



ŠVIETIMO
IR MOKSLO
MINISTERIJA



UGDYMO
PLĖTOTĖS
CENTRAS

UGDYMO PLĖTOTĖS CENTRAS

**PROJEKTAS „PROFESIJOS MOKYTOJŲ IR DĖSTYTOJŲ TECHNOLOGINIŲ KOMPETENCIJŲ TOBULINIMO
SISTEMOS SUKŪRIMAS IR ĮDIEGIMAS“ (NR. VP1-2.2-ŠMM-02-V-02-001)**

ENERGETIKOS TECHNOLOGINIŲ PROCESŲ VALDYMO SISTEMŲ MONTAVIMO IR EKSPLOATAVIMO TECHNOLOGINIŲ KOMPETENCIJŲ TOBULINIMO PROGRAMA

Mokymo(si) medžiagos rengėjai:

Jonas Stamkauskas

UAB „Elmonta“ direktorius

Gintautas Dervinis

Visagino technologijos ir verslo profesinio mokymo centro profesijos mokytojas

Antanas Kavaliauskas

Kauno technikos kolegijos dėstytojas-lektorius

Andrius Vaišnoras

UAB „Elmonta“ inžinierius - projektuotojas

TURINYS

MODULIS B.3.1. ENERGETIKOS TECHNOLOGINIŲ PROCESŲ VALDYMO SISTEMŲ MONTAVIMO IR EKSPLOATAVIMO ORGANIZAVIMAS	10
1 MOKYMO ELEMENTAS. UAB „ELMONTA” DARBUOTOJŲ SAUGA IR SVEIKATA MONTUOJANT IR EKSPLOATUOJANT ENERGETIKOS VALDYMO SISTEMŲ ĮRENGINIUS	10
1.1. UAB „ELMONTA” DARBŲ SAUGOS ŽINIŲ ATESTAVIMO INSTRUKCIJA	10
1.2. DARBŲ SAUGOS INSTRUKTAVIMO OBJEKTE INSTRUKCIJA	17
1.3. ELEKTROS ĮRENGINIŲ EKSPLOATAVIMO SAUGOS TAISYKLĖS I, II DALYS	27
2 MOKYMO ELEMENTAS. ENERGETIKOS TECHNOLOGINIŲ PROCESŲ VALDYMO SISTEMŲ MONTAVIMO IR EKSPLOATAVIMO ORGANIZAVIMAS UAB „ELMONTA”	31
2.1. UAB „ELMONTA” DARBŲ ATLIKIMO GRAFIKO SUDARYMO INSTRUKCIJA	31
2.2. ĮRENGINIŲ REMONTO INSTRUKCIJA	33
2.3. NEATITIKTINIŲ PRODUKTŲ IR VEIKSMŲ JIEMS PAŠALINTI NUSTATYMO INSTRUKCIJA	36
2.4. ELEKTRINIŲ IR ELEKTROS TINKLŲ EKSPLOATAVIMO TAISYKLĖS	39
3 MOKYMO ELEMENTAS. ENERGETIKOS TECHNOLOGINIŲ PROCESŲ VALDYMO SISTEMŲ MONTAVIMO IR EKSPLOATAVIMO ORGANIZAVIMAS UAB „SIGMA TELAS”	44
3.1. UAB „SIGMA TELAS” KOKYBĖS KONTROLĖS APRAŠAS	44
3.2. KVALIFIKACINIŲ REIKALAVIMŲ DARBUOTOJAMS SĄRAŠAS	44
3.3. ĮMONĖS INFORMACINĖ-REKLAMINĖ MEDŽIAGA	44
4 MOKYMO ELEMENTAS. ENERGETIKOS TECHNOLOGINIŲ PROCESŲ VALDYMO SISTEMŲ EKSPLOATAVIMO ORGANIZAVIMAS AB „LESTO”	82
4.1. AB „LESTO” DARBŲ ORGANIZAVIMO APRAŠAS	82
4.2. KVALIFIKACINIŲ REIKALAVIMŲ DARBUOTOJAMS SĄRAŠAS	82
4.3. ĮMONĖS INFORMACINĖ-REKLAMINĖ MEDŽIAGA	82
5 MOKYMO ELEMENTAS. MOKYTOJO ATASKAITA	84
5.1. ATASKAITOS FORMA IR ATVIRI KLAUSIMAI	84
MODULIS B.3.2. ENERGETIKOS TECHNOLOGINIŲ PROCESŲ VALDYMO SISTEMŲ TECHNOLOGIJŲ NAUJOVĖS IR PLĖTROS TENDENCIJOS	88
1 MOKYMO ELEMENTAS. ENERGETIKOS TECHNOLOGINIŲ PROCESŲ VALDYMO SISTEMŲ TECHNOLOGIJŲ NAUJOVIŲ APŽVALGA	88

1.1. SKAIDRIŲ PAKETAS	88
1.2. TECHNOLOGIJŲ NAUJOVIŲ VAIZDO MEDŽIAGA	96
1.3. NUOTRAUKOS IR APRAŠAI	99
1.4. KATALOGAI	103
2 MOKYMO ELEMENTAS. ENERGETIKOS TECHNOLOGINIŲ PROCESŲ VALDYMO SISTEMŲ PLĖTRA	103
2.1. SKAIDRIŲ PAKETAS	103
2.2. TECHNOLOGIJŲ NAUJOVIŲ VAIZDO MEDŽIAGA	105
3 MOKYMO ELEMENTAS. ĮGYTŲ ŽINIŲ PRITAIKYMAS PROFESINIO RENGIMO PROCESĖ	105
3.1. PROJEKTO FORMA. REIKLAVIMAI TURINIUI. ATLIKTO DARBO VERTINIMO KRITERIJAI	105
MODULIS S.3.1. ENERGETIKOS PROCESŲ VALDYMO SISTEMŲ MONTAVIMAS IR EKSPLOATAVIMAS	109
1 MOKYMO ELEMENTAS. 1. AB „LESTO“ NAUDOJAMOS ENERGETINIŲ SISTEMŲ AUTOMATINIO VALDYMO SISTEMOS KOMPIUTERINĖS PROGRAMOS DERINIMAS	109
1.1. ENERGETINIŲ PROCESŲ VALDYMO PROGRAMINIO PAKETO CONFIGPRO VARTOTOJO SĄSAJOS	109
1.2. VALDYMO ELEMENTŲ KONFIGŪRAVIMAS, KOMPONENTŲ PARAMETRŲ NUSTATYMAS	112
2 AB „LESTO“ ELEKTROS ENERGETIKOS TINKLO DISPEČERINIO VALDYMO SISTEMOS PARAMETRŲ KONFIGŪRAVIMAS	138
2.1. ELEKTROS ENERGETIKOS TINKLO VALDYMO SISTEMOS SCADA KOMPONENTŲ KONFIGŪRAVIMAS	138
2.2. VEIKIMO REŽIMŲ NUSTATYMAS, KONTROLIUOJAMŲ PARAMETRŲ ĮVEDIMAS	177
3 TSPĮ (TELEINFORMACIJOS SURINKIMO IR PERDAVIMO ĮRENGINYS) KONFIGŪRAVIMAS IR MONTAVIMAS	178
3.1. TSPĮ RYŠIO SERVERIŲ KOMPONENTŲ DIEGIMAS	181
3.2. PERIFERINIŲ MODULIŲ PARAMETRŲ ĮVEDIMAS IR KONFIGŪRAVIMAS	182
3.3. PERIFERINIŲ ĮRENGINIŲ SUJUNGIMAS SU TSPĮ	182
4 ENERGETINIO TINKLO DISPEČERINIO VALDYMO SISTEMOS TELEINFORMACIJOS ĮRANGOS SPINTOS MONTAVIMAS	184
4.1. PRINCIPINĖS SCHEMOS NAGRINĖJIMAS, ĮRANGOS IŠDĖSTYMAS IR TVIRTINIMAS, KOMUTACINIŲ (JUNGIAMŲJŲ) LAIDŲ MONTAVIMAS PAGAL SCHEMĄ	185

5 SAVARANKIŠKA UŽDUOTIS	187
5.1. REIKALAVIMAI SAVARANKIŠKAM DARBUI IR VERTINIMO KRITERIJAI	187
MODULIS S.3.2. PROJEKTUOJAMOJO OBJEKTO ĮVAIRIOS PASKIRTIES ELEKTRINIŲ SCHEMŲ (PAGRINDINIŲ, ANTRINIŲ GRANDINIŲ, APSAUGOS IR AUTOMATIKOS) SUDARYMAS IR SKAIČIAVIMAS	188
1 MOKYMO ELEMENTAS. PROJEKTUOJAMOJO OBJEKTO PAGRINDINIŲ ELEKTRINIŲ SCHEMŲ SUDARYMAS IR SKAIČIAVIMAS	188
1.1. EIT-2012 (ELEKTROS ĮRENGINIŲ ĮRENGIMO TAISYKLĖS)	188
1.2. ELECTRICAL INSTALLATION HANDBOOK (PSL.63-65) (PSL.213-215) JONAS ŠATAS	207
1.3. ĮMONIŲ ELEKTROS ĮRENGINIAI IR TINKLAI	207
1.4. STR 1.05.06:2010 (STATYBOS REGLAMENTAS) "STATINIO PROJEKTAVIMAS. " STR 1.01.09:2003 „STATINIŲ KLASIFIKAVIMAS PAGAL JŲ NAUDOJIMO PASKIRTĮ". STR 1.01.06:2010 „YPATINGI STATINIAI"	209
1.5. PARENGTO PROJEKTO PAVYZDYS	217
2 MOKYMO ELEMENTAS. PROJEKTUOJAMOJO OBJEKTO ANTRINIŲ GRANDINIŲ ELEKTRINIŲ SCHEMŲ SUDARYMAS IR SKAIČIAVIMAS	208
2.1. EIT-2012 (ELEKTROS ĮRENGINIŲ ĮRENGIMO TAISYKLĖS)	208
2.2. ELECTRICAL INSTALLATION HANDBOOK (PSL.63-65) (PSL.213-215) JONAS ŠATAS	208
2.3. ĮMONIŲ ELEKTROS ĮRENGINIAI IR TINKLAI	208
2.4. DALOMOJI MEDŽIAGA	208
3 MOKYMO ELEMENTAS. PROJEKTUOJAMOJO OBJEKTO APSAUGOS IR AUTOMATIKOS ELEKTRINIŲ SCHEMŲ SUDARYMAS IR SKAIČIAVIMAS	237
3.1. EIT-2012 (ELEKTROS ĮRENGINIŲ ĮRENGIMO TAISYKLĖS)	237
3.2. ELECTRICAL INSTALLATION HANDBOOK (PSL.63-65) (PSL.213-215) JONAS ŠATAS	237
3.3. ĮMONIŲ ELEKTROS ĮRENGINIAI IR TINKLAI	237
3.4. PARENGTO PROJEKTO PAVYZDYS	239
4 MOKYMO ELEMENTAS. SAVARANKIŠKA UŽDUOTIS	240
4.1. REIKALAVIMAI SAVARANKIŠKAM DARBUI IR VERTINIMO KRITERIJAI	241
MODULIS S.3.3. ELEKTRINIŲ PAVARŲ VALDYMO SISTEMŲ MONTAVIMAS IR EKSPLOATAVIMAS	241
1 MOKYMO ELEMENTAS. UAB „ELMONTA" DIEGIAMO GALIOS TRANSFORMATORIAUS ĮTAMPOS AUTOMATINIO REGULIAVIMO ĮTAISO PARAMETRŲ ĮVEDIMAS, KONFIGŪRAVIMAS	244

1.1. PROGRAMOS „WINREG” APRAŠYMAS	246
1.2. SUKONFIGŪRUOTOS VALDYMO SISTEMOS PAVYZDYS	246
2 MOKYMO ELEMENTAS. GALIOS TRANSFORMATORIAUS ĮTAMPOS AUTOMATINIO REGULIAVIMO ĮTAISO MONTAVIMAS, IŠBANDYMAS	247
2.1. VALDYMO ĮTAISO REG-DA MONTAVIMO INSTRUKCIJA	247
2.2. NORMINIŲ DOKUMENTŲ SANTRAUKOS	257
3 MOKYMO ELEMENTAS. ELEKTROS TINKLO KOMPENSAVIMO ĮTAISO AUTOMATINIO VALDYMO ĮRENGINIO MONTAVIMAS	256
3.1. TINKLO KOMPENSAVIMO ĮTAISO AUTOMATINIO VALDYMO ĮRENGINIO „TRENCH” APRAŠAS	256
3.2. NORMINIŲ DOKUMENTŲ SANTRAUKOS	257
4 MOKYMO ELEMENTAS. JUNGTVŲ ELEKTRINIŲ PAVARŲ AUTOMATINIO VALDYMO SISTEMOS EKSPLOATAVIMAS	258
4.1. AUTOMATINIO JUNGTVŲ EKSPLOATAVIMO INSTRUKCIJA	261
4.2. LEIDINIŲ „ELEKTROS ĮRENGINIŲ BANDYMŲ NORMOS IR APIMTYS”, „ELEKTROS ĮRENGINIŲ ĮRENGIMO TAISYKLĖS” SANTRAUKOS	261
4.3. PROTOKOLAI	261
5 MOKYMO ELEMENTAS. SKYRIKLIŲ PAVARŲ VALDYMO SISTEMŲ MONTAVIMAS, EKSPLOATAVIMAS	262
5.1. SKYRIKLIŲ EKSPLOATAVIMO INSTRUKCIJA	262
5.2. LEIDINIŲ „ELEKTROS ĮRENGINIŲ BANDYMŲ NORMOS IR APIMTYS”, „ELEKTROS ĮRENGINIŲ ĮRENGIMO TAISYKLĖS” SANTRAUKOS	263
5.3. PROTOKOLAI	263
6 MOKYMO ELEMENTAS. AUTOMATINIO REZERVO ĮJUNGIMO VALDIKLIO EKSPLOATAVIMAS	266
6.1. AUTOMATINIO REZERVO ĮJUNGIMO KONTROLERIO APRAŠAS	266
6.2. ARĮ PROTOKOLAS	266
7 MOKYMO ELEMENTAS. SAVARANKIŠKA UŽDUOTIS	268
7.1. REIKALAVIMAI SAVARANKIŠKAM DARBUI IR VERTINIMO KRITERIJAI	268
MODULIS S.3.4. RELINĖS APSAUGOS, AUTOMATIKOS BEI ELEKTRONIKOS ĮRENGINIŲ MONTAVIMAS IR EKSPLOATAVIMAS	270
1 MOKYMO ELEMENTAS. UAB „ELMONTA” DIEGIAMO RELINĖS APSAUGOS, AUTOMATIKOS ĮRENGINIO MONTAVIMAS	370

1.1. ĮRENGINIŲ 7SJ, REF, VAMP 257, SEPAM NAUDOJIMO INSTRUKCIJOS	370
1.2. MONTAVIMO SCHEMA	372
1.3. LEIDINIŲ „ELEKTROS ĮRENGINIŲ BANDYMŲ NORMOS IR APIMTYS“, "ELEKTROS ĮRENGINIŲ ĮRENGIMO TAISYKLĖS" SANTRAUKOS	373
1.4. PROTOKOLAI	379
2 MOKYMO ELEMENTAS. . RELINĖS APSAUGOS, AUTOMATIKOS ĮRENGINIO PARAMETRŲ KONFIGŪRAVIMAS KOMPIUTERINE PROGRAMA	382
2.1. KOMPIUTERINĖS PROGRAMOS „DIGSI“ APRAŠAS	382
2.2. SUKONFIGŪRUOTOS RELINĖS SISTEMOS PAVYZDYS	383
2.3. PROTOKOLAI	383
3 MOKYMO ELEMENTAS. ADN (AUTOMATINIO DAŽNIO NUKROVIMO) SISTEMOS KONFIGŪRAVIMAS IR MONTAVIMAS	383
3.1. ADN PARAMETRŲ KONFIGŪRAVIMO APRAŠAS	383
3.2. LEIDINIŲ „ELEKTROS ĮRENGINIŲ BANDYMŲ NORMOS IR APIMTYS“, "ELEKTROS ĮRENGINIŲ ĮRENGIMO TAISYKLĖS" SANTRAUKOS	399
3.3. PRIJUNGIMO SCHEMOS PAVYZDYS	399
3.4. PROTOKOLAI	399
4 MOKYMO ELEMENTAS. AKĮ (AUTOMATINIS KARTOTINIS ĮJUNGIMAS) SISTEMOS KONFIGŪRAVIMAS IR MONTAVIMAS	399
4.1. AKĮ (AUTOMATINIS KARTOTINIS ĮJUNGIMAS) PARAMETRŲ KONFIGŪRAVIMO APRAŠAS	399
4.2. LEIDINIŲ „ELEKTROS ĮRENGINIŲ BANDYMŲ NORMOS IR APIMTYS“, "ELEKTROS ĮRENGINIŲ ĮRENGIMO TAISYKLĖS" SANTRAUKOS	414
4.3. PRIJUNGIMO SCHEMOS PAVYZDYS	415
4.4. PROTOKOLAI	415
5 MOKYMO ELEMENTAS. LA (LANKO APSAUGA) SISTEMOS KONFIGŪRAVIMAS IR MONTAVIMAS	415
5.1. LA (LANKO APSAUGA) PARAMETRŲ APRAŠAS	415
5.2. LEIDINIŲ „ELEKTROS ĮRENGINIŲ BANDYMŲ NORMOS IR APIMTYS“, "ELEKTROS ĮRENGINIŲ ĮRENGIMO TAISYKLĖS" SANTRAUKOS	427
5.3. PRIJUNGIMO SCHEMOS PAVYZDYS	427
5.4. PROTOKOLAI	427

6 MOKYMO ELEMENTAS. ŠA (ŠYNŲ APSAUGA) SISTEMOS KONFIGŪRAVIMAS IR MONTAVIMAS	427
6.1. ŠA PARAMETRŲ KONFIGŪRAVIMO APRAŠAS	427
6.2. LEIDINIŲ „ELEKTROS ĮRENGINIŲ BANDYMŲ NORMOS IR APIMTYS“, "ELEKTROS ĮRENGINIŲ ĮRENGIMO TAISYKLĖS" SANTRAUKOS	429
6.3. PRIJUNGIMO SCHEMOS PAVYZDYS	429
6.4. PROTOKOLAI	429
7 MOKYMO ELEMENTAS. ARĮ (AUTOMATINIS REZERVO ĮJUNGIMAS) SISTEMOS KONFIGŪRAVIMAS IR MONTAVIMAS	430
7.1. ARĮ PARAMETRŲ KONFIGŪRAVIMO APRAŠAS	430
7.2. LEIDINIŲ „ELEKTROS ĮRENGINIŲ BANDYMŲ NORMOS IR APIMTYS“, "ELEKTROS ĮRENGINIŲ ĮRENGIMO TAISYKLĖS" SANTRAUKOS	431
7.3. PRIJUNGIMO SCHEMOS PAVYZDYS	432
7.4. PROTOKOLAI	432
8 MOKYMO ELEMENTAS. ARĮ (AUTOMATINIS REZERVO ĮJUNGIMAS) SISTEMOS KONFIGŪRAVIMAS IR MONTAVIMAS	432
8.1. ĮTAMPOS APSAUGOS SISTEMOS KONFIGŪRAVIMAS IR MONTAVIMAS	432
8.2. RELINIŲ APSAUGŲ MONTAVIMO INSTRUKCIJA, DARBŲ SAUGOS INSTRUKCIJA	435
8.3. PRIJUNGIMO SCHEMOS PAVYZDYS	439
8.4. PROTOKOLAI	439
9 MOKYMO ELEMENTAS. MAKSIMALIOS SROVĖS APSAUGOS SISTEMOS KONFIGŪRAVIMAS IR MONTAVIMAS	440
9.1. MAKSIMALIOS SROVĖS APSAUGOS PARAMETRŲ KONFIGŪRAVIMO APRAŠAS	440
9.2. RELINIŲ APSAUGŲ MONTAVIMO INSTRUKCIJA, DARBŲ SAUGOS INSTRUKCIJA	440
9.3. PRIJUNGIMO SCHEMOS PAVYZDYS	440
9.4. PROTOKOLAI	440
10 MOKYMO ELEMENTAS. TRANSFORMATORIAUS DIFERENCINĖS APSAUGOS RELINĖS SISTEMOS MONTAVIMAS	440
10.1. TRANSFORMATORIAUS DIFERENCINĖS APSAUGOS RELINĖS SISTEMOS APRAŠAS; RELIŲ 7UT , SEPAM 80, RET-670 INSTRUKCIJOS	440
10.2. RELINIŲ APSAUGŲ MONTAVIMO INSTRUKCIJA, DARBŲ SAUGOS INSTRUKCIJA	401
10.3. PRIJUNGIMO SCHEMOS PAVYZDYS	401

10.4. PROTOKOLAI	401
11 MOKYMO ELEMENTAS. SAVARANKIŠKA UŽDUOTIS	401
11.1. REIKALAVIMAI SAVARANKIŠKAM DARBUI IR VERTINIMO KRITERIJAI	401
MODULIS S.3.5. ATSINAUJINANČIŲ SAULĖS, VĖJO, HIDRO IR BIOENERGIJOS ELEKTROS ŠALTINIŲ AUTOMATINIO VALDYMO SISTEMŲ MONTAVIMAS IR EKSPLOATAVIMAS	443
1 MOKYMO ELEMENTAS. BIOENERGIJOS ELEKTROS ŠALTINIŲ VALDYMO SISTEMŲ MONTAVIMAS UAB „LUKRIDA“	443
1.1. KOGENERATORIAUS VALDYMO BLOKAS „TEM EVO“ INSTRUKCIJA	443
1.2. „MWM“ GMBH KOMPAIJOS VIDAUS DEGIMO VARIKLIŲ IR ELEKTROS GENERATORIŲ INSTRUKCIJOS	443
2 MOKYMO ELEMENTAS. BIOENERGIJOS JĖGAINĖS GENERATORIAUS SINCHRONIZAVIMAS SU ELEKTROS ENERGETIKOS SISTEMA	443
2.1. SINCHRONIZACIJOS ĮRENGINIO „WOODWARD“ INSTRUKCIJA	443
3 MOKYMO ELEMENTAS. SAULĖS ELEKTRINIŲ IR ŠILUMINIŲ ĮRENGINIŲ ELEKTRINĖS/ELEKTRONINĖS DALIES MONTAVIMAS IR INSTALIAVIMAS	443
3.1. SKAIDRIŲ PAKETAS	443
3.2. INVERTERIŲ SUNNY TRIP POWER 8000TL/10000TL/12000TL/15000TL/17000TL PROGRAMAVIMO IR NAUDOJIMO INSTRUKCIJOS	444
4 MOKYMO ELEMENTAS. SAULĖS ELEKTRINIŲ IR ŠILUMINIŲ ĮRENGINIŲ VALDIKLIŲ PROGRAMAVIMAS, PRIEŽIŪRA IR REMONTAS	445
4.1. SAULĖS ELEKTRINIŲ IR ŠILUMINIŲ ĮRENGINIŲ PRIEŽIŪROS IR REMONTO INSTRUKCIJOS	445
4.2. PROGRAMINĖS ĮRANGOS PAKETO APRAŠAS	445
4.3. INVERTERIO SUNNY TRIP POWER 8000TL/10000TL/12000TL/15000TL/17000TL PROGRAMAVIMO IR NAUDOJIMO INSTRUKCIJA	445
5 MOKYMO ELEMENTAS. SAVARANKIŠKA UŽDUOTIS	445
5.1. REIKALAVIMAI SAVARANKIŠKAM DARBUI IR VERTINIMO KRITERIJAI	445
MODULIS S.3.6. ENERGETINIO TINKLO ANALIZĖS IR ENERGIJOS APSKAITOS PRIETAISŲ MONTAVIMAS IR EKSPLOATAVIMAS	446
1 MOKYMO ELEMENTAS. UAB „ELMONTA“ NAUDOJAMO ELEKTROS ENERGIJOS KOKYBĖS ANALIZATORIAUS PARENGIMAS	446
1.1. ELEKTROS ENERGIJOS KOKYBĖS ANALIZATORIAUS MI 2192 NAUDOJIMO APRAŠAS	446
1.2. ELEKTROS ĮRENGINIŲ EKSPLOATAVIMO SAUGOS TAISYKLĖS X SKYRIUS	449

2 MOKYMO ELEMENTAS. ELEKTROS ENERGIJOS KOKYBĖS ANALIZATORIAUS ATLIKTO ĮRAŠO ANALIZĖ IR ĮVERTINIMAS NAUDOJANT PROGRAMINĘ ĮRANGĄ	452
2.1. PROGRAMINĖS ĮRANGOS POWERLINK NAUDOJIMO INSTRUKCIJA	452
2.2. TINKLO KOKYBĖS PARAMETRŲ PAVYZDŽIAI	452
3 MOKYMO ELEMENTAS. ELEKTROS ENERGIJOS APSKAITOS PRIETAISŲ MONTAVIMAS IR RODOMŲ PARAMETRŲ NUSKAITYMAS	455
3.1. ELEKTROS ĮRENGINIŲ EKSPLOATAVIMO SAUGOS TAISYKLĖS	455
3.2. EIT-2012 (ELEKTROS ĮRENGINIŲ ĮRENGIMO TAISYKLĖS)	494
3.3. PRIJUNGIMO SCHEMŲ PAVYZDŽIAI	494
3.4. ELEKTROS ENERGIJOS APSKAITOS PRIETAISŲ GAMINTOJO UAB „ELGAMA“ INSTRUKCIJOS	494
4 MOKYMO ELEMENTAS. SAVARANKIŠKA UŽDUOTIS	494
4.1. REIKALAVIMAI SAVARANKIŠKAM DARBUI IR VERTINIMO KRITERIJAI	494

MODULIS B.3.1. ENERGETIKOS TECHNOLOGINIŲ PROCESŲ VALDYMO SISTEMŲ MONTAVIMO IR EKSPLOATAVIMO ORGANIZAVIMAS

1 MOKYMO ELEMENTAS. UAB „ELMONTA” DARBUOTOJŲ SAUGA IR SVEIKATA MONTUOJANT IR EKSPLOATUOJANT ENERGETIKOS VALDYMO SISTEMŲ ĮRENGINIUS

1.1. UAB „ELMONTA” DARBŲ SAUGOS ŽINIŲ ATESTAVIMO INSTRUKCIJA

UŽDAROJI AKCINĖ BENDROVĖ "ELMONTA" (Įmonės kodas 2221776)

PATVIRTINTA
UAB "ELMONTA" direktoriaus

DARBUOTOJO SAUGOS IR SVEIKATOS ĮVADINĖ INSTRUKCIJA

I. BENDROSIOS ŽINIOS APIE ĮMONĘ IR JOS VEIKLĄ

1. UAB "ELMONTA" įregistruota 1993-02-29.
2. Įmonės pagrindinė veiklos rūšis: **elektros instaliacijos ir kitų įtaisų įrengimas.**
3. Įmonės registracijos adresas: **Motorų g. 6, Vilnius.**
4. Įmonės buveinės adresas: **Motorų g. 6, Vilnius.**
5. Įmonės vadovas: **direktorius.**
6. Darbuotojų saugos ir sveikatos tarnybos funkcijas vykdo **darbuotojų saugos ir sveikatos tarnybos specialistas.**

II. PAVOJAI AR RIZIKA, KURIE EGZISTUOJA ĮMONĖJE IR SU KURIAIS GALI SUSIDURTI DARBUOTOJAS

7. Pavojingi veiksniai - tai darbuotojo darbo aplinkos, darbo proceso veiksniai, dėl kurių, susidarius tam tikrom atsitiktinėm aplinkybėm, darbuotojas gali būti traumuotas, gali žūti arba gali ūmiai pablogėti jo sveikata.

8. Pavojingi ir kenksmingi veiksniai priklauso nuo ūkinės veiklos, todėl kiekvienoje įmonėje jie gali būti skirtingi.

9. Pavojingi veiksniai gali būti:

- 9.1. veikiantys įrenginiai, mechanizmai;
- 9.2. krentantis daiktas;
- 9.3. netvarkingi įrankiai, pagalbinės priemonės;
- 9.4. kritimas iš aukščio;
- 9.5. transporto priemonė;
- 9.6. slidumas;
- 9.7. elektros srovė;
- 9.8. nepakankamas apšvietimas;
- 9.9. statinio, jo dalies griūtis;
- 9.10. birios medžiagos;
- 9.11. įrenginio, mechanizmo virtimas;
- 9.12. išlekianti skeveldra;
- 9.13. kliuvinys;
- 9.14. **fizinė perkrova.**

10. Pavojingų veiksnio įtakoje darbuotojas dažniausiai traumuojamas arba žūna.

11. Kenksmingi veiksniai - tai darbo aplinkos veiksniai, dėl kurių darbuotojas gali netekti darbingumo, gali susirgti (ir profesine liga), o jų ilgalaikis poveikis gali būti pavojingas gyvybei.

12. Kenksmingi veiksniai gali būti:

- 12.1. **aukšta, žema temperatūra;**
- 12.2. nuodingi, gailūs junginiai;
- 12.3. dulkės, garai, aerozoliai;
- 12.4. **fizinė perkrova;**
- 12.5. psichinė perkrova;
- 12.6. vibracija;
- 12.7. triukšmas;

13. Kenksmingo veiksnio įtakoje darbuotojas gali susirgti ūmine arba lėtine liga.

14. Pavojingi ir kenksmingi veiksniai, veikiantys darbuotojus konkrečiose darbo vietose, išvardyti profesinėse ir darbo vietų instrukcijose.

15. Saugos priemonės nuo pavojingų ir kenksmingų veiksnių poveikio:

- 15.1. techninės;
- 15.2. organizacinės.

16. Techninės saugos priemonės:

- 16.1. įrenginių, mechanizmų paruošimas darbui ir jų eksploatacija pagal saugos darbe norminių aktų reikalavimus;
- 16.2. griežtas technologinio proceso laikymasis;

16.3. darbo vietų, atitinkančių higienos, gamybinės sanitarijos, saugos darbe reikalavimus ir “Darboviečių įrengimo bendruosius nuostatus”, įrengimas; <

16.4. įrankių, pagalbinės ir apsauginės įrangos panaudojimas pagal saugos darbe reikalavimus.

17. Organizacinės saugos priemonės:

17.1. darbuotojų kvalifikacijos atitikimas darbui, kvalifikacijos tobulinimas, darbuotojų atestavimas ir instruktavimas;

17.2. darbo organizavimas pagal saugos darbe reikalavimus;

17.3. darbo drausmė;

17.4. įvykusių nelaimingų atsitikimų analizė ir darbuotojų supažindinimas su priežastimis;

17.5. darbuotojų aprūpinimas nemokamomis asmeninėmis apsauginėmis priemonėmis ir jų panaudojimas.

18. UAB "ELMONTA" vadovaudamasi “Darbuotojų aprūpinimo asmeninėmis apsauginėmis priemonėmis nuostatais”, parenka asmenines apsaugines priemones pagal darbuotojo atliekamo darbo aplinkos rizikas, ir nustatyta tvarka išduoda jas nemokamai.

19. Asmeninė apsauginė priemonė yra įmonės nuosavybė, todėl turi būti grąžinta atleidžiant darbuotoją iš darbo, perkeltant į kitą darbą toje pačioje įmonėje, jei ta priemonė nenumatyta pagal darbo aplinkos rizikas, taip pat jei asmeninė apsauginė priemonė nusidėvi.

20. Sezoninės asmeninės apsauginės priemonės, pasibaigus sezonui, nustatyta tvarka turi būti gražintos saugojimui iki kito sezono pradžios arba laikomos įmonės pagalbinėse ar persirengimui skirtose patalpose.

21. Darbdavys privalo užtikrinti, kad darbo drabužiai, avalynė būtų prižiūrimi, džiovinami, skalbiami, taisomi, išduoti pakaitinius asmeninių apsauginių priemonių komplektus, priemonių valymo, skalbimo, taisymo metu.

22. Asmeninės apsauginės priemonės turi būti periodiškai tikrinamos įmonės gamintojos nurodyta tvarka ir terminais.

23. Jeigu darbai susiję su tarša, darbuotojams nemokamai, pagal nustatytas normas, turi būti duodama asmens higienos priemonių (muilo, rankšluosčių). Jeigu dirbant odą gali paveikti kenksmingos medžiagos, nemokamai duodama pagal nustatytas normas ploviklių, kenksmingą poveikį šalinančių priemonių - pastos, kremo.

24. Instruktavimų darbo vietoje metu darbuotojai turi būti supažindinami su išduodamų (asmeninių apsauginių priemonių paskirtimi ir naudojimo būdu, rizikomis nuo kurių apsaugoti jos skirtos.

25. Darbuotojai privalo:

25.1. nepradėti dirbti be asmeninių apsauginių priemonių, kai to reikalauja saugos darbe norminiai aktai, darbų saugos instrukcijos;

25.2. rūpestingai prižiūrėti ir naudoti pagal paskirtį asmenines apsaugines priemones, laiku

pranešti darbdaviui ar jo įgaliotam asmeniui apie nusidėvėjimą, užteršimą, naudojimo termino pabaigą;

25.3. įstatymų nustatyta tvarka atlyginti nuostolius, jeigu asmeninė apsauginė priemonė dėl darbuotojo kaltės dingo ar buvo sugadinta.

III. DARBDAVIO PAREIGOS IR TEISĖS GARANTUOJANT DARBUOTOJAMS SAUGIAS IR SVEIKAS DARBO SĄLYGAS

26. Darbdavys, darbo vadovai ir jų įgalioti asmenys privalo laikytis Lietuvos (Respublikos darbuotojų saugos ir sveikatos Įstatymo ir vykdyti kitų saugos darbe norminių aktų reikalavimus.

27. Užtikrinti, kad įmonės statiniai, kuriuose įrengtos darbo vietos, darbo vietos, darbo priemonės, darbo aplinka atitiktų darbuotojų saugos ir sveikatos teisės aktų nustatytus reikalavimus.

28. Organizuoti darbuotojų saugos ir sveikatos apsaugos būklės įvertinimą ir priemonių jai gerinti parengimą bei įgyvendinimą.

29. Įvertinus darbuotojų saugos ir sveikatos apsaugos būklę įmonėje, spręsti, kokias kolektyvines ir (ar) asmenines apsaugos priemones naudoti, aprūpinti jomis įmonę, darbo vietas, darbuotojus, nustatyta tvarka organizuoti tokių priemonių patikrinimus, aprūpinti darbuotojus saugiomis darbo priemonėmis, diegti saugius darbo bei technologijos procesus, pagal darbuotojų saugos ir sveikatos teisės aktų reikalavimus įrengti buitines, sanitarines ir asmens higienos patalpas.

30. Užtikrinti, kad darbuotojai gautų visapusišką informaciją apie darbuotojų saugos ir sveikatos apsaugos organizavimą įmonėje, apie esančią ar galimą profesinę riziką, parengtas priemones rizikai šalinti ar išvengti, taip pat informaciją apie Valstybinės darbo inspekcijos atlikto įmonės inspektavimo rezultatus.

31. Tvirtinti darbuotojų saugos ir sveikatos instrukcijas, darbuotojų pareiginius nuostatus.

32. Organizuoti darbuotojų instruktavimą, mokymą ir jų saugaus darbo žinių tikrinimą, instruktuoti darbuotojus apie darbuotojų saugos ir sveikatos reikalavimus ir jiems privalomus vykdyti darbuotojų saugos ir sveikatos teisės aktus, įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos norminius dokumentus - priimant į darbą, perkeltiant į kitą darbą, pakeitus darbo organizavimą, pradėjus naudoti naujas ar modernizuotas darbo priemones, pradėjus naudoti naujas technologijas, pakeitus ar priėmus naujus darbuotojų saugos ir sveikatos teisės aktus, taip pat kitais darbuotojų saugos ir sveikatos teisės aktų numatytais atvejais.

33. Sudaryti sąlygas įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos tarnybos veiklai.

34. Užtikrinti darbuotojų saugos ir sveikatos teisės aktų nustatytą darbuotojų darbo ir poilsio režimą, organizuoti darbuotojų darbą pagal fiziologiškai pagrįstą, darbo ir poilsio režimą, organizuoti darbuotojų dirbto darbo laiko apskaitos žiniaraščių pildymą.

35. Sudaryti sąlygas privalomiems sveikatos patikrinimams, organizuoti pirmąją medicinos pagalbą ir medicinos paslaugas teisės aktų nustatyta tvarka.

36. Perkelti darbuotojus (jų sutikimu) į kitą darbą, atsižvelgiant į valstybinės socialinės medicinos ekspertizės komisijos arba sveikatos priežiūros įmonės, patikrinusios darbuotojų sveikatą

išvadą.

37. Nustatyta tvarka apdrausti darbuotojus privalomu draudimu nuo nelaimingų atsitikimų darbe ir profesinių ligų.

38. Nelaimingų atsitikimų darbe tyrimo ir apskaitos nuostatų bei profesinių ligų tyrimo ir apskaitos nuostatų nustatyta tvarka pranešti apie nelaimingus atsitikimus darbe, profesines ligas atitinkamoms valstybės institucijoms, sudaryti sąlygas tirti nelaimingus atsitikimus darbe bei profesines ligas.

39. Kontroliuoti, kaip darbuotojai laikosi darbuotojų saugos ir sveikatos reikalavimų.

40. Organizuoti įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos būklės paso parengimą ir jo pildymą.

Teisės:

41. Leisti įsakymus ir potvarkius dėl darbuotojų saugos ir sveikatos įmonėje ir reikalauti, kad darbuotojai dirbdami rūpintųsi savo pačių, taip pat kitų darbuotojų sauga ir sveikata, vykdytų jiems privalomų įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos norminių dokumentų, kuriuos vykdyti jie buvo darbdavio apmokyti ir (ar) instruktuoti, reikalavimus ir laikytųsi darbo bei technologinių procesų reglamentų, šios instrukcijos ir kitų darbuotojų saugos ir sveikatos teisės aktų nustatytų darbo ir poilsio laiko normų.

42. Darbuotojams, pažeidusiems įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos norminių dokumentų reikalavimus, skirti drausmines, tarnybines nuobaudas, įstatymų nustatyta tvarka reikalauti atlyginti pažeidimu padarytą žalą įmonei.

43. Neleisti darbuotojui dirbti tą dieną (pamainą), kai jis darbe neblaivus, apsvaigęs nuo narkotinių ar toksinių medžiagų.

44. Atleisti iš darbo darbuotoją Darbo Kodekso nustatyta tvarka, kai jis pažeidžia darbuotojų saugos ir sveikatos teisės aktų ar įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos norminių dokumentų nustatytus reikalavimus, kuriuos vykdyti darbuotojas buvo apmokytas ir (ar) instruktuojamas, jei prieš tai jam nors vieną kartą per paskutinius 12 mėnesių buvo taikytos drausminės nuobaudos.

45. Įstatymų nustatyta tvarka reikalauti iš kitų įmonių (darbdavių) atlyginti nuostolius, patirtus dėl to, kad įsigytos darbo priemonės, darbo vietų, darbo priemonių projektai neatitiko darbuotojų saugos ir sveikatos teisės aktų reikalavimų.

46. Gauti iš darbuotojų saugos ir sveikatos valstybės institucijų informaciją darbuotojų saugos ir sveikatos klausimais.

47. Gauti Valstybinės darbo inspekcijos atlikto įmonės inspektavimo medžiagą ir su ja susipažinti.

48. Siūlyti nustatyti įmonėje griežtesnius darbuotojų saugos ir sveikatos reikalavimus, negu numatyta darbuotojų saugos ir sveikatos teisės aktuose. Griežtesni darbuotojų saugos ir sveikatos

reikalavimai įmonėje įteisinami įsakymuose ar kolektyvinėse sutartyse, kolektyviniuose susitarimuose.

49. Pavesti įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos specialistams, vadovams vykdyti atskiras užduotis, susijusias su darbuotojų sauga ir sveikata.

50. Įgyvendinti darbuotojų saugos ir sveikatos priemonės darbdavys gali pavesti įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos specialistams, įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos tarnybos darbuotojams, vadovams. Pavedimas įgyvendinti darbuotojų saugos ir sveikatos priemonės turi būti nurodomas darbo sutartyje arba pareiginiuose nuostatuose.

IV. DARBUOTOJŲ TEISĖS IR PAREIGOS ATLIEKANT DARBO SUTARTIMI SULYGTĄ DARBĄ

Darbuotojo teisės

51. Darbuotojas turi teisę:

51.1. reikalauti, kad darbdavys užtikrintų darbuotojų saugą ir sveikatą, įrengtų kolektyvinės apsaugos priemones, aprūpintų asmeninėmis apsaugos priemonėmis;

51.2. sužinoti iš padalinio vadovo, darbdavio apie darbo aplinkoje esančius sveikatai kenksmingus ir (ar) pavojingus veiksnius;

51.3. susipažinti su išankstinių ir periodinių sveikatos tikrinimų rezultatais; jei nesutinka su patikrinimo rezultatais, sveikatą pasitikrinti pakartotinai.

51.4. pačiam tartis su darbdaviu dėl darbuotojų saugos ir sveikatos gerinimo arba tam įgalioti darbuotojų atstovą;

51.5. atsisakyti dirbti, jeigu:

51.5.1. yra pavojus darbuotojo saugai ir sveikatai;

51.5.2. darbuotojas neapmokytas saugiai dirbti;

51.5.3. sugedus darbo priemonei ar susidarius avarinei situacijai tęsiamas darbas;

51.5.4. dirbama pažeidžiant nustatytus technologinius reglamentus;

51.5.5. dirbama neįrengus kolektyvinės apsaugos priemonių arba darbuotojas neaprūpintas asmeninėmis apsaugos priemonėmis;

51.5.6. darbo aplinka kenksminga ar pavojinga sveikatai bei gyvybei.

52. Darbuotojo atsisakymo dirbti dėl saugos ir sveikatos neužtikrinimo tvarka:

52.1. pavojaus saugai ir sveikatai atvejais, darbuotojas turi teisę nutraukti darbą ir nedelsdamas raštu pranešti darbdaviui atsisakymo dirbti priežastis;

52.2. jei darbdavys nesutinka su darbuotojo motyvais dėl darbuotojų saugos ir sveikatos neužtikrinimo, ginčai dėl darbuotojo atsisakymo dirbti nagrinėjami įstatymų nustatyta tvarka;

52.3. nepagrįstas atsisakymas dirbti laikomas darbo drausmės pažeidimu;

52.4. už laiką, kurį darbuotojas pagrįstai atsisakė dirbti, darbuotojui mokamas vidutinis darbo užmokestis. Darbuotojui atsisakius dirbti nepagrįstai, už nedirbtą laiką nemokama.

52.5. įstatymų nustatyta tvarka reikalauti, kad būtų atlyginta žala, padaryta sveikatai dėl nesaugių darbo sąlygų;

52.6. iškilus klausimams dėl saugos ir sveikatos, kreiptis į darbuotojų atstovą, darbdavį, įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos tarnybą, Valstybinę darbo inspekciją ar kitą valstybės instituciją.

Darbuotojo pareigos

53. Kiekvieno darbuotojo pareiga dirbant yra vykdyti įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos norminių dokumentų reikalavimus ir kaip galima labiau rūpintis savo ir kitų darbuotojų sauga ir sveikata, vadovaujantis savo žiniomis ir darbdavio duotais nurodymais. Darbuotojai, rūpindamiesi savo ir kitų darbuotojų sauga ir sveikata, privalo:

53.1. darbo priemones naudoti pagal darbo priemonių dokumentuose, darbuotojų saugos ir sveikatos instrukcijose nurodytus jų saugaus naudojimo reikalavimus;

53.2. tinkamai naudoti kolektyvines ir (ar) asmenines apsaugos priemones;

53.3. visais klausimais darbuotojas turi aiškintis su tiesioginiu vadovu, o ne vadovautis nuojauta ir pan.;

53.4. dirbti darbą, tik esant tvarkingiems įrenginiams, įrankiams, tinkamai sutvarkytai darbo vietai. Radęs trūkumų, privalo apie juos nedelsiant pranešti tiesioginiam vadovui, kad jie būtų pašalinti. Kol jie nepašalinti, jis turi teisę atsisakyti dirbti;

53.5. dirbti tik tą darbą kurį atlikti jis yra apmokytas ir instruktutas;

53.6. darbo vietoje, kur būtina ventiliacija, dirbti tik jai veikiant;

53.7. pradėdamas dirbti su nauju įrengimu, darbuotojas privalo susipažinti su jo eksploataavimo taisyklėmis;

53.8. aptarnauti elektros įrenginius, aparatus ar įrankius, juos prižiūrėti ir remontuoti gali tik atitinkamą elektrosaugos grupę turintys darbuotojai;

53.9. savavališkai neišjungti, nekeisti arba nešalinti naudojamose darbo priemonėse ar kituose įrengimuose, pastatuose, kitose įmonės vietose įrengtų darbuotojų saugos ir sveikatos apsaugos įtaisų (priemonių), naudoti tokius įtaisus tinkamai ir apie jų gedimus pranešti darbuotojų atstovui, padalinio vadovui, darbdaviui;

53.10. nedelsdami informuoti darbdavį, darbuotojų atstovą darbuotojų saugos ir sveikatos tarnybą apie situaciją darbo vietose, darbo patalpose ar kitose įmonės vietose, kuri, jų įsitikinimu, gali kelti pavojų darbuotojų saugai ir sveikatai, taip pat informuoti tiesioginį vadovą ir darbdavį apie darbuotojų saugos ir sveikatos reikalavimų pažeidimus, kurių patys pašalinti negali arba neprivalo;

53.11. bendradarbiauti su darbuotojų atstovais, įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos tarnybos darbuotojais, darbdaviu įgyvendinant darbuotojų saugos ir sveikatos reikalavimus ir priemones;

- 53.12. imtis priemonių pagal galimybes bei turimas žinias pašalinti priežastis, galinčias sukelti traumas, ūmius apsinuodijimus, avarijas, apie tai nedelsiant informuoti darbdavį;
- 53.13. nedelsiant informuoti darbdavį apie kiekvieną nelaimingą atsitikimą įvykusį darbe, pakeliui į darbą ar iš darbo, kitus su darbu susijusius sveikatos sutrikimus;
- 53.14. patikrinti sveikatą nustatyta tvarka;
- 53.15. vykdyti teisėtus darbdavio bei pareigūnų, kontroliuojančių darbuotojų saugą ir

sveikatą įmonėje, nurodymus.

54. Konkrečios darbuotojų pareigos saugant savo ir kitų darbuotojų sveikatą bei gyvybę nustatomos: darbuotojams, dirbantiems su darbo priemonėmis, - darbuotojų saugos ir sveikatos instrukcijose, kitiems įmonės darbuotojams - pareiginiuose nuostatuose.

55. **UAB "ELMONTA"** darbuotojams griežtai draudžiama dirbti neblaiviams, apsvaigusiams nuo narkotinių arba toksinių medžiagų.

56. Į **UAB "ELMONTA"** teritoriją ir patalpas draudžiama įnešti svaigalus.

V. DARBUOTOJO PAREIGOS IR VEIKSMAI, ĮVYKUS NELAIMINGAM ATSITIKIMUI DARBE, AVARIJAI, INCIDENTUI, KILUS GAISRUI

57. Nukentėjęs nuo nelaimingo atsitikimo asmuo, jeigu gali, turi nedelsdamas apie tai pranešti tiesioginiam darbų vadovui arba kitam įgaliotam asmeniui. Asmuo, matęs nelaimingą atsitikimą, turi nedelsdamas suteikti nukentėjusiam medicininę pagalbą ir pranešti apie nelaimingą atsitikimą nurodytiems asmenims.

58. Darbo vieta ir įrenginių būklė, iki nelaimingas atsitikimo tyrimo, turi išlikti tokie, kokie buvo nelaimingo atsitikimo metu. Jei tai kelia pavojų sveikatai ar gyvybei, gali būti daromi tik būtiniausi pakeitimai, informant juos aktu.

59. Avarija - nenumatytas staigus įvykis pavojingame objekte (sprogimo, gaisro arba didelio kiekio pavojingų medžiagų išsiveržimas į aplinką), sukėlęs staigų arba uždelstą pavojų žmonėms ir aplinkai objekto teritorijoje ir už jos ribų.

60. Įvykus avarijai, kilus gaisrui ar užsidegimui, kiekvienas įmonės dirbantysis privalo:

60.1. nedelsiant pranešti budėtojams ir, jei reikia, miesto priešgaisrinei gelbėjimo tarnybai Telekomo telefonu 01, mobilaus ryšio telefonu 112;

60.2. iškviešti į gaisravietę ar avarijos vietą tiesioginį vadovą ir įmonės vadovybę;

60.3. gesinti gaisro židinį turimomis gaisro gesinimo priemonėmis;

60.4. esantis įmonėje (ar į ją atvykęs pagal iškvietimą) tiesioginis vadovas ar kitas atsakingas asmuo privalo:

60.4.1. įsitikinti, ar apie įvykį informuota įmonės vadovybė;

60.4.2. vadovauti gaisro gesinimui iki atvyks iškviesta ugniagesių komanda;

60.4.3. skirti asmenį, gerai žinantį įvažiavimus į įmonę ir vandens telkinius, gaisrinėms mašinoms pasitikti;

60.4.4. evakuoti iš padalinio žmones, nedalyvaujančius gaisro gesinime, į saugią vietą.

60.4.5. esant sunkinančioms aplinkybėms, evakuoti žmones iš įmonės teritorijos, organizuoti materialinių vertybių, įrenginių išvežimą iš gaisro zonos;

- 60.4.6. atvykus ugniagesių komandai, perduoti vadovavimą ir pateikti reikalingą informaciją.
61. Visi Lietuvos Respublikos teritorijoje esantys asmenys privalo vykdyti priešgaisrinės saugos atliekos bei šiukšlės išvežamos.
62. Neužkrauti asmeniniais daiktais ir darbo priemonėmis prieigų ir privažiavimų prie pastatų, gaisrinių baseinų, hidrantų ir kitų gaisro gesinimo priemonių.
63. Priešgaisriniuose tarpuose tarp pastatų ir statinių nesandėliuoti darbo priemonių ir nelaikyti transporto.
64. Neužkrauti daiktais laiptinės, koridorių ir kitų evakuacijos kelių. Jie visuomet turi būti laisvi.
65. Teritorijoje ir patalpose nekūrenti laužų, nedeginti fakelų, nerūkyti. Rūkoma tik tam tikslui paruoštose ir ženklais pažymėtose vietose (turi būti indas nuorūkomis bei gaisro gesinimo priemonės).
66. Nepalikti be priežiūros įjungtų į elektros tinklą, mašinų ir prietaisų, visi elektros įrenginiai ir instaliacija turi būti tvarkingi, naudojantis elektriniais virduliais, būtina juos statyti ant nedegių padėklų.
67. Nevalyti patalpų ir įrenginių degiaisiais skysčiais.
68. Asmenys, pažeidę priešgaisrinės saugos taisykles, atsako Lietuvos Respublikos įstatymų nustatyta tvarka.

VI. DARBUOTOJŲ SAUGOS IR SVEIKATOS ORGANIZAVIMAS ĮMONĖJE

69. Visi **UAB "ELMONTA"** darbuotojai, sudarę darbo sutartį, yra instruktuojami pagal saugos ir sveikatos teisės aktus, įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos norminius dokumentus.
70. Instruktuoti gali tik saugos ir sveikatos tarnybos specialistas.
71. Instrukcijų reikalavimai yra privalomi visiems darbuotojams, susipažinusiems su atitinkama instrukcija ir tai patvirtinusiems savo parašu instruktavimo registracijos žurnale.
72. Darbuotojai turi žinoti pagrindinius elektroaugos ženklus ir plakatus: įspėjimo, draudimo, leidimo ir priminimo, bei vykdyti tai, ką elektroaugos ženklai ir plakatai nurodo.
73. Prižiūrėti, aptarnauti potencialiai pavojingus įrenginius bei dirbti pavojingus darbus leidžiama tik darbuotojams, turintiems saugos darbe žinias ir kvalifikaciją patvirtinančius atestacijos pažymėjimus.
74. Darbų vadovai darbuotojams negali duoti nurodymų, prieštaraujančių darbų saugos įstatymams, normoms ir taisyklėms.
75. Nelaimingi atsitikimai, dėl kurių darbuotojas mirė, neteko darbingumo vienai ar daugiau dienų arba dėl sužalojimų buvo perkeltas į kitą darbą, įforminami " N " formos aktu ir pažymimi apskaitos žurnale.
76. Nelaimingi atsitikimai skirstomi į lengvus, sunkius, mirtinus. Pažymą apie traumos sunkumą išduoda medicininė įstaiga.
77. Lengvus nelaimingus atsitikimus darbe tiria darbdavio įsakymu ar kitu tvarkomuoju dokumentu

patvirtinta dvišalė komisija, sudaryta pariteto principu iš darbdavio ir įmonės darbuotojų atstovo. Įmonėse, kuriose darbuotojų atstovai nerenkami ar neišrinkti, asmuo atstovauti darbuotojams išrenkamas įmonės, jos padalinio ar pamainos darbuotojų susirinkime. Lengvas nelaimingas atsitikimas darbe turi būti ištirtas per 7 darbo dienas nuo įvykio. Tiriant lengvą nelaimingą atsitikimą darbe, gali dalyvauti pats nukentėjęsysis, jo šeimos narys arba nukentėjusiojo atstovas.

78. Sunkius ir mirtinus nelaimingus atsitikimus darbe tiria darbo inspektorius. Tyrime dalyvauja darbdavio ir darbuotojų atstovas. Tyrime gali dalyvauti draudimo įmonės atstovas.

Jeigu darbdavio ir/ar darbuotojų ar draudimo įmonės atstovai nedalyvauja tyrime, darbo inspektorius tiria atsitikimą, be jų.

79. Darbe įvykęs nelaimingas atsitikimas, apie kurį nukentėjęsysis nustatytąja tvarka nepranešė darbdaviui arba dėl kurio nukentėjęsysis neteko darbingumo ne iš karto, ištiriamas darbdaviui gavus nukentėjusiojo ar jo interesams atstovaujančio asmens prašymą raštu ne vėliau kaip per 30 kalendorinių dienų nuo prašymo gavimo dienos.

80. Įmonėje, kurioje įregistruotas nelaimingas atsitikimas darbe, lengvų nelaimingų atsitikimų darbe aktai ir tyrimo medžiaga saugomi 45 metus, o sunkių ir mirtinų - 75 metus.

81. Profesinė liga - tai darbuotojo sveikatos sutrikimas dėl kenksmingo darbo aplinkos veiksnio (ar kelių veiksnių), kuris įvertinamas pagal higieninę darbo sąlygų klasifikaciją, higienos normas ir darbo laiko trukmę. Į profesinių ligų sąvoką įeina ir profesiniai apsinuodijimai. Profesinėmis ligomis taip pat laikomos ligų komplikacijos, liekamieji reiškiniai ir kenksmingų darbo aplinkos veiksnių sukelti atokūs padariniai.

82. Profesinių ligų priežastis ir aplinkybės tiria Valstybinė darbo inspekcija kartu su sveikatos priežiūros įstaigų atstovais.

83. Ūminę profesinę ligą įtaria gydytojas, pirmasis apžiūrėjęs ligonį. Apie įtariamą ūminę profesinę ligą gydytojas nedelsiant praneša telefonu Visuomenės sveikatos centrui, o per 12 val. išsiunčia pranešimą raštu.

84. Ūminės profesinės ligos priežastys turi būti ištirtos per 24 valandas, dalyvaujant Valstybiniam darbo inspektoriui, darbdavio ir darbuotojų atstovams.

85. Nelaimingų atsitikimų ir profesinių ligų tyrimo bei ekspertizių išlaidos apmokamos iš darbdavio lėšų.

86. Įmonės darbuotojų susirinkime renkamas darbuotojų atstovas, turintis įgaliojimus atstovauti darbuotojams ir rūpintis jų sveikata ir sauga. Darbuotojų atstovo įgaliojimų laikas nustatomas darbuotojų susirinkime.

87. Darbuotojų atstovas atlieka šias funkcijas:

87.1. dalyvauja darbdavio įgyvendinamose priemonėse darbuotojų saugai ir sveikatai įmonėje ar darbo vietose gerinti, įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos tarnybos įgyvendinamose priemonėse,

planuojant ir organizuojant darbuotojų mokymą;

87.2. dalyvauja darbdaviui steigiant įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos tarnybą parenkant ir paskiriant darbuotojus, atsakingus už pirmosios medicinos pagalbos suteikimą taip pat parenkant ir paskiriant darbuotojus, atsakingus už gelbėjimo darbų organizavimą darbuotojų evakavimą avarių, stichinių nelaimių ar gaisrų atvejais (prieš paskirdamas tokius darbuotojus, darbdavys su darbuotojų atstovais konsultuojasi);

87.3. dalyvauja išduodant darbuotojams reikiamas ir tinkamas asmenines apsaugos priemones ir prižiūrint, kad darbuotojai jomis naudotųsi, atstovauja darbuotojų interesams tiriant nelaimingus atsitikimus, profesines ligas ir incidentus;

87.4. darbdavio nurodymu operatyviai informuoja darbuotojus apie kilusius ar gresiančius jiems pavojus ir nurodo priemones, kurių reikia neatidėliotinai imtis, kad būtų išvengta pavojaus, padeda darbuotojams pavojaus atveju pereiti į saugias vietas.

88. Darbuotojų atstovas turi teisę;

88.1. siūlyti ir reikalauti, kad darbdavys imtųsi reikiamų priemonių darbuotojų saugai ir sveikatai užtikrinti;

88.2. dalyvauti vertinant rizikos veiksnius ir numatant prevencines priemones;

88.3. informuoti darbdavį, jeigu tiesioginis vadovas nesiima reikiamų priemonių darbuotojų saugai ir sveikatai užtikrinti. Jeigu darbdavys nesiima priemonių rizikos veiksniams šalinti ar jiems mažinti, - pranešti Valstybinei darbo inspekcijai;

88.4. gauti informaciją visais su darbuotojų sauga ir sveikata susijusiais klausimais iš tiesioginio darbo vadovo, darbdavio, darbuotojų saugos ir sveikatos tarnybos bei komiteto.

89. Darbdavys sudaro sąlygas darbuotojų atstovui atlikti jam pavestas funkcijas, suteikia darbui reikalingą informaciją.

90. Darbuotojų atstovas, atlikdamas nurodytas funkcijas, neturi patirti finansinių nuostolių, administracinės ar kitos atsakomybės įgyvendindamas darbuotojų saugos ir sveikatos profilaktines priemones, taip pat neturi patirti darbdavio, darbuotojų priešiško, jeigu savo veikloje vadovaujasi Lietuvos Respublikos įstatymais bei darbuotojų saugos ir sveikatos teisės aktais.

91. Darbuotojų atstovas mokomas įmonėje, mokymo įmonėse ar mokymui skirtuose seminaruose darbdavio lėšomis. Mokymosi laikotarpiu jiems mokamas vidutinis darbo užmokestis. Klausimai, susiję su darbuotojų atstovų mokymu, sprendžiami įmonėje.

92. Darbuotojų atstovas privalo saugoti gamybines ir komercines paslaptis, kurias sužino atlikdamas savo funkcijas;

93. Darbuotojų atstovo įgaliojimai gali būti nutraukti jį skyrusio organo sprendimu.

94. Medicinos aptarnavimas įmonėje:

94.1. darbdavys privalo užtikrinti darbuotojams pirmąją medicinos pagalbą ir, jeigu reikia, iškviesti

greitąją medicinos pagalbą nelaimingų atsitikimų darbe, ūmių susirgimų darbe atvejais;

94.2. darbdavys organizuoja darbuotojų, susirgusių darbo vietoje arba nukentėjusių nuo traumų, gabenimą į sveikatos priežiūros įstaigas, kai nebūtina kviesti greitosios medicinos pagalbos;

94.3. medicinos paslaugų teikimo darbuotojams tvarką įmonėje nustato darbdavys;

94.4. darbuotojas, kuris pagal valstybinės socialinės medicinos ekspertizės komisijos ar sveikatos priežiūros įmonės išvadą dėl sveikatos būklės negali dirbti sutarto darbo (eiti pareigų), nes tai pavojinga jo sveikatai arba jo darbas gali būti pavojingas kitiems, jo sutikimu turi būti perkeltas į jo sveikatą atitinkantį darbą ir esant galimybei turi būti pakeista šio darbuotojo kvalifikacija;

94.5. jeigu darbuotojas nesutinka būti perkeltas į siūlomą darbą arba įmonėje nėra darbo, į kurį jis galėtų būti perkeltas, darbdavys atleidžia darbuotoją iš darbo įstatymų nustatyta tvarka;

94.6. darbuotojai privalo žinoti ir turi būti apmokyti pirmosios pagalbos suteikimo būdų, esant nedidelėms traumoms: susimušus, patempus raiščius, išnirus sąnariams, lūžus galūnių kaulams, susižeidus, kraujuojant, patekus krislui į akį (cheminiai nudegimai), ištikus šilumos ar saulės smūgiui, apsinuodijus dujomis ar garais ir nukentėjus nuo elektros srovės;

94.7. asmenys, kurie gali būti veikiami profesinės rizikos veiksnių, privalo pasitikrinti sveikatą prieš įsidarbindami ir dirbdami tikrintis periodiškai, įmonės darbuotojų, kurie privalo pasitikrinti sveikatą, sveikatos tikrinimo grafike nustatytu laiku. Asmenų, kurie susiję su profesine rizika, pavojingų kancerogeninių medžiagų naudojimu darbo procese, sveikata tikrinama priimant į darbą ir pakeitus darbą ar darbovietę bei tikrinama periodiškai;

94.8. jauni asmenys privalo tikrintis sveikatą įsidarbindami ir kiekvienais metais, kol sukaks 18 metų.

94.9. naktį dirbantys ir pamaininiai darbuotojai privalo pasitikrinti sveikatą prieš įsidarbindami ir dirbdami tikrintis periodiškai, darbuotojų sveikatos tikrinimo grafike nustatytu laiku;

94.10. darbdavys tvirtina darbuotojų, kuriems privaloma pasitikrinti sveikatą, sąrašą ir suderina su teritoriniu visuomenės sveikatos centru sveikatos tikrinimo grafiką. Su juo pasirašytinai supažindina darbuotojus;

94.11. privalomi sveikatos patikrinimai atliekami darbo laiku. Už privalomus įsidarbinančių asmenų bei darbuotojų sveikatos patikrinimus sveikatos priežiūros įstaigoms mokama Sveikatos apsaugos ministerijos nustatyta tvarka. Vidutinį darbo užmokestį darbuotojams už darbo laiką kurio metu jie tikrinasi sveikatą moka darbdavys;

94.12. darbuotojas, atsisakęs nustatytu laiku pasitikrinti sveikatą, gali būti darbdavio nušalinamas nuo darbo ir jam už tą laiką kol pasitiks sveikatą nemokamas darbo užmokestis. Medicininės apžiūros išvada dėl darbuotojo sveikatos vienodai privaloma ir darbdaviui, ir darbuotojui;

94.13. darbuotojai, pajutę neigiamą darbo ar darbo aplinkos poveikį sveikatai, turi teisę pasitikrinti sveikatą kitu laiku, negu nustatyta privalomo sveikatos tikrinimo grafike. Visais atvejais darbdavys

privalo suteikti darbuotojui pakankamai laiko pasitikrinti sveikatą. Vidutinį darbo užmokestį darbuotojui už laiką kurio metu darbuotojas savo iniciatyva tikrinosi sveikatą moka darbdavys tik tais atvejais, kai medicinos įmonės išvadoje nurodyta, kad darbas ir (ar) darbo aplinka pakenkė darbuotojo sveikatai;

94.14. įmonėje turi būti pirmosios medicinos pagalbos rinkiniai, kurie nuolat papildomi medikamentais, tvarsliaiva. Šie pirmos pagalbos rinkiniai yra budėtojų patalpoje;

94.15. jei darbuotojas gavo traumą būtina skubiai suteikti pirmąją pagalbą pranešti darbdaviui ir iškviešti greitąją medicinos pagalbą.

VII. EVAKUACIJOS KELIAI, PRIEŠGAISRINĖS IR PIRMOSIOS PAGALBOS PRIEMONĖS IR JŲ IŠDĖSTYMO VIETOS

95. UAB "ELMONTA" yra parengti evakuacijos planai pavojaus atveju. Su šiais planais darbuotojai susipažįsta įsidarbindami įmonėje. Darbuotojų evakuacijos planai iškabinami visuose aukštuose gerai matomose vietose.

96. Visi evakuaciniai praėjimai ir išėjimai turi būti neužkrauti, paruošti žmonėms evakuoti.

97. Visos evakuacinės durys turi lengvai atsідaryti evakuacijos kryptimi. Draudžiama jas užkalti arba užrakinti iš lauko.

98. Darbdavys įmonėje paskiria darbuotojus (jų sutikimu) ir juos periodiškai įmonėje apmoko, kaip apsaugoti savo ir kitų darbuotojų sveikatą ir gyvybę galimo pavojaus atveju, juos aprūpina pirmosios medicinos pagalbos ir kitomis reikiamomis priemonėmis, atsižvelgdamas į darbo ypatumus, darbuotojų skaičių.

99. Priešgaisrinės priemonės:

99.1. draudžiama ūkio ir gamybos reikalams naudoti pirmines gaisro gesinimo priemones ir inventorių;

99.2. įmonėje yra užrašai (ženklai), nurodantys gesintuvų laikymo vietą;

99.3. eksploatuojami ugnies gesintuvai turi inventorinį numerį pagal inventorizacijos sąrašą; užplombuotą paleidimo mechanizmą bei raudonai nudažytą korpusą ir užrašą rodantį naudojimo būdą

99.4. gesintuvus reikia saugoti nuo tiesioginių saulės spindulių poveikio, laikyti ne arčiau kaip 1 m nuo šilumos šaltinių;

99.5. rankiniai gesintuvai kabinami ne aukščiau kaip per 1,5 m nuo grindų iki gesintuvo apačios ir kad atidarytos patalpos durys netrukdytų paimti gesintuvo; rankiniai gesintuvai statomi gaisrinių čiaupų spintelėse arba prie jų, priešgaisriniuose skyduose arba ant grindų laikomi specialiose

spintelėse.

99.6. ugnies gesintuvai laikomi taip, kad būtų matyti ženklavimo užrašai;

99.7. ugnies gesintuvai, kurie yra lauke arba neapšildomoje patalpoje ir nėra skirti eksploatuoti esant neigiamai temperatūrai, šalčių metu nuimami. Gesintuvų vietoje paliekama informacija, kur jie randasi.

100. Pirmosios pagalbos priemonės:

100.1. pirmosios medicininės pagalbos rinkinys yra budėtojų patalpoje;

100.2. pirmosios medicininės pagalbos rinkinyje yra esančių priemonių ir medikamentų aprašas;

100.3. pirmosios medicininės pagalbos rinkiniu galima naudotis tik išimtiniais atvejais, atsitikus nelaimingam įvykiui ar pablogėjus darbuotojo sveikatai;

100.4. pirmosios medicininės pagalbos rinkiniai, esant reikalui, papildomi ar pakeičiami. Tam darbdavys įsakymu paskiria atsakingą asmenį.

1.2. DARBŲ SAUGOS INSTRUKTAVIMO OBJEKTE INSTRUKCIJA

VIII. DARBUOTOJO VEIKSMAI DARBO METU UŽ ĮMONĖS RIBŲ

101. Darbuotojas darbo metu gali išvykti už įmonės ribų tik turėdamas **UAB "ELMONTA"** tiesioginio vadovo leidimą ar nurodymą bei suteiktos pertraukos pavalgyti ir pailsėti metu.

102. Darbuotojas privalo laikytis visuomenei priimtinių elgesio normų, kelių eismo taisyklių bei asmens higienos normų.

103. Žiemos metu reikia saugotis kabančių varveklių.

104. Kiekvienas **UAB "ELMONTA"** darbuotojas turi būti mandagus, vengti konfliktinių situacijų, mokėti bendrauti su veiklos partneriais.

105. Darbo metu išvykus tiesioginio vadovo nurodymu už įmonės ribų, darbuotojas turi vykdyti tik nurodytus darbus ir, baigęs juos, nedelsdamas sugrįžti į įmonę.

106. Komandiruotas į kitą įmonę, darbuotojas, turi susipažinti ir laikytis toje įmonėje nustatytų reikalavimų

IX. KITI DARBUOTOJUI AKTUALŪS SU DARBUOTOJŲ SAUGA IR SVEIKATA ĮMONĖJE SUSIJĘ KLAUSIMAI

110. Nelaimingi atsitikimai nepripažįstami draudiminiais jeigu jie įvyko:

110.1. poilsio dienomis ar atostogų metu;

110.2. darbo vietoje, kai nukentėjusysis dirbo darbą, kuris nenumatytas darbo sutartyje, darbo tvarkos

taisyklėse, pareiginiuose nuostatuose, nepaisant vadovo pavedimo atlikti darbus;

110.3. darbo vietoje ar ne darbo vietoje savavališkos pertraukos metu, kai jis turėjo atlikti savo tiesiogines darbine funkcijas, ne ilsėtis ar valgyti;

110.4. darbo dienomis kelyje tarp darbovietės ir gyvenamosios vietos tuo laiku, kai jis privalėjo dirbti;

110.5. darbo dienomis tarp darbovietės ir gyvenamosios vietos, vykstant tiesioginiu maršrutu, tačiau pakeliui aplankant įvairius, su darbu nesusijusius objektus, jeigu kelyje vartojami alkoholiniai gėrimai;

110.6. darbo ar ne darbo laiku kelyje, vykstant atsiimti pinigines lėšas iš savo asmeninės sąskaitos banko ar kredito įmonėje (jų bankomatų);

110.7. dėl to, kad nukentėjusysis buvo apsvaigęs nuo alkoholio, narkotinių ar toksinių medžiagų ir tai nebuvo susiję su technologiniu procesu;

110.8. nelaimingas atsitikimas įvyko nukentėjusiam darant tyčinį nusikaltimą

110.9. dirbant savavališkai, be darbdavio ar padalinio vadovo rašytinio leidimo;

110.10. nukentėjusysis sąmoningai siekė susižaloti, tai yra, kad įvyktų nelaimingas atsitikimas;

110.11. nelaimingas atsitikimas įvyko dėl bendro susirgimo.

111. Darbo higienos reikalavimai:

111.1. kiekvienam įmonės darbuotojui, atsižvelgiant į darbo pobūdį, turi būti sudaromos sąlygos kūno švarai palaikyti;

111.2. darbo vietose turi būti palaikomi darbo sąlygų parametrai, nurodyti higienos normose ir taisyklėse;

111.3. negalima laikyti maisto produktų darbo vietose;

111.4. valgyti galima valgykloje arba specialiai tam įrengtose patalpose (gamybinėse patalpose valgyti draudžiama).

112. Elektrosauga:

112.1. pažeidus elektros srovei žmogaus organizmą susitraukia raumenys, sutrinka širdies veikla ir kraujo apytaka, paralyžiuojami nervų centrai, atsiranda nudegimų. Organizmo pažeidimo elektros srove laipsnis priklauso nuo srovės stiprumo, tekėjimo kūnu kelio ir veikimo trukmės. Srovės stiprumas priklauso nuo įtampos ir laidininko (organizmo varžos). Kuo didesnė organizmo ir saugos priemonių varža, tuo mažiau srovės per jį prateka;

112.2. elektros srovės poveikis žmogaus organizmui nepavojingas, kai įtampa elektros prietaisuose ne didesnė 50 V;

112.3. žmonės elektros smūgis ištinka dėl šių priežasčių: atsitiktinai prisilietus prie neizoliuotų laidų, kuriuose yra įtampa; prisilietus prie elektros įrenginių konstrukcijos elementų ar korpusų, kuriuose buvo įtampa dėl pažeistos izoliacijos; būnant arti vietų, kuriomis teka srovė (pvz., kai nutrūksta ir

nukrenta žemėn laidai);

112.4. priemonės, saugančios nuo pažeidimo elektros srovė: apsauginiai aptvarai, apsaugos gaubtai, dangteliai; įvairūs blokavimo įrenginiai; įrengimų mechanizmų įrenginių įžeminimas, įnulinimas ir kt.;

112.5. atsiradęs netoli nukritusio ant žemės laido, žengęs žingsnį ir pastatęs kojas ant žemės dviejuose taškuose, kuriuose yra skirtingi potencialai, žmogus yra veikiamas vadinamosios žingsnio įtampos, nes per kojas eina srovė. Kojose atsiranda traukuliai, žmogus krenta ir yra veikiamas dar didesnės įtampos. Jos galima išvengti kojas pastačius greta, o iš pavojingos zonos išeiti reikia šokuojant ant vienos kojos arba statant pėdą prie pėdos.

112.6. dirbant prie elektros įrenginių ar juos aptarnaujant būtina įsitikinti, kad įrenginys yra įžemintas, tvarkingas valdymo pultas, o kabelių sujungimo ir pajungimo vietos yra uždengtos ir izoliuotos.

113. Civilinė sauga ir kiti su žmonių sauga susiję klausimai:

113.1. darbuotojai privalo žinoti, kaip elgtis katastrofų, stichinių nelaimių arba ginkluoto užpuolimo atvejais;

113.2. apie galimas civilinės saugos situacijas darbuotojai, kaip ir visi Lietuvos Respublikos gyventojai, išpėjami signalu “Dėmesio visiems !”;

113.3. Jis duodamas įjungus sirenas, įstaigų, įmonių garsinius signalus ir kitas signalines priemones, siekiant išpėti gyventojus, kad išgirdus šį signalą, būtina įjungti televizijos ir radijo imtuvus, laidinį radiją, per kuriuos bus perduotas skubus žodinis pranešimas apie susidariusią padėtį;

113.3.1. Galimi žodiniai pranešimai:

113.4. “Dėmesio! Kalba Civilinės saugos tarnyba! Piliečiai! Dėl iškilusios prieš oro puolimo grėsmės skelbiamas “oro pavojus!”;

113.5. “Dėmesio! Kalba Civilinės saugos tarnyba! Piliečiai! Priešo oro puolimo pavojus praėjo. Pavojus atšaukiamas”;

113.6. “Dėmesio! Kalba Civilinės saugos tarnyba! Piliečiai! Iš kilo radioaktyvaus užteršimo grėsmė!“;

113.7. “Dėmesio! Kalba Civilinės saugos tarnyba! Piliečiai! Iš kilo cheminio užteršimo grėsmė! Skubiai užsidėkite dujokaukes, odos apsaugojimo priemones ir eikite į slėptuvę! .”;

113.8. “Dėmesio! Kalba Civilinės saugos tarnyba! Piliečiai! Dujos, amoniakas! Dujos, ciklonas! Užsidėkite dujokaukę ir skubiai apleiskite užterštą zoną!”;

113.9. gali būti perduoti ir kiti pranešimai : apie stichines nelaimes, stambias avarijas, apie pranešimus dėl priemonių techninio patikrinimo, apie gyventojų evakuaciją;

114. Atsakomybė už saugos ir sveikatos pažeidimus:

114.1. už saugos ir sveikatos norminių aktų pažeidimus, dėl kurių įvyko arba galėjo įvykti nelaimingas atsitikimas, darbuotojas susirgo profesine liga, įvyko avarija, sutriko įmonės darbas, darbdaviams,

kurie savo neveikimu ar veikimu pažeidė saugos ir sveikatos norminių aktų reikalavimus, arba nesudarė sąlygų tokių reikalavimų laikymuisi, taip pat darbuotojams, kurie, žinodami, kad pažeidžia saugos ir sveikatos reikalavimus, dirbo tokiomis sąlygomis, taikomos Lietuvos Respublikos įstatymų nustatyta drausminė, materialinė, administracinė ir baudžiamoji atsakomybė.

114.2. darbdaviams ir darbuotojams, kliudantiems Valstybinės darbo inspekcijos inspektoriams vykdyti pareigas, taikoma Lietuvos Respublikos įstatymų nustatyta tvarka drausminė, materialinė, administracinė ir baudžiamoji atsakomybė.

1.3. SAUGOS EKSPLOATUOJANT ELEKTROS ĮRENGINIUS TAISYKLĖS I, II DALYS

LIETUVOS RESPUBLIKOS ENERGETIKOS MINISTRO
Į S A K Y M A S

DĖL SAUGOS EKSPLOATUOJANT ELEKTROS ĮRENGINIUS TAISYKLIŲ PATVIRTINIMO

2010 m. kovo 30 d. Nr. 1-100
Vilnius

Vadovaudamasis Lietuvos Respublikos elektros energetikos įstatymo (Žin., 2000, Nr. [66-1984](#); 2004, Nr. [107-3964](#)) 48 straipsnio 1 dalimi ir Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2004 m. lapkričio 22 d. nutarimo Nr. 1462 „Dėl įgaliojimų suteikimo įgyvendinant Lietuvos Respublikos elektros energetikos įstatymą“ (Žin., 2004, Nr. [170-6250](#); 2009, Nr. [135-5890](#)) 1.1.7 punktu,

t v i r t i n u Saugos eksploatuojant elektros įrenginius taisykles (pridedama).

ENERGETIKOS MINISTRAS

ARVYDAS SEKMOKAS

PATVIRTINTA

Lietuvos Respublikos energetikos ministro

2010 m. kovo 30 d. įsakymu Nr. 1-100

SAUGOS EKSPLOATUOJANT ELEKTROS ĮRENGINIUS TAISYKLĖS

I. BENDROSIOS NUOSTATOS

1. Saugos eksploatuojant elektros įrenginius taisyklės (toliau vadinama – Taisyklės) parengtos vadovaujantis Lietuvos Respublikos elektros energetikos įstatymo (Žin., 2000, Nr. [66-1984](#); 2004, Nr. [107-3964](#)) 48 straipsnio 1 punktu. Taisyklių reikalavimai yra privalomi elektros energijos gamintojams, visuomeniniams elektros energijos tiekėjams, perdavimo sistemos bei skirstomųjų tinklų operatoriams, elektros energijos vartotojams.

Taisyklės netaikomos eksploatuojant buitinius kilnojamuosius elektros prietaisus, transporto priemonių vidaus elektros įrangą ir kitose srityse, kuriose naudojama specialių parametrų elektros srovė.

Eksplloatuojant buitinius kilnojamuosius elektros prietaisus, reikia vadovautis gamintojo eksploatacijos ir saugos instrukcijomis.

2. Asmenys, eksploatuojantys elektros įrenginius arba vykdantys su elektros įrenginių eksploatavimu nesusijusius darbus, vadovaujasi šiomis Taisyklėmis bei įmonėje parengtomis ir įmonės vadovo ar jo pavedimu padalinio vadovo ar kito darbdavio įgalioto asmens patvirtintomis darbuotojų saugos ir sveikatos instrukcijomis (toliau vadinama – DSSI).

3. Taisyklių reikalavimai galioja veikiantiems aukštesnės kaip 50 V įtampos kintamosios srovės ir aukštesnės kaip 75 V įtampos nuolatinės srovės elektros įrenginiams.

4. Elektros įrenginių savininkas, o jeigu darbo santykiai reguliuojami darbo sutartimi, tai darbdavio įgaliotas asmuo operatyvinėje ir techninėje dokumentacijoje pažymi visus veikiančius elektros įrenginius norminių aktų ir/arba įrenginių savininko nustatyta tvarka.

Elektros įrenginį, jeigu jis operatyvinėje ir techninėje dokumentacijoje nėra pažymėtas kaip veikiantis, draudžiama eksploatuoti.

5. Visi eksploatuojami elektros įrenginiai turi atitikti Elektros įrenginių įrengimo taisyklių (toliau vadinama – EĮIT), patvirtintų Lietuvos Respublikos ūkio ministro 2007 m. sausio 31 d. įsakymu Nr. 4-40 (Žin., 2007, Nr. [24-936](#)), taip pat gamintojo parengtų Techninio eksploatavimo instrukcijų (toliau vadinama – TEI) reikalavimus. Prieš pradedant eksploatuoti elektros įrenginį, turi būti įgyvendinti Taisyklių, Elektrinių ir elektros tinklų eksploatavimo taisyklių (toliau vadinama – TET), patvirtintų Lietuvos Respublikos ūkio ministro 2001 m. gruodžio 21 d. įsakymu Nr. 389 (Žin., 2002, Nr. [6-252](#)), kitų galiojančių eksploatavimo taisyklių reikalavimai.

6. Eksploatuojant specialiųjų parametrų elektros srovės įrenginius (ryšio, elektrifikuoto miesto ir geležinkelio, oro, vandens transporto ir kitus), reikia vadovautis kitų institucijų parengtomis specializuotomis taisyklėmis, kurių nuostatos neturi prieštarauti Taisyklių reikalavimams.

7. Asmenys, pažeidžiantys Taisykles ir kitus apsaugą nuo elektros poveikio reglamentuojančius teisės ir kitus norminius aktus, atsako Lietuvos Respublikos administracinių teisės pažeidimų kodekso (Žin., 1985, Nr. [1-1](#)) ir kitų teisės aktų nustatyta tvarka.

8. Elektros įrenginio eksploatuotojas yra atsakingas už Taisyklių reikalavimų vykdymą. Už darbuotojų aprūpinimą būtinomis apsaugos nuo elektros priemonėmis ir reikalinga normine dokumentacija yra atsakingas darbdavys.

9. Elektrotechnikos darbuotojas atsako už Taisyklių vykdymą pagal jam suteiktą apsaugos nuo elektros kategoriją, kompetenciją, teises ir pareigas, kurios yra apibrėžtos darbo sutartimis arba kita forma įteisintomis abipusėmis prievolėmis.

Pilnas dokumentas yra mokymo medžiagos priede.

**2 MOKYMO ELEMENTAS. ENERGETIKOS TECHNOLOGINIŲ PROCESŲ
VALDYMO SISTEMŲ MONTAVIMO IR EKSPLOATAVIMO ORGANIZAVIMAS
UAB „ELMONTA”**

UAB „Elmonta” vidaus tvarkos instrukcijos pateikiamos įmonėje prieš pradedant praktinį mokymą.

Supažindinama su įmonės veikla ir pateikiamos šios instrukcijos (2.1; 2.2; 2.3):

**2.1. UAB „ELMONTA” DARBŲ ATLIKIMO GRAFIKO SUDARYMO
INSTRUKCIJA**

UAB „Elmonta”		
Dokumentas DI/04	D a r b o instrukcija Nr.4.	Data 2009 01 14
Redakcija 4		Puslapis 1 iš 2
Paruošė - R.Motiekaitis	Suderino - V. Rudinskij	Patvirtino - J.Stamkauskas

UAB "Elmonta"
Darbo instrukcija Nr.4.
Darbų atlikimo grafiko sudarymo instrukcija

Egzemplioriaus numeris

Ši instrukcija yra išduota:

V. pavardė

Parengė

Parašas

UAB „Elmonta”		
Dokumentas DI/04	Darbo instrukcija Nr.4.	Data 2009 01 14
Redakcija 4		Puslapis 2 iš 2
Paruošė - R.Motiekaitis	Suderino - V. Rudinskij	Patvirtino - J.Stamkauskas <i>4CUMr</i>

Darbų atlikimo grafiko sudarymo instrukcija

1 Atliekamas darbas

1.1 Pagal šią darbo instrukciją, sudaromas subrangovinių darbų atlikimo grafikas konkrečiame objekte.

2 Pagrindinės specifikacijos

2.1 Darbų atlikimo grafiką sudaro gamybinio skyriaus darbuotojai, turintys inžinierinį išsilavinimą.

2.2 Darbų apimtis objekte nustatoma pagal sąmatoje suskaičiuotus darbų kiekius, kurie skaičiuojami vadovaujantis *Bendros sąmatos skaičiavimo instrukcija (DINr.2)*.

2.3 Darbų apimtis skaičiuojama gamybiniame skyriuje su kompiuterine technika, naudojantis firmos „Sistela” programa.

2.4 Grafikas sudaromas tik tada, jeigu to reikalauja konkurso sąlygos arba pageidaujant Užsakovui.

3 Darbo priemonės

3.1 Kompiuteris su spausdintuvu.

3.2 Rankinė skaičiavimo mašinėlė.

3.3 „Darbo, medžiagų ir mechanizmų sąnaudų statyboje normatyvai”.

4 Darbo eiga

4.1 Iš sudarytos konkrečiam objektui lokalinės sąmatos (*DI Nr.2*), kompiuteriu atspausdinamas „Statybos apimčių žiniaraštis”, kuriame nurodomos darbo sąnaudos (žm./val.), reikalingos darbams atlikti konkrečiame objekte.

4.2 Kartu su konkretaus objekto Darbų vadovu, atsižvelgiant į darbų apimtį, sudaromas *Darbų atlikimo grafikas (F Nr. 40)*.

4.3 Darbų atlikimo grafikas derinamas su Vyr. inžinieriumi ir subrangovine organizacija.

4.4 Darbų atlikimo grafikas pateikiamas tvirtinti Direktoriui.

4.5 Direktoriaus patvirtintas *Darbų atlikimo grafikas (F Nr.40)* perduodamas Užsakovui, o kopija įsegama į *Sąmatų registracijos ir saugojimo bylą (FNr.38)*.

5 Darbo rezultatų patikrinimas

5.1 Gamybinio skyriaus viršininkas tikrina *Darbų atlikimo grafiko* atitikimą normatyvams.

6 Pildomi dokumentai

- 6.1 Sąmatų registracijos ir saugojimo byla (F Nr.3 8).
- 6.2 Darbų atlikimo grafikas (F Nr.40).

2.2. ĮRENGINIŲ REMONTO INSTRUKCIJA

UAB "Elmonta"

Darbo instrukcija Nr.10. Įrengimų remonto instrukcija

Vertikalios gręžimo staklės 2M112, V-18B

Šlifavimo galandinimo staklės KS-1

Preso žirklys S-229 A

Pervežamas kompresorius SO-7B

Autokrautuvai, 4016 modelis

Egzemplioriaus numeris

Ši instrukcija yra išduota:

V. pavardė

Pareigos

Parašas

UAB „Elmonta”		
Dokumentas DI/10	Darbo instrukcija Nr.10.	Data 2009 01 14
Redakcija 3		Puslapis 2 iš 3
Paruošė - V.Eiva	Suderino - V. Rudinskij	Patvirtino - J.Stamkauskšs

Įrengimų remonto instrukcija

1 Atliekamas darbas

1.1 Vadovaujantis šia instrukcija yra atliekamas vertikalių gręžimo staklių 2M 112, V-18B, šlifavimo galandinimo staklių KŠ-1, preso žirklių S-229A, pervežamo kompresoriaus SO-7B bei autokrautuvo (modelis 4016), remontas.

2 Pagrindinės specifikacijos

2.1 Remontą atlieka 3-5 kategorijos šaltkalvis.

2.2 Gamyklų gamintojų instrukcijos (saugomos Vyr. mechaniko kabinete):

Vertikalios gręžimo staklės 2M112,V-18B,2M 00.00.000 RE; 1979 m.;

Galandinimo šlifavimo staklės KŠ-1; Kaunas 1970 m.;

Kombinuotos preso žirklių S-229A; 1961 m.;

Pervežami kompresoriniai įrenginiai SO-7B, 01.13.0000.00-00.01 PS;

Automobilinis krautuvas, modelis 4014, 4016; 1984 m.

3 Darbo priemonės

3.1 S altkalvio įrankių ir raktų rinkinys.

3.2 Slankmatis.

3.3 Tarpumatis.

3.4 Liniuotė 50 cm.

3.5 Dinamometrinis raktas.

3.6 Kontrolinis slėgio manometras.

4 Darbo eiga

4.1 Staklės išjungiamos iš elektros tinklo.

4.2 Užkabinama lentelė „Vyksta remontas”.

4.3 Vizualiai apžiūrima techninė būklė.

4.4.1 Patikrinami - **vertikalioms gręžimo staklėms 2M 112, V-18B:**

- rankinio spindelio padavimas;

- diržo įtempimas;

- špindelio pasislinkimas ant stovo;
- špindelio fiksavimo rankena;
- variklio valdymo jungiklis;
- kabelio izoliacija;
- korpuso įžeminimas;
- špindelio laisvumas guoliuose.

4.4.2 Patikrinami - **šlifavimo galandinimo staklėms KŠ-1:**

- diržo įtempimas;
- šlifavimo diskų, apsaugos dangčių ir atramos stalelių tvirtinimas;
- špindelio ir šlifavimo diskų išbalansavimas;
- apsauginių ekranų tvirtinimas;
- korpuso įžeminimas;
- tarpelis tarp šlifavimo diskų ir atramos stalelių.

4.4.3 Patikrinami - **preso žirkklėms S-229 A:**

- pjovimo peilių, matricos ir puansono būklė;
- diržo įtempimas;
- varžtų užveržimas;
- besisukančių detalių apsaugos gaubtas;

2.3. NEATITIKTINIŲ PRODUKTŲ IR VEIKSMŲ JIEMS PAŠALINTI NUSTATYMO INSTRUKCIJA

UAB „Elmonta”			
Dokumentas	DI/10	Darbo instrukcija Nr.10.	Data
Redakcija	3		2009.04.14
Paruošė -- V.Eiva		Suderino -- V. Rudinskij	Puslapis
			1 iš 3
		Patvirtino -- J. Stankevičius	

UAB "Elmonta"

Darbo instrukcija Nr.24.

Neatitiktinių produktų ir veiksmų, jiems pašalinti, nustatymas

Egzemplioriaus numeris

Ši instrukcija yra išduota:

V. pavardė _____

Pareigos _____

Parašas _____

37 Energetikos technologinių procesų valdymo sistemų montavimo ir eksploatavimo technologinių kompetencijų tobulinimo programos mokymo medžiaga

UAB „Elmonta”

Dokumentas DI/24
Redakcij a 4
Paruošė V. Rudinskij

Darbo instrukcija Nr.24

Suderino - V. Rudinskij

Data	2009 01 14
Puslapis	2 iš 2
Patvirtino	J.Štamkauskas

1 Atliekamas darbas

1.1 Vadovaujantis šia instrukcija, nustatomi „Elmontos” pagaminti neatitiktiniai produktai ir veiksmai jiems pašalinti.

2 Pagrindinės specifikacijos

2.1 Produktų įvertinimą atlieka Vyr. inžinierius, Direktorius gamybai, Darbų vadovai, Derintojai, Brigadininkai (neatitiktį registruoti gali bet kuris, ją užfiksavęs darbuotojas).

2.2 Neatitikčių nustatymas vidaus auditu metu, aprašytas *Vidaus audito proceso procedūroje (PPNr.2)*.

2.3 EIT.

2.4 Projektas.

3 Darbo priemonės

3.1 Derintojų laboratorija.

4 Darbo eiga

4.1 Atliekant elektrinius matavimus, darbų eigoje arba gavus kliento nusiskudimą, nustačius, kad gaminamas ar pagamintas produktas neatitinka nustatytų ar gali neatitikti dokumentais nustatytų reikalavimų, yra stabdoma tokio produkto gamyba.

4.2 Leidimą stabdyti tokio produkto gamybą išduoda Darbų vadovas, o jam neesant, Brigadininkas.

4.3 Neatitiktį arba galimą neatitiktį nustatęs asmuo, apie tai praneša to objekto Darbų vadovui, kuris ją registruoja F Nr. 12 1 dalyje. Darbų vadovas, kartu su Brigadininku, o jeigu neatitiktis sudėtinga, kartu su Derintojų grupės vadovu, kuo skubiau analizuoja ir įvertina neatitikties atsiradimo priežastis, registruodami tai F Nr. 12 2 dalyje.

4.4 Jeigu neatitikties apimtys reikalauja, sudaromas kokybės planas (žr. PP Nr. 10). Paskiriamas atsakingas asmuo bei nustatomas neatitikties pašalinimo terminas. Apie šiuos veiksmus atliekami įrašai F Nr. 12 3, 4, 5 dalyse.

4.3 Neatitiktį įvertinęs asmuo, prižiūri neatitikties šalinimo darbus ir apie tai atlieka įrašus F Nr.

12.6 dalyje.

4.4 Atlikus neatitikties šalinimo darbus, nustatomi koregavimo/prevenciniai veiksmai, pagal *Neatitiktinių produktų valdymo, neatitiktčių koregavimo, prevencinių veiksmų bei garantinio aptarnavimo proceso procedūrą (PP Nr. 12)*.

5 Darbo rezultatų patikrinimas

5.1 Darbo rezultatai tikrinami pagal duomenų įrašus - ar viskas užfiksuota ir atlikta.

6 Pildomi dokumentai

6.1 Neatitikties, koregavimo ir prevencinių veiksmų forma (F Nr. 12).

2.4. ELEKTRINIŲ IR ELEKTROS TINKLŲ EKSPLOATAVIMO TAISYKLĖS

LIETUVOS RESPUBLIKOS ENERGETIKOS MINISTRO
Į S A K Y M A S

DĖL ELEKTRINIŲ IR ELEKTROS TINKLŲ EKSPLOATAVIMO TAISYKLIŲ PATVIRTINIMO

2012 m. spalio 29 d. Nr. 1-211
Vilnius

Vadovaudamasis Lietuvos Respublikos elektros energetikos įstatymo (Žin., 2000, Nr. [66-1984](#); 2012, Nr. [17-752](#)) 7 straipsnio 10 punktu ir 73 straipsnio 1 dalimi:

1. T v i r t i n u Elektrinių ir elektros tinklų eksploatavimo taisykles (pridedama).
2. N u s t a t a u, kad šis įsakymas įsigalioja 2013 m. sausio 1 d.

ENERGETIKOS MINISTRAS

ARVYDAS SEKMOKAS

PATVIRTINTA

Lietuvos Respublikos energetikos ministro
2012 m. spalio 29 d. įsakymu Nr. 1-211

ELEKTRINIŲ IR ELEKTROS TINKLŲ EKSPLOATAVIMO TAISYKLĖS

I. BENDROSIOS NUOSTATOS

1. Elektrinių ir elektros tinklų eksploatavimo taisyklės (toliau – Taisyklės) nustato reikalavimus energetikos objektų ir energetikos įrenginių eksploatacijai. Taisyklės yra privalomos visiems fiziniams ir juridiniams asmenims, projektuojantiems, statantiems ir eksploatuojantiems elektrines, katilines bei elektros ir šilumos tiekimo tinklus bei jų technologinius priklausinius.

2. Asmenims, eksploatuojantiems energetikos įrenginius (toliau – įrenginiai), kurių eksploatavimo sąlygos šiose taisyklėse nenurodytos, būtina vadovautis įrenginių gamintojų reikalavimais. Įrenginius, prietaisus, kabelius ir medžiagas, skirtus darbui sprogioje aplinkoje, galima naudoti turint akredituotų laboratorijų išduotus sertifikatus, liudijančius apie jų tinkamumą naudoti sprogioje aplinkoje.

3. Energetikos objektuose, kuriuose sumontuoti žemesnio kaip 0,05 MPa garo slėgio arba žemesnės kaip +110 °C vandens temperatūros šilumos įrenginiai ir yra pateikti šių įrenginių gamintojų naudojimo (eksploatavimo) reikalavimai, įmonės vadovo sprendimu leidžiama taikyti gamintojų eksploatavimo reikalavimus, netaikant Taisyklių reikalavimų.

4. Eksploatuojant energetikos objektus, be Taisyklių, būtina vykdyti gamintojų instrukcijų, normatyvinių statybos techninių dokumentų, reglamentų bei kitų norminių dokumentų reikalavimus:

4.1. energetikos įmonių energetikos darbuotojai, atliekantys energetikos objektų ir įrenginių projektavimo, projektų ir statinių ekspertizės, statybos, montavimo ir eksploatavimo darbus, priklausomai nuo jų vykdomo darbo ir užimamų pareigų turi kelti kvalifikaciją ir būti atestuojami vadovaujantis energetikos objektus ir įrenginius statančių ir eksploatuojančių darbuotojų atestavimą bei mokymą reglamentuojančiais teisės aktais;

41 Energetikos technologinių procesų valdymo sistemų montavimo ir eksploataavimo technologinių kompetencijų tobulinimo programos mokymo medžiaga

4.2. darbuotojų sauga ir sveikata energetikos objektuose organizuojama vadovaujantis Lietuvos Respublikos darbuotojų saugos ir sveikatos įstatymo (Žin., 2003, Nr. 70-3170) ir kitų darbuotojų saugą ir sveikatą reglamentuojančių norminių teisės aktų nuostatomis;

4.3. aplinkos apsauga eksploatuojant energetikos įrenginius organizuojama vadovaujantis Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos įstatymu (Žin., 1992, Nr. 5-75), kitais gamtos išteklių naudojimą bei aplinkos apsaugos apsaugą reglamentuojančiais įstatymais ir kitais teisės aktais;

4.4. priešgaisrinė sauga energetikos objektuose organizuojama vadovaujantis Lietuvos Respublikos priešgaisrinės saugos įstatymu (Žin., 2002, Nr. 123-5518), Lietuvos Respublikos branduolinės saugos įstatymu (Žin., 2011, Nr. 91-4316), Energetikos objektų priešgaisrinės saugos taisyklėmis, patvirtintomis Lietuvos Respublikos ūkio ministro ir Lietuvos Respublikos vidaus reikalų ministro 1999 m. vasario 26 d. įsakymu Nr. 80/121 (Žin., 1999, Nr. 22-631), Bendrosiomis gaisrinės saugos taisyklėmis, patvirtintomis Priešgaisrinės apsaugos ir gelbėjimo departamento prie Vidaus reikalų ministerijos direktoriaus 2005 m. vasario 18 d. įsakymu Nr. 64 (Žin., 2005, Nr. 26-852; 2010, Nr. 99-5167), kitais priešgaisrinę saugą reglamentuojančiais norminiais teisės aktais;

4.5. metrologinė parengtis energetikos objektuose organizuojama vadovaujantis Lietuvos Respublikos metrologijos įstatymu (Žin., 1996, Nr. 74-1768; 2006, Nr. 77-2966), tarptautinių standartų, perimtų kaip Lietuvos standartai, reikalavimais ir kitais teisės aktais, nustatančiais matavimų vienovę ir būtiną tikslumą;

4.6. potencialiai pavojingų įrenginių priežiūra organizuojama vadovaujantis Lietuvos Respublikos potencialiai pavojingų įrenginių priežiūros įstatymu (Žin., 1996, Nr. 46-1116; 2000, Nr. 89-2742) ir jo įgyvendinamųjų teisės aktų nuostatomis;

4.7. siekiant užtikrinti žmonių ir aplinkos apsaugą nuo žalingo jonizuojančios spinduliuotės poveikio, branduolinės elektrinės (toliau – BE) aikštelės vertinimo, projektavimo, statybos, pripažinimo tinkama eksploatuoti, eksploataavimo ir eksploataavimo nutraukimo metu būtina taip pat vadovautis Lietuvos Respublikos branduolinės energijos įstatymu (Žin., 1996, Nr. 119-2771; 2011, Nr. 91-4314), Lietuvos Respublikos branduolinės saugos įstatymu, Lietuvos Respublikos radioaktyviųjų atliekų tvarkymo įstatymu (Žin., 1999, Nr. 50-1600; 2011, Nr. 91-4318), šių įstatymų įgyvendinamaisiais teisės aktais, įskaitant Valstybinės atominės energetikos saugos inspekcijos (toliau – VATESI) tvirtinamus branduolinės saugos reikalavimus ir taisykles, bei kitais branduolinės saugos normatyviniais techniniais dokumentais.

5. Energetikos įrenginių savininkas Taisyklėse numatytais atvejais ir atsižvelgdamas į vietos sąlygas gali keisti įrenginių eksploataavimo nustatytus reikalavimus, jei tai nepablogina dirbančiųjų ar aplinkinių saugumo, nesumažina energetikos įrenginių patikimumo bei neprieštarauja

gamintojų naudojimo dokumentuose nurodytiems reikalavimams, išskyrus Valstybinės atominės energetikos saugos inspekcijos nustatytus reikalavimus.

6. Energetikos įrenginių savininkas, vadovaudamasis Taisyklėmis, gali rengti instrukcijas, reglamentus, metodinius nurodymus arba kitus norminius dokumentus, įgyvendinančius Taisyklių nuostatas, patikslinančius ir (arba) sugriežtinančius, šiam savininkui priklausančių energetikos įrenginių eksploatavimą.

7. Taisyklėse yra išdėstyti pagrindiniai techniniai ir organizaciniai energetikos įrenginių ir statinių eksploataavimo reikalavimai.

8. Pakeitus ar papildžius Taisyklėse nurodytus norminius teisės aktus, vykdant šių taisyklių reikalavimus, turi būti vadovaujama galiojančiomis norminių teisės aktų nuostatomis.

9. Taisyklėse vartojamos sąvokos suprantamos taip, kaip jos apibrėžtos Lietuvos Respublikos energetikos įstatyme (Žin., 2002, Nr. 56-2224; 2011, Nr. 160-7576), Lietuvos Respublikos elektros energetikos įstatyme (Žin., 2000, Nr. 66-1984; 2012, Nr. 17-752), Lietuvos Respublikos branduolinės energijos įstatyme, Lietuvos Respublikos branduolinės saugos įstatyme, Lietuvos Respublikos radiacinės saugos įstatyme (Žin., 1999, Nr. 11-239), Lietuvos Respublikos statybos įstatyme (Žin., 1996, Nr. 32-788; 2001, Nr. 101-3597) ir kituose Lietuvos Respublikos norminiuose teisės aktuose.

Elektrinių ir elektros tinklų eksploataavimo taisyklių priedas

Budintieji darbuotojai	Techniniai dokumentai ar informacinės sistemos						
Elektros sistemos operatyvinis darbuotojas	operatyvinė schema (schema maketas arba schema dispečerinio valdymo sistemoje)	operatyvinis žurnalas	operatyvinio darbuotojo valdomų ir tvarkomų įrenginių išjungimo paraiškų žurnalas arba kartoteka	relinės apsaugos ir automatikos žurnalai	relinės apsaugos ir automatikos nustatymai	įrenginių defektų ir nesklandumų informacinė sistema	
Elektrinės pamainos vadovas	Operatyvinė šilumos ir (ar) elektros schema arba schema maketas	operatyvinis žurnalas	paraiškų operatyviniam darbuotojui išjungti jo tvarkomus įrenginius žurnalas arba kartoteka	paraiškų įmonės vadovui išjungti įrenginius, kurių tinklų operatyvinis darbuotojas nevaldo, žurnalas	Administracinių ir techninių potvarkių žurnalas		
Elektrinės elektros padalinio pamainos vadovas	operatyvinė schema arba schema maketas	operatyvinis žurnalas	relinės apsaugos, automatikos žurnalas	relinės apsaugos ir automatikos nustatymai	potvarkių žurnalas	darbų, atliekamų pagal nurodymus ir pavedimus,	įrenginių defektų ir sutrikimų žurnalas arba kartoteka

43 Energetikos technologinių procesų valdymo sistemų montavimo ir eksploatavimo technologinių kompetencijų tobulinimo programos mokymo medžiaga

Budintieji darbuotojai	Techniniai dokumentai ar informacinės sistemos						
						apskaitos žurnalas	
Elektrinės šilumos padalinio paminos vadovas	šilumos įrenginių technologinių schemų rinkinys	operatyvinis žurnalas	potvarkių žurnalas	darbų, atliekamų pagal nurodymus ir pavedimus, apskaitos žurnalas	įrenginių defektų ir sutrikimų žurnalas arba kartoteka		
Elektrinės automatikos padalinio paminos vadovas (operatyvinis darbuotojas)	operatyvinis žurnalas	technologinių apsaugų ir automatikos, kompiuterizuotų informacinių sistemų techninių priemonių žurnalai	technologinių apsaugų ir signalizacijos nustatymo bei autoreguliatorių užduočių lapai	potvarkių žurnalas	darbų, atliekamų pagal nurodymus ir pavedimus, žurnalas	įrenginių defektų ar sutrikimų žurnalas arba kartoteka	
Elektrinės chemijos padalinio paminos vadovas	chemijos padalinio technologinių schemų rinkinys	operatyvinis žurnalas	potvarkių žurnalas	darbų, atliekamų pagal nurodymus ir pavedimus, žurnalas	įrenginių defektų ir nesklandumų žurnalas		
Perdavimo tinklo operatyvinis darbuotojas	operatyvinė schema (schema maketas arba schema dispečerinio valdymo sistemoje)	operatyvinis žurnalas	įrenginių išjungimo paraiškų žurnalas arba kartoteka	relinės apsaugos ir automatikos žurnalai	relinės apsaugos ir automatikos nustatymai	įrenginių defektų ir nesklandumų informacinė sistema	
Skirstomųjų elektros tinklų ir (ar) padalinio operatyvinis darbuotojas	operatyvinė schema (schema maketas arba schema dispečerinio valdymo sistemoje)	operatyvinis žurnalas	įrenginių išjungimo paraiškų žurnalas, kartoteka arba sistema	įrenginių defektų ir nesklandumų žurnalas arba sistema	relinės apsaugos ir automatikos nustatymai		
Šilumos tinklų dispečeris	vamzdynų operatyvinė schema	operatyvinis žurnalas	įrenginių išjungimo paraiškų žurnalas	tinklų temperatūros ir pjzometriniai grafikai	potvarkių žurnalas	įrenginių defektų ir nesklandumų žurnalas	
Šilumos tinklų padalinio budintysis dispečeris	operatyvinė schema	operatyvinis žurnalas	įrenginių išjungimo paraiškų žurnalas			įrenginių defektų ir nesklandumų žurnalas	darbų, atliekamų pagal nurodymus ir pavedimus, apskaitos žurnalas
Reaktorių padalinio paminos vadovas	pagrindinio cirkuliacinio kontūro ir reaktoriaus įrenginio pagrindinių sistemų paros operatyvinė	operatyvinis žurnalas	potvarkių žurnalas	reaktoriaus įrenginio technologinių apsaugų ir automatikos nustatymų lapai	įrenginių defektų ir nesklandumų žurnalas arba kartoteka	darbų, atliekamų pagal nurodymus ir pavedimus, apskaitos žurnalas	kuro kasečių (šviežių ir panaudotų) judėjimo bei buvimo vietos registracijos žurnalas

44 Energetikos technologinių procesų valdymo sistemų montavimo ir eksploatavimo technologinių kompetencijų tobulinimo programos mokymo medžiaga

Budintieji darbuotojai	Techniniai dokumentai ar informacinės sistemos						
	schema						
Dozimetrijos padalinio pamainos vadovas	Dozimetrijos signalizacijos nustatymų lapai	operatyvinis žurnalas	potvarkių žurnalas		įrenginių defektų ar nesklandumų žurnalas arba kartoteka	darbų, atliekamų pagal nurodymus ir pavedimus, apskaitos žurnalas	leidimų dirbti registracijos žurnalas

Pilnas dokumentas yra mokymo medžiagos priede

3 MOKYMO ELEMENTAS. ENERGETIKOS TECHNOLOGINIŲ PROCESŲ VALDYMO SISTEMŲ MONTAVIMO IR EKSPLOATAVIMO ORGANIZAVIMAS UAB „SIGMA TELAS”

3.1. UAB „SIGMA TELAS” KOKYBĖS KONTROLĖS APRAŠAS

UAB „Sigma Telas“ kokybės kontrolės aprašas pateikiamas įmonėje pažintinio mokomojo vizito metu.

3.2. KVALIFIKACINIŲ REIKALAVIMŲ DARBUOTOJAMS SĄRAŠAS

UAB „Sigma Telas“ kvalifikacinių reikalavimų darbuotojams sąrašas pateikiamas įmonėje pažintinio mokomojo vizito metu.

3.3. ĮMONĖS INFORMACINĖ-REKLAMINĖ MEDŽIAGA

Bendra Lietuvos ir Rusijos įmonė "Sigma Telas" specializuojasi modernių sprendimų energetikos objektų automatizavimo bei energoresursų apskaitos ir valdymo srityje. Profesionalūs darbuotojai ir daugiametė patirtis užtikrina aukštą darbų kokybę, pažangiausių šiuolaikinių technologijų panaudojimą, atitikimą griežčiausioms kokybės ir saugumo reikalavimams.



■ **Sigma Telas** – Jūsų patikimas partneris energetikos objektų įrengimo, rekonstrukcijos ir kompleksinės automatizacijos srityje.

■ **Sigma Telas** – aukštas kompetencijos lygis bei plati patirtis kuriant automatinės apskaitos bei energijos valdymo sistemas.

■ **Sigma Telas** – tai daugiau nei 400 realizuotų projektų Baltijos bei NVS šalyse, geri užsakovų atsiliepimai bei aukšti energetikos specialistų iš Baltarusijos, Lietuvos, Rusijos, Ukrainos, Suomijos, Švedijos vertinimai.

Bendra informacija

BĮ UAB “Sigma Telas” įkurta Vilniuje 1992 metais ir yra bendra Lietuvos-Rusijos įmonė. Šiuo metu Vilniaus bei Kauno padaliniuose iš viso dirba daugiau kaip 50 darbuotojų.

Kompanijos veikla skirta išimtinai energetikos sektoriui ir pagrinde turi dvi kryptis:

- Energetikos objektų techninį aprūpinimą bei automatizavimą.
- **Automatizuotų energijos apskaitos bei valdymo sistemų kūrimą. Taip pat specializuotos programinės įrangos, skirtos įvairiems prietaisams bei įrenginiams, naudojamiems energetikoje, kūrimą.**

Pirmoji kryptis aprėpia:

- Elektrotechninių įrengimų tiekimą, montażą bei derinimą. Taip pat su tuo susijusių projektavimo darbų atlikimą statant arba rekonstruojant įvairius energetikos objektus (elektrines, pastotes, katilines ir pan.)

- Dispečerinės kontrolės ir valdymo automatizuotų sistemų (SCADA sistemų) kūrimą energetikos objektams. Sistemos kuriamos įvairių standartinių paketų, siūlomų “GE Haris”, “Wonderware”, “ABB”, “US Data” pagrindu.
- Intelektualių dispečerinių skydų projektavimą, gamybą ir paleidimą.

Antroji kryptis aprėpia:

- Komercinės bei techninės apskaitos automatizuotų sistemų kūrimą įvairioms energoresursų rūšims
- Programinės įrangos, skirtos energetikoje naudojamai mikroprocesorinei technikai (elektros skaitikliai, duomenų surinkimo bei perdavimo įrenginiai, specializuoti kontrolieriai) kūrimą

“Sigma Telas” yra:

- Kompanijos “General Electric Harris (Energy Service)” (JAV) oficialus atstovas Lietuvoje .
- Kompanijos “Motorolla Moscad” oficialus atstovas Lietuvoje.
- Kompanijos “Schweitzer Engineering Laboratories Inc.” oficialus atstovas Lietuvoje .
- Programinių paketų “FactorySuit2000” (“Wonderware”) ir “Factory Link” (“US Data”) oficialus integratorius.

Veiklos kryptys

Automatizuotų energijos apskaitos sistemų (AEAS) kūrimas. Specializuotos programinės įrangos energetikos sektoriui kūrimas.

“Sigma Telas” neabejotinai yra vienas lyderių Lietuvoje kuriant automatizuotas energijos apskaitos sistemas (AEAS). Kompanijai priklauso ne mažiau 95 % šio segmento rinkos, nors pastaruosius 10 metų įvairių AEAS poreikis buvo ir yra ypatingai didelis.

Kompanija šioje srityje turi unikalų intelektualinį potencialą – dalis darbuotojų užsiima apskaitos sistemų kūrimu jau daugiau nei ketvirtį amžiaus. 70-ųjų pradžioje, būdami tada Vilniaus elektros matavimo technikos gamyklos konstruktorių biuro darbuotojais, šie specialistai dalyvavo kuriant automatizuotas energijos apskaitos ideologiją bei pirmąsias Sąjungoje automatizuotas apskaitos sistemas ИИСЭ1-48.

Iš jų vėliau mokėsi ir patirties sėmėsi daugelio Rusijos įmonių, šiandien užsiimančių AEAS diegimu, techniniai vadovai.

Vystydama šią kryptį kompanija “Sigma Telas“ žiūri į AEAS kaip į hierarchinę sistemą, kurioje kompiuterinis valdymo centras bei jo programinė įranga yra centrinis ir aukščiausias mazgas. Kitaip tariant, pagrindinis produktas - aukščiausio lygio programinė įranga. Vienas ateities tikslų yra padaryti AEAS universalios – t.y. garantuojančios duomenų surinkimą iš bet kokių pirminių energijos apskaitos priemonių – elektros skaitiklių, šilumos skaitiklių, vandens skaitiklių, dujų skaitiklių, nepriklausomai nuo tos priemonės gamintojo. Programinė įranga taip pat turi būti maksimaliai patogi vartotojui bei suteikti plačias galimybes naudoti bei analizuoti apskaitomą informaciją. Nuolat tobulindama savo AEAS paketą kompanija užtikrina naujausių kompiuterinių technologijų naudojimą.

Kompanija visada pasiruošusi pasiūlyti vartotojui pilną paslaugų komplektą pradedant tiriamaisiais darbais, techninės užduoties paruošimu, darbo projekto paruošimu ir baigiant tiekimu visos būtinos įrangos, jos montavimu ir sistemos pridavimu eksploatacijai. Taip pat vykdomi ir personalo apmokymai bei techninė sistemų priežiūra ir servisas.

Kompanija turi savo projektavimo padalinį, o tiekiant aparatūrinę dalį remiasi savo partneriais. Tarp jų pirmiausia paminėtini elektros skaitiklių gamintojai “Elgama Elektronika” (Vilnius), “Elgama Sistemos” (Vilnius), gaminantys kontrolerius, ir “Leningrado elektromechanikos gamykla (ЛЭМЗ)” (Sankt-Peterburgas).

Kuriant AEAS “Sigma Telas” daug dėmesio skiria patikimo ryšio tarp pirminių apskaitos prietaisų ir valdymo centrų užtikrinimui. Yra sukaupta daug patirties taikant įvairias ryšio priemones apskaitomai informacijai perduoti: tiesioginius fizinius pasijungimus, komutuojamas telefono linijas, radijo ryšį, mobilųjį (GSM ir GPRS) ryšį, lokalius kompiuterinius tinklus, internetą.

Kompanija yra sukūrusi ir daugelyje vietų realizavusi tipinius AEAS sprendimus įvairiems objektams – AEAS pramoninėms įmonėms, AEAS pastotėms, AEAS buitiniams vartotojams.

“Sigma Telas” didžiuojasi solidžiu realizuotų aukštesnio lygio – regioninių ir nacionalinių projektų, sąrašu .

Kompanija paruošė Lietuvoje pagaminamos ir suvartojamos elektros energijos globalios apskaitos ir kontrolės koncepciją bei įtvirtino ją konkurencinėje kovoje laimėdama eilę tarptautinių tenderių. Šiuo

metu nacionalinės komercinės apskaitos sistemos kūrimas, vykstantis pagal šią koncepciją, yra dalis valstybinio energetikos vystymo plano ir “Sigma Telas” aktyviai dalyvauja jį realizuojant.

Jau sėkmingai eksploatuojamos šios sistemos dalys:

- Automatizuota šalyje gaminamos elektros energijos apskaitos sistema (apimanti visas Lietuvos elektrines ir kontroliuojanti elektros energijos paskirstymą įskaitant ir importą-eksportą)
- Nacionalinio lygio elektros energijos komercinės apskaitos sistema renkanti apskaitomus duomenis iš daugiau nei 9000 apskaitos taškų ir tapusi šalies konkurencinės elektros energijos rinkos technine baze.

Svarbiu kompanijos verslo plėtros etapu tapo ir verslo kontaktų užmezgimas, o po to ir techninis bendradarbiavimas, su “Eastlink Energy Consulting AB” (dabar koncerno “Eastlink Lanker PLC” padalinys “Energy & Automation Technologies”) (Stokholmas). Ši švedų kompanija-integratorius įsigijo “Sigma Telas” programų paketo “AEAS pramoninėms įmonėms” licenziją bei įtraukė jį kaip programinį aprūpinimą jos specialiai Rusijos rinkai sukurtos energoresursų komercinės apskaitos ir monitoringo sistemos “EMCOS-M”.

Sistema yra sertifikuota Rusijos Federacijoje ir įdiegta aerouoste “Kolcovo” (Jekaterinburgas).

Kompanijos “Eastlink Energy Consulting AB” iniciatyva “Sigma Telas” buvo pakviestas gaminti programinį aprūpinimą, skirtą deguonies balionų automatizuotos apskaitos bei identifikacijos sistemai taip pat automatizuotos deguonies balionų užpildymo sistemai. Šios sistemos įdiegtos kompanijos “Норильский никель” deguonies stotyje. Šio projekto metu “Sigma Telas” darbuotojai, dirbdami su specialistais iš “ABB Automation”, “AGA-Cryo”, “Eastlink Energy Consulting AB”, įgijo darbo dideliame tarptautiniame projekte patirties.

Veiklos kryptys SCADA srityje:

- duomenų surinkimo bei technologinių objektų dispečerinio valdymo sistemos (SCADA sistemos);
- pastočių valdymo sistemos (PVS);
- relinių apsaugų bei automatikos sistemos.

Sistemos pagaminimas bei įdiegimas įtraukia ir projektavimo bei integravimo darbus, paleidžiamuosius derinimo darbus, garantinį bei pogarantinį aptarnavimą.

Kalbant apie **dispečerinių sistemų** kurimą, svarbu pažymėti, kad kompanija yra GE Energy Service s ir Motorola MOSCAD atstovas Lietuvoje .

Sigma Telas taip pat yra kompanijos General Electric padalinio „GE Network Reliability Products & Services Canada“, esančio tarp pasaulinių lyderių kuriant panašias sistemas, sisteminis integratorius (VAR). Kompanija GE yra įdiegusi nacionalines dispečerines SCADA sistemas Lietuvoje, Latvijoje ir Estijoje.



Pav. 1 Instaliuojamos GE ir Motorola MOSCAD aparatūros pavyzdžiai

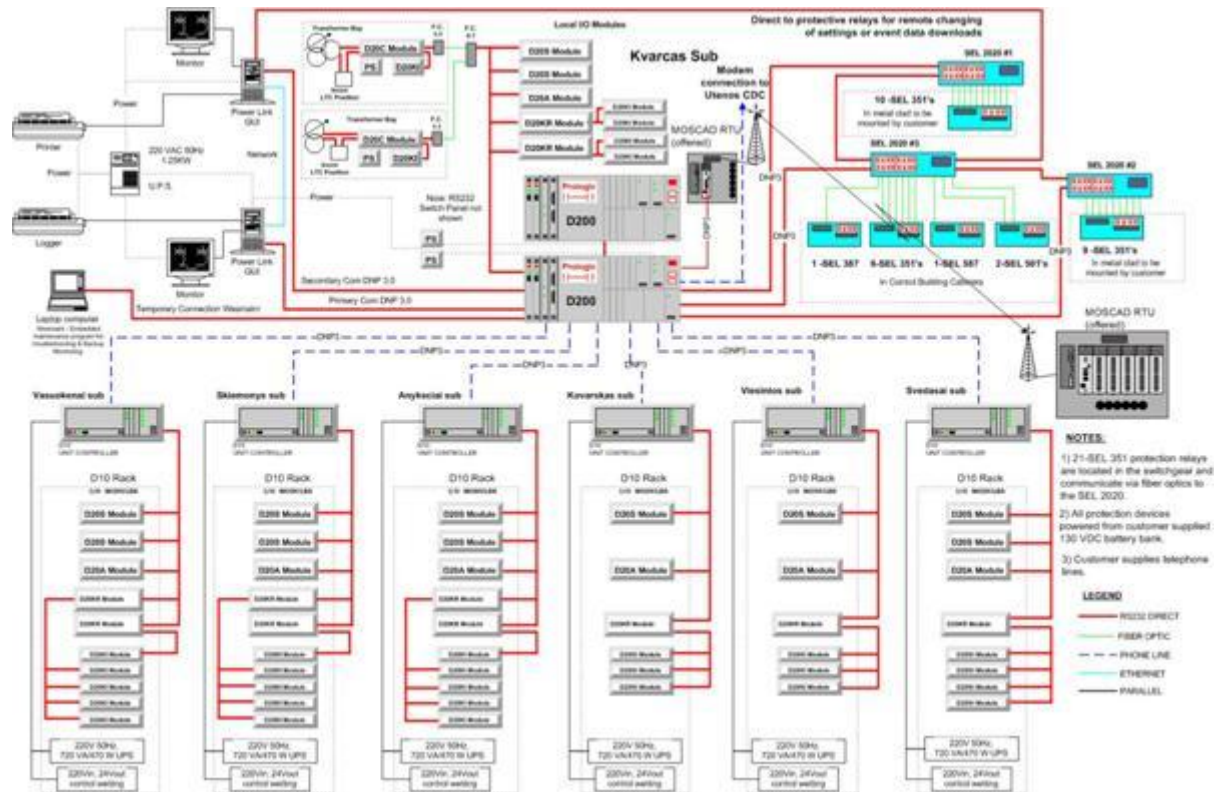
UAB “Sigma Telas” patirtį jungiant GE aparatūrą bei Motorolą komunikacinę dalį yra teigiamai įvertinus kompanija GE ir naudoja kaip pavyzdį kitiems sisteminiams integratoriams (žr. pav 2).

Šiuo metu “Sigma Telas” Lietuvoje yra įdiegę 5 rajonines dispečerines sistemas (SCADA): Anykščių, Raseinių, Jurbarko, Šakių ir Trakų rajonuose. Realizuodami tokius projektus kompanijos specialistai pastoviai susiduria su įvairių firmų aparatūros apjungimo bei suderinimo uždaviniais ir sėkmingai juos sprendžia. Taip pat yra suderinti įvairios SCADA aparatūros apjungimo su relinėmis apsaugomis iš firmų ABB, Siemens, Almstom ir t.t. sprendimai. Pastotės automatizavimo sistemose be relinių apsaugų sistemų ir automatikos taip pat integruojamos ir pastočių bei transformatorių valdymo sistemos (žr. pav 3).



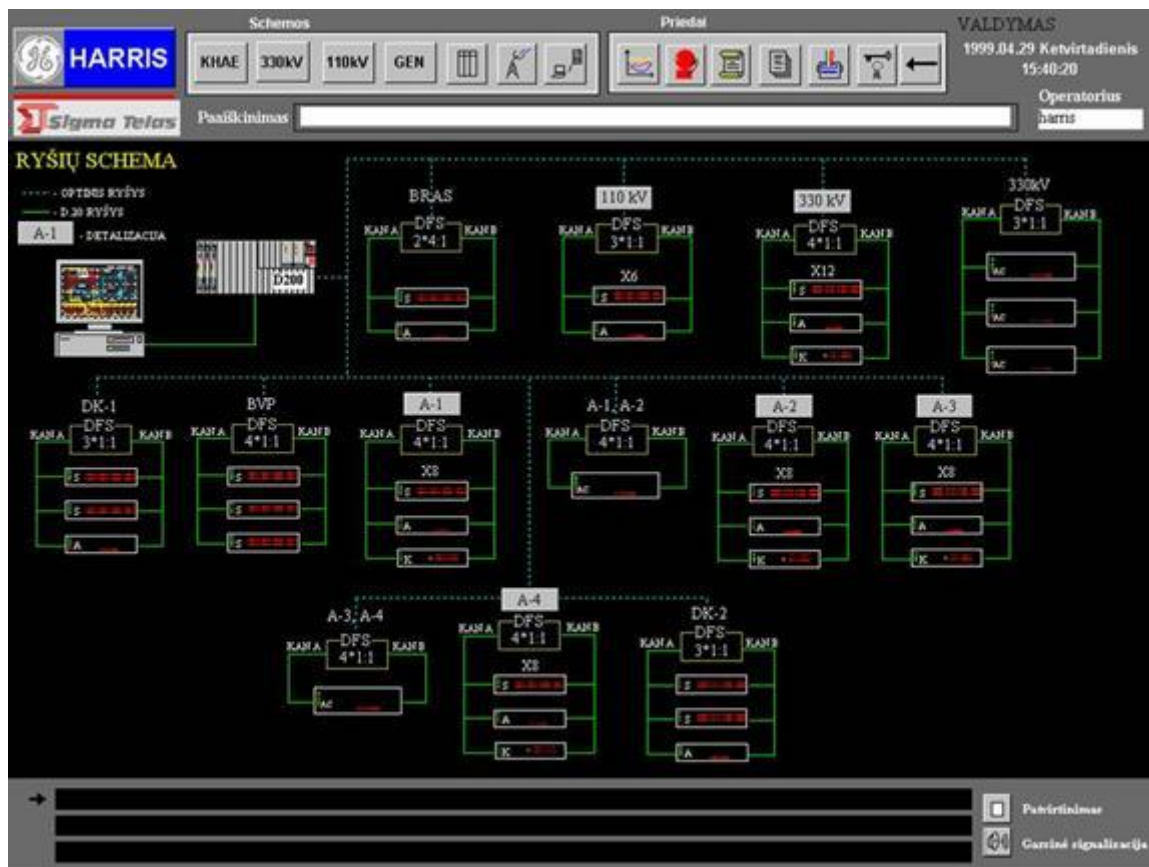
Pav. 2 Rajono SCADA sistemos pavyzdys, panaudojan radijo ryšį

51 Energetikos technologinių procesų valdymo sistemų montavimo ir eksploataavimo technologinių kompetencijų tobulinimo programos mokymo medžiaga



Pav.3 Rezervuotos SCADA sistemos schema, panaudojant radijo ryšį bei su integruotomis relinėmis apsaugomis ir transformatorių valdymu

Dvi SCADA sistemos elektrinėse: Kruonio hidroakumuliacinėje elektrinėje (HAE) ir Kauno HE taip pat trys PVS 330 KV pastotėse.



Pav. 4 Kruonio HAE SCADA sistemos, komunikacijų schema panaudojant optikos dubliavimą rezervuotą aparatūrą (schemoje neparodyta)

SCADA ir PVS sistemos, diegiamos kompanijos “Sigma Telas”, kaip bazę naudoja aparatus serijos D 200™, D 20™, D 25™ ir iBOX™ išteklius. Taip pat derėtų priminti, kad “Sigma Telas” turi didžiulę patirtį kuriant bei rekonstruojant dispečerines sistemas, o taip pat ir jungiant jas su įvairiomis SCADA sistemomis (žr. pav. 5). Skydai gaminami UAB “Sigma Telas” palaiko daug komunikacinių protokolų ir yra gaminami naudojant pačias šiuolaikiškiausias technologijas. Tai pat turi video sienų integravimo galimybę (žr. pav. 6). Be to, Lietuvoje kuriant SCADA sistemas būtinas reikalavimas yra momentinių rodmenų (galių, srovių, įtampų) iš komercinės apskaitos prietaisų (skaitiklių) nuskaitymas į sistemą.

Kalbant apie SCADA programinę įrangą, reikia pabrėžti, kad “Sigma Telas” yra oficialus firmos Wonderware (JAV) paketo FactorySuite 2000™ (dar žinomas kaip Intouch™), firmos US Data (JAV) paketo Factory Link™, firmos GE paketo Power Link™ sisteminis integratorius. Taip pat kompanijos specialistai yra apmokyti bei dirba su firmos ABB paketu SattGraph 2000.

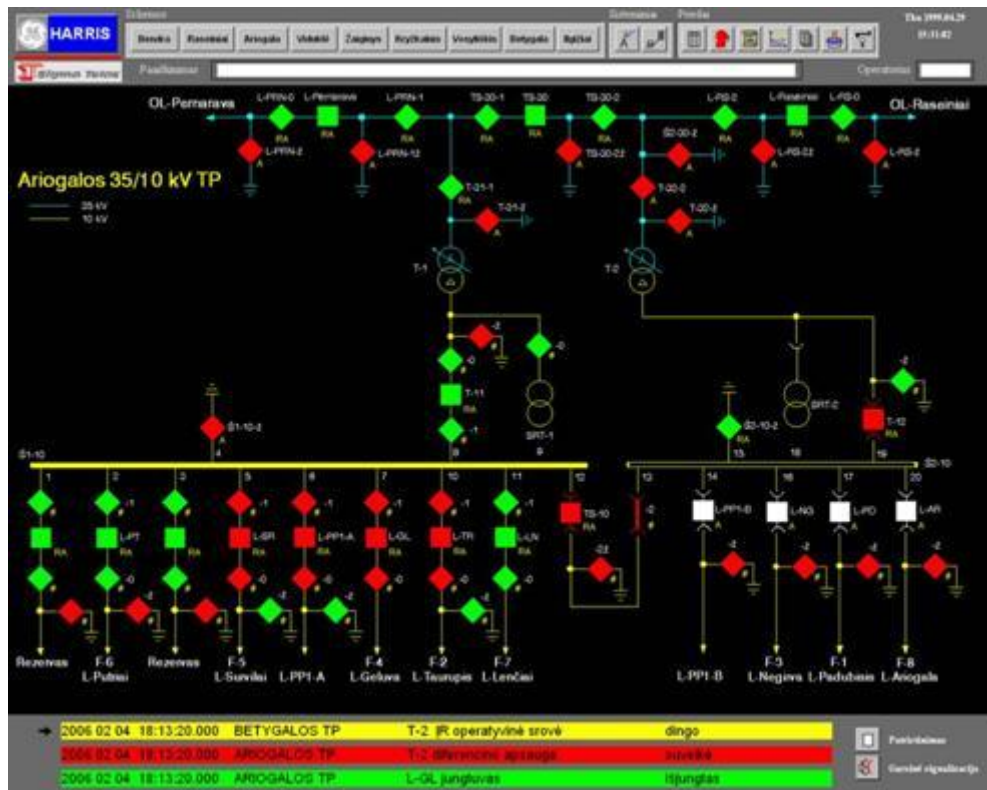


Pav. 5 Dispečerinio skydo su informacijos iš SCADA sistemos išvedimu pavyzdys.

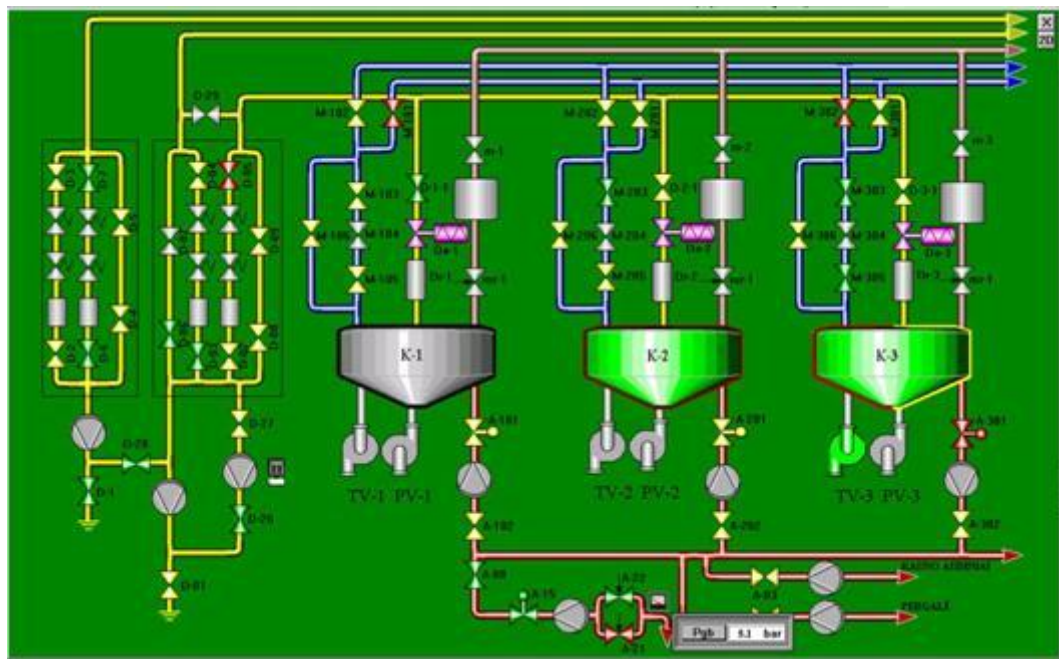


Pav. 6 Dispečerinio skydo su informacijos iš SCADA sistemos išvedimu ir videosienos integracija pavyzdys.

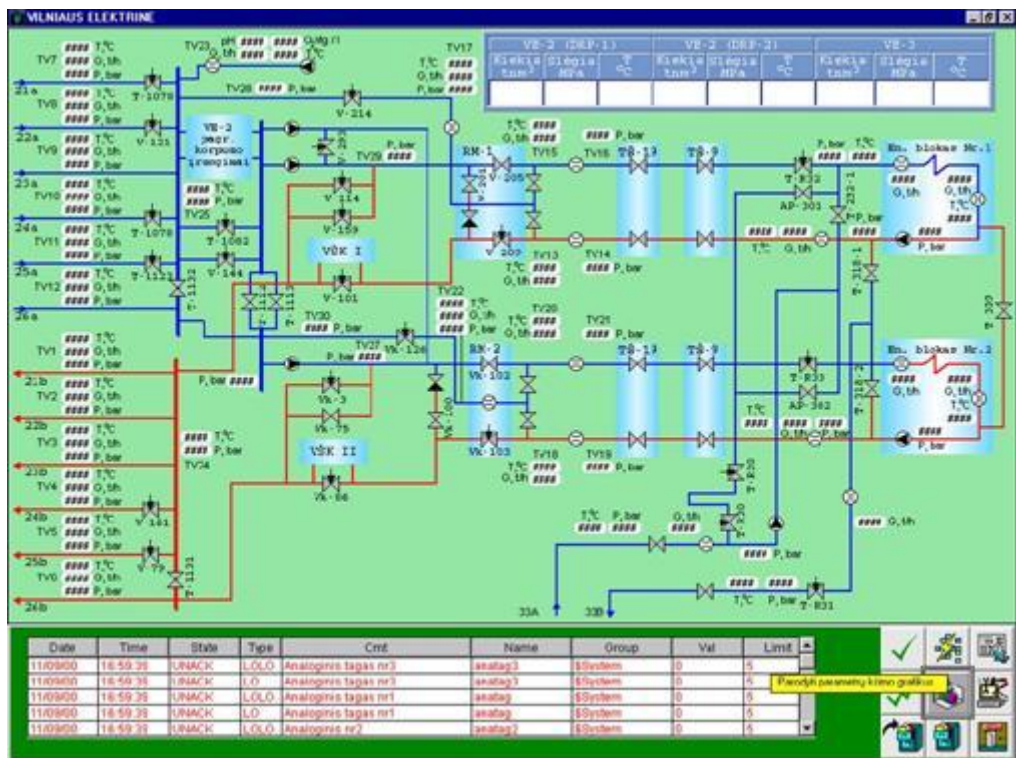
“Sigma Telas” įdiegė daugybę rajoninių dispečerinių sistemų bei lokalių sistemų skirtų elektrinėms, šilumos tinklams. Tik per pastaruosius trejus metus įdiegta 17 didelių tokio lygio SCADA sistemų.



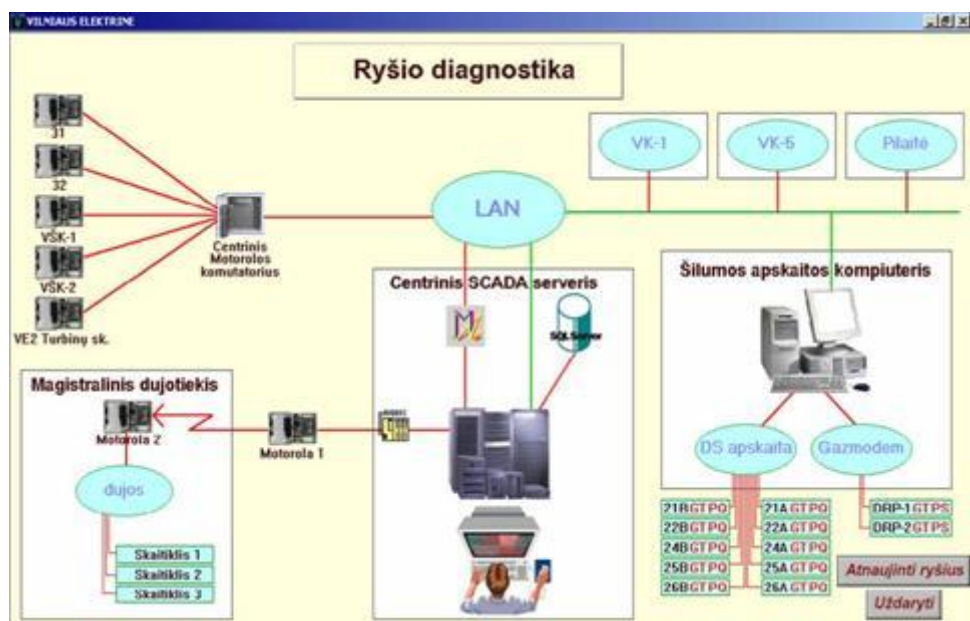
Pav. 7 Pavyzdys pastotės ekrano rajoninėje SCADA sistemoje.



Pav. 8 Katilinės ekraninės schemos pavyzdys iš Kauno šilumos tinklų dispečerinės sistemos.



Pav. 9 Ekraninės schemos pavyzdys iš Vilniaus elektrinės (viršutinio lygio sistema, integruojanti duomenis iš 14 automatizuotų sistemų).



Pav. 10 Vilniaus elektrinės dispečerinio lango pavyzdys.

Automatizuotos BĮ UAB “Sigma Telas” sistemos – patikimas dispečerio pagalbininka, pateikiamas Jūsų pageidaujamu pavidalu.

BĮ UAB Sigma Telas siūlo savo užsakovams platų pasirinkimo spektrą dispečerinių skydų projektavimo ir gamybos srityje. Tai įvairūs sprendimai, pradedant nuo kosmetinių rekonstrukcijų ir baigiant pilnu skydo suprojektavimu ir pagaminimu.

Firmoje sukaupta ilgametė skydų rekonstravimo ir gamybos patirtis. Sigma Telas suprojektavo, rekonstravo ir pagamino dešimtis dispečerinių skydų įvairiuose Lietuvos energetikos objektuose. Svarbiausi objektai:

- Kaišiadorių ETS (1997m., kompleksinis sprendimas: pilnas skydo suprojektavimas ir pagaminimas, skydo duomenų bazės ir valdymo programų sukūrimas). Šio skydo fasadas pavaizduotas pav.1
- Anykščių ETS (1998m., kompleksinis sprendimas: pilnas skydo suprojektavimas ir pagaminimas, skydo duomenų bazės ir valdymo programų sukūrimas);
- Prienų ETS (1999m., esamo dispečerinio skydo rekonstrukcija, keičiant aktyvius indikacinius elementus ir jų valdymą ir pritaikant firmos sukurtas valdymo programas);
- Alytaus ET CDT (2000m., esamo dispečerinio skydo rekonstrukcija, keičiant aktyvius indikacinius elementus ir jų valdymą, prijungiant skydą prie GE Haris XA-21 sistemos **Beckman** protokolu);
- Klaipėdos ET CDT (2000m., esamo dispečerinio skydo rekonstrukcija, keičiant aktyvius indikacinius elementus ir jų valdymą, prijungiant skydą prie GE Haris XA-21 sistemos **Beckman** protokolu);
- Panevėžio ET CDT (2000m., esamo dispečerinio skydo rekonstrukcija, keičiant aktyvius indikacinius elementus ir jų valdymą, prijungiant skydą prie GE Haris XA-21 sistemos **Beckman** protokolu);

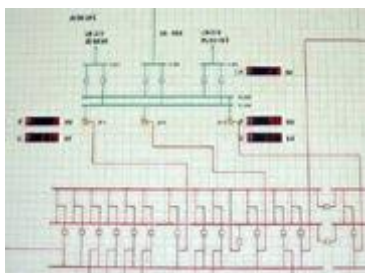


[Pav.1 - Kaišiadorių ETS dispečerinis skydas](#)



[Pav.2 - Utenos ETS dispečerinis skydas](#)

- Šiaulių ET CDT (2000m., esamo dispečerinio skydo rekonstrukcija, keičiant aktyvius indikacinius elementus ir jų valdymą, prijungiant skydą prie GE Haris XA-21 sistemos **Beckman** protokolu)
- Utenos ET CDT (2000m., esamo dispečerinio skydo rekonstrukcija, keičiant aktyvius indikacinius elementus ir jų valdymą, prijungiant skydą prie GE Haris XA-21 sistemos **Beckman** protokolu). Šio skydo fasadas ir fasado fragmentas parodytas pav.2,3, atskiri konstrukcijos fragmentai ir montažo išpildymas matomi pav.4
- Telšių ETS (2001m., kompleksinis sprendimas: pilnas skydo suprojektavimas ir pagaminimas, skydo duomenų bazės ir valdymo programų sukūrimas);
- Tauragės ETS (2002m., kompleksinis sprendimas: pilnas skydo suprojektavimas ir pagaminimas, skydo duomenų bazės ir valdymo programų sukūrimas);
- Šakių ETS (2003m., kompleksinis sprendimas: pilnas skydo suprojektavimas ir pagaminimas, prijungimas prie GE Harris telemechanikos įrangos *IEC 60870-5-101* protokolu);
- Jurbarko ETS (2003m., kompleksinis sprendimas: pilnas skydo suprojektavimas ir pagaminimas, prijungimas prie GE Harris telemechanikos įrangos *IEC 60870-5-101* protokolu);



*Pav. 3 - Utenos CDT
dispečerinio skydo fasado
fragmentas*



*Pav. 4 - Rekonstruoto skydo
konstrukcijos fragmentas.*



*Pav. 5 - Rekonstruoto skydo
konstrukcijos fragmentas.*

Taip pat nuo 1996m. prižiūrimas dispečerinis skydas UAB Vilniaus energija. Tai trečios šalies gamintojo skydas, prijungtas prie Sirijaus telemechanikos sistemos. UAB Sigma Telas aptarnauja šį skydą ir jo valdymo programas, tobulina jį (prie esamų instaliuotos UAB Sigma Telas

gamybos matavimų indikacinės panelės ir jų valdymas), rekonstruoja, papildo užsakovui pageidaujant.

Per visą šių skydų eksploatacijos laikotarpį jie buvo prižiūrimi ir stebimi firmos specialistų, reikalui esant buvo atliekami koregavimai skydo topologijoje ir valdyme, taip pat duomenų bazėse. Keliuose objektuose (Utenos ET CDT, Panevėžio ET CDT, Šiaulių ET CDT, Klaipėdos ET CDT) ryšium su Lietuvos energetinės sistemos reorganizacija 2001m. buvo atlikta pakartotina rekonstrukcija su pilnu fasado piešinio ir elementų išdėstymo pakeitimu. Techniniai sprendimai, panaudoti skydų gamybos ir projektavimo procesuose, leido firmos darbuotojams operatyviai atlikti šiuos darbus.

Kaip matosi iš pateiktų pavyzdžių, skydų projektavimo metu tenka daug dėmesio skirti skydo valdymo aparatūros suderinamumui su skirtingų gamintojų telemechanine įranga. Šiuo metu UAB Sigma Telas gamybos skydus galima sėkmingai jungti ne tik prie savos aparatūros originaliu protokolu, bet ir prie kitų gamintojų aparatūros, jungiant standartiniais protokolais. Šiam tikslui naudojami specialiai tam skirti skydo koncentratoriai. Per šiuos UAB Sigma Telas gamybos koncentratorius realizuotas skydų prijungimas prie įrangos, turinčios atvirą IEC 60870-5-101 protokolą. Specialiai jungimui prie XA21 įrangos pagamintas ir keliuose objektuose sėkmingai veikia koncentratorius **Beckman** protokolui

Apskaitos sistemos

[Taikomųjų programų paketas "Energijos apskaita – "EMKOC-M"](#)

[Automatizuotos elektros energijos apskaitos sistemos portalas](#)

Lokalaus lygio sistemos yra skirtos įvairių energijos rūšių (elektros energija, šiluma, vanduo, dujos, mazutas ir pan.) komercinei ir techninei apskaitai pramonės įmonėse, elektros pastotėse ir t.t. Kaip pirminės apskaitos priemonės yra naudojami daugiatarifiai elektros energijos skaitikliai, gaminami "Elgama Elektronika" (Lietuva), ЛЭМЗ (Rusija), Siemens (Landis & Gyr), Actaris (Schlumberger industries), Elster Metronika ir t.t., taip pat įvairūs intelektualūs skaitikliai, gaminami Endress&Hauser, Danfoss, ABB, Iskra, Emco, DPFC, Katra ir kitų. Pagal užsakovo pageidavimą į sistemą gali būti integruojami bet kurie skaitikliai, įskaitant ir su impulsiniu išėjimu.

Sistemos dirba WINDOWS 95/ NT /2000/ XP terpėje, visi duomenys gali būti eksportuojami į MS Excel. Taip pat jie gali būti archyvuojami (pagal užsakovo pageidavimus) įvairiais duomenų bazių formatais (pvz., DBF) arba tiesiogiai perduodami SQL serveriams. Taip pat realizuotas tarpprograminio bendravimo funkcionalumas naudojant DDE/NetDDE/OPC/Com/Dcom technologijas.

Sistemų programinė įranga leidžia rinkti informaciją iš skaitiklių, apdoroti surinktą informaciją, vaizduoti duomenis lentelėmis ir grafikais, spausdinti ataskaitinius dokumentus, eksportuoti duomenis į Excel failus, peržiūrėti operatyvią informaciją, rankiniu būdu archyvuoti informaciją, archyvuoti informaciją foniniu režimu, rinkti iš skaitiklių operatyvius įtampos, srovės, dažnio ir cos rodmenis bei atvaizduojant juos mnemoschemoje, sudaryti būtinas ataskaitas bei parduoti komercinės apskaitos aktus.

Sistemos orientuotos į kokybę, patikimumą ir daugiafunkcionalumą. Pagal užsakovo pageidavimus sistemos gali būti pildomos naujomis funkcijomis bei integruoti įvairius skaitiklius.

Sistemos galimybės yra plečiamos, pridėdant naujus draiverius (pvz., šiuo metu yra kuriami nauji draiveriai septyniems elektros energijos apskaitos prietaisams). Praktiškai visos didelės Lietuvos įmonės naudoja lokalaus lygio sistemas energijos apskaitai.

Lokaliai įdiegtos apskaitos sistemos toliau gali būti apjungiamos į aukštesnio lygio apskaitos ir kontrolės sistemas.

Aukštesnio lygio sistemos – tai sistemos skirtos regioninėms kompanijoms, skirstomiesiems tinklams, nacionalinio lygio sistemos.

Aukštesnio lygio sistemų kūrimu “Sigma Telas” užsiima nuo 1997 metų, kada buvo kompiuterizuota visų Lietuvos elektrinių apskaita ir padėti pamatai globalios nacionalinės sistemos sukūrimui. 2002 metais vyko atviras konkursas, siekiant sukurti naujos kartos nacionalinę automatizuotą komercinės apskaitos sistemą (290 didžiausių Lietuvos objektų, 3000 apskaitos taškų). Konkursą laimėjo BĮ UAB “Sigma Telas” (kartu su UAB “Elgama Sistemos”). 2003 metais “Sigma Telas” laimėjo Vakarų ir Rytų skirstomųjų tinklų skelbtus konkursus analogiškų sistemų projektavimui ir realizavimui (tai dar iki 500 objektų ir 6000 apskaitos taškų su tolimesne sistemos plėtimo galimybe). Visos trys sistemos turi sinchroninio apsikeitimo kaupiamais duomenimis galimybę realiu, artimu realaus laiko režimui.

Ši sistema yra pagrindas elektros energijos rinkos ir valandinės prekybos elektros energija realizavimui.

Taikomųjų programų paketas "Energijos apskaita – "EMKOC-M"

Pagal savo apimtį sistema gali būti kuriama lokalaus lygio sistemos, kurią aprašinėsime žemiau, pavyzdžiu. Firma “Eastlink Energy Consulting” (Švedija) šią sistemą sertifikavo Rusijoje “EMKOC – M” pavadinimu ir ji skirta komercinei ir techninei visų energijos nešėjų apskaitai. Sistemos “EMKOC – M” programinė įranga - tai BĮ UAB “Sigma Telas” licencijuota programinė įranga. Tačiau galima naudoti ir truputį brangesnės architektūros regioninio lygio sistemą, kuri irgi aprašoma.

“EMKOC – M” sistema susideda iš kelių lygių:

- Skaitikliai arba koncentratoriai - informacijos šaltiniai;
- Kontroleriai su įvairių sąsajų palaikymu ir palaikantys informacijos išdavimą betarpiškai per RS232 arba “srovės kilpą”, Ethernet, modemus, GSM modemus (tuo pačiu ir su GPRS palaikymu);

61 Energetikos technologinių procesų valdymo sistemų montavimo ir eksploataavimo technologinių kompetencijų tobulinimo programos mokymo medžiaga

- Kompiuteriai – duomenų surinkimo serveriai – vienas iš pagrindinių lokalios vartotojo apskaitos sistemos (įmonė, elektrinė ir t.t.) komponentų su įdiegta serverine programine įranga "EMKOC – M", sukurta BĮ UAB "Sigma Telas". Duomenų surinkimo serveriai atsako už visas komunikacijas su aparatūra ir už korektišką duomenų archyvų užpildymą.
- Klientinė programinė įranga – duomenų peržiūros, kaip iš archyvų, taip ir tiesiogiai pagal užklausimą iš skaitiklio, programų paketas, realaus laiko mnemochemos, ataskaitų generavimo programa. Esant sistemos tinkliniam variantui neapriojamas klientų skaičius – nagrinėjamu atveju tai optimalus variantas.



Sistemoje naudojami skaitikliai - Φ669 tipo elektros energijos skaitikliai, šilumos, dujų ir ABB firmos "SensyCal" tipo vandens skaitikliai. Būtina pažymėti, kad siūlomame variante pagrindinis dėmesys skirtas sistemos kokybės, patikimumo ir daugiafunkcionalumo užtikrinimui.

Sistemos kainos sumažinimui galima naudoti ir kitų tipų skaitiklius. Skaitiklių tipai derinami sutarties pasirašymo etape arba sistemos projektavimo etape. Kaip duomenų surinkimo įrenginiai (kontroleriai/ryšio priemonės) naudojama visa gama įrenginių. Duomenų surinkimo įrenginių įvairovė sąlygojama kaip įvairiais skaitiklių interfeisais, taip ir galima įvairia sistemos kūrimo architektūra padalinių/cechų lygyje. Pilna detalizacija atliekama priešprojektinio tyrimo etape ir projektavimo etape.

62 Energetikos technologinių procesų valdymo sistemų montavimo ir eksploatavimo technologinių kompetencijų tobulinimo programos mokymo medžiaga



Kontroleris MDC-1



Mobilaus ryšio skydelis



"EMKOC – M" sistemos sertifikatas

Taikomųjų programų paketas (TPP) "Energijos apskaita – "EMKOC-M" skirtas energijos apskaitos ir kontrolės uždaviniams įmonėse spręsti.

Vartotojui siūlomi du instaliaciniai paketo variantai:

1. **Serverinis** – instaliacinis variantas, skirtas darbui su PK, kuris tiesiogiai prijungtas prie mikrokontrolerių ir surenka duomenis iš apskaitos taškų;
2. **Klientinis** – instaliacinis variantas, skirtas instaliavimui tinklo personaliniuose kompiuteriuose.

TPP "**ENERGIJOS APSKAITA – "EMKOC-M"** susideda iš programų"

ENERGIJA – programa, skirta surinktų iš apskaitos taškų duomenų apdorojimui PK pagalba, duomenų atvaizdavimui grafikais ir lentelėse, ataskaitinių dokumentų spausdinimui ir duomenų pateikimui EXCEL lentelėse

RYSYS – programa, skirta informacijos surinkimui iš skaitiklių, operatyviam skaitiklių duomenų peržiūrėjimui, rankiniam informacijos archyvavimui, foniniam duomenų rinkimui bei archyvavimui, ryšio parametrų konfigūravimui (elektros apskaitai), momentinės galios, įtampos, srovės, dažnio parodymų surinkimui iš skaitiklių ir perdavimui programai MNEMO (programinis modulis MIG)

RYSYCLI – programa, leidžianti klientui peržiūrėti skaitiklių, pajungtų prie nutolusio duomenų surinkimo serverio, duomenis (elektros apskaitai). Informacijos pasikeitimas tarp dviejų ryšio programų vyksta TCP/IP protokolo pagalba, panaudojant Novell arba Microsoft lokalius kompiuterinius tinklus arba Internet'ą.

MNEMO – programinis modulis MIG, skirtas elektros energijos apskaitos ir operatyvių duomenų (momentinių) atvaizdavimui, prisirišant prie apskaitos schemas.

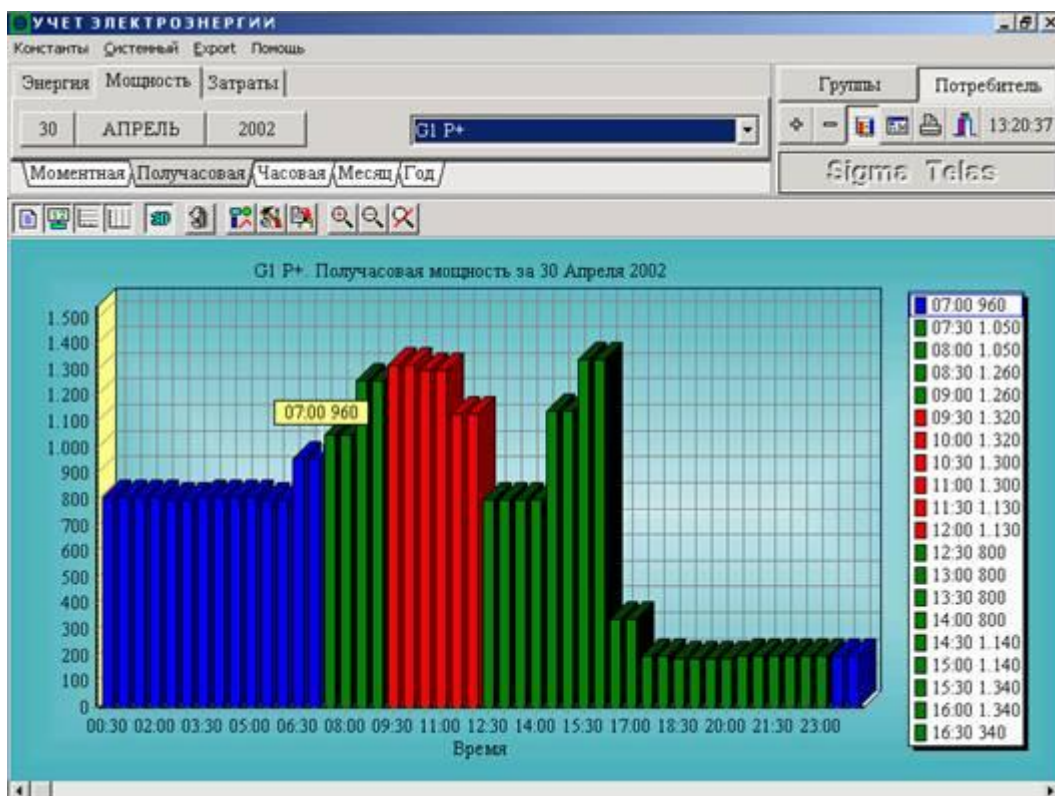
ATASKAITOS – programa, skirta apskaitos žiniaraščių ir ataskaitų pagal Užsakovo pateiktus pavyzdžius realizavimui bei komercinės apskaitos aktų paruošimui

Aprašomas TPP "**ENERGIJOS APSKAITA – "EMKOC-M"** variantas skirtas dirbti WINDOWS 95/NT/2000/XP aplinkoje.

PROGRAMOS "ENERGIJA" APRAŠYMAS

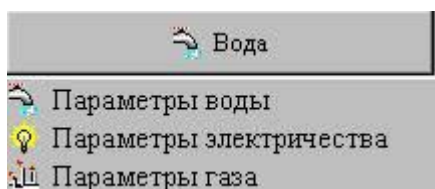
Programa "ENERGIJA" skirta surinktų iš skaitiklių ir įvairių šilumos apskaitos daviklių (prietaisų) duomenų apdorojimui PK pagalba, atvaizdavimui grafiniu ir lentelių pavidalu, ataskaitinių dokumentų spausdinimui, duomenų eksportavimui į EXCEL failus.

Piešinyje atvaizduojamas programos "ENERGIJA" vienas iš galimų darbo langų.



Vienas iš galimų programos "СИСТЕМА" darbo langų – vartotojo pusvalandinis elektros energijos sunaudojimas

Vartotojas turi pasirinkti, kokią energijos nešėjų rūšį peržiūrės:



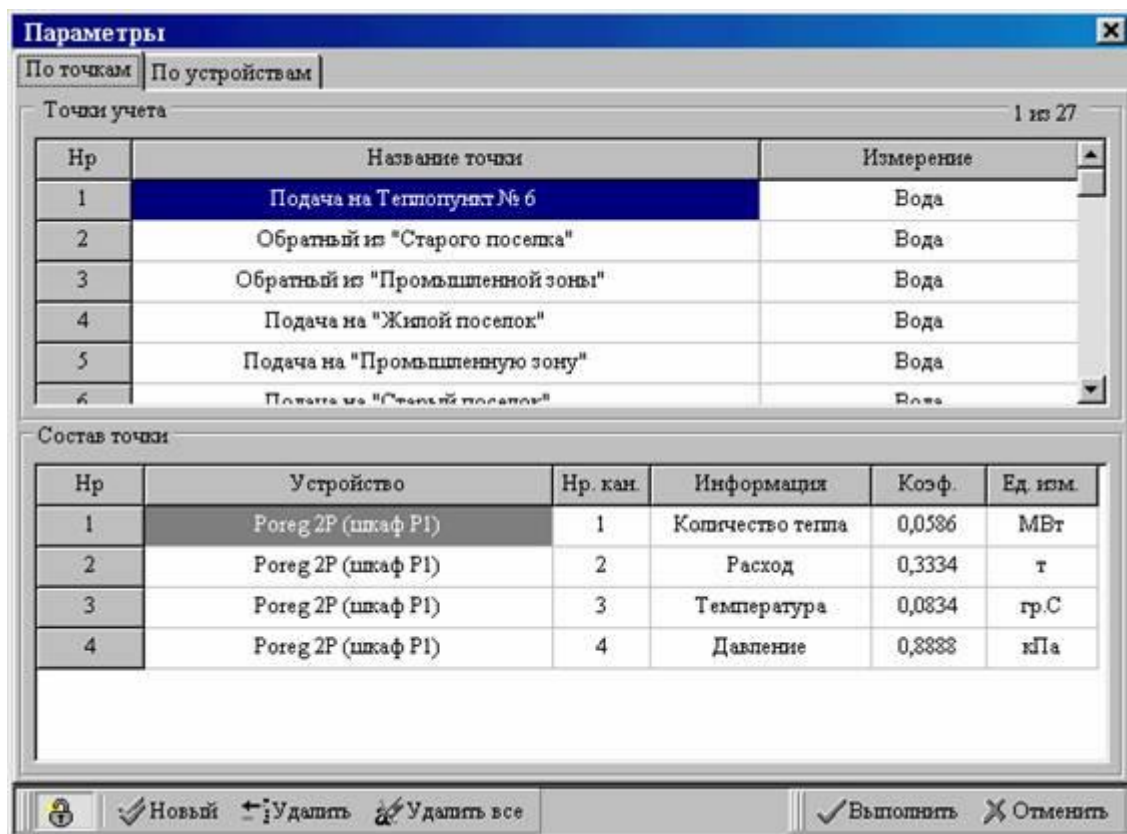
PROGRAMOS PAGRINDINIS MENIU

Pagrindinis meniu susideda iš tokių punktų:

Meniu punktas **"KONSTANTOS"**. Šio punkto pagalba Vartotojas paruošia programą darbui su skaitikliais konkrečios įmonės ribose: įveda (koreguoja) į PK atmintį valdančiąsias konstantas, kurios užtikrina programai iškeltų uždavinių įvykdymą, o taip pat, įrašo šias konstantas į kietą diską.

Meniu punkto "KONSTANTOS" struktūra:

- Duomenų kelias;
- Apskaitos taškai;
- Jungtinės grupės;
- Grupių pavadinimai;
- Tarifinės zonos;
- Tarifai;
- Limitai.



№	Название точки	Измерение
1	Подача на Теплопункт № 6	Вода
2	Обратный из "Старого поселка"	Вода
3	Обратный из "Промышленной зоны"	Вода
4	Подача на "Жилой поселок"	Вода
5	Подача на "Промышленную зону"	Вода
6	Подача на "Старый поселок"	Вода

№	Устройство	№ кан.	Информация	Коеф.	Ед. изм.
1	Poreg 2P (шкаф P1)	1	Количество тепла	0,0586	МВт
2	Poreg 2P (шкаф P1)	2	Расход	0,3334	т
3	Poreg 2P (шкаф P1)	3	Температура	0,0834	гр.С
4	Poreg 2P (шкаф P1)	4	Давление	0,8888	кПа

Апскаитос taškų priskyrimo pavyzdys

Meniu punktas **"SISTEMINIS"** skirtas programos opcijų nustatymui (fontų pasirinkimas, ekrano darbo lauko padidinimas ir t.t.).

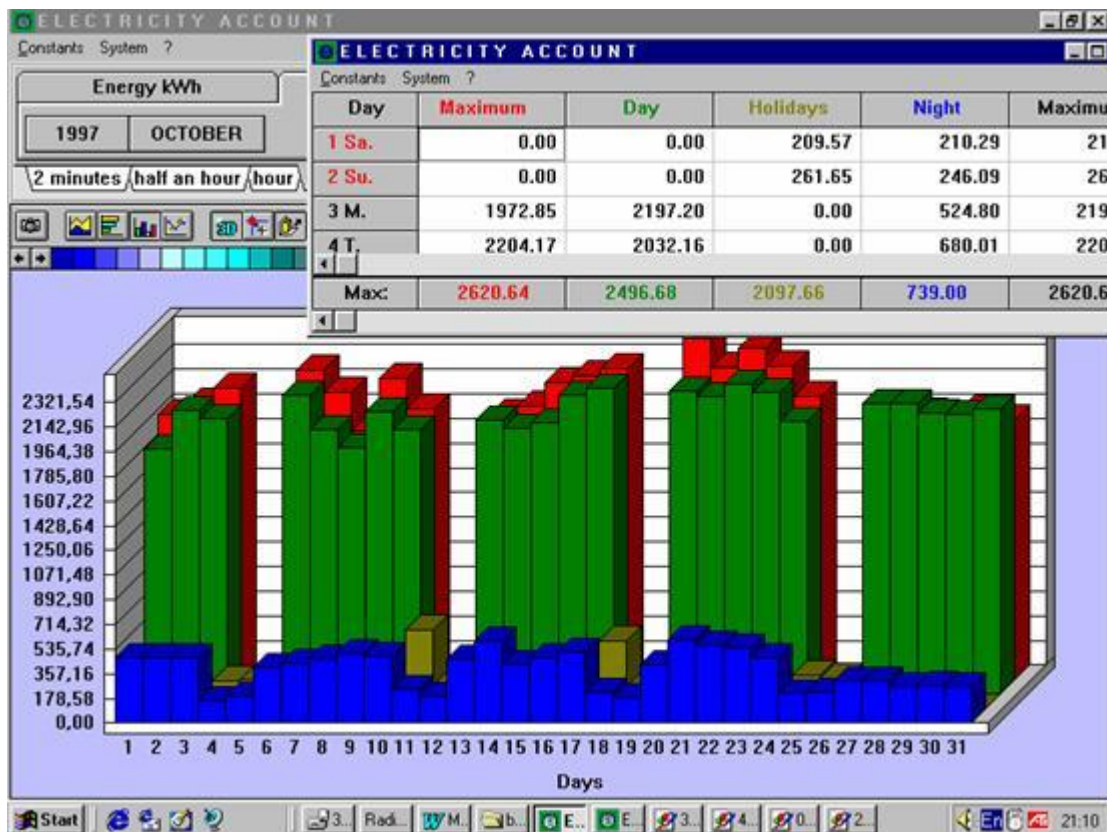
Meniu punktas "EKSPORTAS", skirtas peržiūrimų lentelių ir grafikų pavidale duomenų eksportavimui į EXCEL failus.

Meniu punktas "PAGALBA". Šiame punkte pateikiama pagalbinių informaciją darbui su programa (pagalba) ir informaciją apie programos autorius.

DUOMENŲ ATVAIZDAVIMO PAVYZDŽIAI

Время	Энергия	Время	Энергия	Время	Энергия
00:30	57.00	08:30	57.00	16:30	56.00
01:00	57.00	09:00	56.00	17:00	56.00
01:30	56.00	09:30	57.00	17:30	57.00
02:00	57.00	10:00	57.00	18:00	57.00
02:30	56.00	10:30	57.00	18:30	57.00
03:00	56.00	11:00	56.00	19:00	57.00
03:30	57.00	11:30	57.00	19:30	57.00
04:00	56.00	12:00	57.00	20:00	57.00
04:30	57.00	12:30	57.00	20:30	57.00
05:00	57.00	13:00	56.00	21:00	57.00
05:30	56.00	13:30	56.00	21:30	57.00
06:00	57.00	14:00	57.00	22:00	57.00
06:30	57.00	14:30	57.00	22:30	57.00
07:00	56.00	15:00	57.00	23:00	57.00
07:30	57.00	15:30	57.00	23:30	57.00
Сумма:	2722.00				

Vartotojo pusvalandinis elektros energijos sunaudojimas



Galimybė vienu metu atidaryti keletą informacinių langų

Pasirinkus norimą peržiūros grupę (šiuo atveju "G-3 P-") ir pelės kairįjį klavišą paspaudus du kartus darbo lauke (duomenų lentelės lauke) atsidaro naujas duomenų langas, parodantis peržiūros grupės sudedamąsias dalis procentais. Atsidariusio lango kairiajame viršutiniame kampe matomas peržiūros grupės pavadinimas "G-3 P-". Žemiau parodyta duomenų atvaizdavimo data ir parametras. Lentelėje parodoma kiek kanalų (nurodomi ir kanalų pavadinimai) ir su kokiais reikšmėmis įeina į grupę "G-3 P-". Taip pat, nurodomi kiekvieno kanalo reikšmių procentai, skaičiuojant juos nuo absoliučių reikšmių sumos, nurodytos lentelės apačioje. Žemiau visa ši informacija pavaizduota grafiniu pavidalu.

УЧЕТ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Константы Системный Экспорт Помощь

Энергия Мощность Затраты

30 МАЙ 2002 GI P+

Моментная/Получасовая/Часовая/Месяц/Год

Группы Потребитель

13:16:58

Sigma Teles

	07 h	08 h	09 h	10 h	11 h	12 h	13 h	14 h
02 min	1.120,11	1.124,47	1.127,32	1.593,88	1.633,41	1.124,83	1.662,57	1.127,82
04 min	1.122,16	1.118,48	1.120,01	1.593,57	1.633,34	1.124,42	1.635,70	1.123,72
06 min	1.115,79	1.128,27	1.124,50	1.594,00	1.638,56	1.127,06	1.636,03	1.112,44
08 min	1.115,15	1.120,59	1.116,51	1.596,21	1.647,69	1.127,11	1.630,91	1.121,25
10 min	1.117,58	1.122,39	1.118,16	1.590,74	1.633,34	1.123,70	1.636,28	1.121,38
12 min	1.110,81	1.117,58	1.629,98	1.640,29	1.638,70	1.119,32	1.630,26	1.119,28
14 min	1.113,60	1.120,05	1.628,57	1.647,46	1.636,81	1.117,39	1.587,61	1.118,02
16 min	1.116,14	1.123,66	1.630,78	1.636,96	1.631,91	1.125,24	1.590,22	1.120,02
18 min	1.118,14	1.123,88	1.633,23	1.648,99	1.631,33	1.118,68	1.585,45	1.124,46
20 min	1.111,31	1.122,83	1.632,97	1.635,21	1.593,43	1.113,52	1.584,47	1.122,85
22 min	1.113,83	1.116,55	1.628,46	1.632,84	1.601,85	1.119,82	1.580,82	1.125,31
24 min	1.111,42	1.115,02	1.630,79	1.637,91	1.591,40	1.110,12	1.106,92	1.122,95
26 min	1.114,64	1.122,39	1.630,88	1.631,49	1.588,51	1.116,52	1.119,77	1.121,27
28 min	1.104,94	1.119,26	1.654,50	1.632,16	1.595,54	1.119,86	1.119,63	1.118,43
30 min	1.113,85	1.112,81	1.727,20	1.641,77	1.127,04	1.122,35	1.120,31	1.121,33
32 min	1.114,44	1.122,08	1.745,18	1.638,48	1.123,70	1.115,68	1.111,69	1.115,24
34 min	1.118,54	1.117,08	1.651,22	1.629,27	1.123,27	1.124,73	1.117,35	1.121,47

Vartotojo grupės sudėtinių dalių atvaizdavimas lentelių ir grafikų pavidalu

УЧЕТ ЭНЕРГИИ

Константы Системный Экспорт Помощь

Тепловая энергия MWh Массовый расход т/с Температура, C Давление, kPa

2000 МАЙ 5 Подача на Теплопункт № 6

Получасы/Часы/Месяц/Год

Группы Потребитель

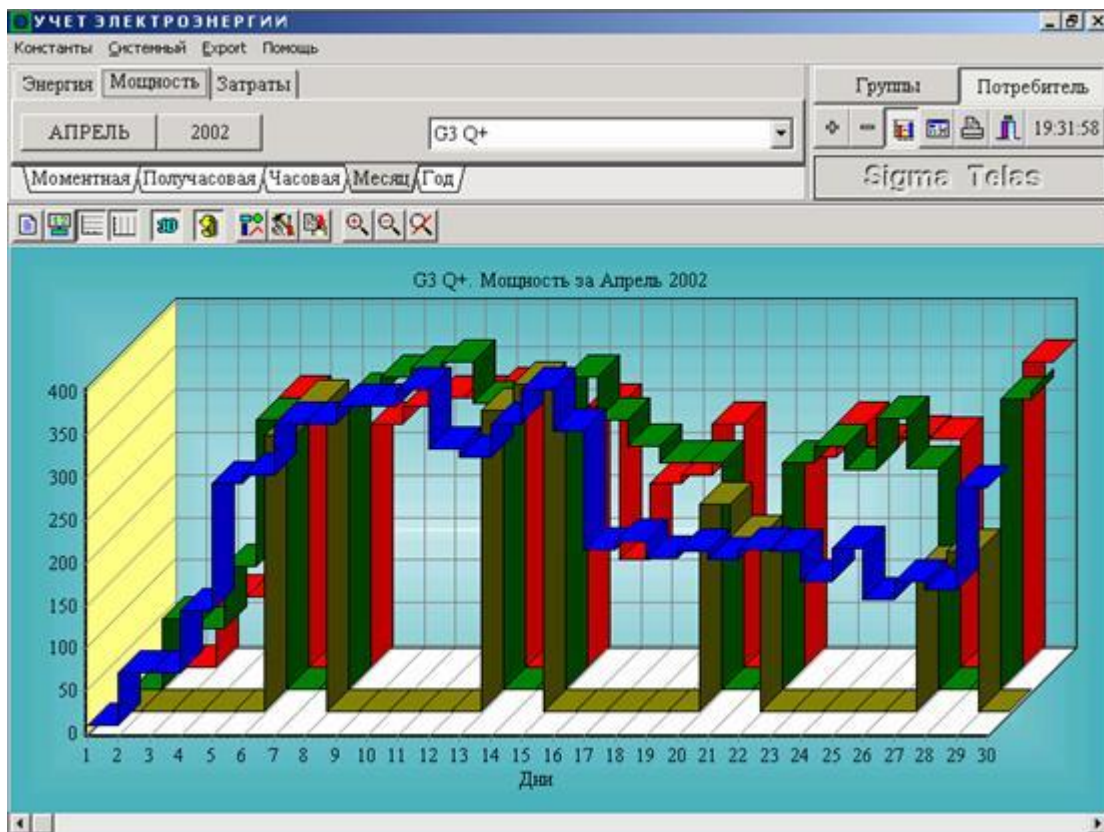
10:18:52

Вода

Время	Значение	Время	Значение	Время	Значение
00:30	56.00	08:30	56.00	16:30	56.00
01:00	57.00	09:00	56.00	17:00	56.00
01:30	56.00	09:30	56.00	17:30	56.00
02:00	56.00	10:00	56.00	18:00	56.00
02:30	56.00	10:30	56.00	18:30	56.00
03:00	57.00	11:00	56.00	19:00	57.00
03:30	56.00	11:30	57.00	19:30	56.00
04:00	56.00	12:00	56.00	20:00	56.00
04:30	56.00	12:30	56.00	20:30	56.00
05:00	57.00	13:00	56.00	21:00	56.00
05:30	56.00	13:30	57.00	21:30	57.00
Сумма:	2696.00	Min:	56.00	Max:	57.00

Pasirinkto vartotojo vandens sunaudojimo už parą lentelė (pusvalandiniu diskretiškumu)

Informaciją apie elektros, vandens, garo, dujų apskaitą galima peržiūrėti ne tik lentelių, bet ir grafikų pavidalu.



Vartotojo mėnesio maksimalios galios pagal tarifines zonas grafikas

День	Maksimumas	Diena	Pventis	Naktis	Всего
1 Ср.	0,00	0,00	273,80	137,00	410,80
2 Ч.	0,00	0,00	344,60	146,90	491,50
3 Пт.	70,20	254,80	0,00	144,90	469,90
4 С.	0,00	0,00	262,40	146,80	409,20
5 В.	0,00	0,00	281,60	152,80	434,40
6 Пн.	72,00	238,40	0,00	146,90	457,30
7 Вт.	49,00	166,20	0,00	140,50	355,70
8 Ср.	55,00	153,00	0,00	84,00	292,00
9 Ч.	0,00	0,00	185,00	87,00	272,00
10 Пт.	58,00	135,00	0,00	84,00	277,00
11 С.	0,00	0,00	142,00	77,00	219,00
12 В.	0,00	0,00	158,00	81,00	239,00
13 Пн.	53,00	162,00	0,00	86,00	301,00
14 Вт.	68,30	248,50	0,00	97,00	413,80
15 Ср.	72,90	248,30	0,00	145,70	466,90
16 Ч.	57,50	240,50	0,00	140,40	438,40
Сумма:	1.071,90	3.292,90	2.345,80	3.009,30	9.719,90

Mėnesinė elektros energijos sunaudojimo pagal tarifines zonas lentelė

The screenshot shows a software window titled 'ELECTRICITY ACCOUNT'. It has tabs for 'Energy kWh', 'Power kW', and 'Account'. The 'Account' tab is active, showing data for '1997' and 'OCTOBER'. A dropdown menu shows 'Whole factory'. Below the tabs, there are buttons for 'per month' and 'per year'. On the right, there are buttons for 'Groups' and 'User', and a clock showing '17:18:26'. The main area is a table with columns: Day, Maksimumas, Diena, Šventės, Naktis, and Total. The table lists data for each day of the month, including weekends and holidays. At the bottom, there is a 'Sum:' row with totals for each column.

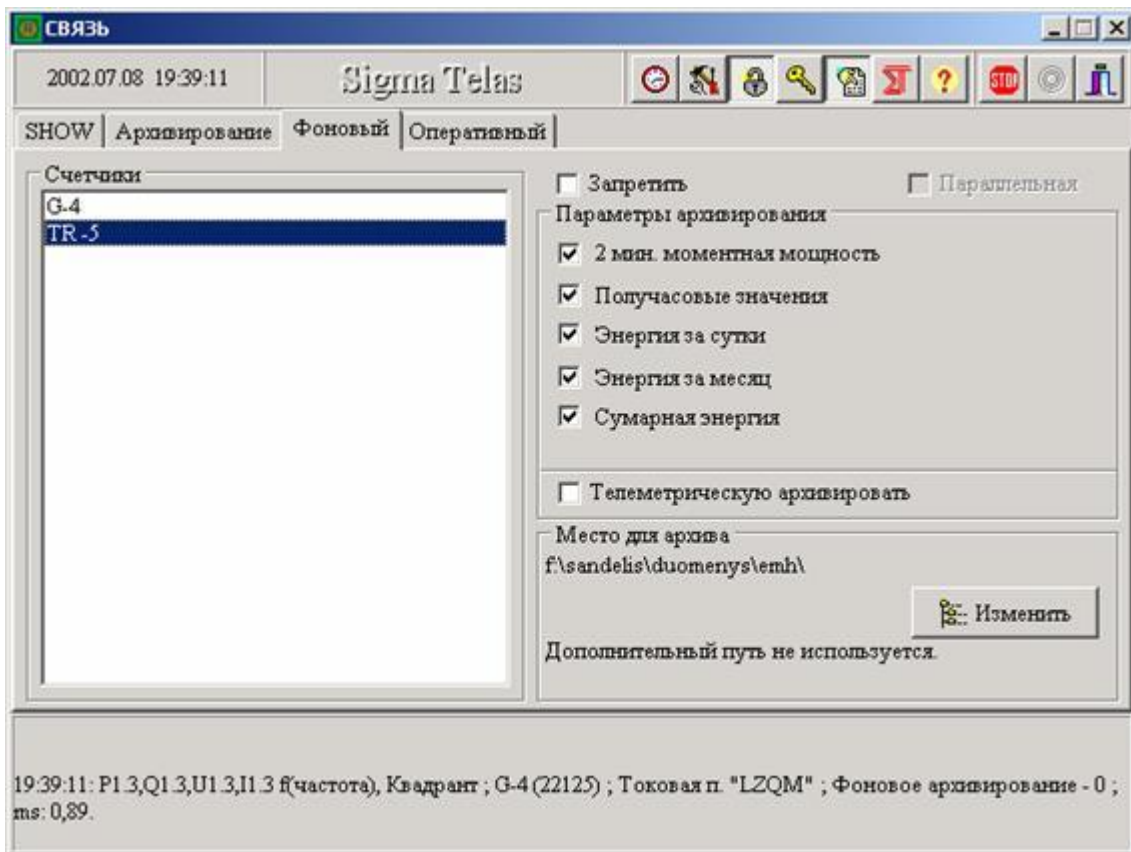
Day	Maksimumas	Diena	Šventės	Naktis	Total
1 W.	1344.66	1708.50	0.00	201.54	3254.71
2 Th.	1417.38	1897.75	0.00	202.59	3517.72
3 F.	1415.03	1774.27	0.00	212.44	3401.74
4 Sa.	0.00	0.00	241.61	114.48	356.09
5 Su.	0.00	0.00	189.51	95.90	285.41
6 M.	1494.73	1962.30	0.00	165.44	3622.47
7 T.	1486.50	1954.09	0.00	221.44	3662.03
8 W.	1304.82	1776.72	0.00	229.34	3310.87
9 Th.	1488.23	1960.35	0.00	215.38	3663.95
10 F.	1293.17	1687.12	0.00	222.91	3203.19
11 Sa.	0.00	0.00	508.22	156.35	664.57
12 Su.	0.00	0.00	221.82	109.80	331.61
13 M.	1386.24	1882.27	0.00	213.88	3482.39
14 T.	1361.67	1873.98	0.00	279.15	3514.81
15 W.	1477.57	1972.08	0.00	229.83	3679.47
Sum:	31140.21	45054.77	2356.02	5823.00	84373.99

Išlaidų už elektros energijos suvartojimą pagal tarifines zonas lentelė

RYŠIO PROGRAMOS "RYSYS" IR "RYSYSCLI"

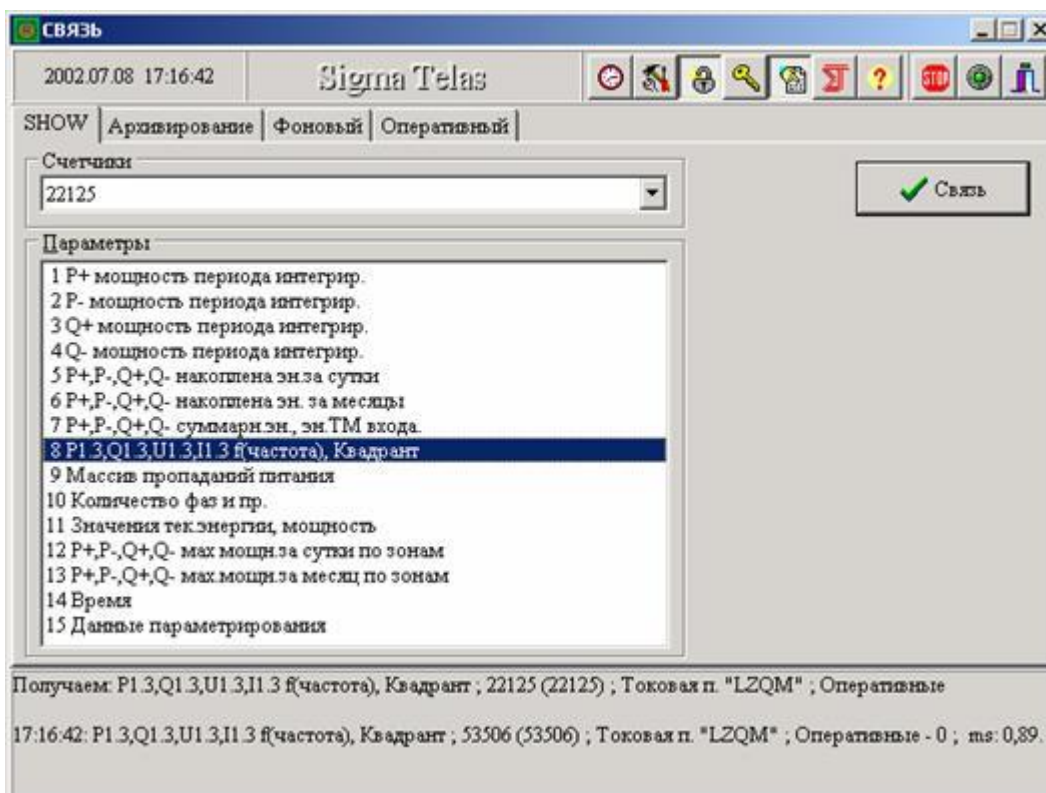
Programa "RYSYS" skirta operatyviam skaitiklių duomenų peržiūrėjimui, rankiniam informacijos archyvavimui, foniniam duomenų rinkimui bei archyvavimui, ryšio parametrų konfigūravimui (elektros apskaitai). Programa paleidžiama duomenų surinkimo serveryje ir suteikia galimybę kompiuterinio tinklo vartotojams su programos "RYSYSCLI" pagalba kreiptis tiesiogiai į skaitiklius. "RYSYS" leidžia individualiai kiekvienam skaitikliui nurodyti archyvuojamos informacijos grafiką ir apimtį, sukurti du (nurodyti buvimo vietą - pagrindinis ir papildomas) duomenų kaupimo archyvus, inicializuoti rankinį duomenų archyvavimą nuo pasirinktų skaitiklių. Programa gali atlikti skaitiklio laiko sinchronizavimą, kas yra aktualu vedant balansą, kai naudojami intelektualūs skaitikliai. Programa vykdo momentinės galios, įtampos, srovės, dažnio parodymų surinkimą iš skaitiklių ir perdavimą programai MNEMO (programinis modulis MIG).

RYSYSCLI – programa, leidžianti klientui peržiūrėti skaitiklių, pajungtų prie nutolusio duomenų surinkimo serverio, duomenis. Informacijos pasikeitimas tarp dviejų ryšio programų vyksta TCP/IP protokolo pagalba, panaudojant Novell arba Microsoft lokalius kompiuterinius tinklus arba Internet'ą.



Programos "RYSYS" langas "FONINIS", skirtas individualaus archyvavimo konfigūravimui

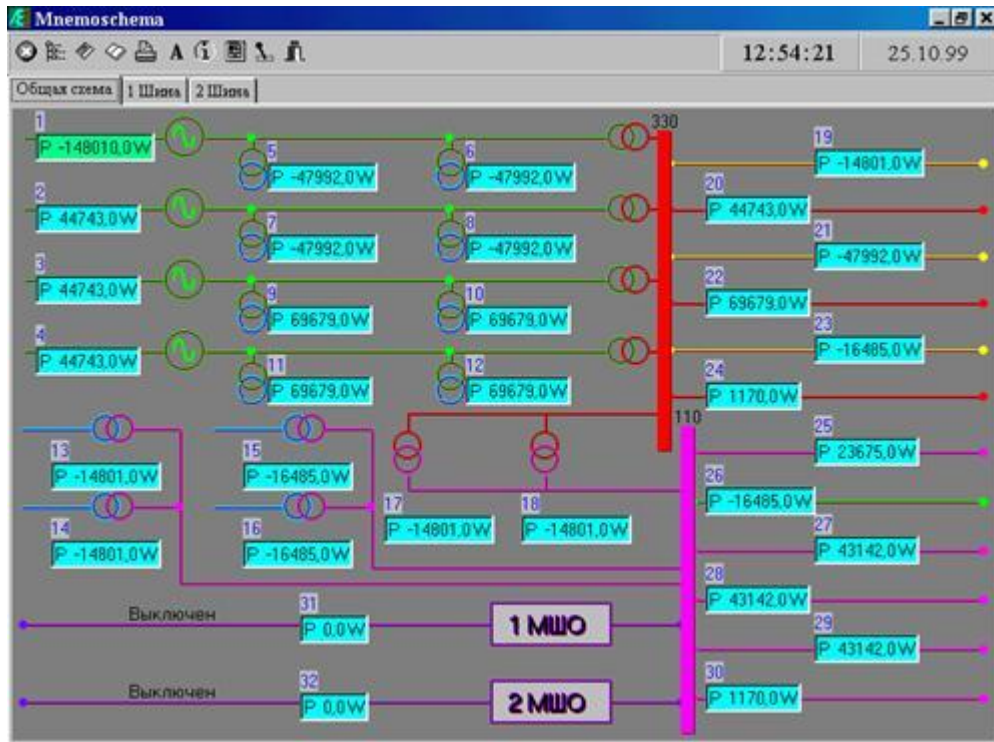
Punktas "SHOW" suteikia galimybę peržiūrėti visų skaitiklių parodymus be įrašymo į kietą diską.



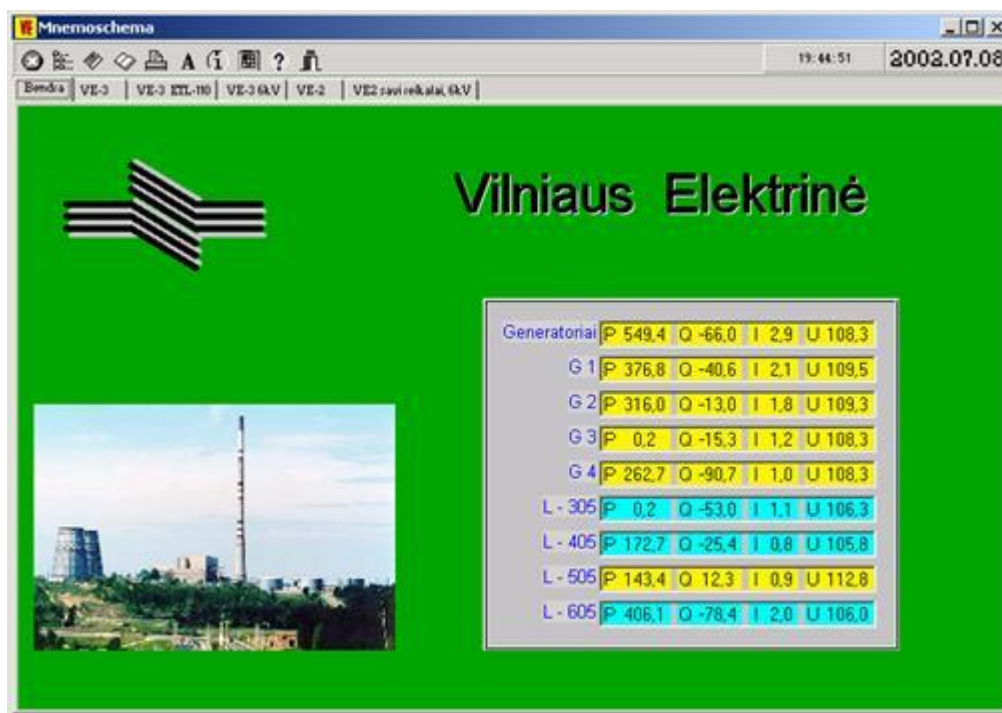
Programos "RYSYS" langas "SHOW". Išrinkto parametro peržiūros langas

PROGRAMOS "MNEMO" APRAŠYMAS

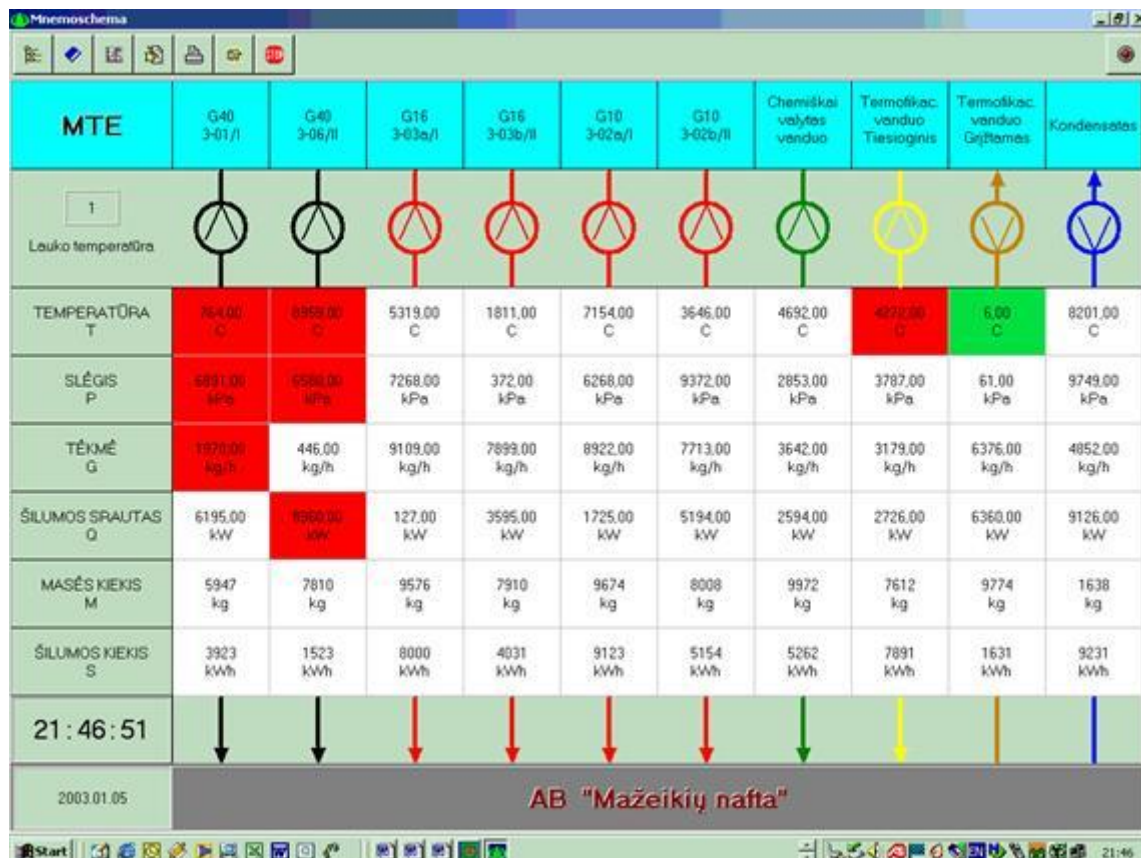
Programa skirta elektros energijos apskaitos ir operatyvių duomenų (momentinių) atvaizdavimui, prisirišant prie apskaitos schemos.



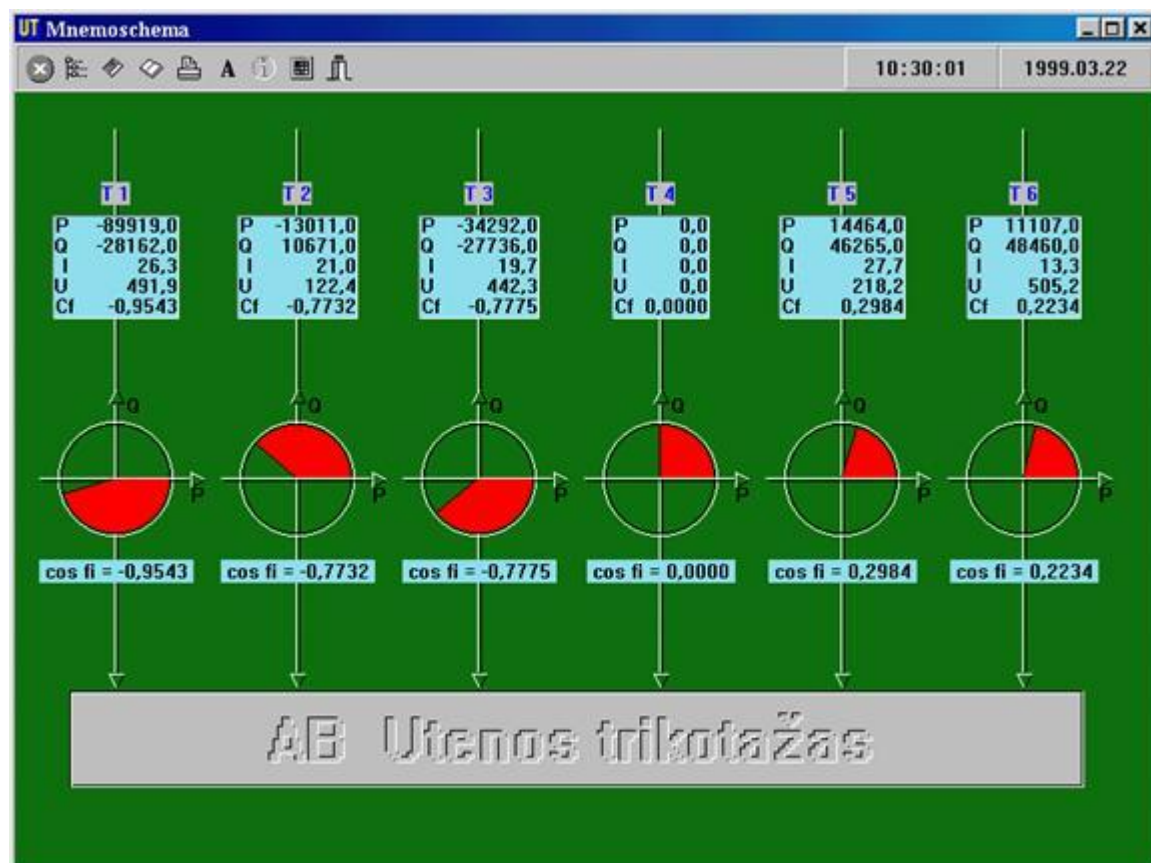
Ignalinos atominės elektrinės mnemoshemos langas



AB "Vilniaus Elektrinė" mnemochemos titulinis lapas



AB "Mažeikių Nafta" šilumos, vandens ir garo mnemoschema

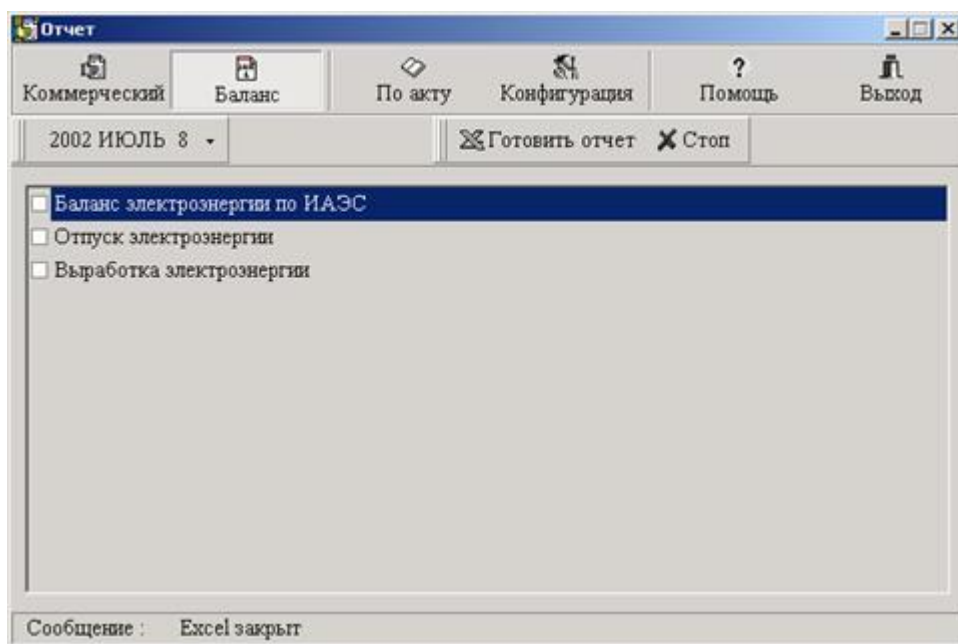


Reaktyvinės galios sekimo mnemoschema skirta AB «Utenos Trikotažas»

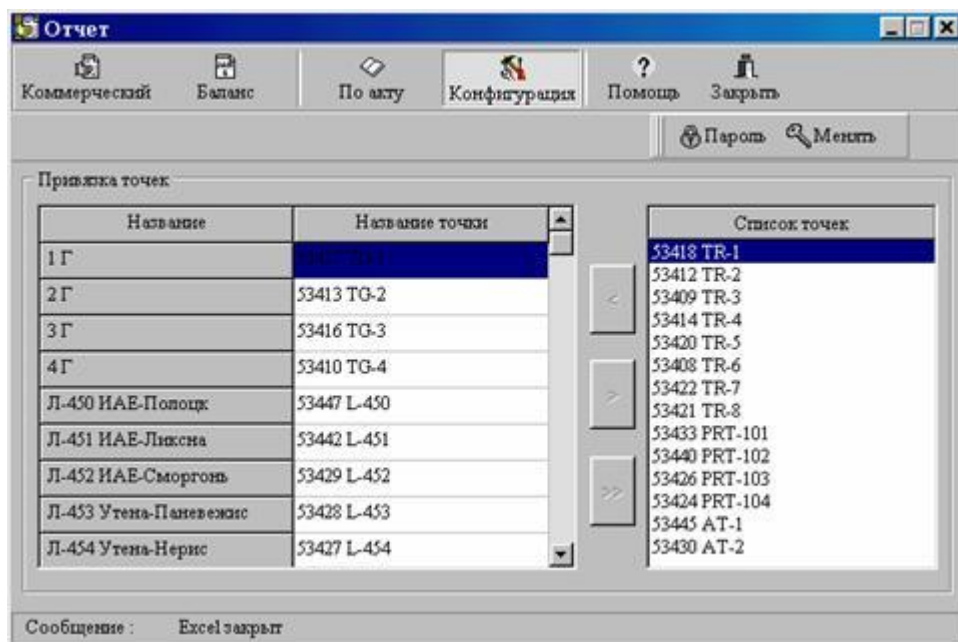
PROGRAMOS "ATASKAITOS" APRAŠYMAS

Programa skirta įvairių ataskaitinių dokumentų realizavimui ir komercinės apskaitos aktų paruošimui.

Visi paruošti dokumentai eksportuojami į Excel programą.
Pastaba: Aktai ir ataskaitos ruošiami pagal Užsakovo pateiktus pavyzdžius. Žemiau parodytos ataskaitos yra tik kaip pavyzdžiai.



Programos "ATASKAITOS" ataskaitų formavimas



Programos "ATASKAITOS" konfigūravimo langas

75 Energetikos technologinių procesų valdymo sistemų montavimo ir eksploataavimo technologinių kompetencijų tobulinimo programos mokymo medžiaga

Microsoft Excel - Elekt_at.xls

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

TimesLT 10 B I U

H33

AKTAS
2000 m. sausio mėn.
Elektrėnai

AKCINIS BENDROVĖ
"LIETUVOS ENERGIJA"

LIETUVOS ELEKTRINĖ

Elektros energijos balansas 330 kV
elektros tiekimo linijose (ETL).

1999 m. lapkričio mėnesį (nuo mėnesio 1 d. 00 val iki 30 d. 24 val.), remiantis elektros skaitiklių
parodymais, per 330 kV ETL gauti ir per jas patiekti lentelėje nurodyti elektros energijos kiekiai.

Ei Nr.	ETL pavadinimas	Ei skaitiklio gamykl Nr.	Koeficientas	Ei energijos kiekis		Iš viso
				atiduota(+)	gauta(-)	
I. Aktyvioji elektros energija rūkst. kWh						
1.1.	L-307	42899	1	168 392,400	0,000	168 392,400
1.2.	L-308	42839	1	168 247,800	0,000	168 247,800
1.3.	L-318	42898	1	4 257,000	53 625,000	-49 368,000
1.4.	L-330	42833	1	69 359,400	72,600	69 286,800
1.5.	L-331	42896	1	0,000	204 784,800	-204 784,800
1.6.	L-332	42836	1	6,600	112 081,200	-112 074,600
1.7.	AP-300	42891	1	13,200	19,800	-6,600
IŠ VISO				410 876,400	370 583,400	40 293,000

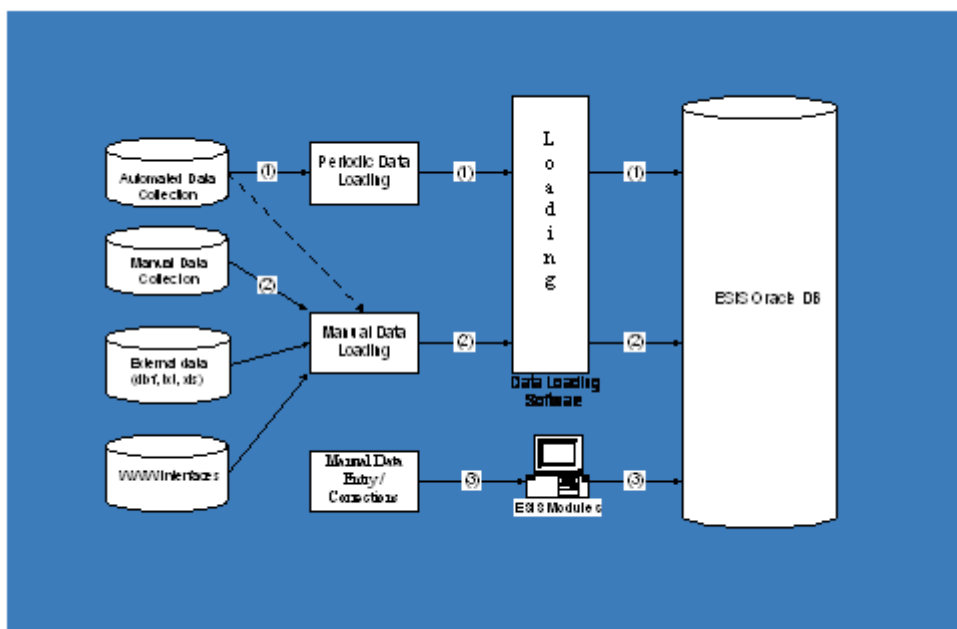
Ready NUM

Eksportuotas į MS Excel aktas "Elektros energijos apskaitos balansas" (aktas skirtas AB "Lietuvos Energija")

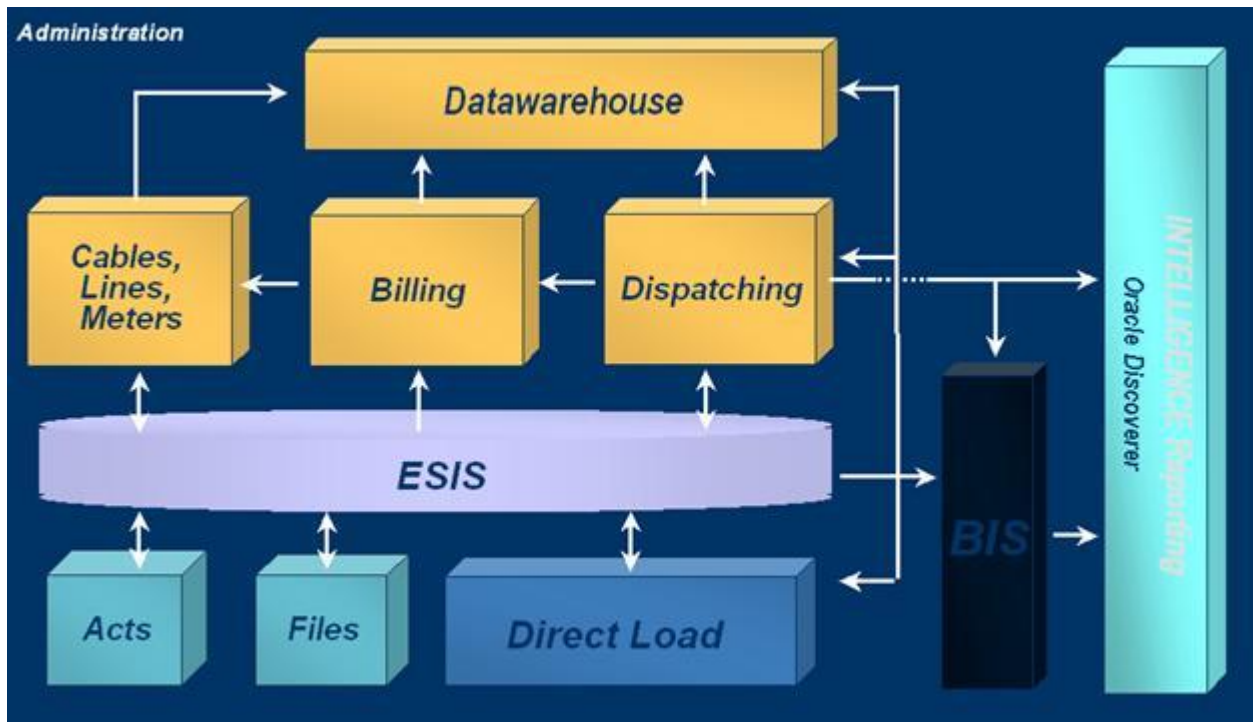
Automatizuotos elektros energijos apskaitos sistemos portalas

Portalas tarnauja automatizuotos elektros energijos sistemos konfigūracijai, administravimui, darbui su sistema vartotojo režime. Portalas sukurtas aukštesnio lygio sistemoms (regioninis/nacionalinis lygis), kurių pagrindas SQL serveriai, su darbo našumu, apskaičiuotu šimtams vartotojų. Numatyta archyvinių duomenų, kaupiamų Oracle duomenų bazėje, peržiūros galimybė, tiesioginio kreipimosi į skaitiklius realaus laiko režime galimybė, visų vartotojus dominančių duomenų atspausdinimo galimybė, duomenų eksportavimo į Excel galimybė.

Vartotojas, turintis atitinkamus įgaliojimus, gali peržiūrėti sistemos darbo sutrikimo ir aliarmo lenteles, tikrinti skaitiklių konfigūraciją ir duomenų bazės užpildymo patikimumą (duomenų pilnumą ir korektiškumą, archyvuojamų duomenų kryžminį patikrinimą). Sutrikus sistemos darbui apie sutrikimus sistema praneša įgaliotiems asmenims, panaudojant SMS, E-mail, o taip pat generuoja įrašus log failuose ir inicijuoja SNMP pranešimus.



Nacionalinės apskaitos sistemos duomenų surinkimo schema

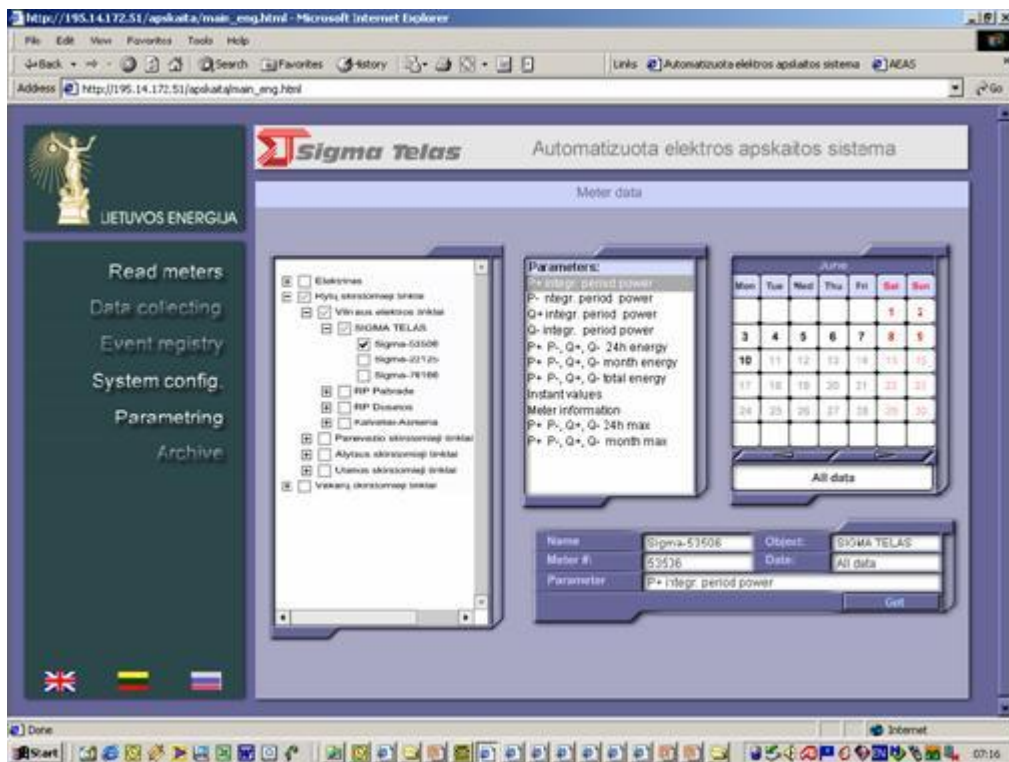


Apskaitos duomenų panaudojimo schema

Tokio pavyzdžio portalas šiuo metu kuriamas akcinei bendrovei "Lietuvos Energija", skirstomųjų tinklų sistemoms. Priklausomai nuo vartotojo prioriteto, vartotojas turi galimybę matyti jam prieinamos informacijos kiekį ekrane (menu punktus) – priklausomai nuo vartotojo teisių lygio.

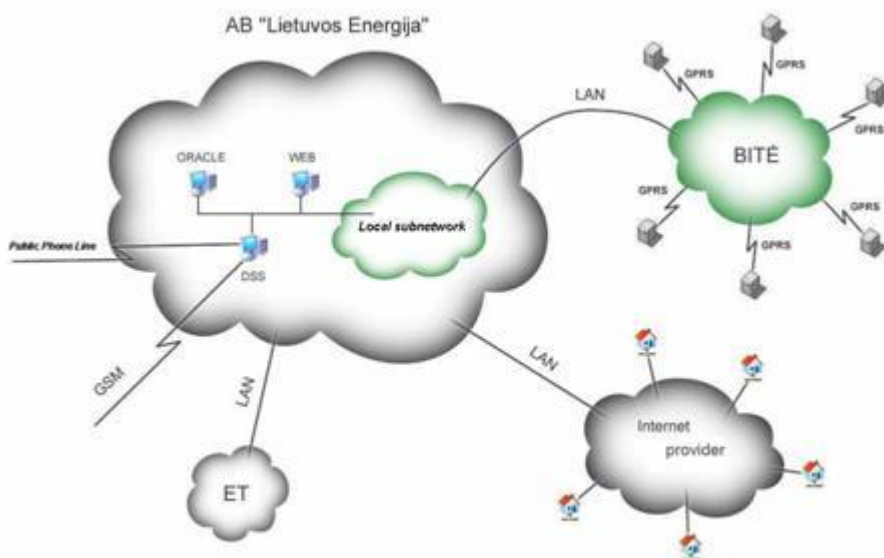
Žemiau pateiktame piešinyje matomi tokie punktai:

- "Skaitiklių rodmenys"- darbai su skaitikliais realaus laiko režime;
- "Duomenų archyvavimas" – archyvavimo apimtys ir laiko konfigūracijai;
- "Įvykių registras" – visų sutrikimų žurnalo peržiūra, sistemos funkcionavimo statistikos gavimui ir informacijos apie archyvų pilnumą gavimui;
- "Sistemos konfigūracija" – komunikacijos būdų su apskaitos tašku nurodymui (galima nurodyti ir alternatyvius priėjimo kelius), įvykus ryšio sutrikimui su apskaitos tašku, telefono numerį, IP adresą, Com portą, perspėjimo pasiuntimo tikslo nurodymui;
- "Skaitiklių parametravimas" – skaitiklių konfigūracijos peržiūra ir keitimui;
- "Archyvų peržiūra" – archyvinės informacijos peržiūra įvairiais pjūviais ir už įvairius laiko periodus. Peržiūrą galima vykdyti pagal apskaitos taškus, objektus, laisvai sukurtas grupes.



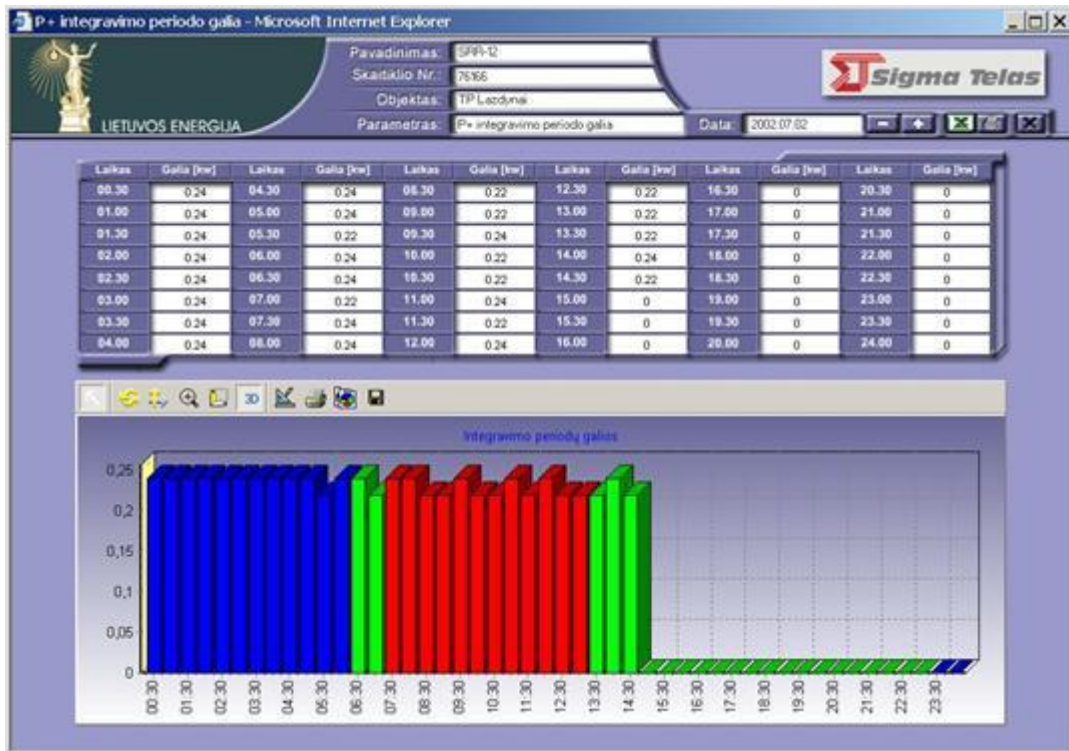
Darbo su skaitikliais realiaame laike langas

Atskirai sukurta sąsaja leidžia įvesti informaciją rankiniu būdu (pagal aktus), integruoti duomenis iš išorės (iš operatoriaus rankinio pulto, nešiojamo kompiuterio, atsiųstų iš kitų sistemų ir t.t.).



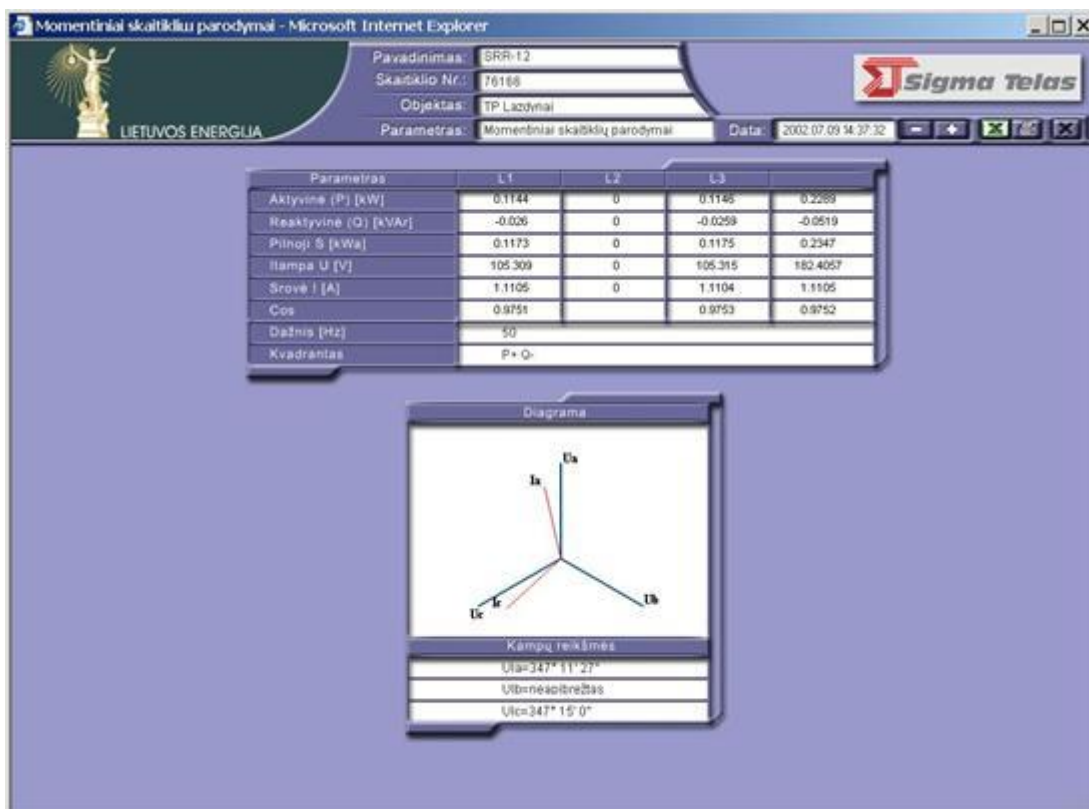
Nacionalinės apskaitos sistemos funkcionavimo Lietuvoje schema.

79 Energetikos technologinių procesų valdymo sistemų montavimo ir eksploatavimo technologinių kompetencijų tobulinimo programos mokymo medžiaga



Pusvalandinės informacijos iš skaitiklio peržiūros langas.

Leidžia atspausdinti ir eksportuoti duomenis į MS Excel. Grafinė dalis leidžia lanksčiai didinti atskiras grafiko dalis, keisti grafiko tipą, pasukti grafiką ir keisti grafiko vaizdą pagal vartotojo nuožiūrą.

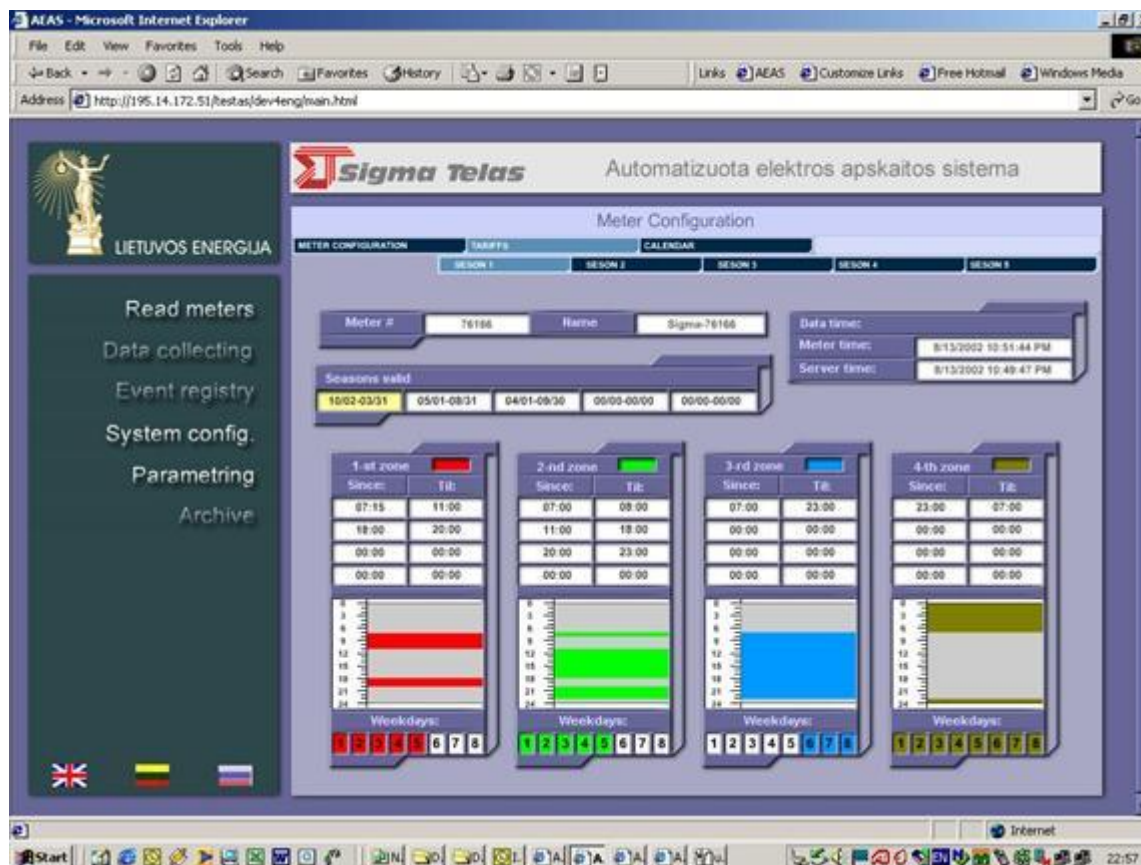


Realaus laiko momentinių reikšmių su vektorine diagrama atvaizdavimo langas.

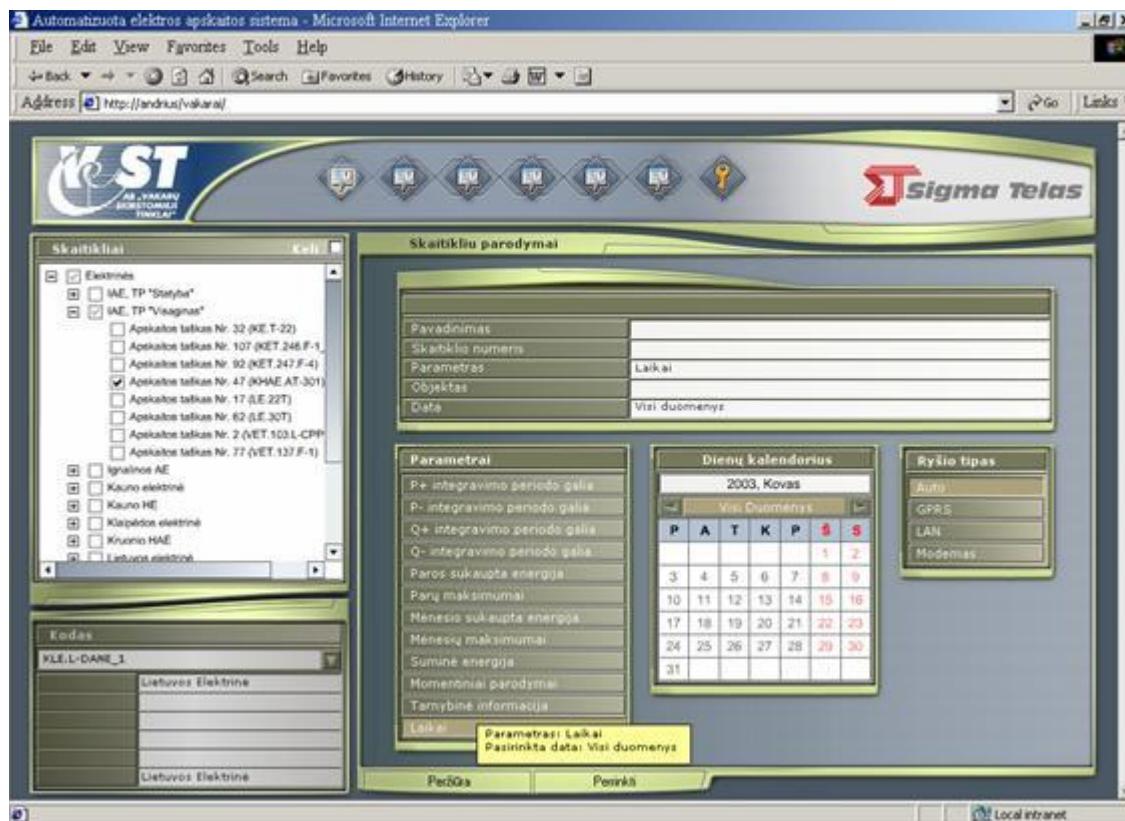


Tarnybinės informacijos (maitinimo dingimai, fazių persijungimai, parametravimo datos ir t.t.) atvaizdavimo langas

81 Energetikos technologinių procesų valdymo sistemų montavimo ir eksploataavimo technologinių kompetencijų tobulinimo programos mokymo medžiaga



Skaitiklių parametravimo langas (tarifinių zonų nustatymas)



WEB interfeiso variantas, sukurtas akcinei bendrovei "Vakarų skirstomieji tinklai"

4 MOKYMO ELEMENTAS. ENERGETIKOS TECHNOLOGINIŲ PROCESŲ VALDYMO SISTEMŲ EKSPLOATAVIMO ORGANIZAVIMAS AB „LESTO”

4.1. AB „LESTO” DARBŲ ORGANIZAVIMO APRAŠAS

AB „LESTO“ darbų organizavimo aprašas pateikiamas pažintinio mokomojo vizito metu

4.2. KVALIFIKACINIŲ REIKALAVIMŲ DARBUOTOJAMS SĄRAŠAS

AB „LESTO“ kvalifikacinių reikalavimų darbuotojams sąrašas pateikiamas pažintinio mokomojo vizito metu

4.3. ĮMONĖS INFORMACINĖ-REKLAMINĖ MEDŽIAGA

UAB „LESTO“ interneto svetainė: www.lesto.lt

Veikla

AB LESTO – Lietuvos elektros skirstomųjų tinklų operatorius (LESTO).

Pagrindinės bendrovės funkcijos: elektros energijos persiuntimas vartotojams skirstymo tinklais, vartotojų poreikių tenkinimas, efektyvus naujų vartotojų prijungimas, skirstomųjų tinklų eksploatavimas, priežiūra, valdymas ir plėtojimas, jų saugumo ir patikimumo užtikrinimas.

LESTO aptarnauja 1,577 mln. klientų visoje Lietuvoje. Bendrovės aptarnaujamas plotas kvadratiniais kilometrais siekia 65,3 tūkst. km².

Ūkis

Šalyje veikia 45 klientų aptarnavimo [centrali](http://centrali.lesto.lt). LESTO ūkį sudaro 123,75 tūkst. km elektros linijų: 82,7 proc. jų sudaro elektros oro linijos, o 18,3 proc. – elektros kabeliai. Taip pat LESTO ūkį sudaro 930 vnt. 110/35 kV transformatorių pastatų ir skirstomųjų punktų ir 35 913 vnt. transformatorinių.

Bendrovės įstatinis kapitalas – 603 944 593 Lt, padalytas į 603 944 593 paprastąsias vardines 1 Lt nominalios vertės akcijas. 2011 m. sausio 17 d. LESTO įtraukta į NASDAQ OMX Vilnius oficialųjį prekybos sąrašą. LESTO akcininkai: UAB „Visagino atominė elektrinė“ – 82,63 proc., E. ON Ruhrgas International GmbH – 11,76 proc., kiti akcininkai – 5,61 proc.

Bendrovės valdomas turtas lygus 5,3 mlrd. Lt.

Istorija

LESTO įkurtas sujungimo būdu reorganizavus skirstomųjų tinklų bendroves – akcinę bendrovę Rytų skirstomieji tinklai (RST) ir akcinę bendrovę „VST“ (VST). 2011 m. sausio 1 d. RST ir VST baigė savo veiklą kaip juridiniai asmenys, o LESTO perėmė abiejų bendrovių turtą, teises ir pareigas, taip pat visą ilgalaikį ir trumpalaikį turtą, ilgalaikius ir trumpalaikius finansinius ir kitus įsipareigojimus, gautinas ir mokėtinas sumas pagal RST ir VST sudarytas sutartis ar kitais pagrindais kylančias prievoles.

LESTO taip pat perėmė visas kitas teises ir pareigas bei prievoles (įskaitant teises ir pareigas pagal

sudarytas kolektyvines ir darbo sutartis, bankų sąskaitose esančias lėšas, sutartis su naujaisiais bei esamais klientais, elektros energijos gamintojais, nepriklausomais tiekėjais, taip pat prekių, paslaugų ir/ar darbų tiekėjais) bei teises ir pareigas, kylančias iš kitų sudarytų dokumentų (techninių sąlygų, projektavimo sąlygų ir kt.), išskyrus tas, kurias Lietuvos Respublikos imperatyviomis teisės normomis draudžiama arba kurių negalima perduoti kitam asmeniui reorganizavimo metu.

Elektros energetikos sektoriaus pertvarka skirta efektyvinti Lietuvos elektros energetikos ūkį ir didinti Lietuvos energetinę nepriklausomybę. Sektoriaus veiklos modelis kuriamas pagal Europos Sąjungos (ES) trečiojo energetikos paketo reikalavimus, kad sudarytų sąlygas integruoti Lietuvos elektros energetikos sistemą į ES rinką ir užtikrintų vykdomų strateginių energetikos projektų finansavimą.

LESTO misija, vizija ir vertybės

LESTO misija

Patikima elektros energija kiekvieno prasmingam gyvenimui

LESTO vizija

Pavyzdinė įmonė, turinti visuomenės pasitikėjimą

LESTO vertybės

BENDRADARBIAVIMAS – mes dirbame komandoje ir prisiimame atsakomybę.

PAGARBA – mes gerbiame kiekvieną žmogų ir aplinką, kurioje gyvename.

PASIŠVENTIMAS – mes didžiuojamės dirbdami energetikais ir tarnaudami visuomenei.

POZITYVUMAS – mes skleidžiame gerą nuotaiką ir dažniau žiūrime į priekį, o ne atgal.

INOVATYVUMAS – mes nuolat tobulėjame ir patys inicijuojame pokyčius.

5 MOKYMO ELEMENTAS. MOKYTOJO ATASKAITA

5.1. ATASKAITOS FORMA IR ATVIRI KLAUSIMAI

Ši savarankiško darbo užduotis padės Jums sisteminti informaciją apie aplankytų įmonių technologinio proceso organizavimą, prisiminti svarbias temas, kurias turėtumėte aptarti lankomose

įmonėse, prisiminti pavyzdžius, kuriuos bus galima aptarti su kolegomis ir įgyvendinti profesiniame mokyme.

*Vizitų įmonėse metu kiekvieno klausimo svarbius aspektus pasižymėkite **Profesijos dienoraštyje**. Ši informacija bus reikalinga pildant Mokytojo ataskaitą.*

Mokytojo ataskaitoje nereikia aprašinėti visko ką Jūs matėte įmonėse. Informacija turi būti selektyviai atrinkta – glausta, konkreti ir naudinga.

Eil. Nr.	Mokytojo ataskaitos klausimas	UAB „Elmonta“	AB „Sigma Telas“	UAB „Lesto“
1.	Apibūdinkite aplankytos įmonės gamybos procesų organizavimo principus. <i>(aprašykite kelis pastebėtus pagrindinius gamybos organizavimo principus, atliekamas technologines operacijas)</i>			
Apibendrinimas:				
2.	Kokios/ kaip įmonėje taikomos kokybės kontrolės procedūros? <i>(aprašyti aplankytose įmonėse taikomus kokybės kontrolės procesus, standartus ir t.t.)</i>			
Apibendrinimas:				
3.	Kokią technologinę įrangą naudoja įmonė? <i>(išvardinkite įmonėje naudojamą naujausią technologinę įrangą)</i>			

Apibendrinimas:				
4.	Kokius kvalifikacijos reikalavimus įmonė taiko darbuotojams? <i>(pasirinkite 3 skirtingas technologines operacijas atliekančius darbuotojus ir aprašykite jiems taikomus kvalifikacijos reikalavimus)</i>			
Apibendrinimas:				
5.	Įmonės pažangi patirtis, naujovės, perspektyvos. <i>(aprašykite tik aktualius profesinio mokymo sistemai aspektus)</i>			
Apibendrinimas:				

Kuo konkrečiai mokymasis Jums buvo naudingas:

--

Mokytojas:

Data, parašas

MOKYTOJO ATASKAITOS VERTINIMO KRITERIJAI:

1. Aprašyti 3-4 pagrindiniai įmonėse gamybos procesų organizavimo principai, atliekamos pagrindinės technologinės operacijos. Pateiktas apibendrinimas.
2. Aprašyti įmonėse naudojami gaminamos produkcijos procesai, standartai, kitos priemonės. Pateiktas apibendrinimas.
3. Išvardinta įmonėse naudojama naujausia technologinė įranga. Pateiktas apibendrinimas.

4. Įvardinti 3 skirtingas technologines operacijas (pasirinktinai) atliekančių darbuotojų kvalifikaciniai reikalavimai. Pateiktas apibendrinimas.
5. Atskleisti profesinio mokymo sistemai svarbūs, aktualūs aspektai. Pateiktas apibendrinimas.
6. Ataskaitoje informacija pateikta glaustai, struktūruotai, apmąstyta vizitų metu įgyta patirtis.

ATVIRI KLAUSIMAI DISKUSIJAI

Diskusijos metu aptarkite svarbiausius, įsimintiniausius dalykus ir įvertinkite, kas galėtų būti taikoma Jūsų praktikoje.

1. Kokių žinių įgijote apie įmonių montavimo ir eksploatavimo darbų organizavimą ?
2. Kaip vertinate gamybos kokybės kontrolę lankytose įmonėse?
3. Kokią technologinę įrangą naudoja įmonės?
4. Kokius kvalifikacijos reikalavimus įmonės kelia savo darbuotojams?
5. Pažangi patirtis, naujovės, perspektyvos.
6. Kas galėtų būti taikoma profesinio rengimo sistemai, Jūsų, kaip dėstytojo, praktikai?

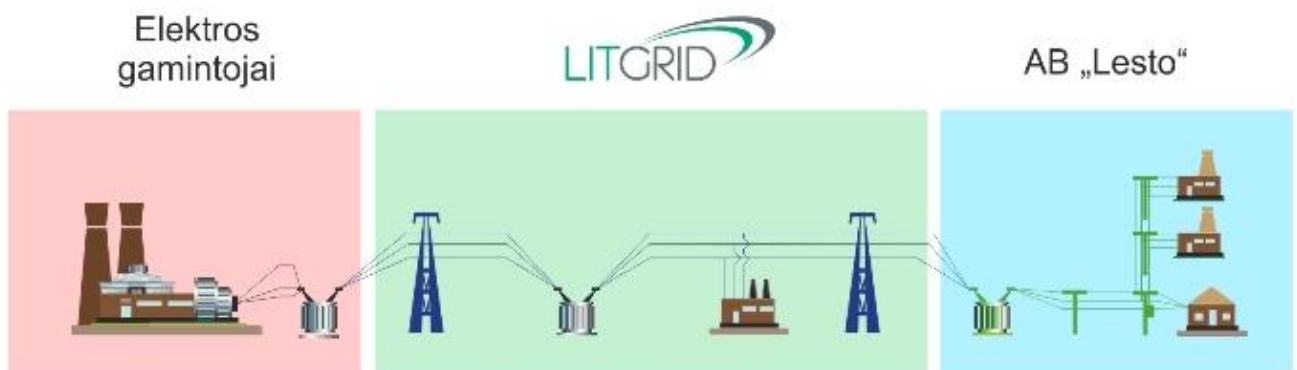
MODULIS B.3.2. ENERGETIKOS TECHNOLOGINIŲ PROCESŲ VALDYMO SISTEMŲ TECHNOLOGIJŲ NAUJOVĖS IR PLĖTROS TENDENCIJOS

1 MOKYMO ELEMENTAS. ENERGETIKOS TECHNOLOGINIŲ PROCESŲ VALDYMO SISTEMŲ TECHNOLOGIJŲ NAUJOVIŲ APŽVALGA

1.1. SKAIDRIŲ PAKETAS

Elektros energetikos sistemą sudaro:

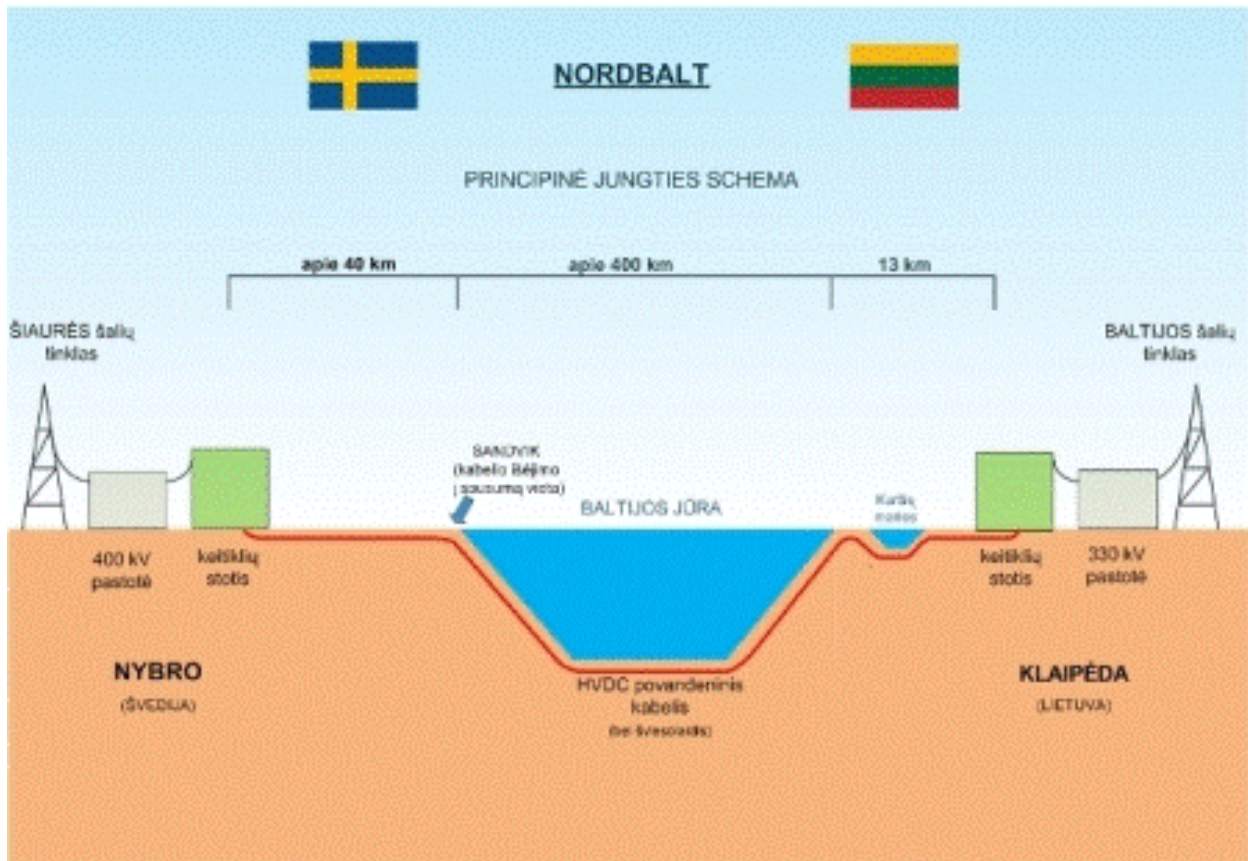
- elektrinės, kurios gamina elektrą,
- aukštos įtampos elektros perdavimo linijos ir įrenginiai, kuriomis elektra perduodama dideliais atstumais („Litgrid“),
- žemos ir vidutinės įtampos elektros paskirstymo tinklas, kuriuo elektra tiekama galutiniam vartotojui („Lesto“).



„Litgrid“, kaip elektros perdavimo sistemos operatorius, palaiko stabilų šalies elektros energetikos sistemos darbą: valdo elektros energijos srautus Lietuvoje, užtikrina gaminamos ir vartojamos elektros energijos balansą, atsako už patikimą elektros perdavimo tinklo techninę būklę ir optimalią plėtrą.

NordBalt projektas

NordBalt projekto tikslas – nutiesti tarpsisteminę jungtį tarp Lietuvos ir Švedijos elektros energijos perdavimo sistemų. Jungties ilgis - apie 450 km, galia – 700 MW. Ją sudarytų aukštos įtampos nuolatinės srovės povandeninis bei požeminis kabeliai bei keitiklių stotys Lietuvoje ir Švedijoje. Numatoma jungties eksploatacijos pradžia – 2015 gruodis.



Pagrindiniai jungties parametrai

- Aukštos įtampos nuolatinės srovės (HVDC) povandeninis kabelis. Kabelio ilgis: apie 400 km
- Aukštos įtampos nuolatinės srovės (HVDC) požeminis kabelis (Lietuvos pusėje). Kabelio ilgis: 13 km
- Aukštos įtampos nuolatinės srovės (HVDC) požeminis kabelis (Švedijos pusėje). Kabelio ilgis: 40 km
- Galia: 700 MW
- Technologija: VSC
- Numatoma naudojimo trukmė: 30 metų
- Preliminari projekto kaina: 1,9 mlrd. litų
- Prijungimo vieta Lietuvoje - Klaipėdos 330 kV pastotė. Prijungimo vieta Švedijoje - Nybro 400 kV pastotė

2010 m. kovo 18 d. AB „Lietuvos energija“ ir Affärsverket Svenska Kraftnät pasirašė bendradarbiavimo susitarimą dėl „NordBalt“ projekto įgyvendinimo. Sutartyje numatyta, kad šalių

bendradarbiavimas apims jungties planavimo ir statybos etapus, o jungties statybos metu sukurta infrastruktūra šalis priklausys atskirai – „Lietuvos energijai“ priklausys srovės keitiklis Klaipėdos pastotėje, kabelis nuo Klaipėdos pastotės iki jūros ir 50 proc. jūrinio kabelio. Atitinkama kabelio dalis ir jungties infrastruktūra Švedijos pusėje priklausys Svenska Kraftnät. Susitarime išdėstytos sąlygos dėl jungties finansavimo ir dėl 131 mln. eurų (452,3 mln. litų) ES paramos, skiriamos jungties statybai, panaudojimo sąlygų ir tvarkos.

2010 kovo 31 d. NordBalt jungties kabelio bei keitiklių techninės specifikacijos bei kiti pirkimo konkursų dokumentai išsiųsti kvalifikacinėje atrankoje atrinktiems konkursų dalyviams.

2010 m. rugpjūčio 5 dieną Europos komisija patvirtino 131 mln EUR paramą NordBalt jungties tarp Švedijos ir Baltijos šalių statybai.

2010 m. rugsėjo 6 d. gauti potencialių rangovų pasiūlymai NordBalt jungties keitikliams ir kabeliui. Pasiūlymus numatoma išnagrinėti, įvertinti, praveisti derybas su rangovais bei pasirašyti sutartis dėl kabelio keitiklių tiekimo bei įrengimo iki 2010 m. gruodžio 21 dienos.

2010 m. gruodžio 17 d Vilniuje Švedijos ir Lietuvos elektros perdavimo sistemų operatoriai „Svenska Kraftnät“ ir „Litgrid“ pasirašė sutartį su Švedijos energetikos ir automatikos technologijų bendrove ABB, kuri pagamins ir sumontuos 300 kV HVDC kabelį „NordBalt“ elektros jungčiai. Sutarties darbų vertė - 270 mln. eurų (932 mln. Lt).

2010 m. gruodžio 20 d. Stokholme pasirašyta sutartis elektros jungties „NordBalt“ keitiklių stočių statybai. Tarptautinį viešųjų pirkimų konkursą, laimėjo bendrovė ABB, kuri pagamins ir sumontuos srovės keitiklių stotis „NordBalt“ jungčiai Nybro (Švedijoje) ir Klaipėdoje. Sutarties vertė - 147 mln. eurų (507 mln. Lt).

Lietuvos ir Švedijos perdavimo sistemų operatorių „Litgrid“ ir „Svenska Kraftnät“ vykdyti tarptautiniai viešųjų pirkimų konkursai, kuriuose dalyvavo Švedijos, Vokietijos ir Prancūzijos bendrovės, vyko pagal Švedijos viešųjų pirkimų įstatymą. Sprendimas vykdyti konkursą Švedijoje buvo priimtas remiantis šalies sukaupta patirtimi organizuoti tokio masto tarptautinius konkursus. Švedijos įstatymų bazė ir viešųjų pirkimų konkursų patirtis laikoma viena skaidriausių pasaulyje.

2011 m. parengtas teritorijų planavimo dokumentas (specialusis planas), rengiami techniniai kabelio ir keitiklių projektai. 2012 planuojama gauti leidimus statybai Lietuvoje, keitiklių statybas Lietuvos ir

Švedijos teritorijoje planuojama pradėti 2013 m. antroje pusėje, kabelio tiesimo darbus – 2014 m. pirmoje pusėje.

Švedijos perdavimo tinklo operatoriaus "Svenska Kraftnät" „Vattenfall Power Consultant,“ parengė technines specifikacijas Nordbalt jungties keitiklių stočių bei kabelio pirkimo konkursams.

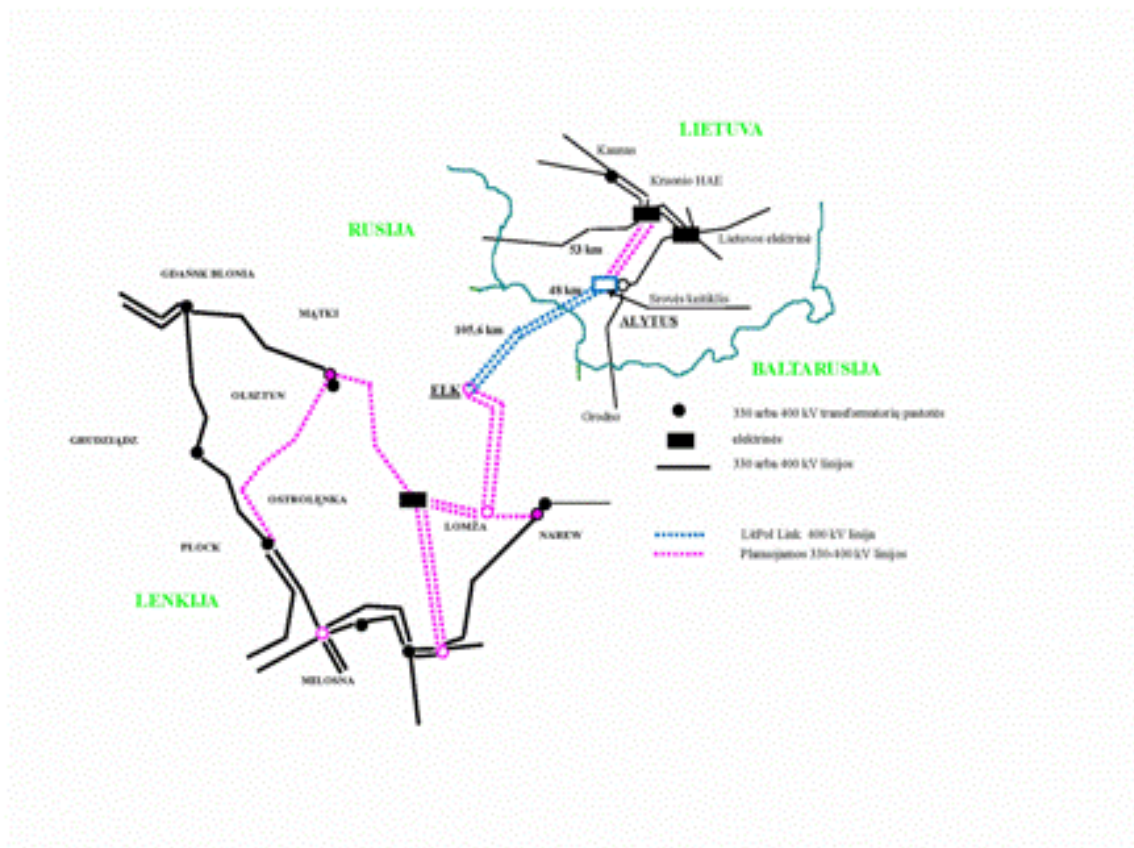
Marin Mätteknik AB, atliko Baltijos jūros dugno tyrimo darbus NordBalt jungčiai. Galutinė ataskaita buvo pateikta 2009 m. gruodžio 18 d. STRI AB – atliko harmonikų matavimus Klaipėdos pastotėje bei atliko harmonikų varžų skaičiavimą.

UAB „Sweco Lietuva“ atlieka teritorijų planavimo dokumento rengimą Lietuvos Respublikos teritorijoje

Lietuvos ir Lenkijos elektros energijos jungtis LitPolLink Baltijos šalių energetikos sistemas sujungs su Vakarų Europos energetikos sistemomis, prisidės plėtojant bendrą Europos elektros rinką ir didins energijos tiekimo patikimumą. Planuojama 500 MW galios Lietuvos–Lenkijos jungties eksploatacijos pradžia – 2015 metai.

Pagrindiniai jungties parametrai

- Aukštos įtampos dvigrandė aukštuminė 400 kV elektros linija nuo Elko iki Alytaus. Linijos ilgis: apie 150 km. Apie 100 km trasos tęsis Lenkijos teritorijoje, per Palenkės ir Varmijos – Mazūrijos vaivadijas, apie 50 km – Lietuvoje, Alytaus apskrities Lazdijų ir Alytaus rajonuose.
- Nuolatinės srovės intarpas Alytuje. Paruošus Lietuvos elektros perdavimo sistemą sinchroniniam darbui žemyninės Europos tinkle, tas pats srovės intarpas bus naudojamas asinchroniniam Lietuvos ir Baltarusijos energetikos sistemų darbui.
- Galia: 500 MW eksploatuojama nuo 2015, 1000 MW nuo 2020 m.
- Numatoma naudojimo trukmė – 50 metų.
- Preliminari projekto kaina: 1,28 mlrd. litų



Darbu

kalendorius

2009 metų pabaigoje – 2010 pradžioje bendrovė EPC S.A. paruošė jungties linijos trasos Lenkijos teritorijoje studiją.

2010 m. sausio 25 d. baigti rengti 400 kV elektros perdavimo oro linijos nuo Alytaus transformatorių pastotės iki Lenkijos Respublikos sienos dokumentai: statybos specialiojo plano koncepcija, strateginio pasekmių aplinkai vertinimo (SPAV) apimties nustatymo dokumentas ir poveikio aplinkai vertinimo (PAV) programa.

2010 m. vasario 3 d. pasirašyta sutartis parengti elektros jungties finansavimo ir veiklos modelius.

2010 m. balandžio mėn. atliktas specialiojo plano strateginio pasekmių aplinkai vertinimas ir parengta SPAV ataskaita.

2010 m. birželio mėn. pradėti išsamūs poveikio aplinkai vertinimo ataskaitos parengimo darbai.

2010 m. rugpjūčio 7 d. pabaigtos tarpvalstybinės konsultacijos dėl elektros energijos jungties tarp Lietuvos ir Lenkijos poveikio aplinkai vertinimo.

2010 gruodžio 31 dieną patvirtintas Alytaus RAAD (Regioninės aplinkos apsaugos departamentas) pritarimas PAV ataskaitos išvadoms leidžia ruošti detalius 400 kV oro linijos specialiojo plano sprendinius ir baigti Alytaus transformatorių pastotės rekonstrukcijos detalų planavimą.

2011 m. parengti oro linijos teritorijų planavimo Lietuvoje dokumentai, pradėtos pasirašinėti servitutų sutartys su žemės savininkais Lietuvoje, parengti Alytus TP ir nuolatinės srovės intarpo teritorijų planavimo dokumentai ir pabaigtos konsultacijos dėl poveikio aplinkai vertinimo ataskaitos Lenkijoje, parengtas transformatorių pastotės Alytuje rekonstravimo techninis projektas ir gautas leidimas 400 kV elektros energijos linijos statybai (kartu su techniniu projektu) Lietuvoje.

2012 m. sausio mėn. paskelbtas tarptautinis viešasis pirkimas nuolatinės srovės intarpo ir 400 kilovoltų (kV) skirstyklos Alytuje įrengimui. Pirkimas apims techninį projektavimą, statybos leidimų gavimą, įrangos gamybą, statybos ir montavimo darbus. Paruošus Lietuvos elektros perdavimo sistemą sinchroniniam darbui žemyninės Europos tinkle, tas pats srovės intarpas Alytuje bus naudojamas asinchroniniam Lietuvos ir Baltarusijos energetikos sistemų darbui.

Lenkijoje atliktas poveikio aplinkai vertinimas ir laukiama ataskaitos patvirtinimo, pasirašomos sutartys su privačių žemės sklypų savininkais. Gegužės pradžioje pasirašyta projektavimo ir statybos darbų sutartis su Elko skirstyklos statybos rangovu. Lygiagrečiai projektuojamos ir statomos elektros perdavimo linijos ir skirstyklos nuo Varšuvos iki Elko.

Iki 2012 metų pabaigos planuojama baigti konsultacijas dėl teritorijų planavimo dokumentų Lenkijoje, pasiekti susitarimus su žemės savininkais Lenkijoje. Metų pabaigoje paaiškės nuolatinės srovės intarpo Alytaus TP rangovas, kuris suprojektuos bei pastatys įrenginius.

Iki 2014-ųjų metų planuojama gauti leidimą 400 kV elektros energijos linijos statybai (kartu su techniniu projektu) Lenkijos teritorijoje.

Iki 2015-ųjų pabaigos planuojama baigti 400 kV elektros energijos linijos statybą ir transformatorių pastotės Alytuje rekonstravimą. 2015-ųjų gruodį bus pradėta Lietuvos ir Lenkijos jungties 500 MW galios linijos eksploatacija.

Iki 2020-ųjų gruodžio bus pradėta ir antrosios 500 MW galios linijos eksploatacija.

Projekto partneriai

- Polskie Sieci Elektroenergetyczne Operator S.A.
- UAB „Sweco Lietuva“, atlieka strateginio pasekmių aplinkai vertinimo (SPAV), poveikio aplinkai vertinimo (PAV) ir specialiojo plano parengimo darbus
- „Ernst & Young Business Advisory“, ruošia jungties finansavimo ir veiklos modelius.

Daugiau informacijos - www.litpol-link.eu

[Filmas apie projektą](#)

Reportažas apie „LitPol Link“ nuolatinės srovės intarpo rangos darbų sutarties pasirašymą 2013 02 15

Prisijungimas prie kontinentinės Europos tinklo (KET)



Lietuvos, Latvijos ir Estijos elektros energijos perdavimo sistemų sinchroniškas darbas kontinentinės Europos tinkle (toliau- KET) – svarbiausias elektros energetikos sistemos strateginis tikslas įvardytas Nacionalinėje energetikos strategijoje.

2010 metų sausį Rygoje vykusiame trijų Baltijos PSO susitikime susitarta dėl bendro šešių ENTSO-E perdavimo sistemų operatorių (Litgrid (Lietuva), PSE-Operator (Lenkija), Amprion (Vokietija), Transpower (Vokietija), Elering (Estija) ir Augstsprieguma tikls (Latvija)) dalyvavimo prisijungimo prie KET variantų galimybių studijos atlikime.

2010 metų rugsėjį Briuselyje įvykusiame TEN-E finansinės paramos komiteto posėdyje pritarta trijų Baltijos šalių integracijos į ES vidaus elektros rinką studijos finansavimui, tam skiriant 950 tūkst. EUR. Paramos gavėjai - Litgrid, Augstsprieguma tikls ir Elering OÜ. 2012 metų balandį Lietuvos, Latvijos ir Estijos PSO pasirašė sutartį su galimybių studiją atliksiančia Švedijos įmone „Gothia Power AB“. Studija bus baigta iki 2013-ųjų rudens.

2012 metų gegužę LR Vyriausybė ir Seimas pritarė Lietuvos elektros energetikos sistemos integracijos į Europos sistemas įstatymo projektui.

Šiuo metu įgyvendinami tarptautiniai jungčių projektai LitPol Link ir NordBalt sujungs Lietuvą su Lenkijos ir Švedijos elektros sistemomis. Iki 2015-ųjų metų pabaigos planuojama visiškai pabaigti numatytus NordBalt jungties darbus, taip pat pradėti eksploatuoti pirmąją LitPol Link jungties liniją.

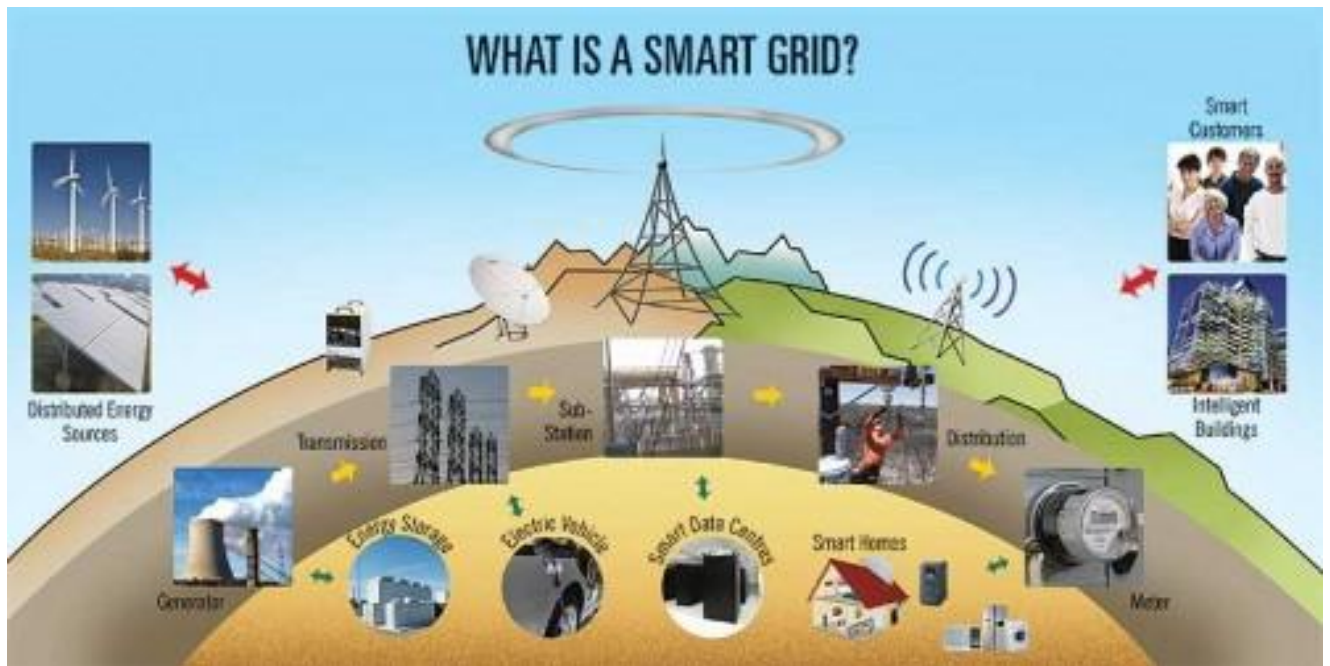
Tuo pačiu metu vykdomi Lietuvos elektros perdavimo tinklo stiprinimo darbai: 2010 metų gruodžio mėnesį į Lietuvos energetikos sistemą įjungta 330 kV Bitėnų elektros skirstykla, statoma Klaipėdos–Telšių elektros perdavimo linija, rekonstruojamos Alytaus, Šiaulių, Panevėžio ir Klaipėdos pastotės.

<http://www.lrv.lt/EP/atmintine apie sinchronizacija.pdf>

1.2. TECHNOLOGIJŲ NAUJOVIŲ VAIZDO MEDŽIAGA

[HTTP://WWW.NETA.LT/DOKUMENTACIJA/31_ZURNALAS.PDF](http://www.neta.lt/dokumentacija/31_zurnalas.pdf)

Išmanieji tinklai – pažangi inovacija ne tik užsienyje, bet ir Lietuvoje



„Smart Grid“, arba išmanieji tinklai – skaitmeninėmis technologijomis atnaujinti tinklai, kurie skatina energijos tiekėjų ir naudotojų bendradarbiauti, o tradicinius energijos vartotojus tapti aktyviais energetikos rinkos dalyviais. Šių tinklų atsiradimas taip pat spartina elektros energijos paslaugų tiekimo pramonės permainas ir techninės infrastruktūros pokyčius.

Lietuvoje išmaniuosius tinklus kai kurie vadina „intelektualiaisiais“, kiti „protingaisiais“, dar vieni laiko juos „pažangiaisiais“. Pirmąjį kartą palčiajai auditorijai „Smart Grid“ terminą Čikagoje vykusioje technologijų konferencijoje pristatė Andresas E. Carvallo, o prieš tai apie šiuos tinklus užsiminta 1998 metais. Nepaisant to, oficialiai išmaniojo tinklo idėja buvo pripažinta ir pradėta plėtoti tik 2007-aisiais, kai pasirodė „Energetinės nepriklausomybės ir saugumo aktas“ (angl. *Energy Independence and Security Act of 2007*). Dokumente buvo nurodoma, kad nuo šiol „Nacionalinis standartų ir technologijų institutas“ (*The National Institute of Standards and Technology – NIST*) taps išmaniųjų tinklų nacionaliniu koordinatoriumi.

Instituto atstovai nustatė trijų etapų planą, kuriuo siekė:

- Užpildyti turimų standartų spragas ir nustatyti prioritetus;
- Sukurti oficialią privataus ir viešojo sektorių partnerystę ir pasiekti ilgalaikės pažangos;
- Parengti ir įgyvendinti sertifikavimo sistemą.

Ekonominiu požiūriu išmanieji tinklai naudingi, nes:

- Padeda kontroliuoti suvartojamos elektros energijos kiekį;
- Skatina namų ūkių atstovus ir elektros tiekėjus bendradarbiauti;
- Išmanieji skaitikliai („Smart meter“) automatiškai praneša apie elektros tinklų gedimus ir apriboja elektros energijos tiekimą nemokiems klientams;
- Atsiranda galimybė jungtis prie išorinių įrenginių ir juos valdyti nuotoliniu būdu;
- Už sunaudotą energijos kiekį galima atsiskaityti realiu laiku.

Kaip atrodo intelektualus namas?

Ar įsivaizduojate, kaip atrodo intelektualus namas? Tokiame name visos pastato sistemos, kurios paprastai valdomos atskirai, yra sujungiamos. Pavyzdžiui, į vieną elektros tinklą sujungiama oro kondicionavimo sistema, apsauga nuo gaisro, liftai ar ekskavatoriai. Be to, dėl pažangiųjų skaitmeninių technologijų ir interneto galima nuotoliniu būdu valdyti įvairias name esančias sistemas bei nelaimės atveju perduoti pranešimus atitinkamoms tarnyboms.

Daugiau apie intelektualaus namo idėją sužinosite pažiūrėję vaizdo įrašą, kuriame vaizdžiai pateikiama intelektualaus namo samprata.

Išmanieji tinklai Lietuvoje

Lietuvoje išmaniųjų tinklų idėją įgyvendinti bando elektros energijos tiekėjas „Lesto“. Bendrovė šiemet atliko „Išmaniųjų skaitiklių diegimo sąnaudų ir naudos analizę“. Apskaičiavus analizės duomenis išsiaiškinta, kad masinis išmaniųjų skaitiklių diegimas Lietuvoje ekonomiškai nėra prasmingas, nes diegimo sąnaudos smarkiai viršija naudos rodiklius. Bendrovės atstovas Nerijus Dumbava teigia, kad būtent dėl šių priežasčių išmaniųjų skaitiklių diegimas visiems elektros energijos naudotojams nėra vykdomas.

Nepaisant to, bendrovė šiuo metu taiko išmaniojo tinklo technologijas dvejose srityse. Pirmoji – automatizuotas nuotolinis elektros energijos duomenų nuskaitymas iš elektros apskaitos prietaisų, kurie įrengti stambiose bendrovėse. Antroji sritis, kurioje diegiamos išmaniojo tinklo technologijos – skirstomojo tinklo valdymas.

„Šiuo metu apie maždaug 60 proc. paskirstomos elektros energijos nuotoliniu būdu gaunama iš

automatizuotų elektros apskaitos prietaisų. Tai leidžia mažinti apskaitos prietaisų priežiūros sąnaudas, gauti tikslesnius ir detalesnius duomenis apie klientų suvartojamus elektros energijos kiekius, verslo klientams nebereikia bendrovei kas mėnesį pateikti informacijos apie sunaudotą elektros energiją“, - apie pirmosios srities teikiamas paslaugas kalbėjo N. Dumbrava.

„Jau šiuo metu dalis vidutinės įtampos pastovių srovės sujungtos ryšio linijomis su jas prižiūrinčiomis dispečerinėmis, dėl to galima matyti jų būseną bei valdyti jas realiu laiku. Tęsiant išmaniojo tinklo technologijų diegimą, iki 2015 planuojama užbaigti dispečerinio valdymo modernizavimo projektą, kurį įgyvendinus visas Lietuvos skirstomasis tinklas bus valdomas iš 2 dispečerinių, naudojant išmanius valdymo įrankius“, – pasakojo specialistas.

Nors išmanieji tinklai Lietuvoje nėra paklausūs, šiuo metu diegiama paprastesnė išmaniųjų skaitiklių versija. Šie skaitikliai nuotoliniu būdu perduoda duomenis apie elektros suvartojimą operatoriui. Iš viso tokių skaitiklių šiuo metu įdiegta daugiau nei 17 500 tūkst.

1.3. NUOTRAUKOS IR APRAŠAI

<http://verslas.delfi.lt/energetika/vejo-jegaine-po-vandeniu-zada-proverzi.d?id=61007841#ixzz2PIDb9WXT>

Technologijų bendrovė „Siemens“ potvynių ir atoslūgių jėgainėje ketina pritaikyti naujus konstrukcinius sprendimus. Jie padidins jėgainės našumą ir sumažins elektros gamybos kaštus.

Kaip aiškina bendrovė, pagrindinis jėgainės konstrukcijos pakeitimas susijęs su naujų turbinos rotorijų atnaujinimu. Šių rotorijų skersmuo buvo padidintas iki 20 metrų, o kiekviename jų įdiegtos papildomos sraigčių mentys. Įdiegus šiuos pakeitimus, naujoji jėgainė panašės į povandeninę vėjo turbiną.

Bendrovės ekspertai žada, kad nauji rotoriai geriau paskirstys esamo vandens srovę, taip pat sumažins jėgainės susidėvėjimą bei prailgins jos eksploataciją.

Prieš penkerius metus Šiaurės Airijoje, Strangfordo įlankoje, pradėjo veikti pirmoji pasaulyje komercinė potvynių ir atoslūgių jėgainė „SeaGen“. „SeaGen“ jėgainė yra nutolusi nuo kranto maždaug 400 metrų.

Ji taip pat buvo sėkmingai prijungta prie Jungtinės Karalystės energetikos tinklo. Ši dviguba turbina, kurią suka į įlanką dėl potvynių sutekantis ir ištekantis vanduo, pagamina 1,2 megavatus energijos. Jėgainė užtikrina elektros tiekimą 1,5 tūkst. namų ūkių.



Kuriamos naujos kartos jėgainės, pavadintos „SeaGen-S“, galingumas nuo 2015 m. padidės 60 proc. ir sieks 2 MW. Velso vyriausybė jau yra suteikusi leidimą statyti penkias didesnio galingumo turbinas Didžiosios Britanijos šiaurės vakarų pakrantėje.

„Siemens“ planuoja statyti naujos kartos „SeaGen-S“ jėgaines ant povandeninių masyvų, panašių į esančius Velso pakrantėje. Tokiu būdu dideli sugeneruotos energijos kiekiai būtų apjungiami, kaip vėjo jėgainių parkuose, ir perduodami į žemyną. Skirtingai nuo elektrinių, šalia kurių specialiai būna užtvankos vandens telkiniai, potvynių ir atoslūgių jėgainėms užtvankos nėra būtinos. Todėl pastarųjų jėgainių statybai reikalingos ypatingai sraunios vietos.

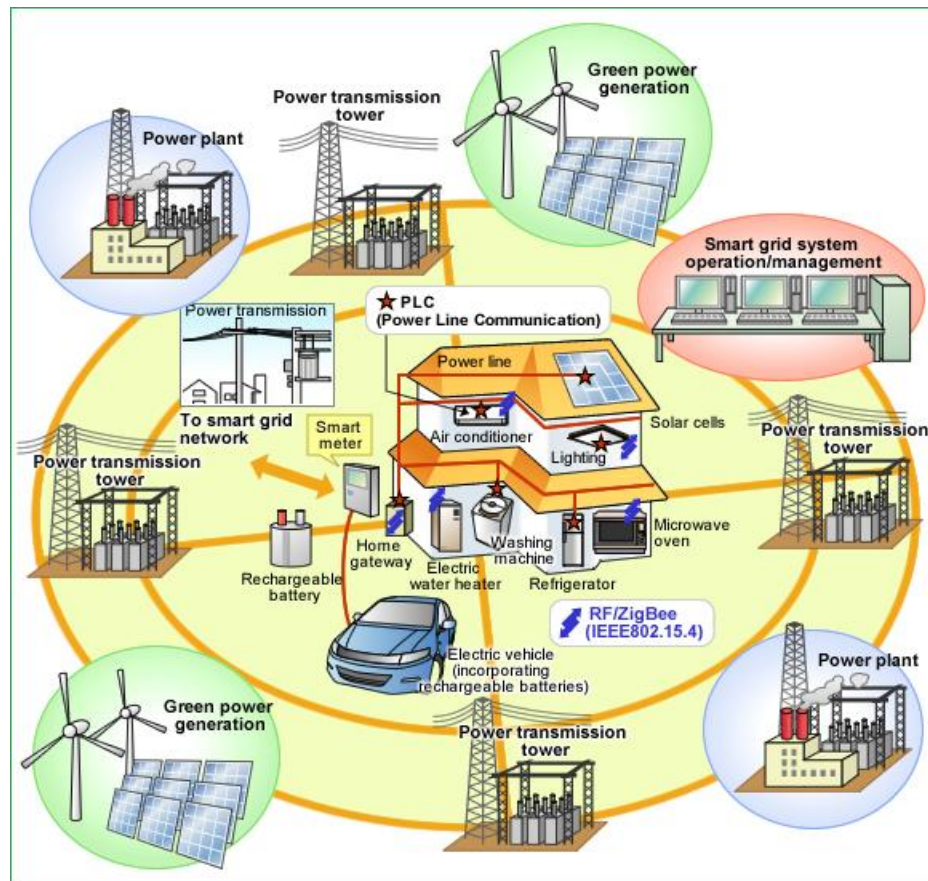
Tarptautinė Konferencija „Iššūkis Lietuvos energetikai: švaistyti galimybes ar pasinaudoti Europos Sąjungos patirtimi” Vilnius. Pranešėjas Valdas Bancevičius:

http://www.lsta.lt/files/events/090930_konferencija/13_V_Bancevicius_Pazangiuju_tinklu_perspektyva.pdf

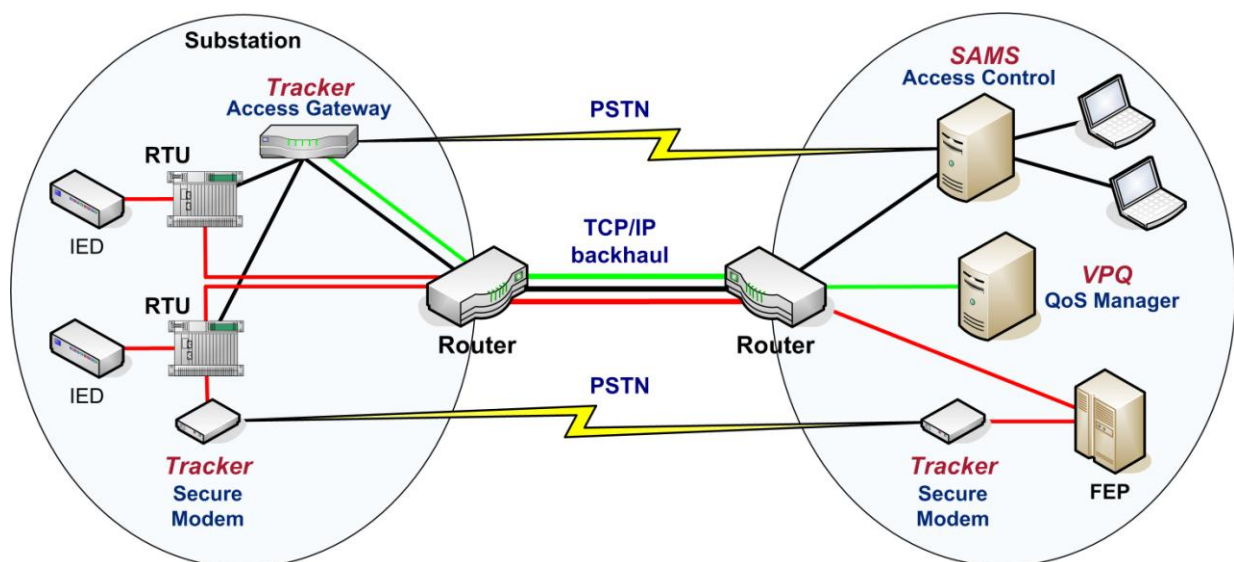
Išmanieji tinklai padės sutaupyti. Interviu su Technologijų ir inovacijų centro Išmaniojo tinklo projekto vadovu Vytautu Bitinu:

<http://www.ekonomika.lt/naujiena/ismanieji-tinklai-pades-sutaupyti-25994.html#ixzz2PlGU5kbL>

Išmaniųjų tinklų iliustracijos:



Išmaniųjų elektros tinklų informacijos perdavimo sistema:



- 103 Energetikos technologinių procesų valdymo sistemų montavimo ir eksploatavimo technologinių kompetencijų tobulinimo programos mokymo medžiaga

1.3. KATALOGAI

Energetikos ir automatikos produktų katalogai:

<http://www.abb.lt/ProductGuide/?v=17EC2&leftdb=GLOBAL/seitp/seitp161.nsf&e=us&leftmi=e20ac035eb15ce2cc125719b002f6eda>

<http://w3.siemens.com/smartgrid/global/en/products-systems-solutions/Pages/Default.aspx>

2 MOKYMO ELEMENTAS. ENERGETIKOS TECHNOLOGINIŲ PROCESŲ VALDYMO SISTEMŲ PLĖTRA

2.1. SKAIDRIŲ PAKETAS

Pateiktis

„Elektros energetikos sistemos valdymas, plėtra ir integracija”

Giedrius Radvila,

Litgrid Sistemos valdymo departamento direktorius.

[https://www.elektrum.lt/assets/media/userfiles/files/20111214_Litgrid_Elektros_energetikos_sistemas\(2\).pdf](https://www.elektrum.lt/assets/media/userfiles/files/20111214_Litgrid_Elektros_energetikos_sistemas(2).pdf)

Energetikos technologinių procesų valdymo sistemų plėtros naujienos žurnalo Elektros erdvės paskutiniuose numeriuose:

http://www.neta.lt/dokumentacija/31_zurnalas.pdf

http://www.neta.lt/dokumentacija/30_zurnalas.pdf

http://www.neta.lt/dokumentacija/29_zurnalas.pdf

http://www.neta.lt/dokumentacija/28_zurnalas.pdf

Sistemos plėtra - elektros energetikos perdavimo sistemos patikimumo ir saugumo užtikrinimas ilgalaikėje perspektyvoje. Savalaikė ir koordinuota perdavimo sistemos plėtra vidutiniam ir tolimam laikotarpiui.



ŠVIETIMO
IR MOKSLO
MINISTERIJA



UGDYMO
PLĖTOS
CENTRAS

Mokymų medžiaga

 [Ilgalaikės elektros energijos poreikių prognozės santrauka;](#)

 [Ilgalaikė Lietuvos elektros energetikos sistemos poreikio prognozė;](#)

 [Ilgalaikės elektros gamybos plėtros prognozės santrauka;](#)

 [Ilgalaikės elektros energetikos sistemos adekvatumo prognozės santrauka.](#)

Lietuvos elektros energetikos sistemos plėtra

 [Lietuvos elektros energetikos sistemos adekvatumo prognozės santrauka;](#)



 [Lietuvos 330-110 kV elektros perdavimo sistema](#)

 [Lietuvos elektros energetikos sistemos 330-110 kV tinklų plėtros planas 2012-2021 m.](#)

2.2. TECHNOLOGIJŲ NAUJOVIŲ VAIZDO MEDŽIAGA

http://www.neta.lt/dokumentacija/30_zurnalas.pdf

3 MOKYMO ELEMENTAS. ĮGYTŲ ŽINIŲ PRITAIKYMAS PROFESINIO RENGIMO PROCESSE

3.1. PROJEKTO FORMA. TURINYS. VERTINIMO KRITERIJAI



UGDYMO PLĖTOTĖS CENTRAS

PROJEKTAS „PROFESIJOS MOKYTOJŲ IR DĖSTYTOJŲ TECHNOLOGINIŲ KOMPETENCIJŲ TOBULINIMO SISTEMOS SUKŪRIMAS IR ĮDIEGIMAS“ (NR. VP1-2.2-ŠMM-02-V-02-001)

Mokytojo vardas, pavardė

Atstovaujama profesinio mokymo įstaiga



ŠVIETIMO
IR MOKSLO
MINISTERIJA



UGDYMO
PLĖTOTĖS
CENTRAS

Kvalifikacijos tobulinimo programa

**Technologinių naujovių bei gamybos/paslaugų plėtros tendencijų įtaka
elektros energetikos technologinių procesų automatinio valdymo sistemų montavimo ir
eksploatavimo kompetencijas
suteikiančioms pirminio profesinio mokymo programoms**

Igytų žinių pritaikymas profesinio rengimo procese

PROJEKTAS

(data)

Vilnius

1. Elektros energetikos technologinių procesų automatinio valdymo technologinių naujovių bei plėtros tendencijos.

Išvardinkite, Jūsų manymu, svarbiausias Laivų įrengimų ir aparatūros montavimo bei remonto technologines naujoves.

2. Elektros energetikos technologinių procesų automatinio valdymo sistemų montavimu ir remontu užsiimančių Lietuvos įmonių technologinės perspektyvos.

*Išskirkite naujoves, kurios per artimiausius 3-us metus bus aktyviai naudojamos Lietuvos įmonėse.
Aprašykite jų esmę, nurodykite informacijos šaltinius.*

3. Profesinio rengimo ir šiuolaikinių elektros energetikos technologinių procesų automatinio valdymo sistemų sąsajos.

Ivardinkite technologines naujoves ir gamybos/paslaugų plėtros tendencijas atspindinčias temas, kurios, Jūsų nuomone, turėtų būti įtrauktos į esamas arba naujas programas (nurodykite profesinio mokymo ar studijų programų pavadinimus, suformuluokite modulius arba temas)

Mokytojas

(vardas,pavardė)

(parašas)

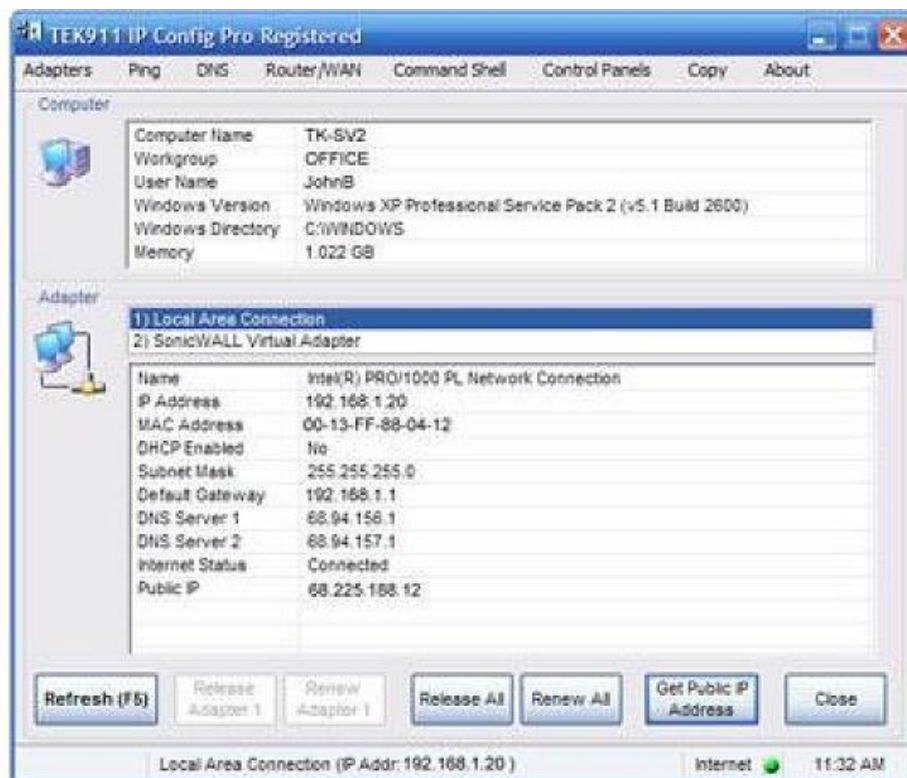
MODULIS S.3.1. ENERGETIKOS PROCESŲ VALDYMO SISTEMŲ MONTAVIMAS IR EKSPLOATAVIMAS

1 MOKYMO ELEMENTAS.

1. AB „LESTO” NAUDOJAMOS ENERGETINIŲ SISTEMŲ AUTOMATINIO VALDYMO SISTEMOS KOMPIUTERINĖS PROGRAMOS DERINIMAS

1.1. ENERGETINIŲ PROCESŲ VALDYMO PROGRAMINIO PAKETO „CONFIG PRO“ VARTOTOJO SĄSAJOS

Programos Config Pro vartotojo langų pavyzdžiai:



Change IP Addresses

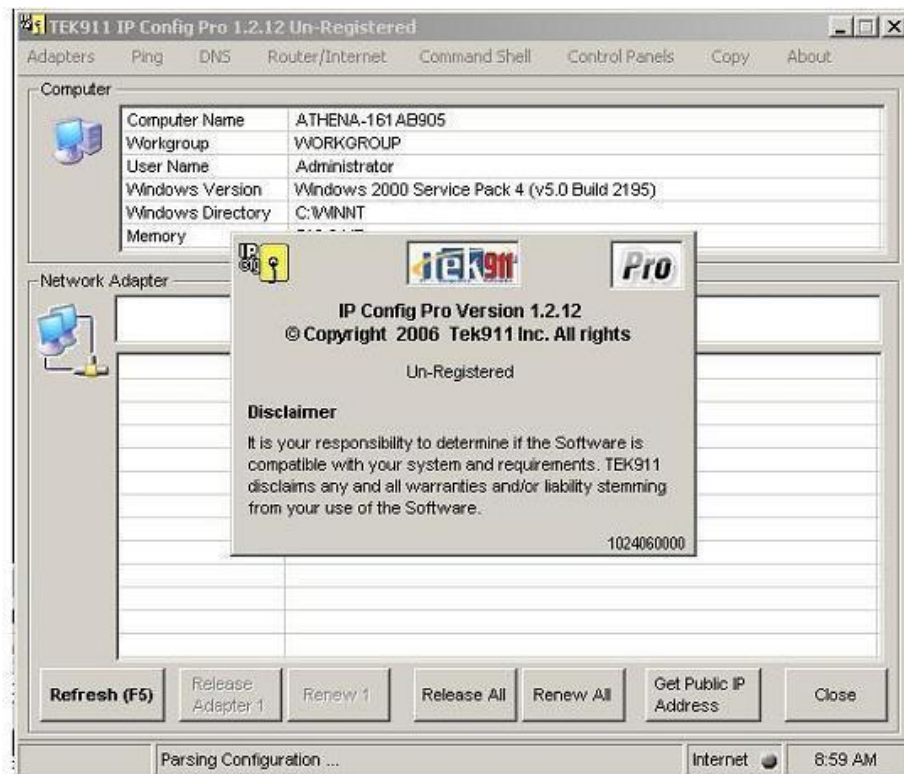


Test Download Speeds

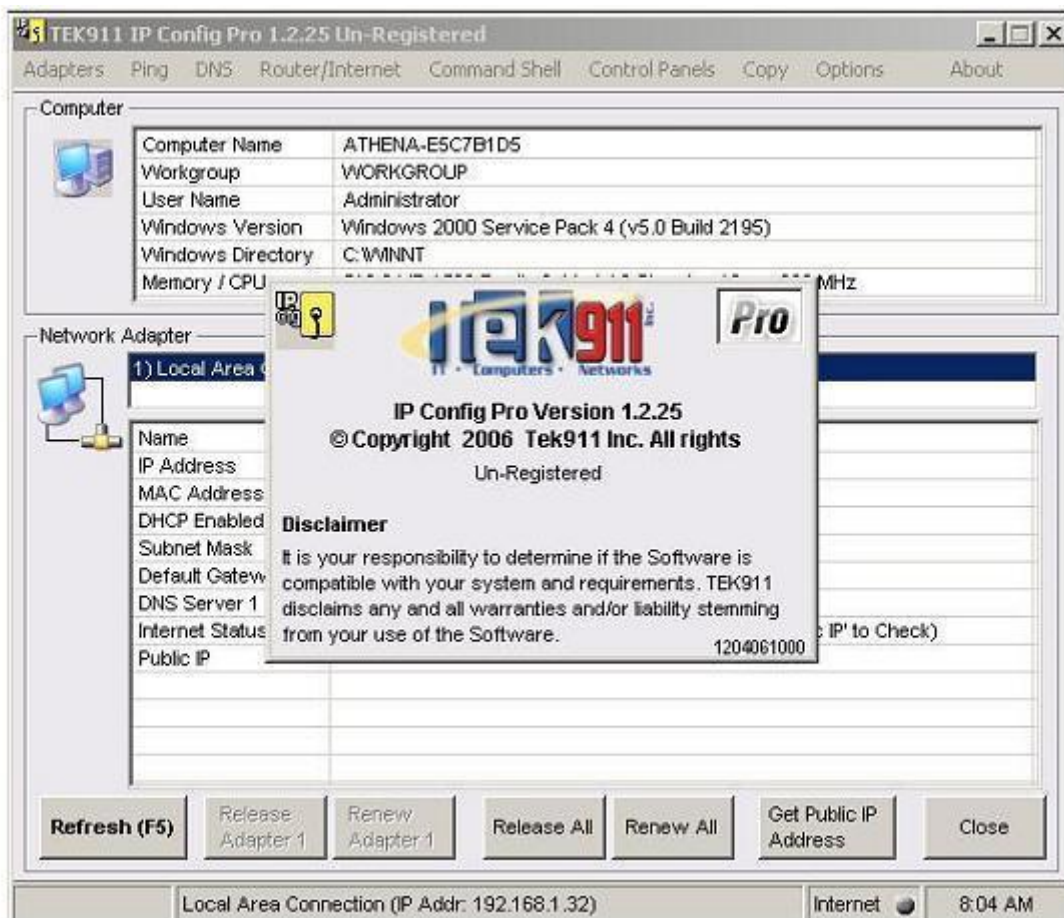


Edit OEM Info

111 Energetikos technologinių procesų valdymo sistemų montavimo ir eksploatavimo technologinių
kompetencijų tobulinimo programos mokymo medžiaga



112 Energetikos technologinių procesų valdymo sistemų montavimo ir eksploatavimo technologinių kompetencijų tobulinimo programos mokymo medžiaga



Programos vartotojo instrukcija pateikta mokymo medžiagos priede:

Configpro_english - Configpro_english.pdf.htm

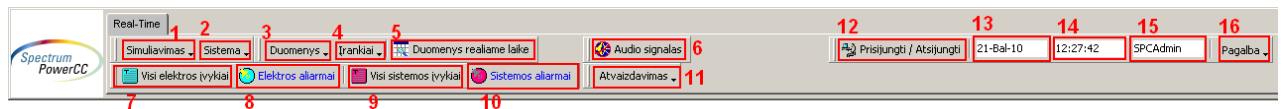
Išsamiau su licencijuota programa supažindinama mokymo metu

1.2. VALDYMO ELEMENTŲ KONFIGŪRAVIMAS, KOMPONENTŲ PARAMETRŲ NUSTATYMAS

Pateikiamas valdymo sistemos pavyzdys

1. MENIU JUOSTA

Paveiksle 1 parodyta meniu juosta.



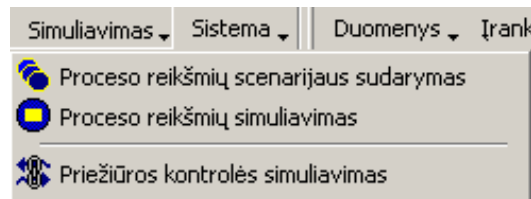
Pav. 1. Meniu juosta.

Paveiksle 1 skaičiais pažymėti šie elementai:

- 1) Simuliacija – signalų simuliacijos priemonės.
- 2) Sistema – sistemos valdymo priemonės.
- 3) Duomenys – archyvinų duomenų ir ataskaitų peržiūra.
- 4) Įrankiai – papildomos priemonės.
- 5) Duomenys realiuoju laiku – duomenų realiuoju laiku peržiūros priemonė (apie duomenų peržiūrą plačiau parašyta skyriuje „6. Duomenys realiuoju laiku“).
- 6) Audio signalas – garsinio signalo įjungimo/išjungimo mygtukas.
- 7) Visų elektros įvykių mygtukas (apie įvykių ir alarmų sąrašus plačiau parašyta skyriuje „5. Avariniai pranešimai“).
- 8) Elektros alarmų mygtukas (apie įvykių ir alarmų sąrašus plačiau parašyta skyriuje „5. Avariniai pranešimai“).
- 9) Visų sistemos įvykių mygtukas (apie įvykių ir alarmų sąrašus plačiau parašyta skyriuje „5. Avariniai pranešimai“).
- 10) Sistemos alarmų mygtukas (apie įvykių ir alarmų sąrašus plačiau parašyta skyriuje „5. Avariniai pranešimai“).
- 11) Mnemoschemų atidarymo mygtukas (apie mnemoschemas plačiau parašyta skyriuje „3. Mnemoschemos“).
- 12) Prisijungti / Atsijungti mygtukas (apie prisijungimą/atsijungimą plačiau parašyta skyriuje „7. Vartotojų registracija“).
- 13) Datos laukelis.
- 14) Laiko laukelis.
- 15) Prisijungusio vartotojo laukelis.
- 16) Pagalbos mygtukas.

Simuliavimas

Meniu juostoje paspaudus mygtuką „Simuliavimas“ pasirodo paveiksle 2 parodytas meniu.

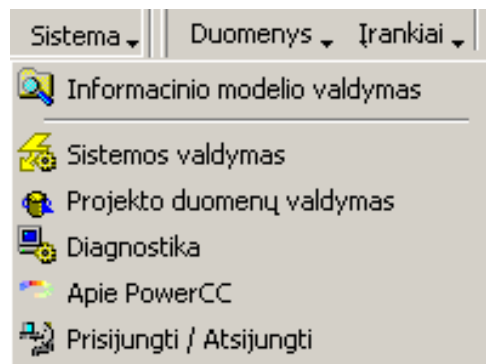


Pav. 2. Signalų simuliavimo priemonių meniu.

Šiame meniu galite pasirinkti punktą „Proceso reikšmių simuliavimas“. Reikalui esant, galima imituoti prietaisų būsenas ar matavimų reikšmes (apie signalų simuliavimą plačiau parašyta skyriuje „8. Proceso reikšmių simuliavimas“).

Sistema

Meniu juostoje paspaudus mygtuką „Sistema“ pasirodo paveiksle 3 parodytas meniu.

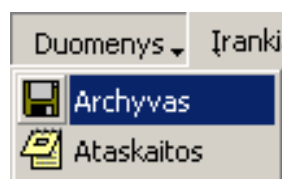


Pav. 3. Sistemos valdymo priemonių meniu.

Šiame meniu pasirinkus punktą „Sistemos valdymas“, pasirodžiusiame lange galima stabdyti ir paleisti PowerCC sistemą. Bet to daryti nerekomenduotina.

Duomenys

Meniu juostoje paspaudus mygtuką „Duomenys“ pasirodo paveiksle 4 parodytas meniu.



Pav. 4. Duomenų mygtuko meniu.

Šiame meniu pasirinkus punktą „Archyvas“, pasirodžiusiame lange galima peržiūrėti istorinius duomenis (apie archyvinių duomenų peržiūrą plačiau parašyta skyriuje „7. Archyvas“).

2. MNEMOSCHEMOS

2.1. Bendrosios mnemoschemos

Meniu juostoje paspaudus mygtuką „Atvaizdavimas“, pasirodo paveiksle 5 parodytas meniu, kuriame galima pasirinkti, kokią mnemoschemą norite matyti.



Pav. 5. Mnemoschemų pasirinkimo meniu.

2.2. Mnemoschemose esančių elementų būsenų pavyzdžiai

Valdomo jungtuvo be vežimėlio galimos būsenos:

	Veikimas	Simuliuavimas	Neatnaujinta
Grandinė nutraukta			
Grandinė sujungta			
Tarpinė padėtis			

Klaidinga padėtis			
-------------------	---	---	---

Valdomo jungtuvo vežimėlio galimos būsenos:

	Veikimas	Simuliavimas	Neatnaujinta
Vežimėlis įstumtas			
Vežimėlis ištrauktas			
Tarpinė padėtis			
Klaidinga padėtis			

Jungtuvo su vežimėliu pavyzdys:

Jungtuvas įjungtas, vežimėlis įstumtas	Jungtuvas išjungtas, vežimėlis ištrauktas

Paprasto valdomo skyriklio galimos būsenos:

	Veikimas	Simuliavimas	Neatnaujinta
Grandinė nutraukta			
Grandinė sujungta			
Tarpinė padėtis			
Klaidinga padėtis			

Valdomo galios skyriklio galimos būsenos:

	Veikimas	Simuliavimas	Neatnaujinta
Grandinė nutraukta			

Grandinė sujungta			
Tarpinė padėtis			
Klaidinga padėtis			

Paprasto nevaldomo skyriklio galimos būsenos:

	Veikimas	Simuliavimas	Neatnaujinta
Grandinė nutraukta			
Grandinė sujungta			
Tarpinė padėtis			
Klaidinga padėtis			

Nevaldomo galios skyriklio galimos būsenos:

	Veikimas	Simuliavimas	Neatnaujinta
Grandinė nutraukta			
Grandinė sujungta			
Tarpinė padėtis			
Klaidinga padėtis			

Simuliuojamo paprasto ir galios skyriklio, jungtuvo bei vežimėlio galimos būsenos:

	Paprastas	Galios	Simuliavimas	Simuliavimas
Grandinė nutraukta				
Grandinė sujungta				
Tarpinė padėtis				

Įtampos transformatoriaus saugiklio būsenos:

Normali	
Perdegęs	
Klaidinga padėtis	
Neatnaujinta padėtis	

Dyzelinio generatoriaus būsenos:

Išjungtas, parengtas darbui	
Veikia	
Klaidinga padėtis	
Neatnaujinta padėtis	

Dyzelinio generatoriaus valdymo režimo būsenos:

Automatinis	
-------------	---

Rankinis	
Klaidinga padėtis	
Neatnaujinta padėtis	

Minimalios įtampos apsaugos ir automatinio rezervo įjungimo galimos būsenos:

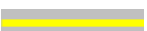
	MĮA	ARĮ
Išjungta		
Įjungta		
Klaidinga padėtis		
Neatnaujinta padėtis		

10 kV, 0,4 kV elektros tiekimo linijų, šynų spalvinimas:

1) Spalvinimo pagal įtampos reikšmę (10 kV, 0,4 kV) (voltage level) schema:

10 kV	
Nėra įtampos	
Ižeminta	
Neaiški	
0,4 kV	

2) Spalvinimo pagal įtampos buvimą (energization) schema:

10 kV	
Nėra įtampos	
Ižeminta	
Neaiški	

121 Energetikos technologinių procesų valdymo sistemų montavimo ir eksploatavimo technologinių kompetencijų tobulinimo programos mokymo medžiaga

0,4 kV	
--------	---

3) Spalvinimo pagal stotis (network) schema:

Kretinga, 10 kV	
Pauostis, 10 kV	
Pavenčiai, 10 kV	
Plungė, 10 kV	
Šiauliai, 10 kV	
Telšiai, 10 kV	
Nėra įtampos	
Įžeminta	
Neaiški	
0,4 kV	

Visų langų mygtukų galimos būsenos:

	Normali būsena
	Aktyvios, bet nepatvirtintos avarijos būsena
	Aktyvios, bet patvirtintos avarijos būsena
	Pasibaigusios, bet nepatvirtintos avarijos būsena

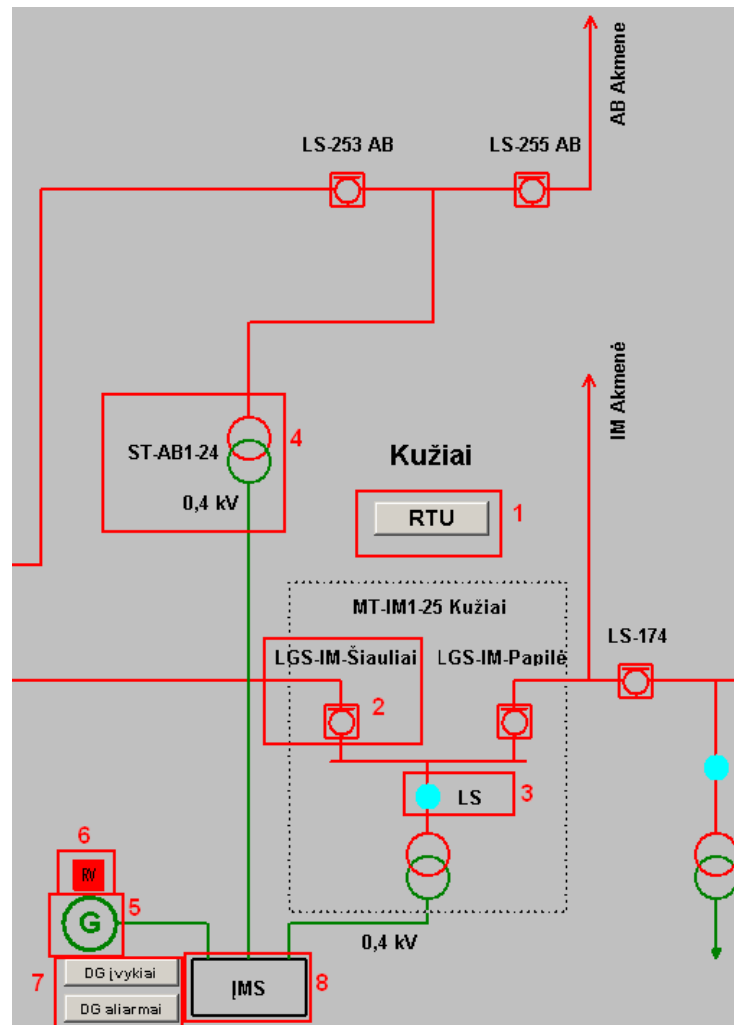
Įtampos buvimo indikacijos būsenos:

	Įtampa kabelyje	Įtampa šynose	Įtampa įvade
Įtampa yra			
Įtampos nėra			
Klaidinga padėtis			
Neatnaujinta padėtis			

Skačiais pažymėti šie mnemoschemos elementai:

1. Narvelis.
2. Narvelio pavadinimas.
3. Simuliuojamas galios skyriklis.
4. Valdomas jungtuvas su simuliuojamu vežimėliu.
5. Valdomas jungtuvas su vežimėliu.
6. Simuliuojamas jungtuvas su simuliuojamu vežimėliu.
7. Simuliuojamas įžemiklis.
8. Įžemiklis.
9. Minimalios įtampos apsaugos indikacija.
10. Automatinio rezervo įjungimo indikacija.
11. Narvelio valdymo režimo indikacija.
12. Matuojami parametrai.
13. Įtampos buvimo kabelyje indikacija.
14. Paspaudus šį mygtuką, pasirodys visų to narvelio matuojamų parametų langas.
15. Dyzelinio generatoriaus valdymo režimo indikacija.
16. Dyzelinio generatoriaus indikacija.
17. Dyzelinio generatoriaus įvykių ir aliarmų mygtukai.
18. Įvadinio maitinimo skydo indikacija.
19. Šiaulių stoties aliarmų mygtukas.
20. Transformatorius.

2.2.2. Kužiai

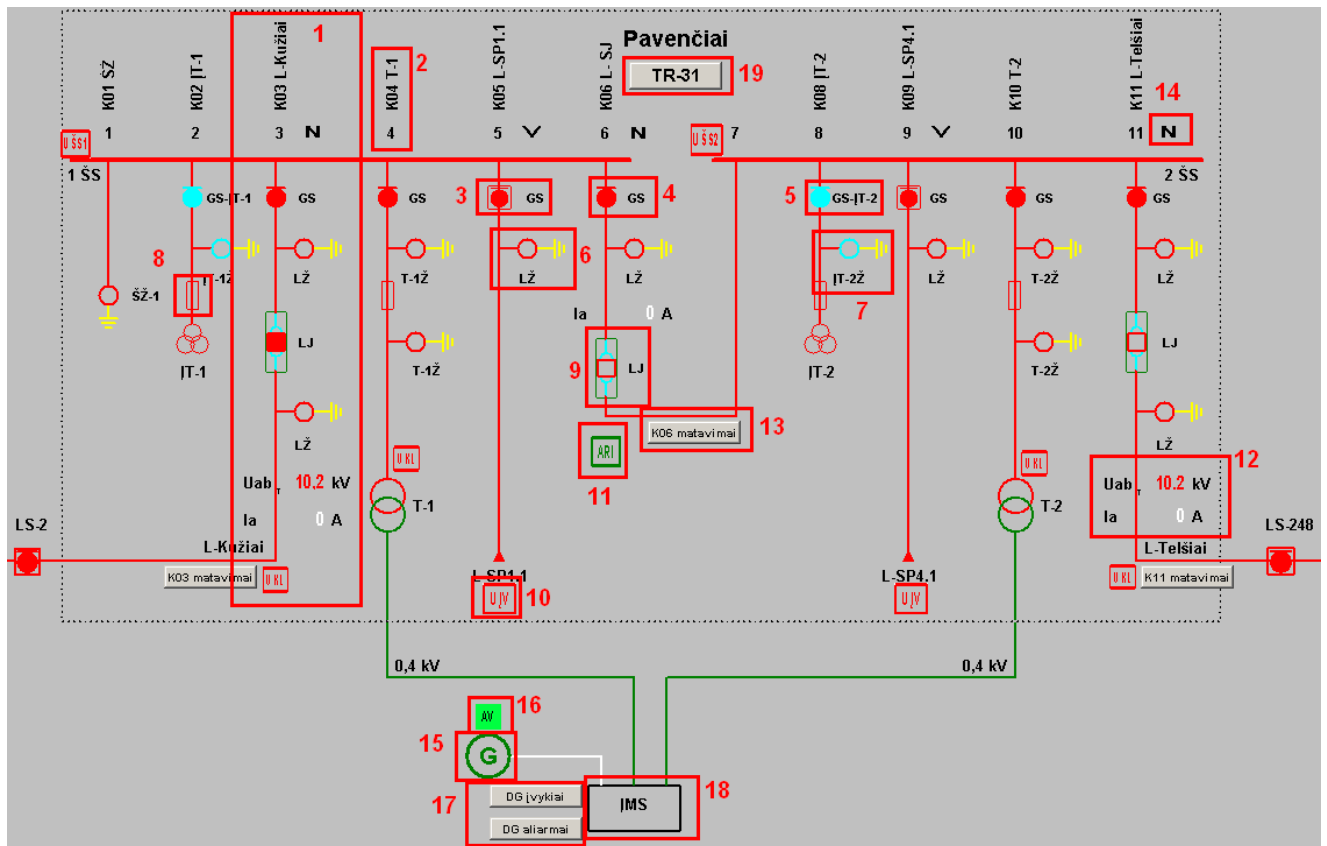


Pav. 6. Kužių mnemoschema.

Skačiais pažymėti šie mnemoschemos elementai:

1. Paspaudus šį mygtuką atidaromas Kužių įvykių langas.
2. Valdomas galios skyriklis.
3. Simuliuojamas paprastas skyriklis.
4. Transformatorius.
5. Dyzelinio generatoriaus indikacija.
6. Dyzelinio generatoriaus valdymo režimo indikacija.
7. Dyzelinio generatoriaus įvykių ir aliarmų mygtukai.
8. Įvadinio maitinimo skydo indikacija.

2.2.3. Pavenčiai



Pav. 7. Pavenčių mnemoschema.

Skaiciais pažymėti šie mnemoschemos elementai:

1. Narvelis.
2. Narvelio pavadinimas.
3. Valdomas galios skyriklis.
4. Nevaldomas paprastas skyriklis.
5. Simuliuojamas galios skyriklis.
6. Įžemiklis.
7. Simuliuojamas įžemiklis.
8. Saugiklis.
9. Valdomas jungtuvas su simuliuojamu vežimėliu.
10. Įtampos buvimo kabelyje indikacija.
11. Automatinio rezervo įjungimo indikacija.
12. Matuojami parametrai.

13. Paspaudus šį mygtuką, pasirodys visų to narvelio matuojamų parametrų langas.

14. Narvelio valdymo režimo indikacija.

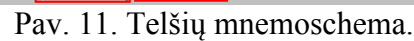
15. Dyzelinio generatoriaus indikacija.

16. Dyzelinio generatoriaus valdymo režimo indikacija.

17. Dyzelinio generatoriaus įvykių ir aliarmų mygtukai.

18. Įvadinio maitinimo skydo indikacija.

19. Pavenčių stoties aliarmų mygtukas.



1. Narvelis.
2. Narvelio pavadinimas.
3. Simuliuojamas galios skyriklis.
4. Nevaldomas galios skyriklis.
5. Valdomas jungtuvas su vežimėliu.
6. Valdomas jungtuvas su simuliuojamu vežimėliu.
7. Simuliuojamas įžemiklis.
8. Įžemiklis.
9. Saugiklis.
10. Simuliuojamas maitinimo šaltinis.
11. Įtampos buvimo kabelyje indikacija.
12. Automatinio rezervo įjungimo indikacija.
13. Matuojami parametrai.
14. Paspaudus šį mygtuką, pasirodys visų to narvelio matuojamų parametrų langas.

130 Energetikos technologinių procesų valdymo sistemų montavimo ir eksploatavimo technologinių kompetencijų tobulinimo programos mokymo medžiaga

15. Narvelio valdymo režimo indikacija.

16. Dyzelinio generatoriaus indikacija.

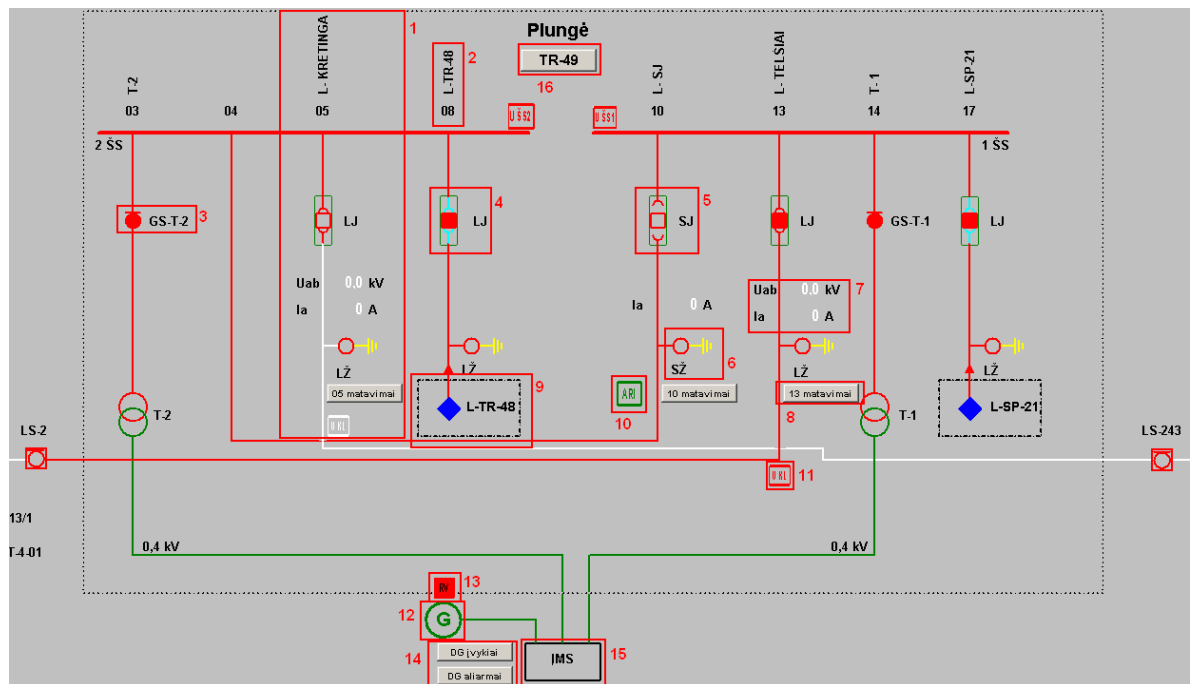
17. Dyzelinio generatoriaus valdymo režimo indikacija.

18. Dyzelinio generatoriaus įvykių ir aliarmų mygtukai.

19. Įvadinio maitinimo skydo indikacija.

20. Telšių stoties aliarmų mygtukas.

2.2.6. Plungė



Pav. 14. Plungės mnemoschema.

Skaičiais pažymėti šie mnemoschemos elementai:

1. Narvelis.
2. Narvelio pavadinimas.
3. Nevaldomas galios skyriklis.
4. Valdomas jungtuvas su vežimėliu.
5. Valdomas jungtuvas su simuliuojamu vežimėliu.
6. Įžemiklis.
7. Matuojami parametrai.
8. Paspaudus šį mygtuką, pasirodys visų to narvelio matuojamų parametrų langas.
9. Simuliuojamas maitinimo šaltinis.
10. Automatinio rezervo įjungimo indikacija.
11. Įtampos buvimo kabelyje indikacija.
12. Dyzelinio generatoriaus indikacija.
13. Dyzelinio generatoriaus valdymo režimo indikacija.
14. Dyzelinio generatoriaus įvykių ir aliarmų mygtukai.
15. Įvadinio maitinimo skydo indikacija.
16. Plungės stoties aliarmų mygtukas.

134 Energetikos technologinių procesų valdymo sistemų montavimo ir eksploatavimo technologinių kompetencijų tobulinimo programos mokymo medžiaga

13. Dyzelinio generatoriaus indikacija.

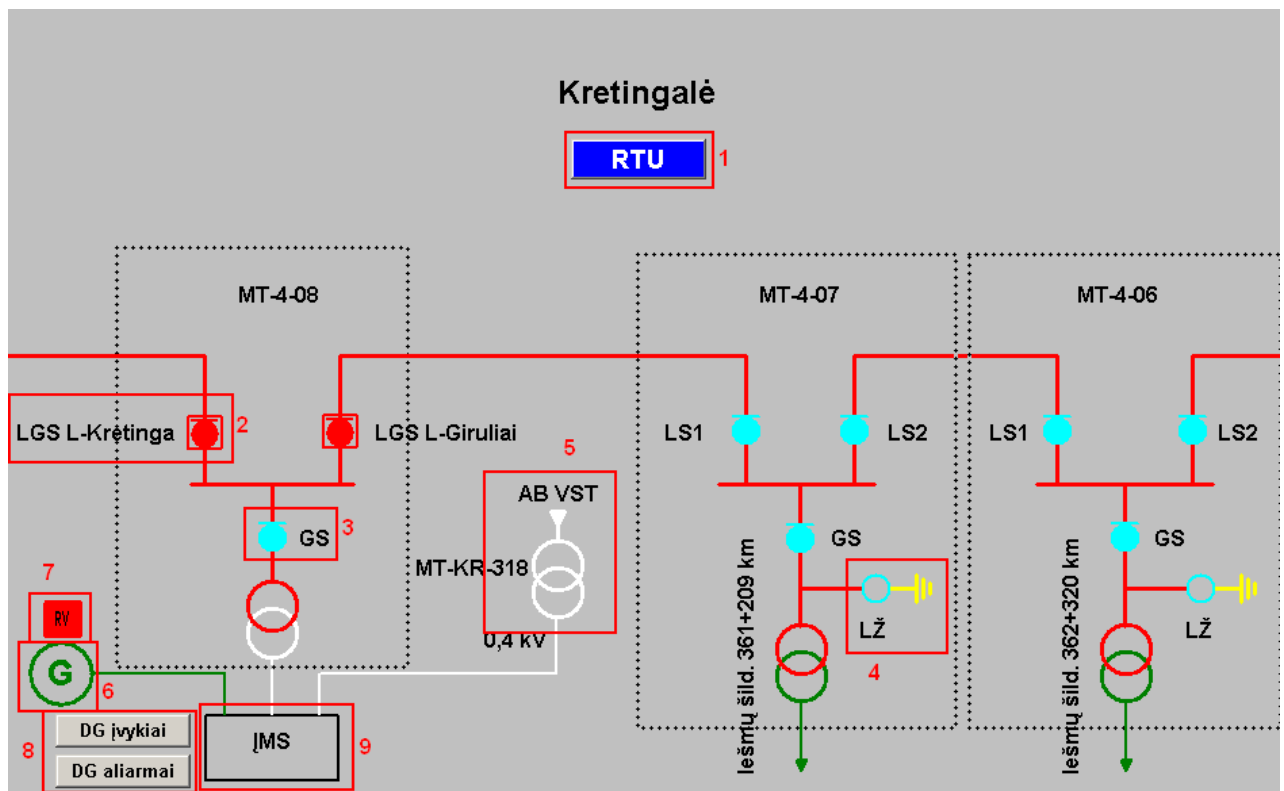
14. Dyzelinio generatoriaus įvykių ir aliarmų mygtukai.

15. Įvadinio maitinimo skydo indikacija.

16. Kretingos stoties aliarmų mygtukas.

17. Narvelio valdymo režimo indikacija.

2.2.8. Kretینگalė

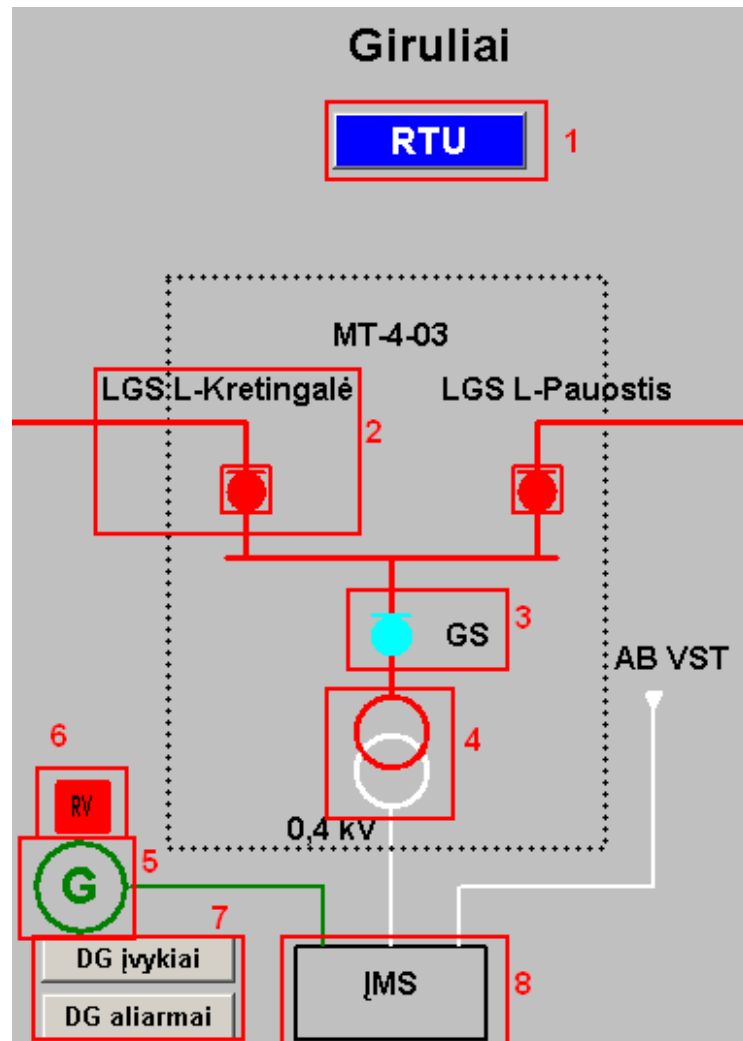


Pav. 18. Kretینگalės mnemoschema.

Skaiciais pažymėti šie mnemoschemos elementai:

1. Paspaudus šį mygtuką atidaromas Kretینگalės įvykių langas.
2. Valdomas galios skyriklis.
3. Simuliuojamas galios skyriklis.
4. Simuliuojamas žemiklis.
5. Transformatorius.
6. Dizelinio generatoriaus indikacija.
7. Dizelinio generatoriaus valdymo režimo indikacija.
8. Dizelinio generatoriaus įvykių ir aliarmų mygtukai.
9. Įvadinio maitinimo skydo indikacija.

2.2.9. Giruliai

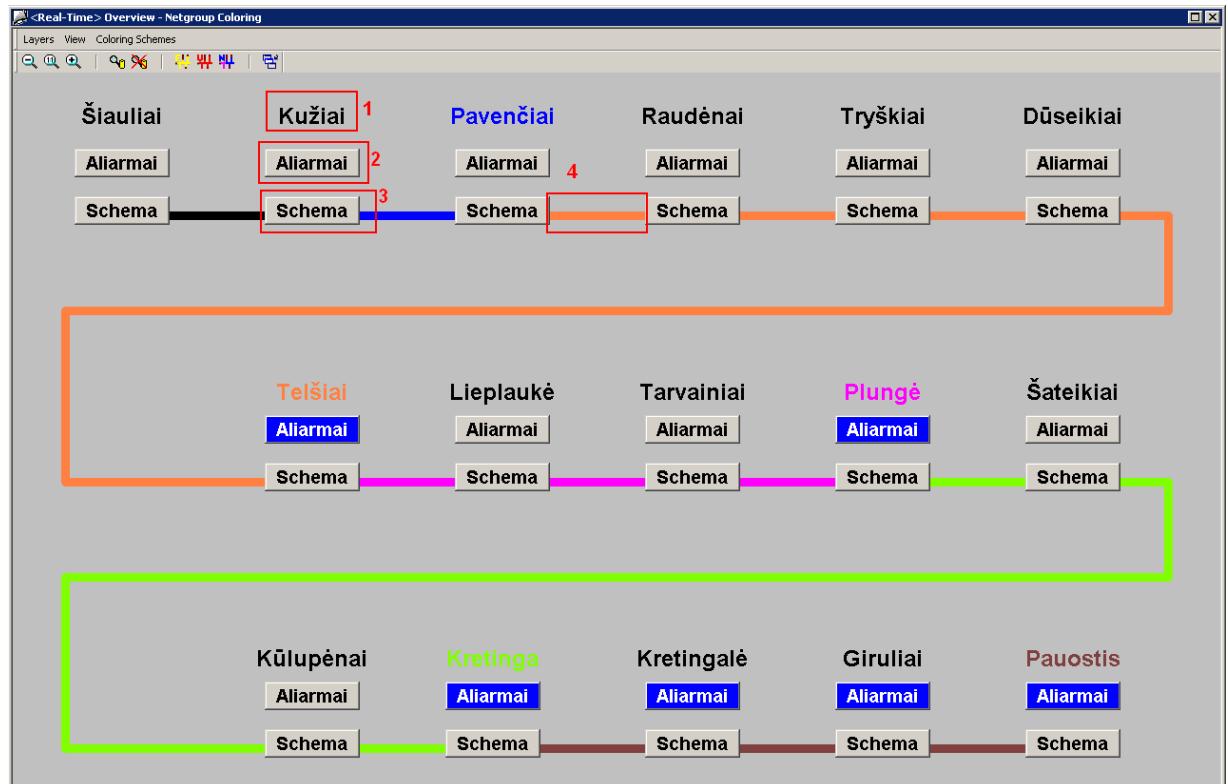


Pav. 19. Girulių mnemoschema.

Skačiais pažymėti šie mnemoschemos elementai:

1. Paspaudus šį mygtuką atidaromas Girulių įvykių langas.
2. Valdomas galios skyriklis.
3. Simuliuojamas galios skyriklis.
4. Transformatorius.
5. Dyzelinio generatoriaus indikacija.
6. Dyzelinio generatoriaus valdymo režimo indikacija.
7. Dyzelinio generatoriaus įvykių ir aliarmų mygtukai.
8. Įvadinio maitinimo skydo indikacija.

2.3. Šiauliai – Klaipėda elektros tiekimo padėties mnemoschema



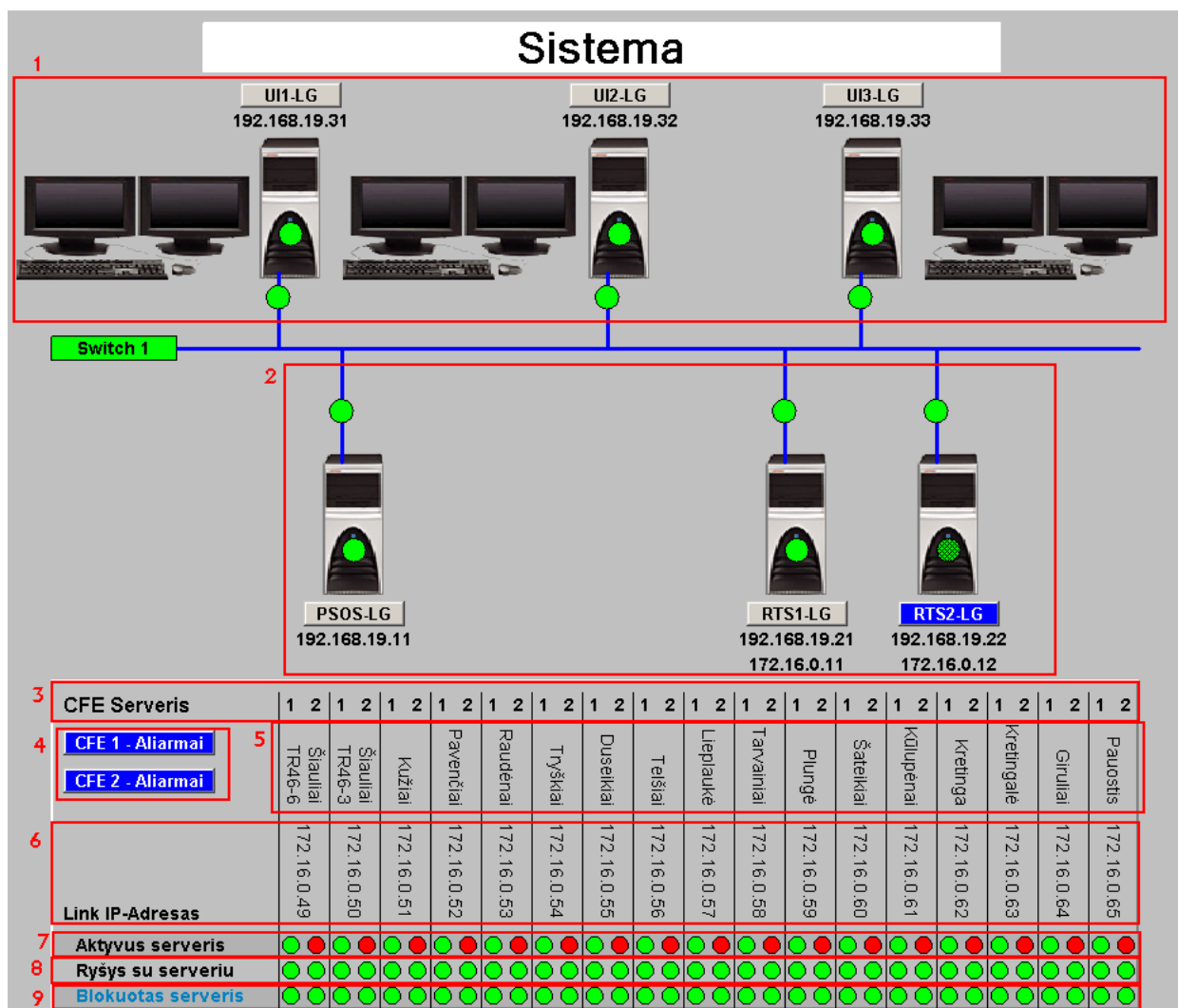
Pav. 22. Elektros tiekimo padėties mnemoschema.

Skaičiais pažymėti šie mnemoschemos elementai:

1. Stoties pavadinimas.
2. Stoties aliarmų mygtukas.
3. Stoties mnemoschemos mygtukas.
4. Įtampos tarp stočių buvimo/nebuvimo indikacija.

2.4. Sistemos mnemoschemos

Meniu juostoje paspaudus mygtuką „Atvaizdavimas“, ir pasirodžiusiame meniu pasirinkus punktą „Sistemos“, pasirodo paveiksle 23 parodytas sistemos ryšio mnemoschema.



Pav. 23. Sistemos meniu.

Skaiciais pažymėti šie mnemoschemos elementai:

1. Darbo vietos su nurodytais jų IP bei jų aliarmų mygtukais.
2. Serveriai su nurodytais jų IP.
3. Ryšio serveris – jie yra du. Jei vienas sugenda, tada ryšio palaikymą perima kitas.

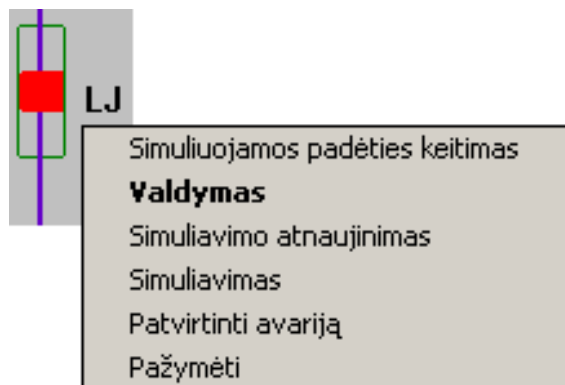
4. CFE serverių aliarmų mygtukai.
5. Stočių pavadinimai.
6. IP-Adresas – IP adresas, kuriuo yra pajungtas ryšys.
7. Aktyvus serveris – rodoma, kuris ryšio serveris yra aktyvus (žalias burbuliukas – aktyvus, raudonas – pasyvus).
8. Ryšys su serveriu – kai dingsta ryšys (pvz. atjungti ar nutrūkę kabeliai), burbuliukai tampa raudonos spalvos.
9. Blokuotas serveris – kai dėl kokios nors priežasties ryšio serveris blokuojamas, burbuliukas tampa raudonos spalvos.

2. AB „LESTO” ELEKTROS ENERGETIKOS TINKLO DISPEČERINIO VALDYMO SISTEMOS PARAMETRŲ KONFIGŪRAVIMAS

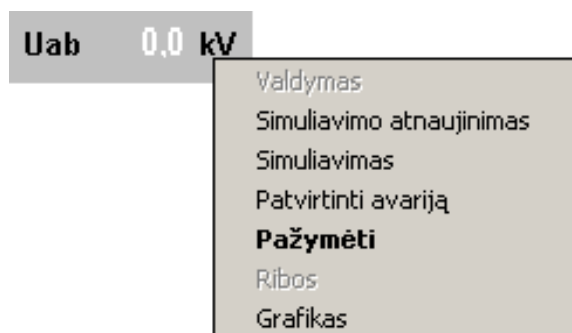
2.1. ELEKTROS ENERGETIKOS TINKLO VALDYMO SISTEMOS SCADA KOMPONENTŲ KONFIGŪRAVIMAS

Valdymas - tai jungtuvų, skyriklių perjungimas į kitą padėtį, matuojamų reikšmių pakeitimas rankiniu būdu, žymų uždėjimas, dinaminčių ribų keitimas ir pan.

Dešiniu pelės mygtuku paspaudus ant norimo valdyti prietaiso ar matuojamo parametro, pasirodo meniu langas. Valdomų prietaisų (pav. 24) ir matuojamų parametrų (pav. 25) meniu langai skiriasi.



Pav. 24. Valdomų prietaisų meniu langas.

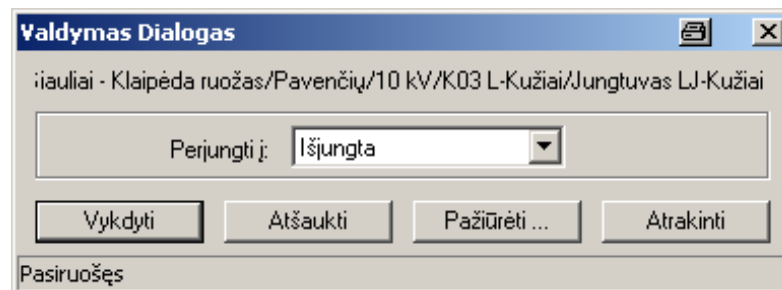


Pav. 25. Matuojamų parametrų meniu langas.

2.5. *Valdomų prietaisų meniu paaiškinimai*

Prietaisų, kurie neturi valdymo, meniu punktas „Valdymas“ yra neaktyvus (kaip parodyta paveiksle 25).

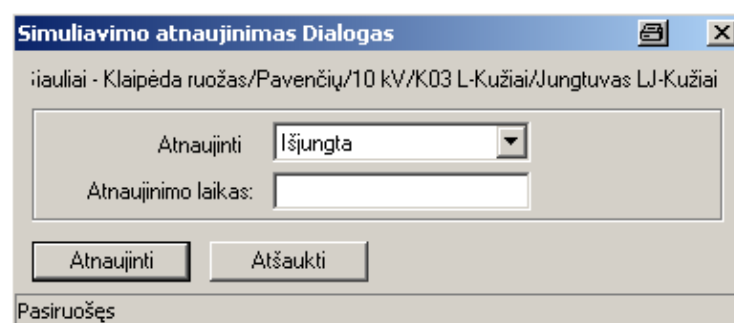
1. Meniu lange dešiniu pelės klavišu paspaudus „Simuliuojamos padėties keitimas“ (pav. 24), prietaiso padėtis pakeičiama į priešingą esamai (t.y., jei jungtuvas buvo įjungtas, jis taps išjungtu).
2. Meniu lange dešiniu pelės klavišu paspaudus „Valdymas“ (pav. 24), atidaromas dialogo langas (pav. 26).



Pav. 26. Prietaiso valdymo dialogo langas.

Jei reikia jungtuvą ar skyriklį perjungti į kitą padėtį, naudojamės šia valdymo komanda. Eilutėje „Perjungti į“ visada rodoma priešinga esamai padėtis, tiesiog spaudžiate mygtuką „Vykdėti“. T.y. jei, pavyzdžiui, jungtuvas yra išjungtas, atidarius valdymo langą, bus perjungti į „Įjungta“ ir atvirkščiai. Jei nenorite keisti padėties, paspaudžiate mygtuką „Atšaukti“ arba kryžiuką dešiniame viršutiniame kampe.

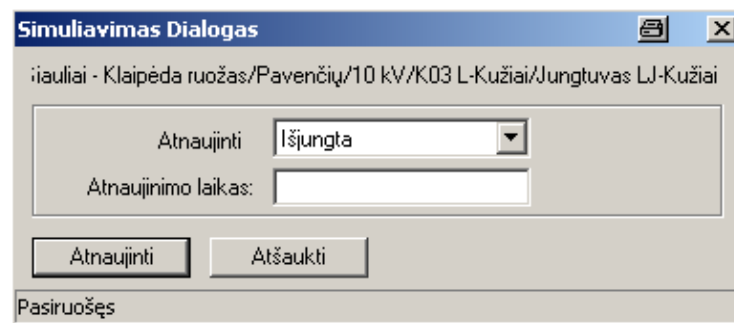
3. Meniu lange dešiniu pelės klavišu paspaudus „Simuliavimo atnaujinimas“ (pav. 24), atidaromas dialogo langas (pav. 27).



Pav. 27. Simuliavimo atnaujinimo dialogo langas.

Jei dingio ryšys su prietaisu, galima rankiniu būdu pakeisti jo būseną (Įjungta/Išjungta, Atidaryta/Uždaryta). Kai tik ryšys atsiranda, prietaisas atnaujinama savo būseną. Eilutėje „Atnaujinti“ pasirenkate, kokią būseną norite matyti ir spaudžiate mygtuką „Atnaujinti“. Jei nenorite keisti padėties, paspaudžiate mygtuką „Atšaukti“ arba kryžiuką dešiniame viršutiniame kampe.

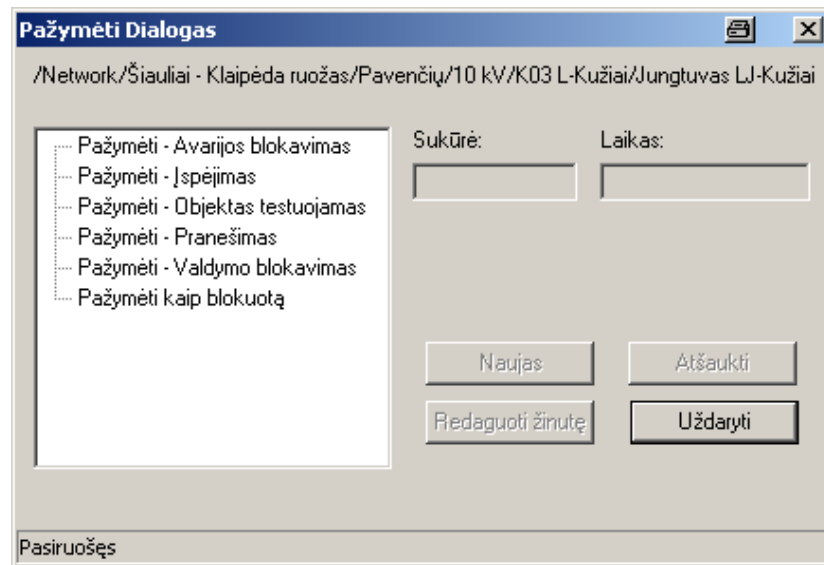
4. Meniu lange dešiniu pelės klavišu paspaudus „Simuliavimas“ (pav. 24), atidaromas dialogo langas (pav. 28).



Pav. 28. Simuliavimo dialogo langas.

Jei dingio ryšys su prietaisu, galima rankiniu būdu pakeisti jo būseną (Įjungta/Išjungta, Atidaryta/Uždaryta). Kai tik ryšys atsiranda, prietaisas atnaujinama savo būseną. Eilutėje „Atnaujinti“ pasirenkate, kokią būseną norite matyti ir spaudžiate mygtuką „Atnaujinti“. Jei nenorite keisti padėties, paspaudžiate mygtuką „Atšaukti“ arba kryžiuką dešiniame viršutiniame kampe.

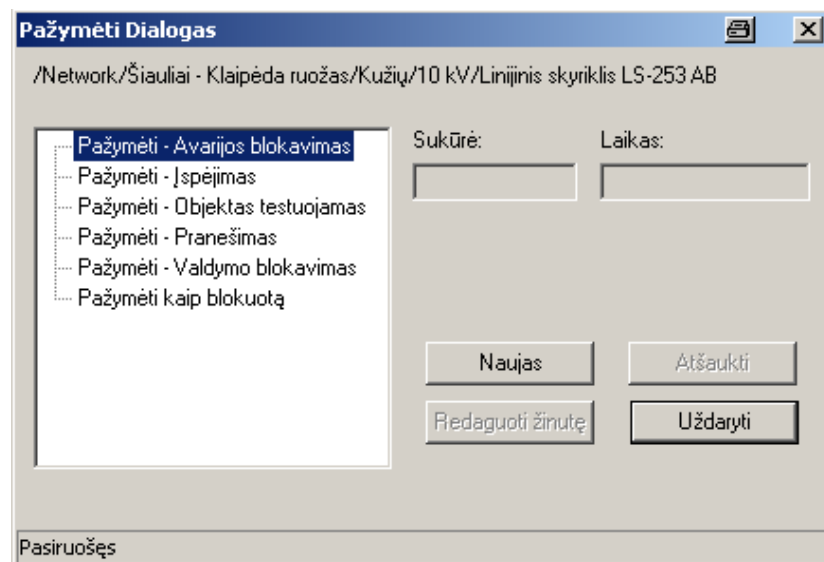
5. Meniu lange dešiniu pelės klavišu paspaudus „Avarijos patvirtinimas“ – patvirtinama avarija (nurodo, kad operatyvinis personalas yra pastebėjęs pranešimą ir patvirtina, kad pranešimą matė).
6. Meniu lange dešiniu pelės klavišu paspaudus „Pažymėti“ (pav. 24), atidaromas dialogo langas (pav. 29).



Pav. 29. Pažymėjimo dialogo langas.

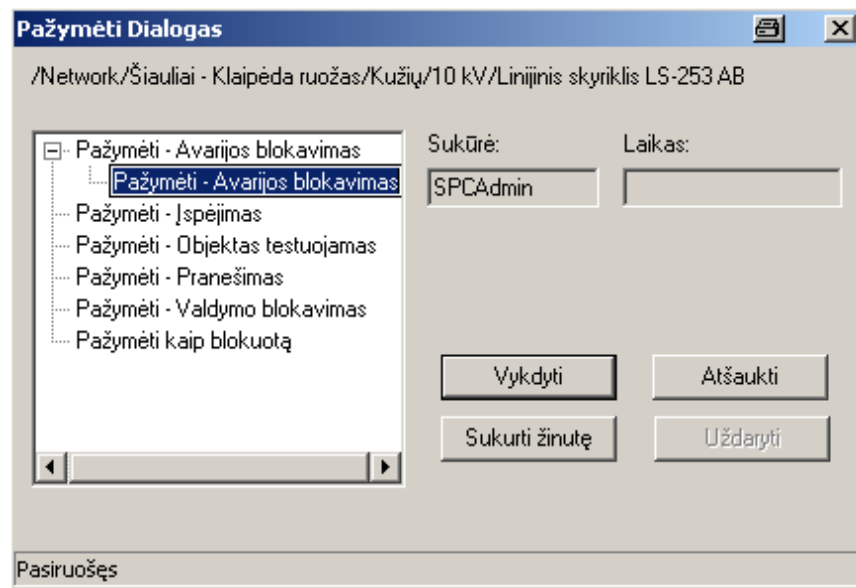
Jei prietaisas yra remontuojamas, testuojamas, sugedęs, jį galima atitinkamai pažymėti. Pabaigus remonto, testavimo darbus, pažymėjimą galima nuimti. Kadangi yra trys darbo vietos, vienoje darbo vietoje pažymėjus prietaisą kaip sugedusį ar testuojamą, operatoriai, dirbantys kitose darbo vietose, iš kart gaus informaciją ir žinos, kad pažymėto prietaiso negalima liesti.

Kairėje esančiame langelyje pasirenkate reikiamą pažymėjimo tipą, tuomet mygtukas „Naujas“ (pav. 30) tampa aktyvus.



Pav. 30. Pažymėjimo dialogo langas su aktyviu mygtuku „Naujas“.

Jį paspaudus dialogo langas pasidaro toks, kaip parodyta paveiksle 31.



Pav. 31. Naujo pažymėjimo sukūrimas.

Mėlynai pažymėtoje eilutėje galite įvesti savo pažymėjimo pavadinimą ir spaudžiate mygtuką „Vykdėti“, o paskui – „Uždaryti“. Šalia taip pažymėto objekto dešinėje viršuje atsiras juodas kryžiuokas.

Jeigu norite prie pažymėjimo įrašyti papildomą pastabą, spaudžiate mygtuką „Sukurti žinutę“, atsidaro paveiksle 32 parodytas langas.

Pav. 32. Naujos žinutės sukūrimas.

Norėdami pasižiūrėti parašytą žinutę, spaudžiate dešiniu pelės mygtukų ant pažymėto objekto, pasirodžiusiame meniu pasirenkate „Pažymėti“, atsidariusiame lange spaudžiate mygtuką „Redaguoti žinutę“. Atsidarys žinutės langas kaip parodyta paveiksle 32.

Užpildote laukelius ir spaudžiate mygtuką „Ok“.

Pažymėjimo tipas	Avarijos blokavimas	Ispėjimas	Objektas testuojamas	Pranešimas	Valdymo blokavimas	Blokavimas
Pažymėjimo ženklas						

Paaiškinimai:

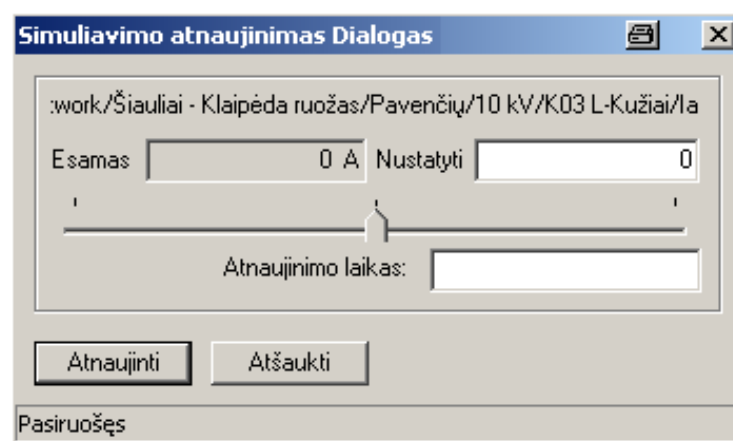
1. Avarijos blokavimas – blokuojamas avarijos pasirodymas.
2. Ispėjimas – perspėjama dėl atliekamų nuotolinių veiksmų.

3. Objektas testuojamas – blokuojamas avarijų pasirodymas bei būsenos pasikeitimas.
4. Pranešimas – galite kitos pamainos dispečeriui arba kitos darbo vietos dispečeriui parašyti žinutę apie tą objektą.
5. Valdymo blokavimas – blokuojamas valdymas.
6. Blokavimas – objektas negauna signalo iš RTU.

2.6. *Matuojamų parametrų meniu paaiškinimai*

Matuojamų parametrų negalima valdyti, todėl meniu punktas „Valdymas“ yra neaktyvus (kaip parodyta paveiksle 25)

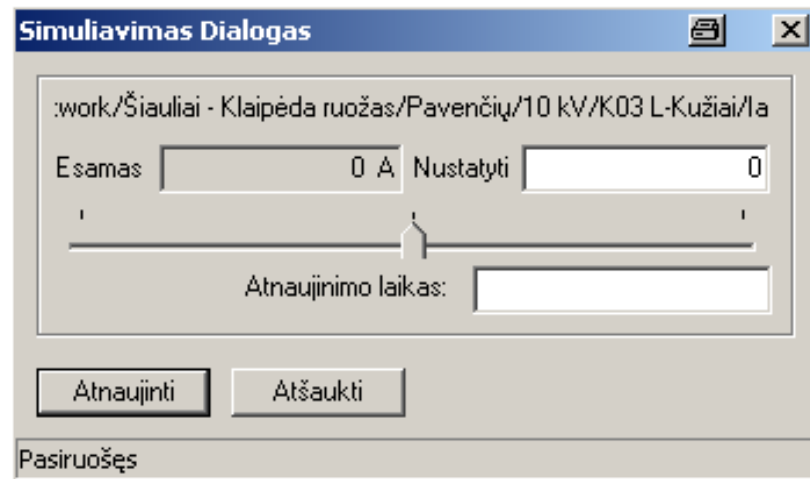
1. Meniu lange dešiniu pelės klavišu paspaudus „Simuliavimo atnaujinimas“ (pav. 25), atidaromas dialogo langas (pav. 33).



Pav. 33. Simuliavimo atnaujinimo dialogo langas.

Jei dingio ryšys su matuojamu parametru, galima rankiniu būdu pakeisti jo reikšmę. Kai tik ryšys atsiranda, matuojamo parametro reikšmė atnaujinama. Eilutėje „Nustatyti“ įrašote, kokią reikšmę norite matyti ir spaudžiate mygtuką „Atnaujinti“.

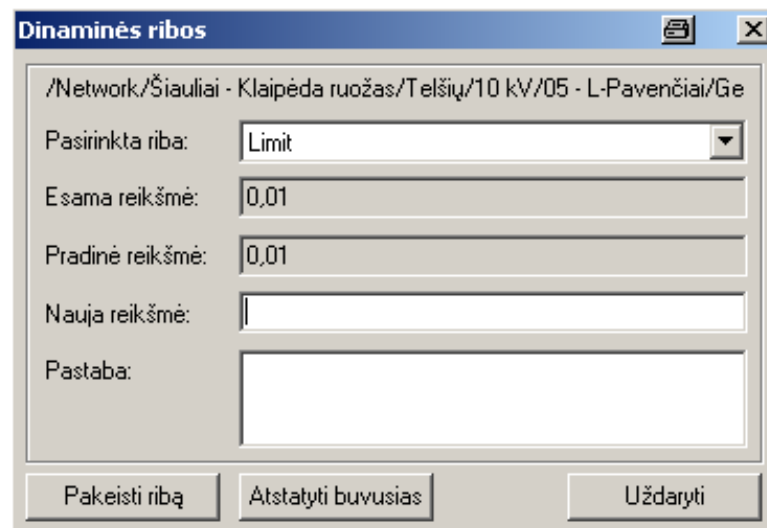
2. Meniu lange dešiniu pelės klavišu paspaudus „Simuliavimas“ (pav. 25), atidaromas dialogo langas (pav. 34).



Pav. 34. Simuliavimo dialogo langas.

Jei dingio ryšys su matuojamu parametru, galima rankiniu būdu pakeisti jo reikšmę. Kai tik ryšys atsiranda, matuojamo parametro reikšmė atnaujinama. Eilutėje „Nustatyti“ įrašote, kokią reikšmę norite matyti ir spaudžiate mygtuką „Atnaujinti“.

3. Meniu lange dešiniu pelės klavišu paspaudus „Avarijos patvirtinimas“ – patvirtinama avarija (nurodo, kad operatyvinis personalas yra pastebėjęs pranešimą ir patvirtina, kad pranešimą matė).
4. Meniu lange dešiniu pelės klavišu paspaudus „Pažymėti“ (pav. 25), atidaromas dialogo langas (pav. 29) kuris jau aprašytas skyriaus “4.1. Valdomų prietaisų meniu paaiškinimai” 6 punkte.
5. Meniu lange dešiniu pelės klavišu paspaudus „Ribos“ (pav. 25), atidaromas dialogo langas (pav. 35).



Pav. 35. Dinaminių ribų langas.

Dinaminės (avarinės) ribos jau yra nustatytos iš anksto. Tačiau, jei yra poreikis, jas galima pakeisti. Eilutėje „Pasirinkta riba“ pasirenkate, kurios ribos reikšmę norite pakeisti. Eilutėse „Esama reikšmė“ ir „Pradinė reikšmė“ rodo esamą ribos reikšmę ir iš anksto nustatytą ribos reikšmę. Eilutėje „Nauja reikšmė“ įrašote naują ribos reikšmę ir spaudžiate mygtuką „Pakeisti ribą“. Jei norite atstatyti buvusias ribas, spaudžiate mygtuką „Atstatyti buvusias“.

6. Meniu lange dešiniu pelės klavišu paspaudus „Grafikas“ (pav. 25), atidaromas grafiko langas. Apie grafiką plačiau papasakota skyriuje „6. Grafikas“.

3. AVARINIAI PRANEŠIMAI

Avarinių pranešimų sąrašų atidarymo mygtukai parodyti paveiksle 36.



Pav. 36. Avarinių pranešimų sąrašų mygtukai.

Skaičiais pažymėti šie mygtukai:

1. Visų elektros įvykių sąrašo mygtukas.
2. Elektros aliarmų sąrašo mygtukas.
3. Visų sistemos įvykių sąrašo mygtukas.
4. Sistemos aliarmų sąrašo mygtukas.

Avarinių pranešimų meniu juosta parodyta paveiksle 37.



Pav. 37. Avarinių pranešimų meniu juosta.

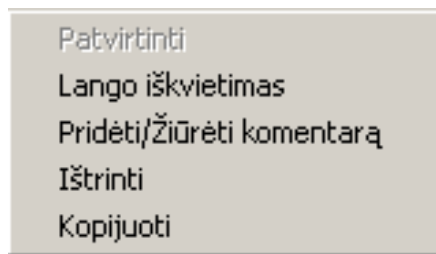
Meniu juostoje skaičiais pažymėtų mygtukų paaiškinimai:

1. Rodoma, kad duomenys atnaujinami automatiškai. Paspaudus šį mygtuką, burbuliukas pasidaro raudonos spalvos ir duomenys automatiškai nebeatnaujinami.
2. Rodoma, kad įjungtas automatinis perstūmimas. T.y., kai ateina naujas avarinis pranešimas, jis rodomas sąrašo gale, o pats sąrašas pasislenka į viršų. Paspaudus šį mygtuką, automatinis perstūmimas yra įjungiamas/išjungiamas.
3. Rodoma, kad įjungtas rūšiavimas. Kai rūšiavimas yra išjungtas, mygtukas yra pilkos spalvos. Norint įjungti rūšiavimą, reikia paspausti ant to stulpelio, pagal kurį norite rūšiuoti, pavadinimo.
4. Rodoma, kad filtravimas yra išjungtas.
5. Paspaudus šį mygtuką, atidaromas filtro konfigūravimo langas.
6. Spausdinimo mygtukas.
7. Paspaudus šį mygtuką, atidaromi langai, kuriuose yra avariniai objektai.
8. Paspaudus šį mygtuką, galima pridėti komentarą prie avarinio pranešimo arba jį pasižiūrėti.
9. Paspaudus šį mygtuką, patvirtinamas pasirinktas avarinis pranešimas.
10. Paspaudus šį mygtuką, patvirtinami visi lange matomi avariniai pranešimai.
11. Paspaudus šį mygtuką, pereinama prie sekančio nepatvirtinto avarinio pranešimo.
12. Paspaudus šį mygtuką, pereinama prie ankstesnio nepatvirtinto avarinio pranešimo.
13. Paspaudus šį mygtuką, pereinama puslapiu žemyn.
14. Paspaudus šį mygtuką, pereinama puslapiu aukštyn.
15. Paspaudus šį mygtuką, nueinama į sąrašo pabaigą.
16. Paspaudus šį mygtuką, nueinama į sąrašo pradžią.
17. Paspaudus šį mygtuką, pasirenkama, kurį langą, jei jų yra atidarytų, iškleti į priekį.

Avariniai pranešimai gali būti patvirtinami trim būdais:

1. Avarinių pranešimų lange meniu juostoje paspaudus mygtukus paveiksle 37 pažymėtus skaičiais 9 (bus patvirtinama tik po vieną avarinį pranešimą) ir 10 (bus patvirtinami visi lange matomi avariniai pranešimai).
2. Avarinių pranešimų lange paspaudus dešinę pelės mygtuką ant norimo patvirtinti avarinio pranešimo, pasirodys meniu langelis (pav. 38). Jame pasirenkate „Patvirtinti“.
3. Tame lange, kuriame yra avarinis elementas, spaudžiate dešinę pelės mygtuką ant to elemento ikonėles ir pasirodžiusiame meniu (pav. 24, 25) pasirenkate „Patvirtinti avariją“.

Avarijos patvirtinimo meniu avarinių pranešimų lange parodytas paveiksle 38.



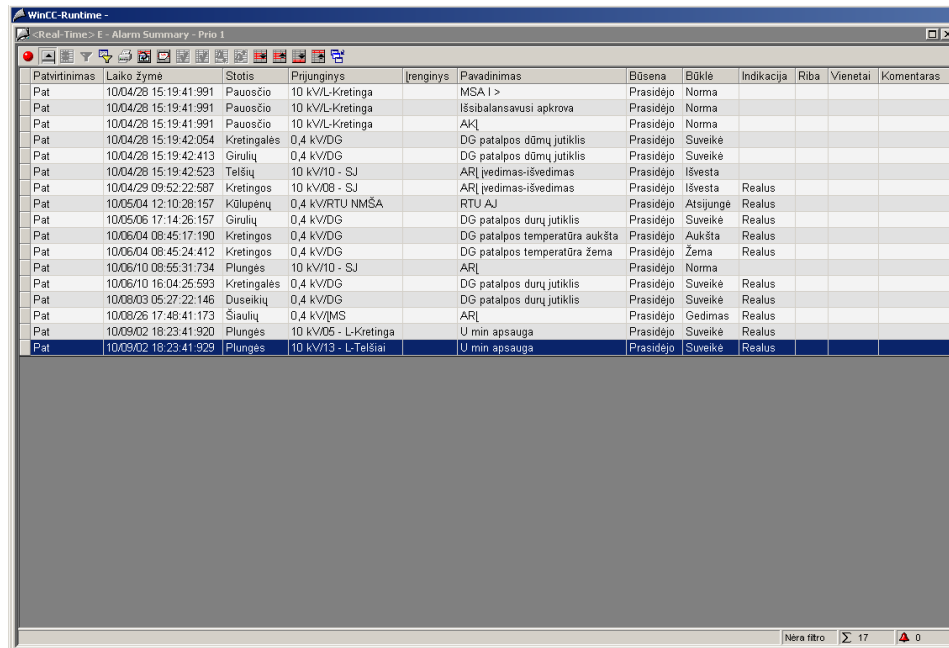
Pav. 38. Avarijos patvirtinimo meniu.

3.1. *Elektros aliarmai*

Į elektros aliarmų sąrašą patenka visi pranešimai susiję su stotimis bei visų prijunginių darbu. Viename sąrašė, kuris atidaromas paspaudus mygtuką paveiksle 36 pažymėtą skaičiumi 2, yra visos aktyvios, bet nepatvirtintos ir patvirtintos, bet nepasibaigusios avarijos. Kitame sąrašė, kuris atidaromas paspaudus mygtuką paveiksle 36 pažymėtą skaičiumi 1, yra visų būsenų avariniai pranešimai su laiko žyma, kada jie pasirodė, kada avarija pasibaigė ir kada avarinis pranešimas buvo patvirtintas.

Paveiksle 39 parodytas elektros aliarmų sąrašas.

151 Energetikos technologinių procesų valdymo sistemų montavimo ir eksploatavimo technologinių kompetencijų tobulinimo programos mokymo medžiaga



Patvirtinimas	Laiko žymė	Stotis	Prijunginys	Įrenginys	Pavadinimas	Būsena	Būklė	Indikacija	Riba	Vienetai	Komentaras
Pat	10/04/28 15:19:41:991	Pauosčio	10 kV/L-Kretinga		MSA I >	Prasidėjo	Norma				
Pat	10/04/28 15:19:41:991	Pauosčio	10 kV/L-Kretinga		Išsibalansavusi apkrova	Prasidėjo	Norma				
Pat	10/04/28 15:19:41:991	Pauosčio	10 kV/L-Kretinga		AK	Prasidėjo	Norma				
Pat	10/04/28 15:19:42:054	Kretingalės	0,4 kV/DG		DG patalpos dūmų jutiklis	Prasidėjo	Suveikė				
Pat	10/04/28 15:19:42:413	Girulių	0,4 kV/DG		DG patalpos dūmų jutiklis	Prasidėjo	Suveikė				
Pat	10/04/28 15:19:42:523	Telšių	10 kV/10 - SJ		AR[įvedimas-išvedimas	Prasidėjo	Išvesta				
Pat	10/04/29 09:52:22:587	Kretingos	10 kV/DG - SJ		AR[įvedimas-išvedimas	Prasidėjo	Išvesta	Realus			
Pat	10/05/04 12:10:28:157	Kūlpėnų	0,4 kV/RTU NMŠA		RTU AJ	Prasidėjo	Atsijungė	Realus			
Pat	10/05/06 17:14:26:157	Girulių	0,4 kV/DG		DG patalpos dūmų jutiklis	Prasidėjo	Suveikė	Realus			
Pat	10/06/04 08:45:17:190	Kretingos	0,4 kV/DG		DG patalpos temperatūra aukšta	Prasidėjo	Aukšta	Realus			
Pat	10/06/04 08:45:24:412	Kretingos	0,4 kV/DG		DG patalpos temperatūra žema	Prasidėjo	Žema	Realus			
Pat	10/06/10 08:55:31:734	Plungės	10 kV/10 - SJ		AR	Prasidėjo	Norma				
Pat	10/06/10 16:04:25:593	Kretingalės	0,4 kV/DG		DG patalpos dūmų jutiklis	Prasidėjo	Suveikė	Realus			
Pat	10/08/03 05:27:22:146	Duseikių	0,4 kV/DG		DG patalpos dūmų jutiklis	Prasidėjo	Suveikė	Realus			
Pat	10/08/26 17:48:41:173	Siaulių	0,4 kV/IMS		AR	Prasidėjo	Gedimas	Realus			
Pat	10/09/02 18:23:41:920	Plungės	10 kV/D5 - L-Kretinga		U min apsauga	Prasidėjo	Suveikė	Realus			
Pat	10/09/02 18:23:41:929	Plungės	10 kV/13 - L-Telšiai		U min apsauga	Prasidėjo	Suveikė	Realus			

Pav. 39. Bendrųjų avarinių pranešimų sąrašas.

Bendrųjų avarinių pranešimų sąrašo stulpelių paaiškinimas:

1. Patvirtinimas – patvirtinto arba nepatvirtinto aliarmo indikacija.
2. Laiko žymė – data ir laikas, kai pasirodė aliarmas.
3. Stotis – objektas, kuriame pasirodė aliarmas.
4. Prijunginys – konkretizuota stoties dalis.
5. Įrenginys – skyriklis, įžemiklis arba jungtuvas.
6. Pavadinimas – aliarmo tekstas.
7. Būsena – „Prasidėjo“ – reiškia, kad pasirodė aliarmas, „Baigėsi“ – kad baigėsi.
8. Būklė – šiame stulpelyje rodoma prietaiso būsena, kai pasirodė aliarmas.

Paveiksle 40 parodytas visų elektros įvykių istorinis (visų būsenų) sąrašas.

Laiko žymė	Stotis	Prijunginys	Įrenginys	Pavadinimas	Būsena	Būklė	Indikacija	Riba	Vienetai	Vartotojas	Darbo vieta	Komentaras
10/09/03 07:49:05:814	Kužių	0,4 kV/MS		Įtampa iš ŠS II įvado	Prasidėjo	Nėra	Realus					
10/09/03 07:49:05:834	Kužių	0,4 kV/MS		Įtampa iš ŠS I įvado	Prasidėjo	Yra	Realus					
10/09/03 07:49:05:834	Kužių	0,4 kV/MS		Įtampa iš ŠS II įvado	Prasidėjo	Yra	Realus					
10/09/03 07:49:07:944	Kužių	0,4 kV/MS		Įtampa iš ŠS I įvado	Prasidėjo	Nėra	Realus					
10/09/03 07:49:07:944	Kužių	0,4 kV/MS		Įtampa iš ŠS II įvado	Prasidėjo	Nėra	Realus					
10/09/03 07:49:07:964	Kužių	0,4 kV/MS		Įtampa iš ŠS I įvado	Prasidėjo	Yra	Realus					
10/09/03 07:49:07:964	Kužių	0,4 kV/MS		Įtampa iš ŠS II įvado	Prasidėjo	Yra	Realus					
10/09/03 07:49:09:754	Kužių	0,4 kV/MS		Įtampa iš ŠS I įvado	Prasidėjo	Nėra	Realus					
10/09/03 07:49:09:754	Kužių	0,4 kV/MS		Įtampa iš ŠS II įvado	Prasidėjo	Nėra	Realus					
10/09/03 07:49:09:774	Kužių	0,4 kV/MS		Įtampa iš ŠS I įvado	Prasidėjo	Yra	Realus					
10/09/03 07:49:09:774	Kužių	0,4 kV/MS		Įtampa iš ŠS II įvado	Prasidėjo	Yra	Realus					
10/09/03 07:54:52:868	Kretingalės	0,4 kV/RTU NMŠA		RTU maitinimas	Prasidėjo	Nėra	Realus					
10/09/03 07:54:52:878	Kretingalės	0,4 kV/RTU NMŠA		RTU maitinimas	Baigėsi	Yra	Realus					
10/09/03 07:57:21:635	Kretingalės	0,4 kV/RTU NMŠA		RTU maitinimas	Prasidėjo	Nėra	Realus					
10/09/03 07:57:21:655	Kretingalės	0,4 kV/RTU NMŠA		RTU maitinimas	Baigėsi	Yra	Realus					
10/09/03 07:57:41:185	Kretingalės	0,4 kV/RTU NMŠA		RTU maitinimas	Prasidėjo	Nėra	Realus					
10/09/03 07:57:41:205	Kretingalės	0,4 kV/RTU NMŠA		RTU maitinimas	Baigėsi	Yra	Realus					
10/09/03 08:02:07:095	Kretingalės	0,4 kV/RTU NMŠA		RTU maitinimas	Prasidėjo	Nėra	Realus					
10/09/03 08:02:07:115	Kretingalės	0,4 kV/RTU NMŠA		RTU maitinimas	Baigėsi	Yra	Realus					
10/09/03 08:02:22:233	Kretingalės	0,4 kV/RTU NMŠA		RTU maitinimas	Prasidėjo	Nėra	Realus					
10/09/03 08:02:22:253	Kretingalės	0,4 kV/RTU NMŠA		RTU maitinimas	Baigėsi	Yra	Realus					
10/09/03 08:02:32:964	Kretingalės	0,4 kV/RTU NMŠA		RTU maitinimas	Prasidėjo	Nėra	Realus					
10/09/03 08:02:32:984	Kretingalės	0,4 kV/RTU NMŠA		RTU maitinimas	Baigėsi	Yra	Realus					
10/09/03 08:03:01:364	Kretingalės	0,4 kV/RTU NMŠA		RTU maitinimas	Prasidėjo	Nėra	Realus					
10/09/03 08:03:01:384	Kretingalės	0,4 kV/RTU NMŠA		RTU maitinimas	Baigėsi	Yra	Realus					
10/09/03 08:03:16:110	Kretingalės	0,4 kV/RTU NMŠA		RTU maitinimas	Prasidėjo	Nėra	Realus					
10/09/03 08:03:16:140	Kretingalės	0,4 kV/RTU NMŠA		RTU maitinimas	Baigėsi	Yra	Realus					
10/09/03 08:04:49:930	Kretingalės	0,4 kV/RTU NMŠA		RTU maitinimas	Prasidėjo	Nėra	Realus					
10/09/03 08:04:49:950	Kretingalės	0,4 kV/RTU NMŠA		RTU maitinimas	Baigėsi	Yra	Realus					
10/09/03 08:06:11:000	Plungės	10 kV/05 - L-Kretinga		U min apsauga	Pat	Suveikė	Realus			SPCAdmin	UI2-LG	
10/09/03 08:06:11:000	Plungės	10 kV/13 - L-Telšiai		U min apsauga	Pat	Suveikė	Realus			SPCAdmin	UI2-LG	
10/09/03 08:06:11:000	Plungės	10 kV/05 - L-Kretinga		U max apsauga	Pat	Norma	Realus			SPCAdmin	UI2-LG	
10/09/03 08:06:11:000	Plungės	10 kV/13 - L-Telšiai		U max apsauga	Pat	Norma	Realus			SPCAdmin	UI2-LG	
10/09/03 08:06:11:000	Kretingalės	0,4 kV/RTU NMŠA		RTU maitinimas	Pat	Yra	Realus			SPCAdmin	UI2-LG	

Pav. 40. Visų elektros įvykių istorinis sąrašas.

Visų elektros įvykių istorinio sąrašo stulpelių paaiškinimas:

1. Laiko žymė – data ir laikas, kai pasirodė aliarmas.
2. Stotis – objektas, kuriame pasirodė aliarmas.
3. Prijunginys – konkretizuota stoties dalis.
4. Įrenginys – skyriklis, įžemiklis arba jungtuvas.
5. Pavadinimas – aliarmo tekstas.
6. Būsena – „Prasidėjo“ – reiškia, kad pasirodė aliarmas, „Baigėsi“ – kad baigėsi.
7. Būklė – šiame stulpelyje rodoma prietaiso būsena, kai pasirodė aliarmas.
8. Indikacija – rašomi operatoriaus veiksmai ir jų įvykdymas arba neįvykdymas. „Valdymas“ – kad buvo duota valdymo komanda iš sistemos, „Laikas“ – kad baigėsi valdymo komandos įvykdymui skirtas laikas, ir ji nebuvo įvykdyta, „Įvykdyta“ – kad įvykdyta duota valdymo komanda, „Pažymėta“ – kad uždėtas pažymėjimas objektui, „Atnaujinta“ – kad rankiniu būdu atnaujinta objekto būsena arba reikšmė.

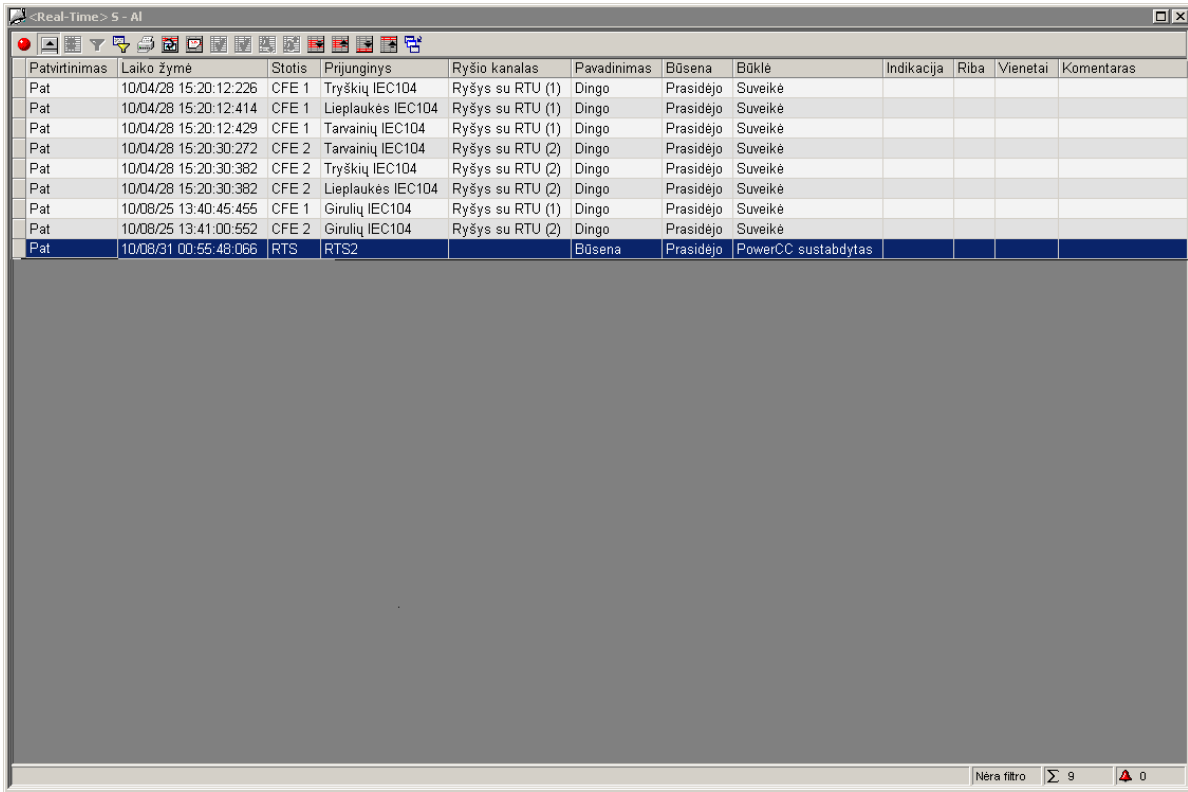
9. Vienetai – matavimo vienetai.
10. Vartotojas – prisiregistravęs vartotojas.
11. Konsolė – kompiuterio pavadinimas.

3.2. Sistemos aliarmai

Į sistemos aliarmų sąrašą patenka visi pranešimai susiję sistemos darbu, ryšio dingimu.

Viename sąrašė, kuris atidaromas paspaudus mygtuką paveiksle 36 pažymėtą skaičiumi 4, yra visos aktyvios, bet nepatvirtintos ir patvirtintos, bet nepasibaigusios avarijos. Kitame sąrašė, kuris atidaromas paspaudus mygtuką paveiksle 36 pažymėtą skaičiumi 3, yra visų būsenų aliarmai su laiko žyma, kada jie pasirodė, kada avarija pasibaigė ir kada avarinis pranešimas buvo patvirtintas.

Paveiksle 41 parodytas sistemos aliarmų sąrašas.



Patvirtinimas	Laiko žymė	Stotis	Prijunginys	Ryšio kanalas	Pavadinimas	Būsena	Būklė	Indikacija	Riba	Vienetai	Komentaras
Pat	10/04/28 15:20:12.226	CFE 1	Tryškių IEC104	Ryšys su RTU (1)	Dingo	Prasidėjo	Suveikė				
Pat	10/04/28 15:20:12.414	CFE 1	Lieplaukės IEC104	Ryšys su RTU (1)	Dingo	Prasidėjo	Suveikė				
Pat	10/04/28 15:20:12.429	CFE 1	Tarvinių IEC104	Ryšys su RTU (1)	Dingo	Prasidėjo	Suveikė				
Pat	10/04/28 15:20:30.272	CFE 2	Tarvinių IEC104	Ryšys su RTU (2)	Dingo	Prasidėjo	Suveikė				
Pat	10/04/28 15:20:30.382	CFE 2	Tryškių IEC104	Ryšys su RTU (2)	Dingo	Prasidėjo	Suveikė				
Pat	10/04/28 15:20:30.382	CFE 2	Lieplaukės IEC104	Ryšys su RTU (2)	Dingo	Prasidėjo	Suveikė				
Pat	10/08/25 13:40:45.455	CFE 1	Girulių IEC104	Ryšys su RTU (1)	Dingo	Prasidėjo	Suveikė				
Pat	10/08/25 13:41:00.552	CFE 2	Girulių IEC104	Ryšys su RTU (2)	Dingo	Prasidėjo	Suveikė				
Pat	10/08/31 00:55:48.066	RTS	RTS2		Būsena	Prasidėjo	PowerCC sustabdytas				

Pav. 41. Sistemos aliarmų sąrašas.

Sisteminų avarinių pranešimų sąrašo stulpelių paaiškinimas:

1. Patvirtinimas – patvirtinto arba nepatvirtinto aliarmo indikacija.
2. Laiko žymė – data ir laikas, kai pasirodė avarinis pranešimas.

154 Energetikos technologinių procesų valdymo sistemų montavimo ir eksploatavimo technologinių kompetencijų tobulinimo programos mokymo medžiaga

3. Stotis – serverio pavadinimas, kuriame pasirodė avarinis pranešimas.
4. Prijunginys – serverio komponentas.
5. Ryšio kanalas – ryšio sąsajos pavadinimas.
6. Pavadinimas – avarinio pranešimo tekstas.
7. Būsena – „Prasidėjo“ – reiškia, kad pasirodė aliarmas, „Baigėsi“ – kad baigėsi.
8. Būklė – šiame stulpelyje rodoma ryšio sąsajos būsena, kai pasirodė aliarmas.

Paveiksle 42 parodytas visų sistemos įvykių istorinis (visų būsenų) sąrašas.

Laiko žymė	Stotis	Prijunginys	Ryšio kanalas	Pavadinimas	Būsena	Būklė	Indikacija	Riba	Vartotojas	Darbo vieta	Komentaras
10/09/02 00:45:24:589	CFE 1	Šateikių IEC104	Ryšys su RTU (1)	Aktyvus	Baigėsi	Yra					
10/09/02 00:45:25:103	CFE 2	Šateikių IEC104	Ryšys su RTU (2)	Aktyvus	Prasidėjo	Nėra					
10/09/02 00:55:30:072	CFE 1	Šateikių IEC104	Ryšys su RTU (1)	Dingo	Prasidėjo	Suveikė					
10/09/02 00:55:30:072	CFE 1	Šateikių IEC104	Ryšys su RTU (1)	Aktyvus	Prasidėjo	Nėra					
10/09/02 00:55:30:584	CFE 2	Šateikių IEC104	Ryšys su RTU (2)	Aktyvus	Baigėsi	Yra					
10/09/02 00:55:35:978	CFE 1	Šateikių IEC104	Ryšys su RTU (1)	Dingo	Baigėsi	Norma					
10/09/02 00:55:36:087	CFE 1	Šateikių IEC104	Ryšys su RTU (1)	Aktyvus	Baigėsi	Yra					
10/09/02 00:55:36:505	CFE 2	Šateikių IEC104	Ryšys su RTU (2)	Aktyvus	Prasidėjo	Nėra					
10/09/02 10:41:04:004	CFE 1	Kretingalės IEC104	Ryšys su RTU (1)	Dingo	Prasidėjo	Suveikė					
10/09/02 10:41:04:004	CFE 1	Kretingalės IEC104	Ryšys su RTU (1)	Aktyvus	Prasidėjo	Nėra					
10/09/02 10:41:04:596	CFE 2	Kretingalės IEC104	Ryšys su RTU (2)	Aktyvus	Baigėsi	Yra					
10/09/02 10:41:10:050	CFE 1	Kretingalės IEC104	Ryšys su RTU (1)	Dingo	Baigėsi	Norma					
10/09/02 10:41:10:066	CFE 1	Kretingalės IEC104	Ryšys su RTU (1)	Aktyvus	Baigėsi	Yra					
10/09/02 10:41:10:611	CFE 2	Kretingalės IEC104	Ryšys su RTU (2)	Aktyvus	Prasidėjo	Nėra					
10/09/02 14:36:15:021	CFE 1	Kretingalės IEC104	Ryšys su RTU (1)	Dingo	Prasidėjo	Suveikė					
10/09/02 14:36:15:021	CFE 1	Kretingalės IEC104	Ryšys su RTU (1)	Aktyvus	Prasidėjo	Nėra					
10/09/02 14:36:15:593	CFE 2	Kretingalės IEC104	Ryšys su RTU (2)	Aktyvus	Baigėsi	Yra					
10/09/02 14:36:21:068	CFE 1	Kretingalės IEC104	Ryšys su RTU (1)	Dingo	Baigėsi	Norma					
10/09/02 14:36:21:161	CFE 1	Kretingalės IEC104	Ryšys su RTU (1)	Aktyvus	Baigėsi	Yra					
10/09/02 14:36:21:608	CFE 2	Kretingalės IEC104	Ryšys su RTU (2)	Aktyvus	Prasidėjo	Nėra					
10/09/02 14:36:35:000	CFE 1	Kretingalės IEC104	Ryšys su RTU (1)	Dingo	Pat	Norma			SPCAdmin	UII-LG	
10/09/03 02:39:10:203	CFE 1	Kūlupėnų IEC104	Ryšys su RTU (1)	Dingo	Prasidėjo	Suveikė					
10/09/03 02:39:10:203	CFE 1	Kūlupėnų IEC104	Ryšys su RTU (1)	Aktyvus	Prasidėjo	Nėra					
10/09/03 02:39:10:757	CFE 2	Kūlupėnų IEC104	Ryšys su RTU (2)	Aktyvus	Baigėsi	Yra					
10/09/03 02:39:16:156	CFE 1	Kūlupėnų IEC104	Ryšys su RTU (1)	Dingo	Baigėsi	Norma					
10/09/03 02:39:16:297	CFE 1	Kūlupėnų IEC104	Ryšys su RTU (1)	Aktyvus	Baigėsi	Yra					
10/09/03 02:39:16:725	CFE 2	Kūlupėnų IEC104	Ryšys su RTU (2)	Aktyvus	Prasidėjo	Nėra					
10/09/03 03:41:10:838	CFE 1	Kūlupėnų IEC104	Ryšys su RTU (1)	Dingo	Prasidėjo	Suveikė					
10/09/03 03:41:10:838	CFE 1	Kūlupėnų IEC104	Ryšys su RTU (1)	Aktyvus	Prasidėjo	Nėra					
10/09/03 03:41:11:370	CFE 2	Kūlupėnų IEC104	Ryšys su RTU (2)	Aktyvus	Baigėsi	Yra					
10/09/03 03:41:16:870	CFE 1	Kūlupėnų IEC104	Ryšys su RTU (1)	Dingo	Baigėsi	Norma					
10/09/03 03:41:16:963	CFE 1	Kūlupėnų IEC104	Ryšys su RTU (1)	Aktyvus	Baigėsi	Yra					
10/09/03 03:41:17:386	CFE 2	Kūlupėnų IEC104	Ryšys su RTU (2)	Aktyvus	Prasidėjo	Nėra					
10/09/03 08:08:55:000	CFE 1	Kūlupėnų IEC104	Ryšys su RTU (1)	Dingo	Pat	Norma			SPCAdmin	UII-LG	

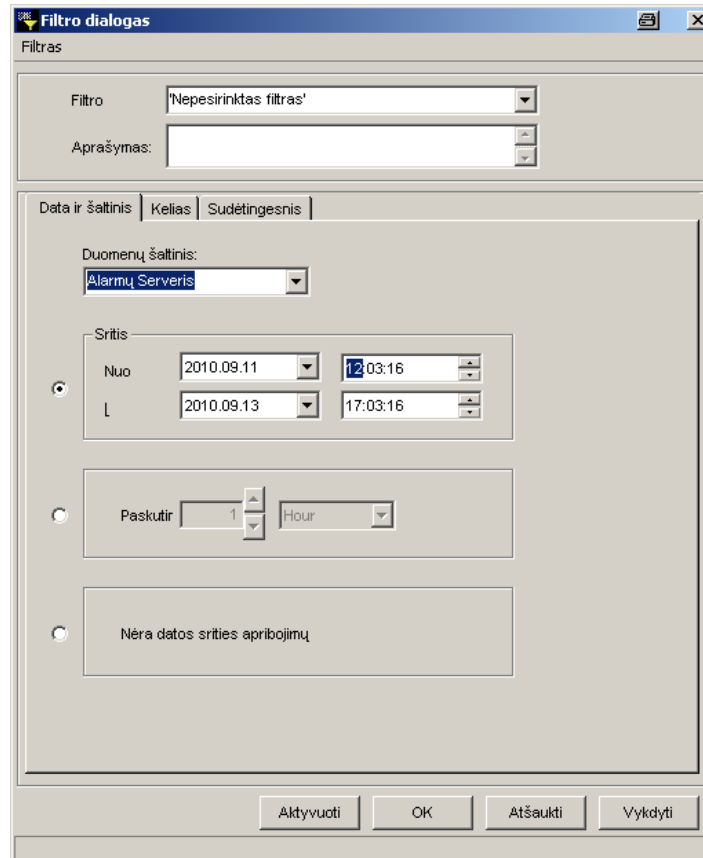
Pav. 42. Visų sistemos įvykių istorinis sąrašas.

Sisteminių avarinių pranešimų sąrašo stulpelių paaiškinimas:

1. Laiko žymė – data ir laikas, kai pasirodė, dingo bei buvo patvirtintas avarinis pranešimas.
2. Stotis – serverio pavadinimas, kuriame pasirodė avarinis pranešimas.
3. Prijunginys – serverio komponentas.
4. Ryšio kanalas – ryšio sąsajos pavadinimas.
5. Pavadinimas – avarinio pranešimo tekstas.
6. Būsena – „Prasidėjo“ – reiškia, kad pasirodė aliarmas, „Baigėsi“ – kad baigėsi.
7. Būklė – šiame stulpelyje rodoma ryšio sąsajos būsena, kai pasirodė aliarmas.

3.3. Aliarmų filtravimas bei spausdinimas

Jei norite nufiltruoti vienos stoties aliarmus, aliarmų lango meniu juostoje paspauskite mygtuką paveiksle 37 pažymėtą skaičiumi 5. Tuomet pasirodys paveiksle 43 parodytas langas.



Pav. 43. Filtro dialogo langas.

Laukelyje „Sritis“ pasirinkite datą ir laiką nuo kada iki kada norite matyti aliarmų sąrašą. Tada pasirinkite kortelę „Kelias“.

Kortelėje „Kelias“ laukelyje „Stotis“ nurodykite stoties pavadinimą ir/arba kitą parametą. Paspauskite mygtuką „Vykdėti“, paskui mygtuką „OK“.

Pav. 44. Filtro dialogo langas.

Tuomet aliarmų lange paspauskite mygtuką paveiksle 37 pažymėtą skaičiumi 4. Aliarmų lange pasirodys tik filtruotos stoties įrašai bei aliarmų langas bus apibrėžtas geltona linija kaip parodyta paveiksle 45.

Tuomet aliarmų lange paspaudus mygtuką paveiksle 37 pažymėtą skaičiumi 6. Pasirodys spausdinimų pasirinkimų lentelė. Kortelėje „Columns“ galite pasirinkti kuriuos stulpelius spausdinti.

The screenshot shows a software application window titled "<Real-Time> E - General Summary". It contains a table with the following columns: Laiko žymė, Stotis, Prijunginys, Įrenginys, Pavadinimas, Būsena, Būklė, Indikacija, Riba, Vienetai, Vartotojas, Darbo vieta, and Komentarai. The table displays a list of events with timestamps and details. Overlaid on the table is a "Report print" dialog box. Inside this dialog, there is a "Columns" sub-dialog with a list of checkboxes corresponding to the table columns. All checkboxes are checked. Below the list are "Select all" and "Unselect all" buttons. At the bottom of the "Report print" dialog are "Cancel", "Open Excel", and "Print" buttons.

Pav. 45. Spausdinimo pasirinkimų lentelė.

158 Energetikos technologinių procesų valdymo sistemų montavimo ir eksploatavimo technologinių kompetencijų tobulinimo programos mokymo medžiaga

Kortelėje „Print options“ galite pasirinkti lapo padėtį, spausdinimą spalvotai arba ne, pasirinkti šrifto dydį.

The screenshot displays the 'Report print' dialog box within the 'Real-Time' application. The 'Print options' tab is selected, showing settings for orientation (Portrait/Landscape), colored printing, printer selection (HP Color LaserJet 2605dn_2605dn PCL 6), and font selection. The background table lists system components and their status.

Laiko žymė	Stotis	Prijunginys	Įrenginys	Pavadinimas	Būsena	Būklė	Indikacija	Riba	Vienetai	Vartotojas	Darbo vieta	Komentaras
10/09/13 09:27:42:000	Šiaulių TR 46-3	10 kV/9 T-1	ŠS	Padėtis	Prasidėjo	Įjungta	Atnaujinta			SPCAdmin	UI1-LG	
10/09/13 09:27:43:000	Šiaulių TR 46-3	10 kV/9 T-1	T-1Ž	Padėtis							UI1-LG	
10/09/13 14:40:40:325	Šiaulių TR 46-3	0,4 kV/MS		Įtampa iš II S								
10/09/13 14:40:59:369	Šiaulių TR 46-3	0,4 kV/MS		Įtampa iš II S								
10/09/13 15:45:13:000	Šiaulių TR 46-3	10 kV/1 L-TR46-5	LS	Padėtis							UI1-LG	
10/09/13 15:45:22:000	Šiaulių TR 46-3	10 kV/1 L-TR46-5	Vežimėlis	Padėtis							UI1-LG	
10/09/13 15:45:29:000	Šiaulių TR 46-3	10 kV/2 L-Zokniai	ŠS	Padėtis							UI1-LG	
10/09/13 15:45:48:000	Šiaulių TR 46-3	10 kV/4 T-1	GS-T1	Padėtis							UI1-LG	
10/09/13 15:45:51:000	Šiaulių TR 46-3	10 kV/2 L-Zokniai	ŠS	Padėtis							UI1-LG	
10/09/13 15:45:55:000	Šiaulių TR 46-3	10 kV/2 L-Zokniai	ŠS	Padėtis							UI1-LG	
10/09/13 15:45:59:000	Šiaulių TR 46-3	10 kV/1 L-TR46-5	ŠS	Padėtis							UI1-LG	
10/09/13 15:46:01:000	Šiaulių TR 46-3	10 kV/2 L-Zokniai	ŠS	Padėtis							UI1-LG	
10/09/13 15:46:04:000	Šiaulių TR 46-3	10 kV/2 L-Zokniai	ŠS	Padėtis							UI1-LG	
10/09/13 15:46:07:000	Šiaulių TR 46-3	10 kV/1 L-TR46-5	ŠS	Padėtis							UI1-LG	
10/09/13 15:46:09:000	Šiaulių TR 46-3	10 kV/2 L-Zokniai	ŠS	Padėtis							UI1-LG	
10/09/13 15:46:12:000	Šiaulių TR 46-3	10 kV/4 T-1	GS-T1	Padėtis							UI1-LG	
10/09/13 15:46:14:000	Šiaulių TR 46-3	10 kV/1 L-TR46-5	Vežimėlis	Padėtis							UI1-LG	
10/09/13 16:17:16:000	Šiaulių TR 46-6	10 kV/4 T-2	ŠS	Padėtis							UI1-LG	
10/09/13 16:17:29:000	Šiaulių TR 46-6	10 kV/4 T-2	ŠS	Padėtis							UI1-LG	
10/09/13 16:26:39:000	Šiaulių TR 46-3	10 kV/3 L-TR46-2	LJ	Padėtis							UI1-LG	
10/09/13 16:26:41:000	Šiaulių TR 46-3	10 kV/3 L-TR46-2	LJ	Padėtis							UI1-LG	
10/09/13 16:26:45:000	Šiaulių TR 46-3	10 kV/1 L-TR46-5	LS	Padėtis							UI1-LG	
10/09/13 16:36:43:000	Šiaulių TR 46-6	10 kV/16 L-TR46-5	LS	Padėtis							UI1-LG	
10/09/13 16:36:48:000	Šiaulių TR 46-6	10 kV/16 L-TR46-5	LS	Padėtis							UI1-LG	
10/09/13 16:41:53:000	Šiaulių TR 46-6	10 kV/4 T-2	ŠS	Padėtis							UI1-LG	
10/09/13 16:41:56:000	Šiaulių TR 46-6	10 kV/4 T-2	ŠS	Padėtis	Prasidėjo	Įjungta	Atnaujinta			SPCAdmin	UI1-LG	
10/09/13 16:41:58:000	Šiaulių TR 46-6	10 kV/16 L-TR46-5	LS	Padėtis	Prasidėjo	Išjungta	Atnaujinta			SPCAdmin	UI1-LG	
10/09/13 16:42:01:000	Šiaulių TR 46-6	10 kV/16 L-TR46-5	LS	Padėtis	Prasidėjo	Įjungta	Atnaujinta			SPCAdmin	UI1-LG	
10/09/13 16:45:01:000	Šiaulių TR 46-6	10 kV/15 T-1	LJ-T1	Padėtis	Prasidėjo	Išjungta	Atnaujinta			SPCAdmin	UI1-LG	
10/09/13 16:45:04:000	Šiaulių TR 46-6	10 kV/15 T-1	LJ-T1	Padėtis	Prasidėjo	Įjungta	Atnaujinta			SPCAdmin	UI1-LG	
10/09/13 16:51:04:000	Šiaulių TR 46-6	10 kV/16 L-TR46-5	LS	Padėtis	Prasidėjo	Išjungta	Atnaujinta			SPCAdmin	UI1-LG	
10/09/13 16:51:25:000	Šiaulių TR 46-6	10 kV/16 L-TR46-5	Vežimėlis	Padėtis	Prasidėjo	Ištraukta	Atnaujinta			SPCAdmin	UI1-LG	
10/09/13 16:51:29:000	Šiaulių TR 46-6	10 kV/16 L-TR46-5	Vežimėlis	Padėtis	Prasidėjo	Ištraukta	Atnaujinta			SPCAdmin	UI1-LG	
10/09/13 16:51:32:000	Šiaulių TR 46-6	10 kV/16 L-TR46-5	LS	Padėtis	Prasidėjo	Įjungta	Atnaujinta			SPCAdmin	UI1-LG	

Pav. 46. Spausdinimo pasirinkimų lentelė.

Kortelėje „Page layout“ galite nurodyti spausdinio pavadinimą, pasirinkti ar spausdinti datą bei puslapių numerius.

The screenshot shows a software interface with a table of data and a 'Report print' dialog box. The table has columns: Laiko žymė, Stotis, Prijunginys, Įrenginys, Pavadinimas, Būsena, Būklė, Indikacija, Riba, Vienetai, Vartotojas, Darbo vieta, and Komentarai. The 'Report print' dialog box is open, showing the 'Page layout' tab. It contains fields for 'Header left', 'Header center', 'Header right', and 'Footer'. The 'Header center' field is filled with 'E - Summary'. The 'Footer' field is filled with 'Laikinas filtras'. There are checkboxes for 'Print date' and 'Print nr. of pages'. Buttons for 'Cancel', 'Open Excel', and 'Print' are at the bottom of the dialog.

Pav. 47. Spausdinimo pasirinkimų lentelė.

Pasirinkus visus nustatymus, paspauskite mygtuką „Print“ ir bus spausdinamas Jūsų pasirinktas aliarmų sąrašas.

Paspaudus mygtuką „Open Excel“ automatiškai atidarys Excel'io failą, kuriame bus perkelti Jūsų filtruoti aliarmai. Šį failą galite išsaugoti norimoje kompiuterio vietoje arba atspausdinti.

4. DUOMENYS REALIAME LAIKE

Meniu juostoje paspaudus mygtuką „Duomenys realiaame laike“ atsidarys paveiksle 48 parodytas langas.

Name	Type	Value	Source/Quality	Markers	Last Change
AK1	DigitalMeasurement	Norma	Telemetered		2010.09.14 15:20:16, 407 msec
Dažnis F	AnalogMeasurement	50	Telemetered		-
Galia P	AnalogMeasurement	0	Telemetered 9a		-
Galia Q	AnalogMeasurement	0	Telemetered		-
Gedimo vieta	AnalogMeasurement	0	Telemetered Not Useable		-
Ia	AnalogMeasurement	0	Telemetered 9b		-
Ib	AnalogMeasurement	0	Telemetered		-
Ic	AnalogMeasurement	0	Telemetered		-
Io	AnalogMeasurement	0	Telemetered		-
Išsibalansavusi apkrova	DigitalMeasurement	Norma	Telemetered		2010.09.14 15:20:16, 407 msec
Įtampa 3Uo	AnalogMeasurement	0	Telemetered		-
Įtampa L-Kužiai linijoje	DigitalMeasurement	Yra	Telemetered		2010.09.14 15:20:16, 688 msec
Įtampa Ua	AnalogMeasurement	5,974	Telemetered		-
Įtampa Uab	AnalogMeasurement	10,39	Telemetered		-
Įtampa Ub	AnalogMeasurement	6,001	Telemetered		-
Įtampa Ubc	AnalogMeasurement	10,46	Telemetered		-
Įtampa Uc	AnalogMeasurement	6,015	Telemetered		-
Įtampa Uca	AnalogMeasurement	10,39	Telemetered		-
Įtampų grandinių AJ	DigitalMeasurement	Norma	Telemetered		2010.09.14 15:20:16, 407 msec
Įžemėjimas	DigitalMeasurement	Norma	Telemetered		2010.09.14 15:20:16, 407 msec
Įžemiklis 1 LŽ-Kužiai/Padėtis	DigitalMeasurement	Išjungta	Telemetered		2010.09.14 15:20:16, 688 msec
Įžemiklis 2 LŽ-Kužiai/Padėtis	DigitalMeasurement	Išjungta	Telemetered		2010.09.14 15:20:16, 688 msec
Jungtuvas LJ-Kužiai/Padėtis	DigitalMeasurement	Išjungta	Telemetered		2010.09.14 15:20:16, 688 msec
Jungtuvo įjungimo grandinės	DigitalMeasurement	Norma	Telemetered		2010.09.14 15:20:16, 407 msec
Jungtuvo išjungimo grandinės	DigitalMeasurement	Norma	Telemetered		2010.09.14 15:20:16, 407 msec
Jungtuvo pavaros maitinimas	DigitalMeasurement	Norma	Telemetered		2010.09.14 15:20:16, 407 msec
MSA greitinimas	DigitalMeasurement	Norma	Telemetered		2010.09.14 15:20:16, 407 msec
MSA I >	DigitalMeasurement	Norma	Telemetered		2010.09.14 15:20:16, 407 msec
MSA I >>	DigitalMeasurement	Norma	Telemetered 9c		2010.09.14 15:20:16, 407 msec
PE-	AnalogMeasurement	0	Telemetered Not Updated		-
PE+	AnalogMeasurement	0	Telemetered Not Updated		-
Prijunginio valdymo būseną	DigitalMeasurement	Nuotolinis	Telemetered		2010.09.14 15:20:16, 688 msec
QE-	AnalogMeasurement	0	Telemetered Not Updated		-
QE+	AnalogMeasurement	0	Telemetered Not Updated		-
RAA būseną	DigitalMeasurement	Norma	Telemetered		2010.09.14 15:20:16, 407 msec
RAA maitinimo AJ	DigitalMeasurement	Norma	Telemetered		2010.09.14 15:20:16, 407 msec
Skyriklis GS-L-Kužiai/Padėtis	DigitalMeasurement	Išjungta	Telemetered		2010.09.14 15:20:16, 688 msec
Srovės grandinių gedimas	DigitalMeasurement	Norma	Telemetered		2010.09.14 15:20:16, 407 msec
Sum PE-	AnalogMeasurement	0	Telemetered Not Updated		-
Sum QE-	AnalogMeasurement	0	Telemetered Not Updated		-
U min	DigitalMeasurement	Norma	Telemetered		2010.09.14 15:20:16, 407 msec
Vežimėlis/Padėtis	DigitalMeasurement	Išjungta	Entered Not Updated 9d		2010.09.13 09:16:29, 000 msec

Pav. 48. Duomenų realiaame laike lentelė.

Šioje lentelėje pateikiama visa ta pati informacija, kurią Jūs stebite schemose bei avariniuose pranešimuose.

1. Paspaudžiate pliusiuką šalia „Šiauliai-Klaipėda ruožas“ kortelės ir išskleisite visą kortelės turinį.
2. Pasirenkate reikiamą pastotę.
3. Priklausomai nuo to, kokios įtampų signalus norite stebėti pasirenkate 0,4kV arba 10kV korteles. Jas galite išskleisti paspaudę šalia esantį pliusiuką.
4. Pasirenkate reikiamą narvelį. Pele paspaudžiate ant jo ir dešinėje esančiame lange bus parodytas visas to narvelio signalų sąrašas.

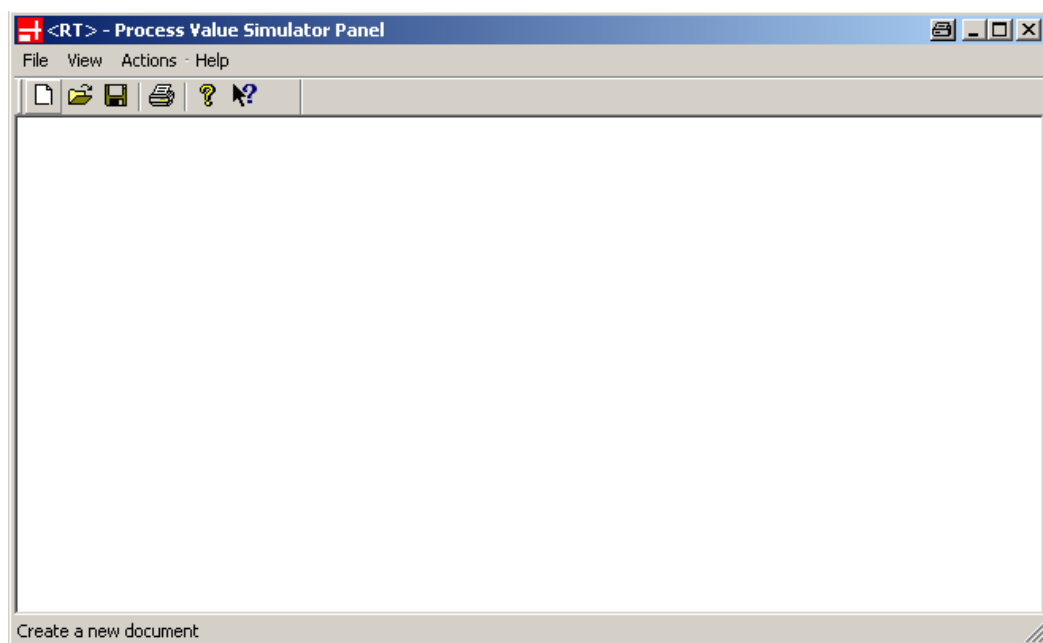
Signalų sąrašo lentelės stulpelių paaiškinimas:

6. Name - signalo pavadinimas.
7. Type - signalo tipas: AnalogMeasurement – analoginis matavimas, DigitalMeasurement – skaitmeninis matavimas.
8. Value – signalo reikšmė. Jei tai analoginis matavimas bus rodoma skaitinė reikšmė, jei skaitmeninis – tekstinė reikšmė.
9. Source/Quality – signalo šaltinis/kokybė. Rodoma, ar tai yra realiai gaunamas ar simuliuojamas signalas ir ar jo reikšmė yra atnaujinama.
- 9a. Telemetered – signalas fiksuojamas ir perduodamas.

- 9b. Telemetered/Not Useable – signalas fiksuojamas, bet jo tipas nenaudotinas.
- 9c. Telemetered/Not Updated – signalas fiksuojamas, bet perduodamas. Tai reiškia, kad dingio ryšys su RTU.
- 9d. Entered/Not Updated – signalas negaunamas iš RTU, o yra simuliuojamas (jo padėtis/būsena įvedama ranka).
10. Markers – pažymėjimai. Jei signalui pritaikytas kokio nors tipo pažymėjimas (apie pažymėjimus parašyta skyriuje „4.1 Valdomų prietaisų meniu paaiškinimai.”), šiame stulpelyje bus parašytas pažymėjimo tipas.
11. Last Change – paskutinis pasikeitimas. Rodoma data ir laikas, kada paskutinį kartą buvo būsenos/padėties pasikeitimas arba kada iš RTU atėjo informacija apie būseną/padėtį. Jei šiame stulpelyje vietoj datos ir laiko yra tik brūkšniukas – vadinasi padėtis/būsena neatnaujinta.

5. PROCESO REIKŠMIŲ SIMULIAVIMAS

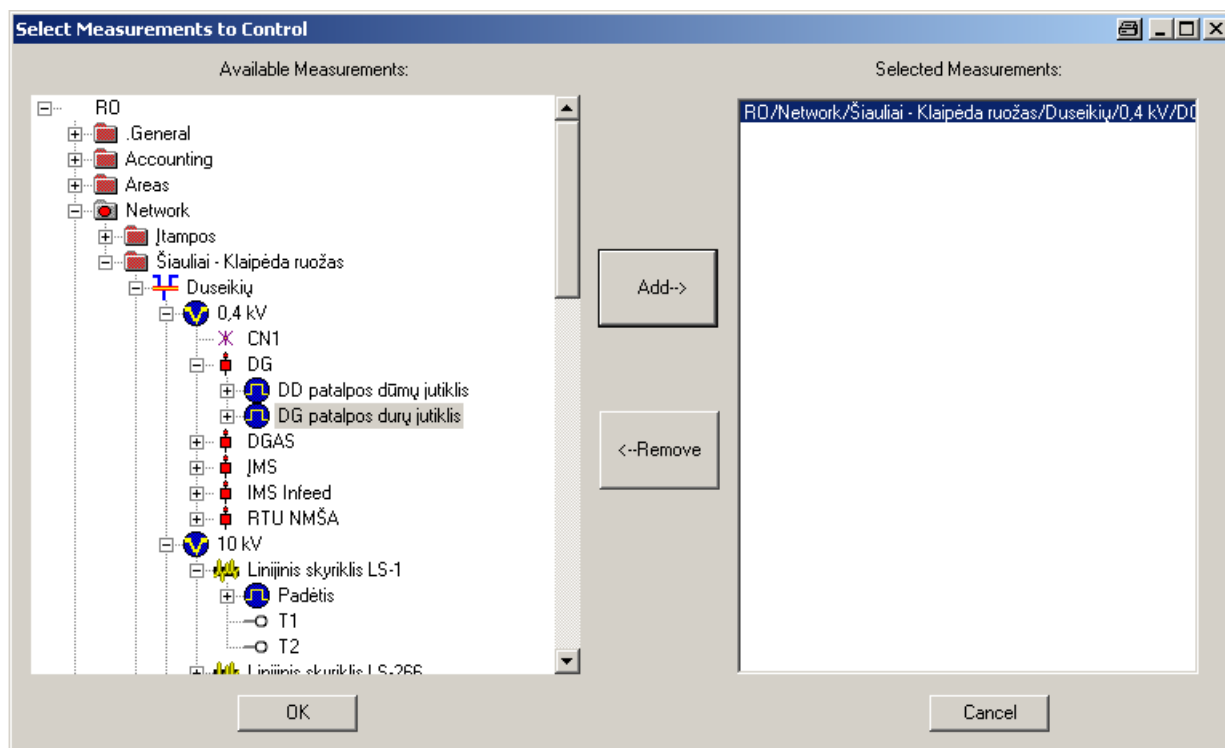
Meniu juostoje paspaudus mygtuką „Simuliavimas“ ir pasirodžiusiame meniu pasirinkus „Proceso reikšmių simuliacija“ pasirodys paveikslas 49 parodytas langas.



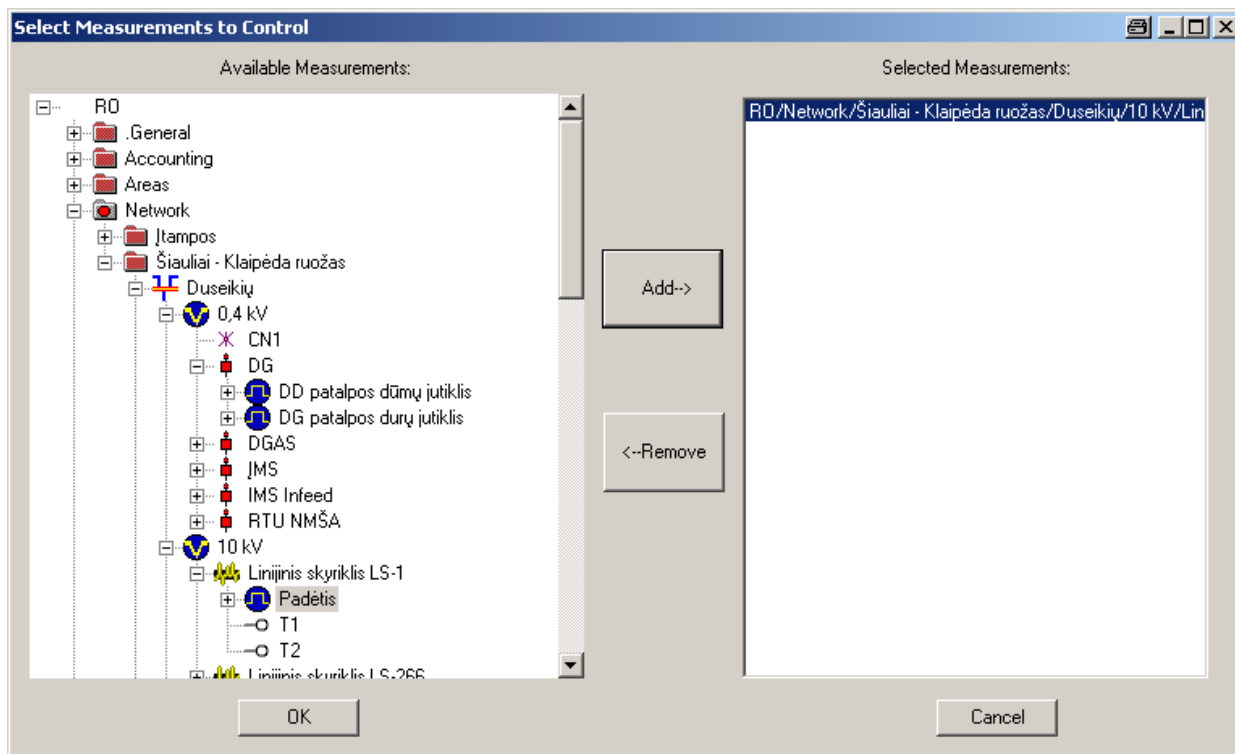
Pav. 49. Proceso reikšmių simuliacijai pasirinkimo langas.

Spaudžiate patį pirmą mygtuką „New“ (baltas lapas) ir atsidarys paveiksle 50 parodytas langas. Šiame lange pasirenkate reikiamą pastotę, reikiamą įtampą ir reikiamą signalą. Signalą pažymite, spaudžiate mygtuką „Add“ ir mygtuką „OK“.

Komutacinių aparatų padėčių simuliacijai turite pažymėti to aparato būseną, kaip parodyta paveiksle 51.

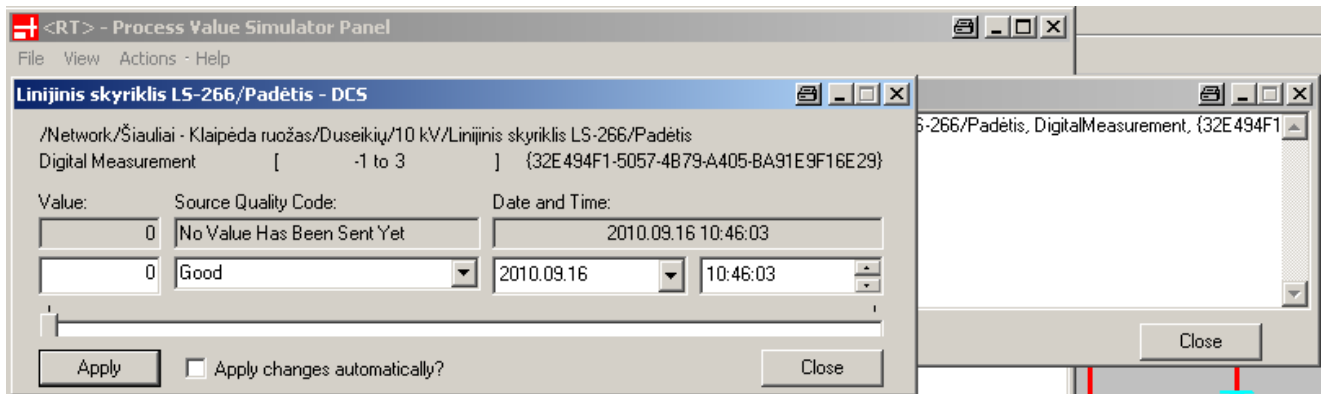


Pav. 50. Simuliuojamo signalo pasirinkimo langas.



Pav. 51. Simuliuojamo komutacinio aparato signalo pasirinkimo langas.

Tuomet arba įvedate reikiamą reikšmę laukelyje „Value“ arba nustatote ją šliaužiklio pagalba, kaip parodyta paveiksle 52 ir spaudžiate mygtuką „Apply“.

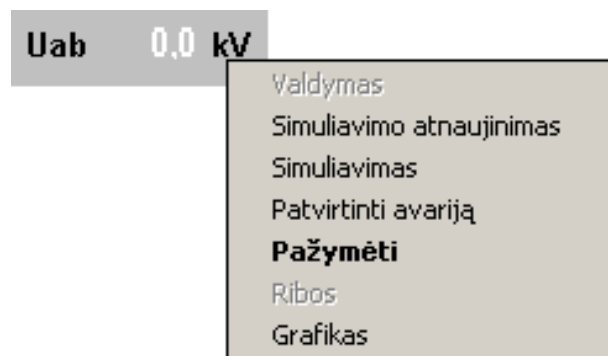


Pav. 52. Simuliuojamo signalo reikšmės nustatymo langas.

Tokiu būdu pakeista signalo reikšmė, praėjus apklausos ciklui (apie 5 min.) automatiškai grįš į buvusią būseną/padėtį.

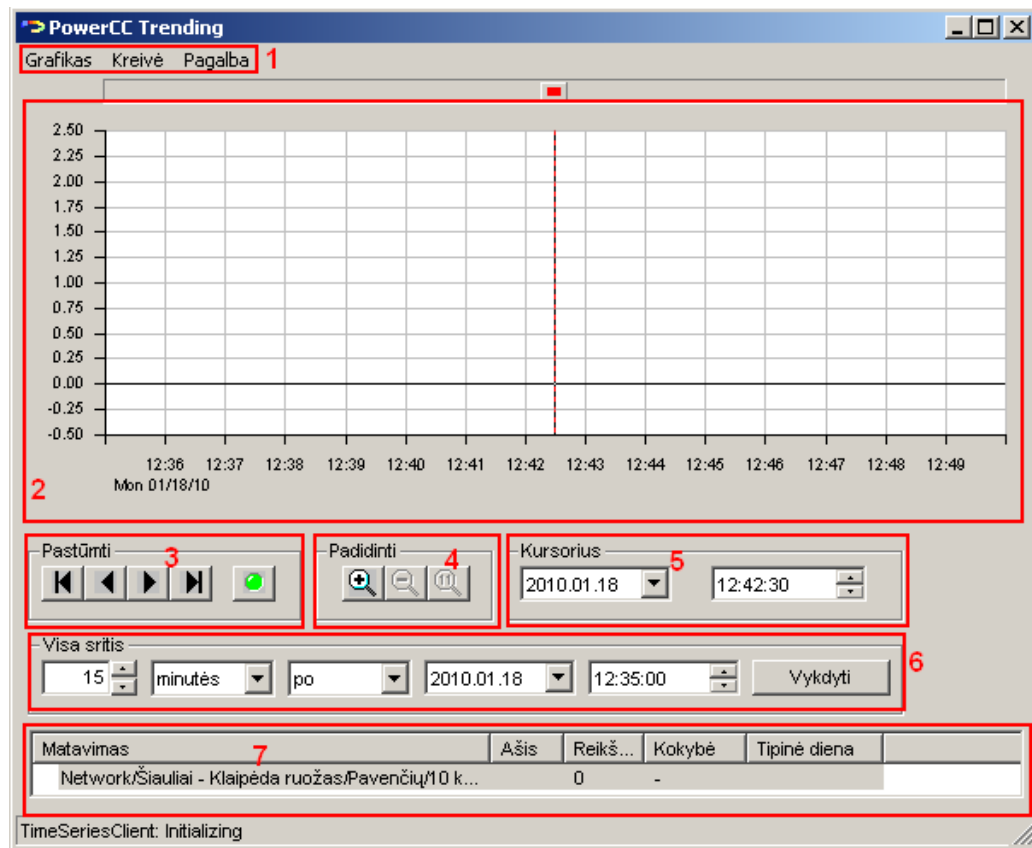
6. GRAFIKAS

Grafiko langą galima atidaryti paspaudus dešinį pelės mygtuką ant matuojamo parametro ir pasirodžiusiame meniu pasirinkus punktą „Grafikas“ (pav. 53).



Pav. 53. Grafiko lango atidarymas.

Grafiko langas parodytas paveiksle 54. Grafiko lange galima peržiūrėti matuojamo parametro kitimą realiu ir istoriniu laiku.



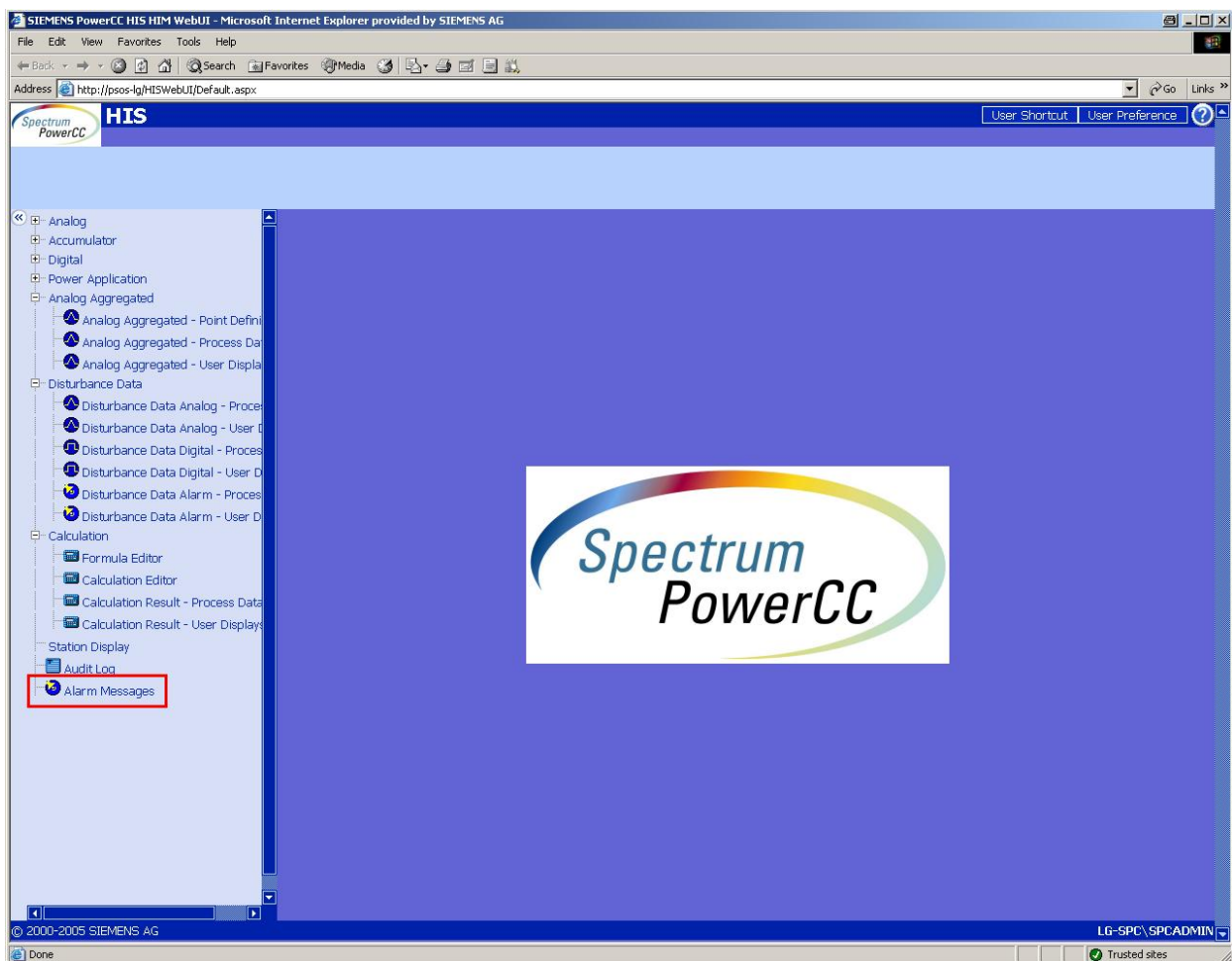
Pav. 54. Grafiko langas.

Skaičiai paveiksle pažymėtos šios grafiko lango dalys:

- 1) Meniu juosta;
- 2) Grafiko zona;
- 3) Pastumti – šiais mygtukais galite pastumti grafiko zoną pirmyn arba atgal. Paspaudus žalią burbuliuką, jis tampa raudonas ir taip sustabdomas realaus laiko grafikas. Tuomet grafike rodoma istorinė informacija;
- 4) Padidinti – šiais mygtukais galite padidinti, sumažinti arba grįžti į pradinę grafiko padėtį;
- 5) Kursorius – rodoma data ir laikas ties vertikalia raudona linija;
- 6) Visos srities valdymas – galite pasirinkti kokios trukmės ir nuo kada iki kada norite matyti grafiką. Paspaudžiate mygtuką „Vykdėti“ ir įvykdomi atlikti pakeitimai;
- 7) Grafiko kreivės pavadinimas, matavimo vienetai ir reikšmė ties kursoriumi.

7. ARCHYVAS

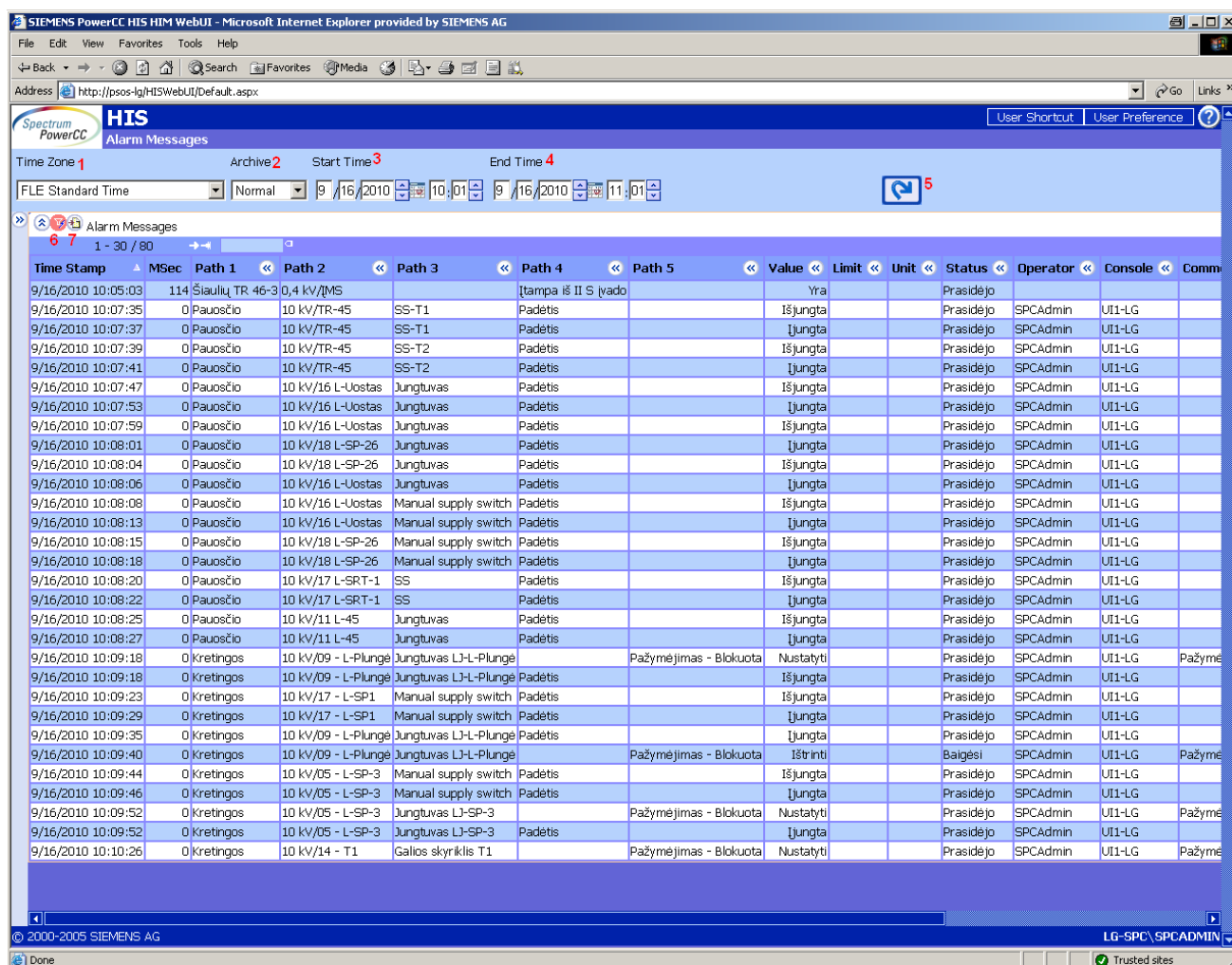
Meniu juostoje paspaudus mygtuką „Duomenys“ ir pasirodžiusiame lange pasirinkus „Archyvas“ atsidarys paveiksle 55 parodytas archyvo sistemos langas.



Pav. 55. Archyvo sistemos langas.

7.1. Avarijų ir įvykių filtravimas, eksportavimas

Paspaudus ant paveiksle 55 raudonai apibrėžtos eilutės „Alarm Messages“, atsidarys paveiksle 56 parodytas langas.



Pav. 56. Avarijų ir įvykių filtravimo langas.

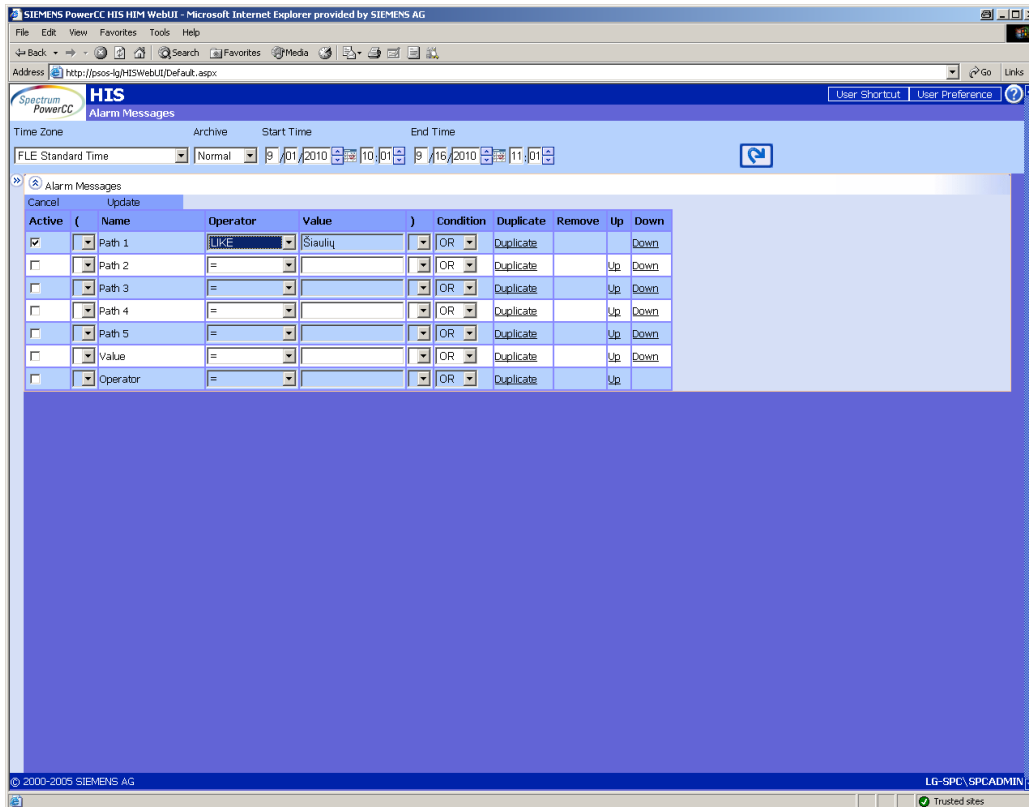
Lange pažymėtų skaičiais funkcijų paaiškinimas:

1. Time Zone - laiko zonos pasirinkimas. Paprastai čia keisti nieko nereikia.
2. Archive – archyvo tipas (normalus/perkrautas). Paprastai čia keisti nieko nereikia.
3. Start Time – filtravimo pradžios data ir laikas.
4. End Time – filtravimo pabaigos data ir laikas.
5. Vykdyto mygtukas.
6. Filtravimo mygtukas.

7. Eksportavimo mygtukas.

Iš pradžių pasirenkate pradžios ir pabaigos datą bei laiką ir spaudžiate vykdymo mygtuką. Lange parodys visus avarinius pranešimus ir įvykius per pasirinktą laikotarpį.

Tuomet spaudžiate filtravimo mygtuką, pasirodys paveiksle 57 parodytas langas.



Pav. 57. Filtravimo parametrų pasirinkimo langas.

Stulpelių paaiškinimas:

1. Active (aktyvus) – pažymite varnelėmis tas eilutes, pagal kurias filtruojate.
2. Name (pavadinimas) – kelio pavadinimas.
3. Operator (palyginimo parametras) – čia pasirenkate, kokį palyginimo parametrą pasirenkate (lygu, nelygu, panašu ir t.t.).
4. Value (reikšmė) – nurodote reikšmę, pagal kurią filtruojate. Pavyzdžiui, Šiaulių kaip parodyta paveiksle.
5. Condition (sąlyga) – jei filtruojate tik pagal vieną parametrą, tada nieko nereikia pasirinkti, jei pagal kelis – pasirenkate ir/arba.
6. Duplicate (dubliuoti).
7. Remove (pašalinti).
8. Up (pastumti į viršų).

9. Down (pastumti žemyn).

Nustatę reikiamus filtravimo parametrus, spaudžiate mygtuką „Update“.

Lange bus parodytas išfiltruotas sąrašas.

171 Energetikos technologinių procesų valdymo sistemų montavimo ir eksploatavimo technologinių kompetencijų tobulinimo programos mokymo medžiaga

SIEMENS PowerCC HIS HIM WebUI - Microsoft Internet Explorer provided by SIEMENS AG

File Edit View Favorites Tools Help

Address http://psos-4g/HISWebUI/Default.aspx

SIEMENS PowerCC HIS Alarm Messages

Time Zone Archive Start Time End Time

FLE Standard Time Normal 9/01/2010 10:01 9/16/2010 11:01

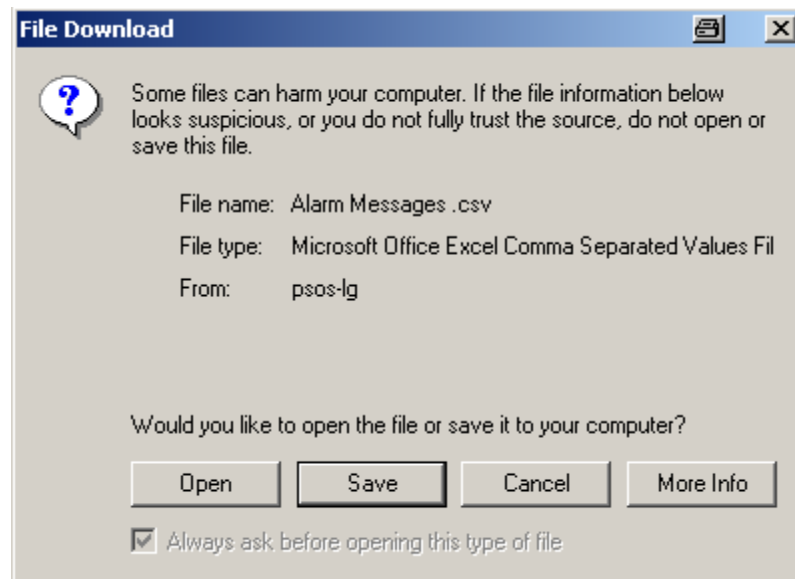
Alarm Messages 1 - 30 / 1167

Time Stamp	MSec	Path 1	Path 2	Path 3	Path 4	Path 5	Value	Limit	Unit	Status	Operator	Console	Comment	In
9/1/2010 12:27:04	990	Šiaulių TR 46-3	10 kV/12 L-IM Radviliskis		Minimalios įtampos apsauga		Išjungta			Prasidėjo				Re
9/1/2010 12:27:05	5	Šiaulių TR 46-3	10 kV/12 L-IM Radviliskis		Minimalios įtampos apsauga		Ijungta			Prasidėjo				Re
9/1/2010 12:27:05	9	Šiaulių TR 46-3	0,4 kV/RTU NMŠA		RTU maitinimas		Nėra			Prasidėjo				Re
9/1/2010 12:27:17	0	Šiaulių TR 46-3	0,4 kV/RTU NMŠA		RTU maitinimas		Nėra			Pat	SPCAdmin	UI1-LG		Re
9/1/2010 12:28:20	617	Šiaulių TR 46-3	0,4 kV/RTU NMŠA		RTU maitinimas		Yra			Baigėsi				Re
9/1/2010 12:59:05	0	Šiaulių TR 46-3	10 kV/1 L-TR46-5	ŠS	Padėtis		Ijungta			Prasidėjo	SPCAdmin	UI1-LG		Atr
9/1/2010 12:59:08	0	Šiaulių TR 46-3	10 kV/1 L-TR46-5	LJ	Padėtis		Ijungta			Prasidėjo	SPCAdmin	UI1-LG		Atr
9/1/2010 12:59:16	0	Šiaulių TR 46-3	10 kV/1 L-TR46-5	Vežimėlis	Padėtis		Išdėmta			Prasidėjo	SPCAdmin	UI1-LG		Atr
9/1/2010 12:59:20	0	Šiaulių TR 46-3	10 kV/1 L-TR46-5	LS	Padėtis		Ijungta			Prasidėjo	SPCAdmin	UI1-LG		Atr
9/1/2010 12:59:24	0	Šiaulių TR 46-3	10 kV/2 L-Zokniai	ŠS	Padėtis		Ijungta			Prasidėjo	SPCAdmin	UI1-LG		Atr
9/1/2010 12:59:27	0	Šiaulių TR 46-3	10 kV/2 L-Zokniai	LJ	Padėtis		Ijungta			Prasidėjo	SPCAdmin	UI1-LG		Atr
9/1/2010 12:59:33	0	Šiaulių TR 46-3	10 kV/2 L-Zokniai	Vežimėlis	Padėtis		Išdėmta			Prasidėjo	SPCAdmin	UI1-LG		Atr
9/1/2010 12:59:38	0	Šiaulių TR 46-3	10 kV/2 L-Zokniai	LS	Padėtis		Ijungta			Prasidėjo	SPCAdmin	UI1-LG		Atr
9/1/2010 12:59:47	0	Šiaulių TR 46-3	10 kV/3 L-TR46-2	ŠS	Padėtis		Ijungta			Prasidėjo	SPCAdmin	UI1-LG		Atr
9/1/2010 12:59:53	0	Šiaulių TR 46-3	10 kV/3 L-TR46-2	Vežimėlis	Padėtis		Išdėmta			Prasidėjo	SPCAdmin	UI1-LG		Atr
9/1/2010 12:59:56	0	Šiaulių TR 46-3	10 kV/3 L-TR46-2	LJ	Padėtis		Ijungta			Prasidėjo	SPCAdmin	UI1-LG		Atr
9/1/2010 12:59:59	0	Šiaulių TR 46-3	10 kV/3 L-TR46-2	LS	Padėtis		Ijungta			Prasidėjo	SPCAdmin	UI1-LG		Atr
9/1/2010 13:00:02	0	Šiaulių TR 46-3	10 kV/9 IT-1	ŠS	Padėtis		Ijungta			Prasidėjo	SPCAdmin	UI1-LG		Atr
9/1/2010 13:00:08	0	Šiaulių TR 46-3	10 kV/9 IT-1	IT-12	Padėtis		Išjungta			Prasidėjo	SPCAdmin	UI1-LG		Atr
9/1/2010 13:00:14	0	Šiaulių TR 46-3	10 kV/9 IT-1	ŠI-Ž	Padėtis		Išjungta			Prasidėjo	SPCAdmin	UI1-LG		Atr
9/1/2010 13:00:19	0	Šiaulių TR 46-3	10 kV/9 IT-1	SS-12	Padėtis		Išjungta			Prasidėjo	SPCAdmin	UI1-LG		Atr
9/1/2010 13:00:23	0	Šiaulių TR 46-3	10 kV/5 L-SP-3	ŠS	Padėtis		Ijungta			Prasidėjo	SPCAdmin	UI1-LG		Atr
9/1/2010 13:00:26	0	Šiaulių TR 46-3	10 kV/5 L-SP-3	LJ	Padėtis		Ijungta			Prasidėjo	SPCAdmin	UI1-LG		Atr
9/1/2010 13:00:32	0	Šiaulių TR 46-3	10 kV/5 L-SP-3	Vežimėlis	Padėtis		Išdėmta			Prasidėjo	SPCAdmin	UI1-LG		Atr
9/1/2010 13:00:35	0	Šiaulių TR 46-3	10 kV/5 L-SP-3	LS	Padėtis		Ijungta			Prasidėjo	SPCAdmin	UI1-LG		Atr
9/1/2010 13:00:38	0	Šiaulių TR 46-3	10 kV/6 IT-2 IM	ŠS	Padėtis		Ijungta			Prasidėjo	SPCAdmin	UI1-LG		Atr
9/1/2010 13:00:49	0	Šiaulių TR 46-3	10 kV/12 L-IM Radviliskis	Vežimėlis	Padėtis		Ištraukta			Prasidėjo	SPCAdmin	UI1-LG		Atr
9/1/2010 13:00:52	0	Šiaulių TR 46-3	10 kV/12 L-IM Radviliskis	Vežimėlis	Padėtis		Išdėmta			Prasidėjo	SPCAdmin	UI1-LG		Atr
9/1/2010 13:01:01	0	Šiaulių TR 46-3	10 kV/10 L-AB Radviliskis	Vežimėlis	Padėtis		Išdėmta			Prasidėjo	SPCAdmin	UI1-LG		Atr
9/1/2010 13:01:06	0	Šiaulių TR 46-3	10 kV/11 T-3	ŠS T-3	Padėtis		Ijungta			Prasidėjo	SPCAdmin	UI1-LG		Atr

© 2000-2005 SIEMENS AG LG-SPC\SPCADMIN

Pav. 58. Filtruoto sąrašo langas.

Paspaudus eksportavimo mygtuką, atsidarys paveiksle 59 parodyta lentelė.

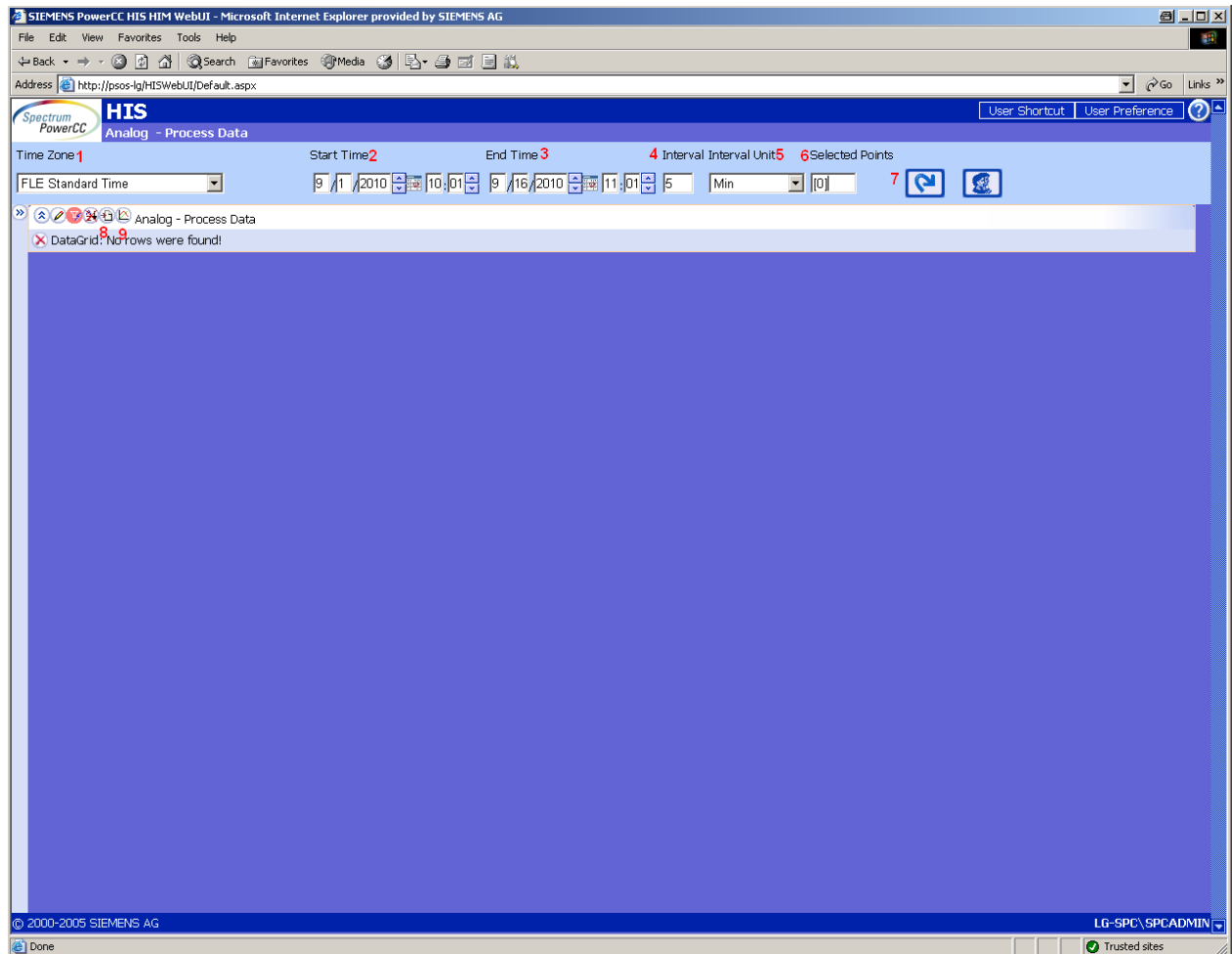


Pav. 59. Eksportavimo lentelė.

Paspaudus mygtuką „Open“, visas filtruotas sąrašas bus atidaromas excel faile, kurį galima išsaugoti kompiuteryje arba jį atspausdinti. Paspaudus mygtuką „Save“, excel

7.2. *Matuojamų reikšmių filtravimas, grafikų brėžimas ir spausdinimas*

Kairėje pusėje esančioje lentelėje (kaip parodyta pav. 55) pasirinkus Analog-> Process Data, atsidarys paveiksle 60 parodytas langas.

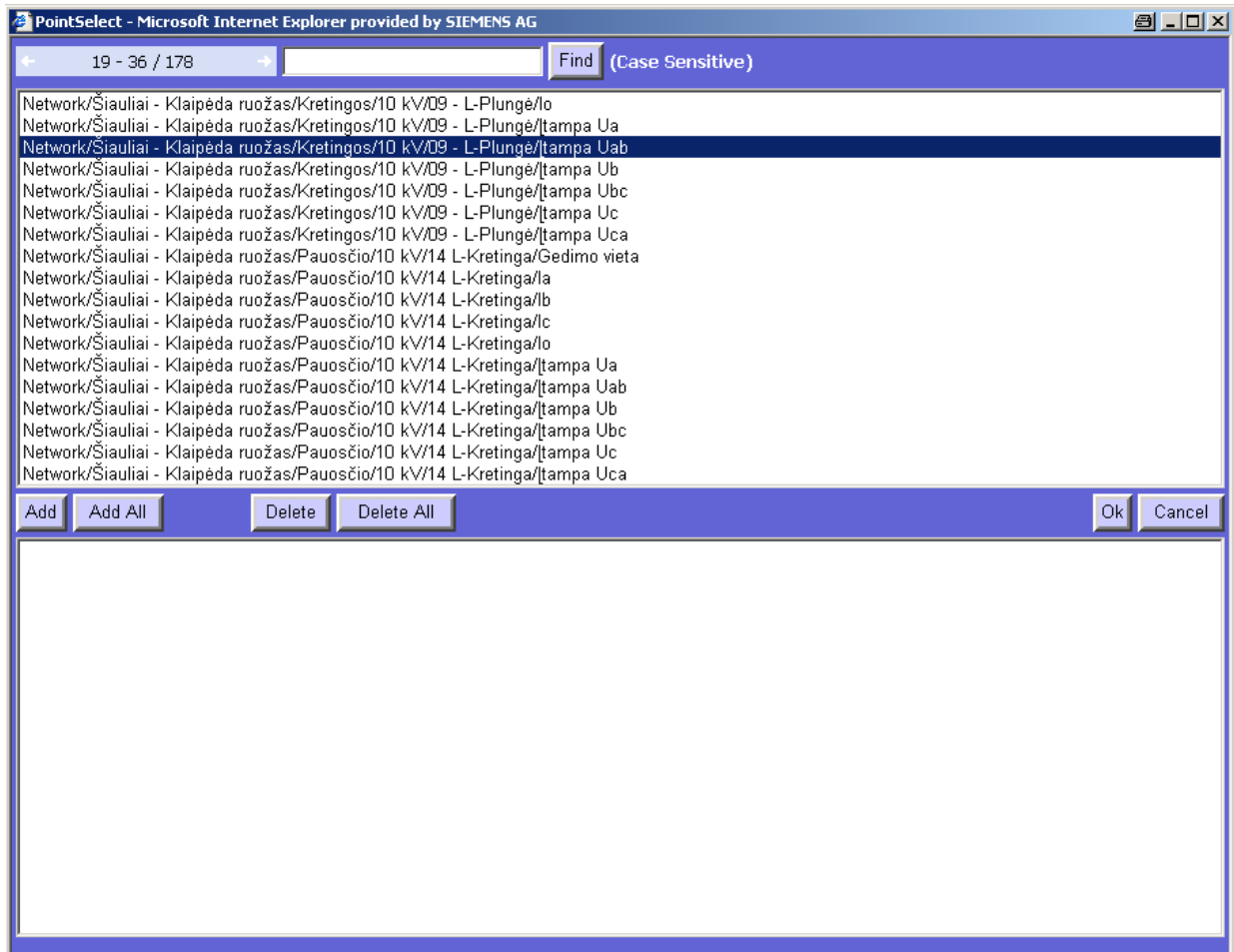


Pav. 60. Analoginių matavimų filtravimo langas.

Lange pažymėtų skaičiais funkcijų paaiškinimas:

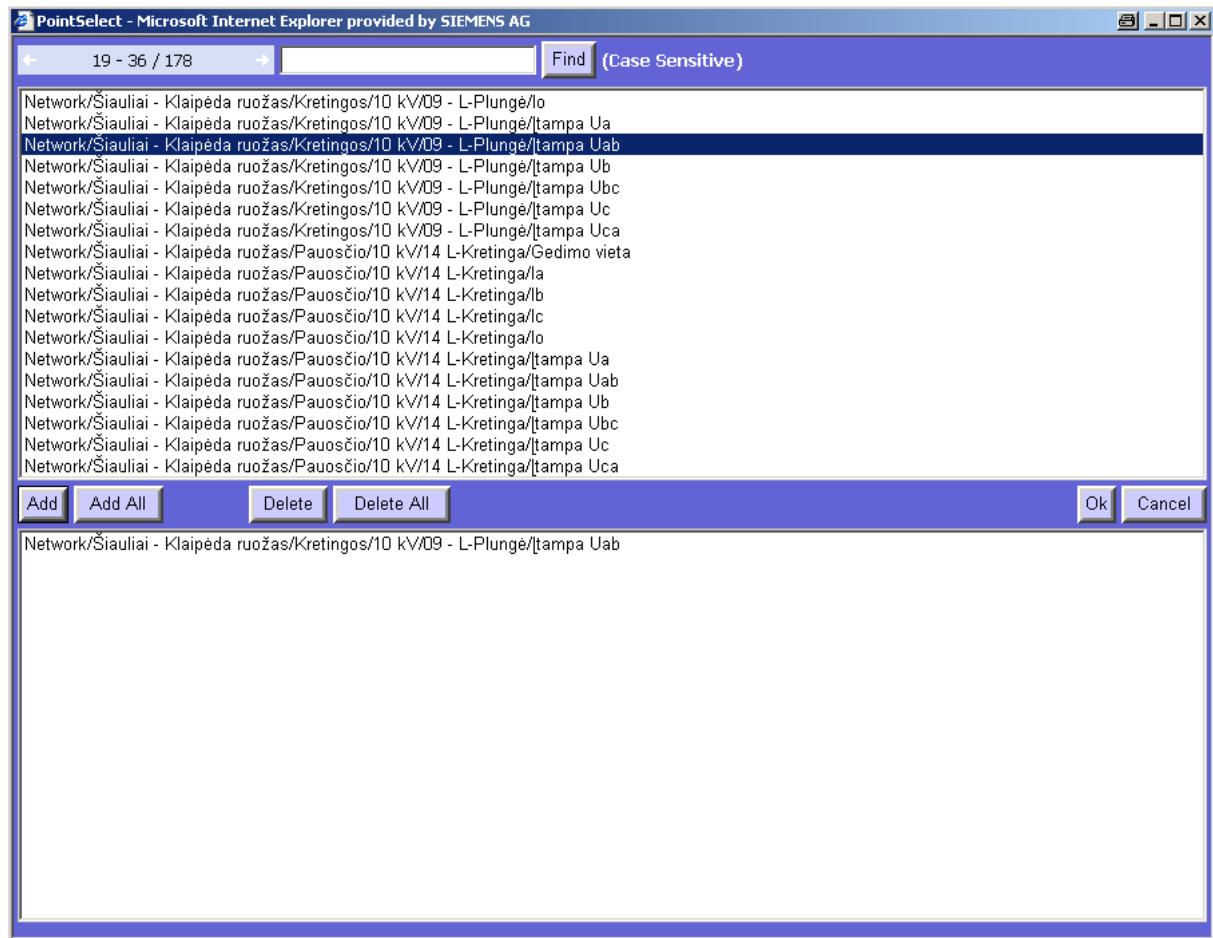
1. Time Zone - laiko zonos pasirinkimas. Paprastai čia keisti nieko nereikia.
2. Start Time – filtravimo pradžios data ir laikas.
3. End Time – filtravimo pabaigos data ir laikas.
4. Interval – intervalo trukmė.
5. Interval unit – intervalo trukmės matavimo vienetai (minutės, sekundės, valandos, dienos ir pan.).
6. Selected points – pasirinkti matuojamų parametų taškai
7. Atnaujinimo mygtukas.
8. Grafiko mygtukas.
9. Grafiko mygtukas.

Pele bakstelėjus į paveiksle 60 skaičiumi 6 pažymėtą langelį, atsidarys paveiksle 61 parodytas langas.



Pav. 61. Analoginių matavimų pasirinkimo langas.

Šiame lange pasižymite vieną arba kelis analoginius matavimus ir spaudžiate mygtuką „Add“. Pasirinkti matuojami parametrai pasirodys apatinėje lango dalyje, kaip parodyta paveiksle 62. Paspaudus mygtuką „Add All“ į apatinį langą bus įkelti visi analoginiai matavimai. Paspaudus mygtukus „Delete“ arba „Delete All“ pasirinkti analoginiai matavimai bus pašalinti iš apatinio lango. Laukelyje šalia mygtuko „Find“ įvedos paieškos parametą (stoties pavadinimą, signal pavadinimą ir pan.) ir paspaudus mygtuką „Find“ bus parodyti tik filtruojami analoginiai matavimai. Turėkite omeny, kad filtravimui turi įtakos didžiosios/mažosios raidės. Jei neteisingai įvesite filtravimo parametą, filtras nieko neparodys.



Pav. 62. Analoginių matavimų pasirinkimo langas.

Kai pasirinksite reikiamus analoginius matavimus, paspauskite mygtuką „Ok“. Tada paspaudžiate atnaujinimo mygtuką, kuris parodytas paveiksle 60 ir pažymėtas skaičiumi 7, tuomet atsidarys paveiksle 63 parodytas filtruotų analoginių matavimų lentelė.

SIEMENS PowerCC HIS HIM WebUI - Microsoft Internet Explorer provided by SIEMENS AG

Address: http://psos-ig/HISWebUI/Default.aspx

Time Zone: FILE Standard Time

Start Time: 9/1/2010 10:01:00

End Time: 9/16/2010 11:01:00

Interval: 5 Min

Selected Points: [1]

Single Time Stamp Multiple Points Multiple Time Stamp

Analogue - Process Data

1 - 30 / 4334

Point Name	Time Stamp	Value	Measurement Units
Network/Šiauliai - Klaipėda ruožas/kretingos/10 kV/09 - L-Plungė/tampa Uab	9/1/2010 10:00:00	10.22	kV
Network/Šiauliai - Klaipėda ruožas/kretingos/10 kV/09 - L-Plungė/tampa Uab	9/1/2010 10:05:00	10.25	kV
Network/Šiauliai - Klaipėda ruožas/kretingos/10 kV/09 - L-Plungė/tampa Uab	9/1/2010 10:10:00	10.22	kV
Network/Šiauliai - Klaipėda ruožas/kretingos/10 kV/09 - L-Plungė/tampa Uab	9/1/2010 10:15:00	10.21	kV
Network/Šiauliai - Klaipėda ruožas/kretingos/10 kV/09 - L-Plungė/tampa Uab	9/1/2010 10:20:00	10.25	kV
Network/Šiauliai - Klaipėda ruožas/kretingos/10 kV/09 - L-Plungė/tampa Uab	9/1/2010 10:25:00	10.22	kV
Network/Šiauliai - Klaipėda ruožas/kretingos/10 kV/09 - L-Plungė/tampa Uab	9/1/2010 10:30:00	10.21	kV
Network/Šiauliai - Klaipėda ruožas/kretingos/10 kV/09 - L-Plungė/tampa Uab	9/1/2010 10:35:00	10.21	kV
Network/Šiauliai - Klaipėda ruožas/kretingos/10 kV/09 - L-Plungė/tampa Uab	9/1/2010 10:40:00	10.21	kV
Network/Šiauliai - Klaipėda ruožas/kretingos/10 kV/09 - L-Plungė/tampa Uab	9/1/2010 10:45:00	10.21	kV
Network/Šiauliai - Klaipėda ruožas/kretingos/10 kV/09 - L-Plungė/tampa Uab	9/1/2010 10:50:00	10.25	kV
Network/Šiauliai - Klaipėda ruožas/kretingos/10 kV/09 - L-Plungė/tampa Uab	9/1/2010 10:55:00	10.23	kV
Network/Šiauliai - Klaipėda ruožas/kretingos/10 kV/09 - L-Plungė/tampa Uab	9/1/2010 11:00:00	10.26	kV
Network/Šiauliai - Klaipėda ruožas/kretingos/10 kV/09 - L-Plungė/tampa Uab	9/1/2010 11:05:00	10.23	kV
Network/Šiauliai - Klaipėda ruožas/kretingos/10 kV/09 - L-Plungė/tampa Uab	9/1/2010 11:10:00	10.25	kV
Network/Šiauliai - Klaipėda ruožas/kretingos/10 kV/09 - L-Plungė/tampa Uab	9/1/2010 11:15:00	10.25	kV
Network/Šiauliai - Klaipėda ruožas/kretingos/10 kV/09 - L-Plungė/tampa Uab	9/1/2010 11:20:00	10.26	kV
Network/Šiauliai - Klaipėda ruožas/kretingos/10 kV/09 - L-Plungė/tampa Uab	9/1/2010 11:25:00	10.26	kV
Network/Šiauliai - Klaipėda ruožas/kretingos/10 kV/09 - L-Plungė/tampa Uab	9/1/2010 11:30:00	10.27	kV
Network/Šiauliai - Klaipėda ruožas/kretingos/10 kV/09 - L-Plungė/tampa Uab	9/1/2010 11:35:00	10.25	kV
Network/Šiauliai - Klaipėda ruožas/kretingos/10 kV/09 - L-Plungė/tampa Uab	9/1/2010 11:40:00	10.23	kV
Network/Šiauliai - Klaipėda ruožas/kretingos/10 kV/09 - L-Plungė/tampa Uab	9/1/2010 11:45:00	10.26	kV
Network/Šiauliai - Klaipėda ruožas/kretingos/10 kV/09 - L-Plungė/tampa Uab	9/1/2010 11:50:00	10.26	kV
Network/Šiauliai - Klaipėda ruožas/kretingos/10 kV/09 - L-Plungė/tampa Uab	9/1/2010 11:55:00	10.26	kV
Network/Šiauliai - Klaipėda ruožas/kretingos/10 kV/09 - L-Plungė/tampa Uab	9/1/2010 12:00:00	10.30	kV
Network/Šiauliai - Klaipėda ruožas/kretingos/10 kV/09 - L-Plungė/tampa Uab	9/1/2010 12:05:00	10.28	kV
Network/Šiauliai - Klaipėda ruožas/kretingos/10 kV/09 - L-Plungė/tampa Uab	9/1/2010 12:10:00	10.25	kV
Network/Šiauliai - Klaipėda ruožas/kretingos/10 kV/09 - L-Plungė/tampa Uab	9/1/2010 12:15:00	10.26	kV
Network/Šiauliai - Klaipėda ruožas/kretingos/10 kV/09 - L-Plungė/tampa Uab	9/1/2010 12:20:00	10.21	kV
Network/Šiauliai - Klaipėda ruožas/kretingos/10 kV/09 - L-Plungė/tampa Uab	9/1/2010 12:25:00	10.26	kV

© 2000-2005 SIEMENS AG

LG-SPC\SPCADMIN

Done

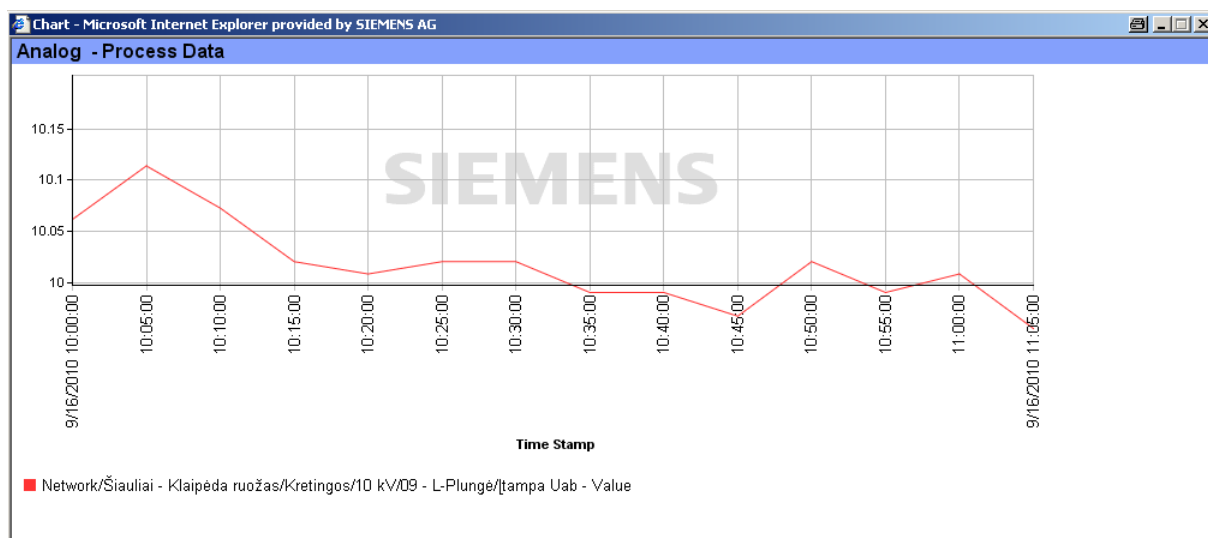
Trusted sites

Pav. 63. Filtruotų analoginių matavimų lentelė.

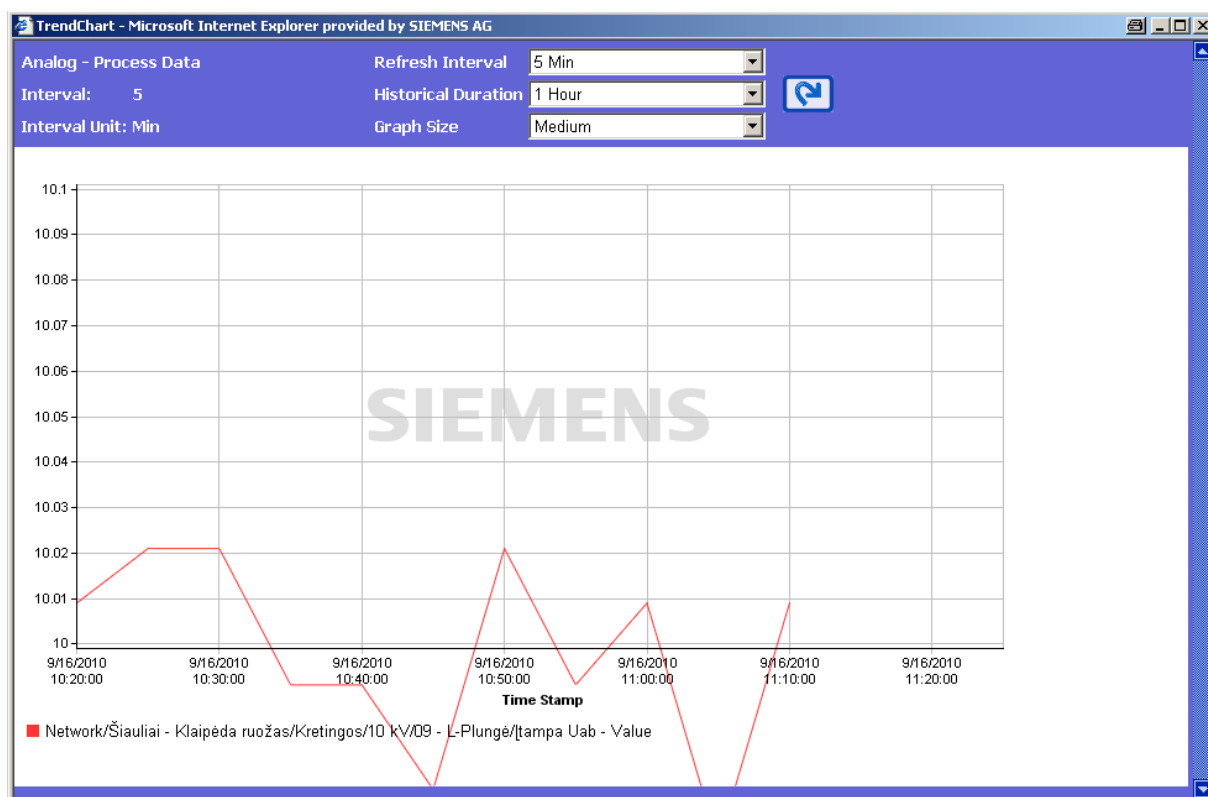
Lentelės stulpelių paaiškinimai:

1. Point Name – signalo pavadinimas.
2. Time Stamp – laiko žyma, kada reikšmė buvo užfiksuota.
3. Value – analoginio matavimo reikšmė.
4. Measurement unit – matavimo vienetai.

Paspaudus mygtukus paveiksle 60 pažymėtus skaičiais 8 ir 9, pasirodys atitinkamai diagramos ir grafiko langai.



Pav. 64. Diagramos langas.



Pav. 65. Grafiko langas.

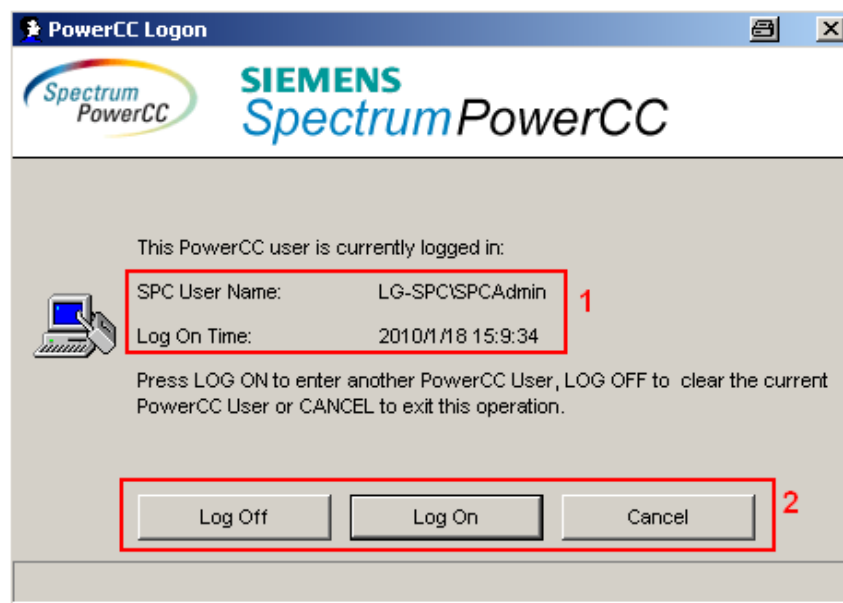
Grafiko lange galite pasirinkti:

1. Refresh Interval – reikšmių atnaujinimo intervalą,
2. Historical Duration – trukmę,
3. Graph size – grafiko lango dydį.

Pasirinkus reikiamą spaudžiate atnaujinimo mygtuką (su riesta rodykle).

8. VARTOTOJŲ REGISTRACIJA

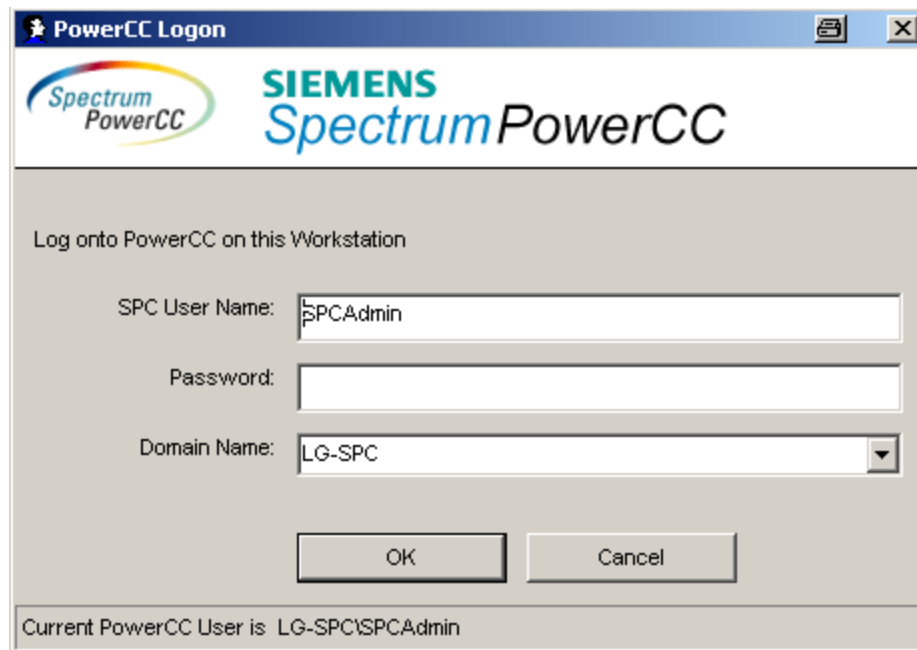
Meniu juostoje paspaudus mygtuką „Prisijungti/ Atsijungti“, atidaromas paveiksle 66 parodytas vartotojo registracijos langas.



Pav. 66. Vartotojo registracijos langas.

Skaičiais pažymėtų elementų paaiškinimas:

1. Šioje vietoje rodomas esamas prisijungęs vartotojas ir data bei laikas, kada prisiregistravo.
2. Paspaudus „Log Off“ – išregistruojama iš sistemos, „Log On“ – priregistruojamas kitas vartotojas, „Cancel“ – paslepiamas registracijos langas.



Pav. 67. Kito vartotojo prijungimo langas.

Eilutėje „SPC User Name“ įrašote vartotojo vardą, eilutėje „Password“ įrašote vartotojo slaptažodį ir spaudžiate „OK“.

2.2. VEIKIMO REŽIMŲ NUSTATYMAS, KONTROLIUOJAMŲ PARAMETRŲ ĮVEDIMAS

Pavyzdys pateiktas 2.1 skyriuje

3. TSPI (TELEINFORMACIJOS SURINKIMO IR PERDAVIMO ĮRENGINYS) KONFIGŪRAVIMAS IR MONTAVIMAS

Schemos pavyzdys:

Bendri duomenys

Ukmergės TP projektuojama ir įrengiama SCADA spinta su SCADA duomenų serveriais ir darbo vietos kompiuteriu. Šalia SCADA spintos projektuojama ir įrengiama SCADA ryšių koncentratoriaus spinta. Darbo vietos monitorių įrengimo vieta derinama projekto eigoje.

SCADA įranga

Ukmergės TP valdymo pulte pagal pateiktus brėžinius, medžiagų ir įrangos žiniaraščius, pagaminama ir įrengiama SCADA spinta. (žr. brėž. Nr.: 2010/09-09-TDP-DVS-01, 2010/09-09-TDP-DVS-02, 2010/09-09-TDP-DVS-03).

Visi SCADA spintos įrenginiai maitinami iš rezervuotos 230VAC. Tuo tikslu SCADA spintos 19“ rėme montuojamas nepertraukiamo maitinimo šaltinis. SCADA spintos maitinimas atvedamas iš kintamos srovės skydo I ir II-os šynų sekcijos.

Valdymo sistema (SCADA) susideda iš 2 rezervuotų serverių kurie atlieka duomenų surinkimą iš Ukmergės skyriaus SP-2, SP-4, SP-6, Ukmergės 110/35/10 kV TP, Siesikų 35/10 kV TP, Vidiškių 110/10 kV TP, Taujėnų 35/10 kV TP, Pašilės 35/10 kV, Želvos 35/10 kV (ryšiai iki scados spintos ir signalų apimtys nėra šio projekto dalys).

Dispečerių darbo vietos turės būti sukonfigūruotos taip, kad duomenys atvaizduojami iš pagrindinio serverio ir rezervinio serverio atsižvelgiant į serverio būseną (t.y. jei pagrindinis serveris neveikia tuomet duomenys automatiškai atvaizduojami iš rezervinio serverio, o atsistačius pagrindiniam automatiškai grįžtama prie pagrindinio).

SCADA ryšių koncentratoriaus įranga

SCADA ryšių koncentratoriaus spintos projektas parengtas vadovaujantis elektros įrenginių įrengimo taisyklėmis ir SIEMENS AG, keliama reikalavimais. Spintoje sumontuoti elementai žymimi žymėjimais -U1, -U2, -SF01 ir t.t., klijuojant ant įrenginio ir šalia jo ant montažinės plokštės.

Vidinių sujungimų laidų ir kabelių gyslų galai turi būti sužymėti taip:

šio laido galo įrenginio ar gnybtyno žymėjimas : gnybto numeris, grandinės žymuo, kito laido galo įrenginio ar gnybtyno žymėjimas: gnybto numeris.

Pvz.: į gnybtą X10.14:1 jungiamas laido galas pažymimas -X10.14:1, 1401, -SF22:12, o kitas pažymimas -SF22:12, 1401, -X10.14:1.

Kai grandinės žymuo nenurodytas, rašomas trumpesnis užrašas.

Pvz.: į gnybtą -X10.14:1 jungiamas laido galas pažymimas -X10.14:1, -SF22:12, o kitas pažymimas -SF22:12, -X10.14:1.

Kiekvienas įrenginys ar spintos elementas, turintis specialų įžeminimo gnybtą, turi būti atskiru variniu daugiavieliu žaliai geltonu, ne plonesniu nei 2,5 mm² laidu prijungiamas prie įžeminimo šynos. Taip pat prie įžeminimo šynos turi būti prijungti įžeminimo gnybtai, spintos montažinė plokštė, spintos šonai ir spintos durys. Binarinių išėjimų laidai turi būti neplonesni nei 1,5 mm² skersmens, maitinimo - 1,0 mm². Binariniams ir analoginiams įėjimams išvesti į tarpinį gnybtyną naudojami gamykliniai 100 gyslų kabeliai.

Teleinformacijos surinkimo ir perdavimo įrenginys (-U1) ir jį rezervuojantis SCADA ryšių koncentratorius (-U2) montuojamas į pasukamą rėmą. Spintoje ant montažinės plokštės montuojamos įrenginių maitinimo grandinės, savos reikmės. Kabeliai į SCADA ryšių koncentratoriaus spinta užvedami iš apačios.

181 Energetikos technologinių procesų valdymo sistemų montavimo ir eksploatavimo technologinių kompetencijų tobulinimo programos mokymo medžiaga

Kontroliniai kabeliai iš -U1 į gnybtiną jungiami vadovaujantis spalviniu kabelio gyslų žymėjimu. Šiame kabelyje gyslos yra suvyniotos po dvi, iš kurių viena yra vienspalvė, o kita dvispalvė. Montažinėse schemose šios spalvos yra atskirtos "/" ženklų. Jungiant į gnybtiną pirmenybę turi dvispalvė gysla, kurios spalva montažinėje schemoje yra kairėje "/" pusėje.

Pvz.: dvi gyslos, kurių spalvinis žymėjimas yra Balta Mėlyna/Mėlyna, Mėlyna/Balta Mėlyna jungiamos taip:

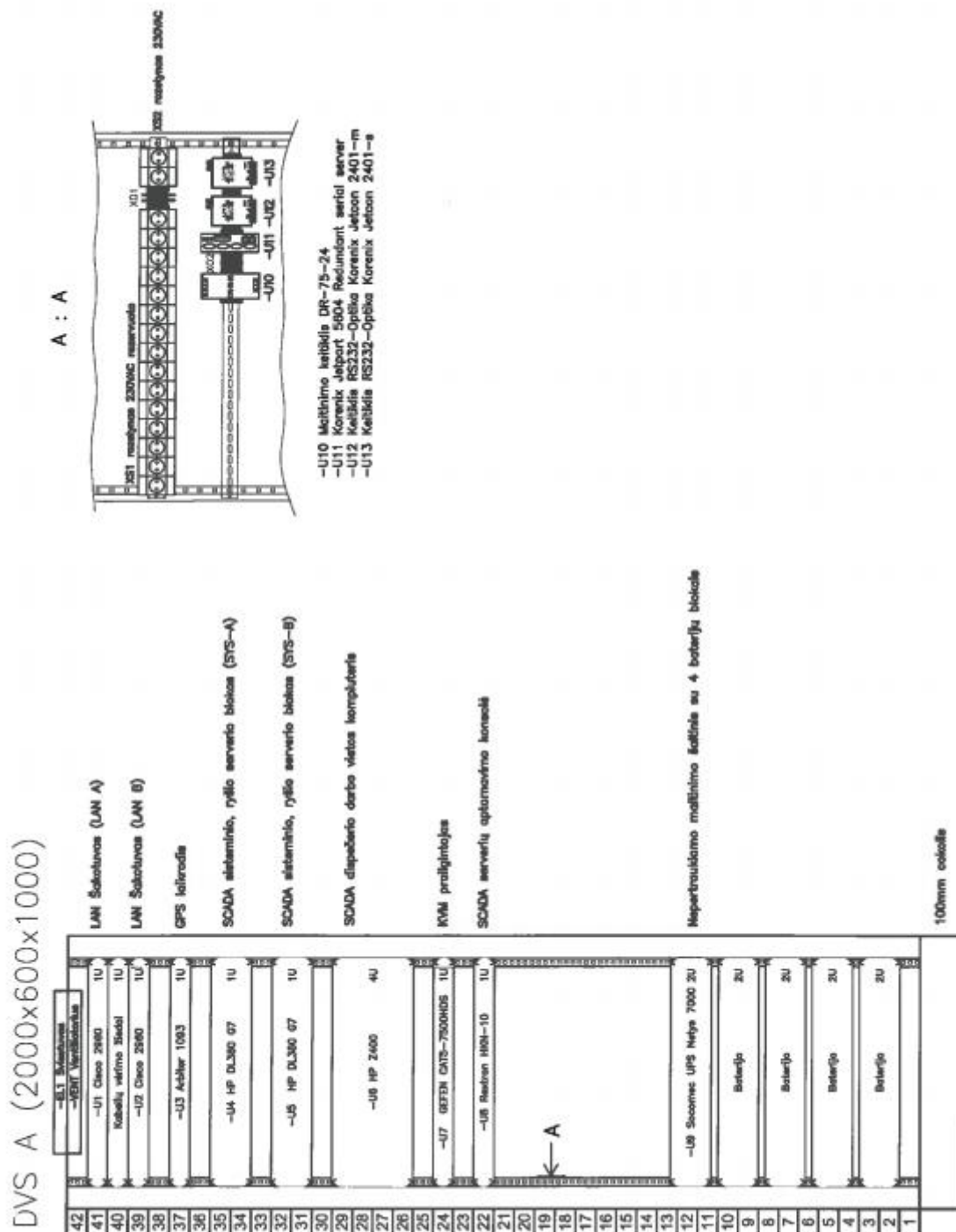
į gnybtą -X10.014:1 jungiama Baltos mėlynos spalvos gysla, o į gnybtą -X10.14:2 jungiama antra vytos poros gysla, kurios spalva mėlyna.

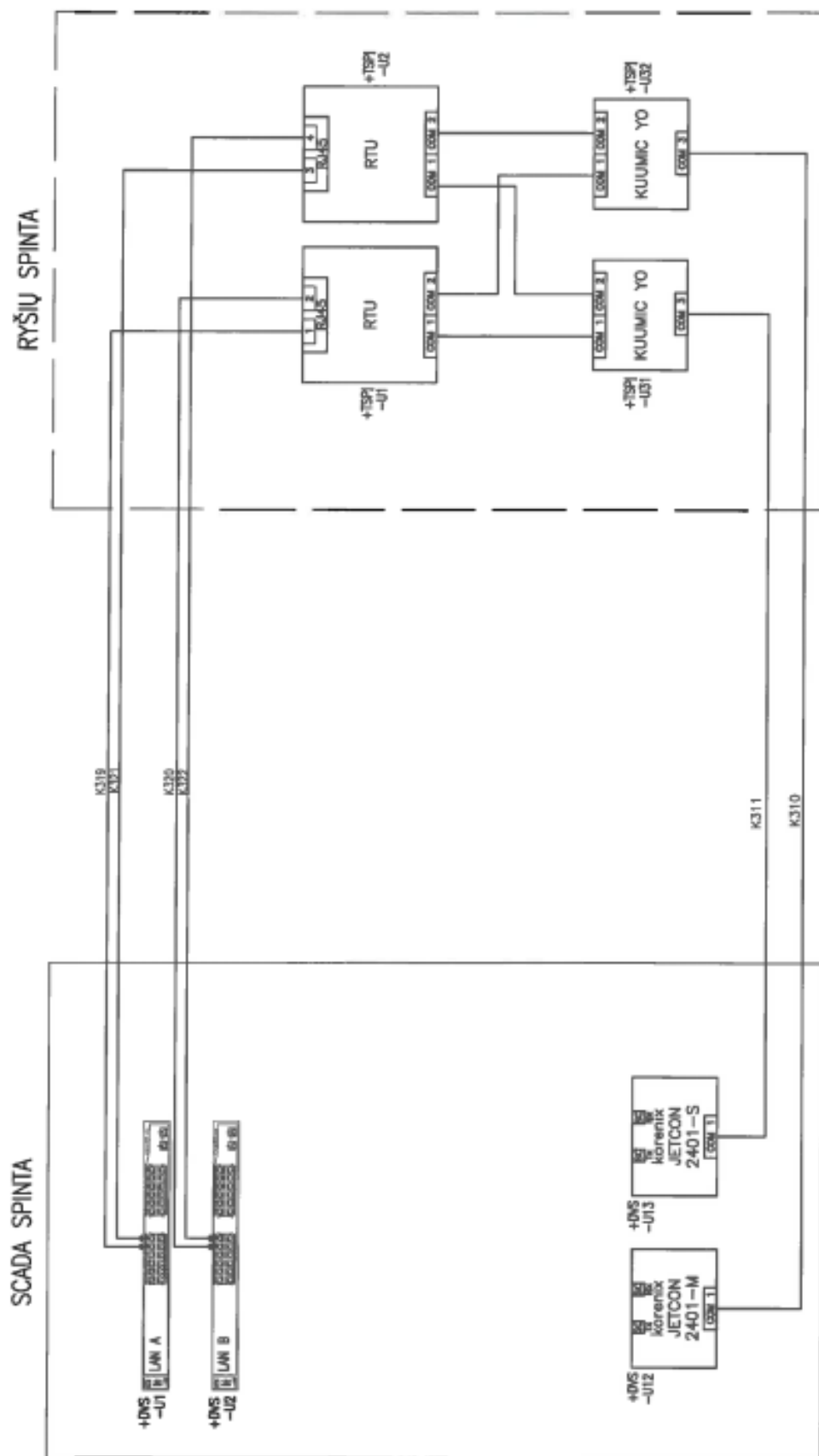
SCADA ryšių koncentratoriaus komplektacija					
Poz.	Pavadinimas ir techninės charakteristikos	Irenginių tipas, markė	Mato vnt.	Kiekis	Pastabos
1	AK 1703 ACP 9 jungčių korpusas	CM-2832	vnt.	2	
2	AK 1703 ACP maitinimo šaltinis (110–220 VDC, 230 VAC, 80W)	PS-5622	vnt.	2	
3	AK 1703 ACP atminties kortelė	Flash card 64MB	vnt.	2	
4	AK 1703 ACP procesorius	CP-2010	vnt.	2	
5	AK 1703 ACP komunikacinis procesorius	CP-2017	vnt.	2	
6	Tinklo sąsajos komunikacinė plokštė (2ETH)	SM-2557	vnt.	2	
7	Nuosekliai sąsajos komunikacinė plokštė (2SI)	SM-2551	vnt.	2	
8	Ryšio sąsajų plokštė procesoriui (2x)	CM-2837	vnt.	2	
9	Ryšio sąsajų plokštė procesoriui (4x)	CM-2838	vnt.	2	
10	Apjungimo kštukai	CM-2860	vnt.	8	

SCADA ryšių koncentratoriaus rezervavimo sistemos komplektacija					
Poz.	Pavadinimas ir techninės charakteristikos	Irenginių tipas, markė	Mato vnt.	Kiekis	Pastabos
1	AK 1703 rezervavimo plokščių korpusas	CM-2816	vnt.	1	
2	AK 1703 rezervavimo plokštė	SCA-RS Voter	vnt.	2	
3	AK 1703 ACP maitinimo šaltinis (110–220 VDC, 230 VAC, 80W)	PS-5622	vnt.	2	
4	Rezervavimo kabelis	CM-1820	vnt.	2	
5	Optinė sąsaja	CM-0828	vnt.	2	

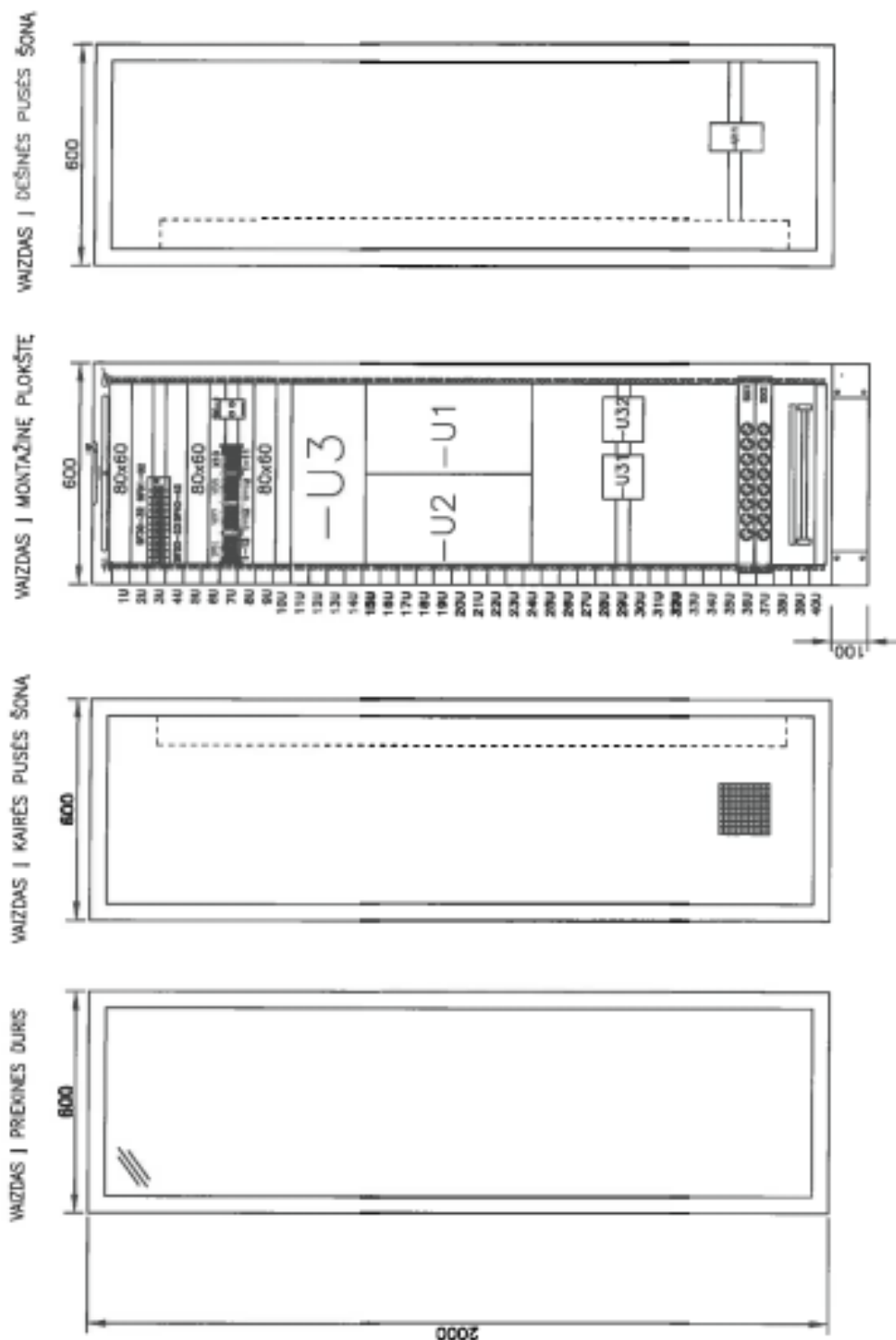
3.1. TSPĮ RYŠIO SERVERIŲ KOMPONENTŲ DIEGIMAS

Komponentų išdėstymo spintoje pavyzdys:



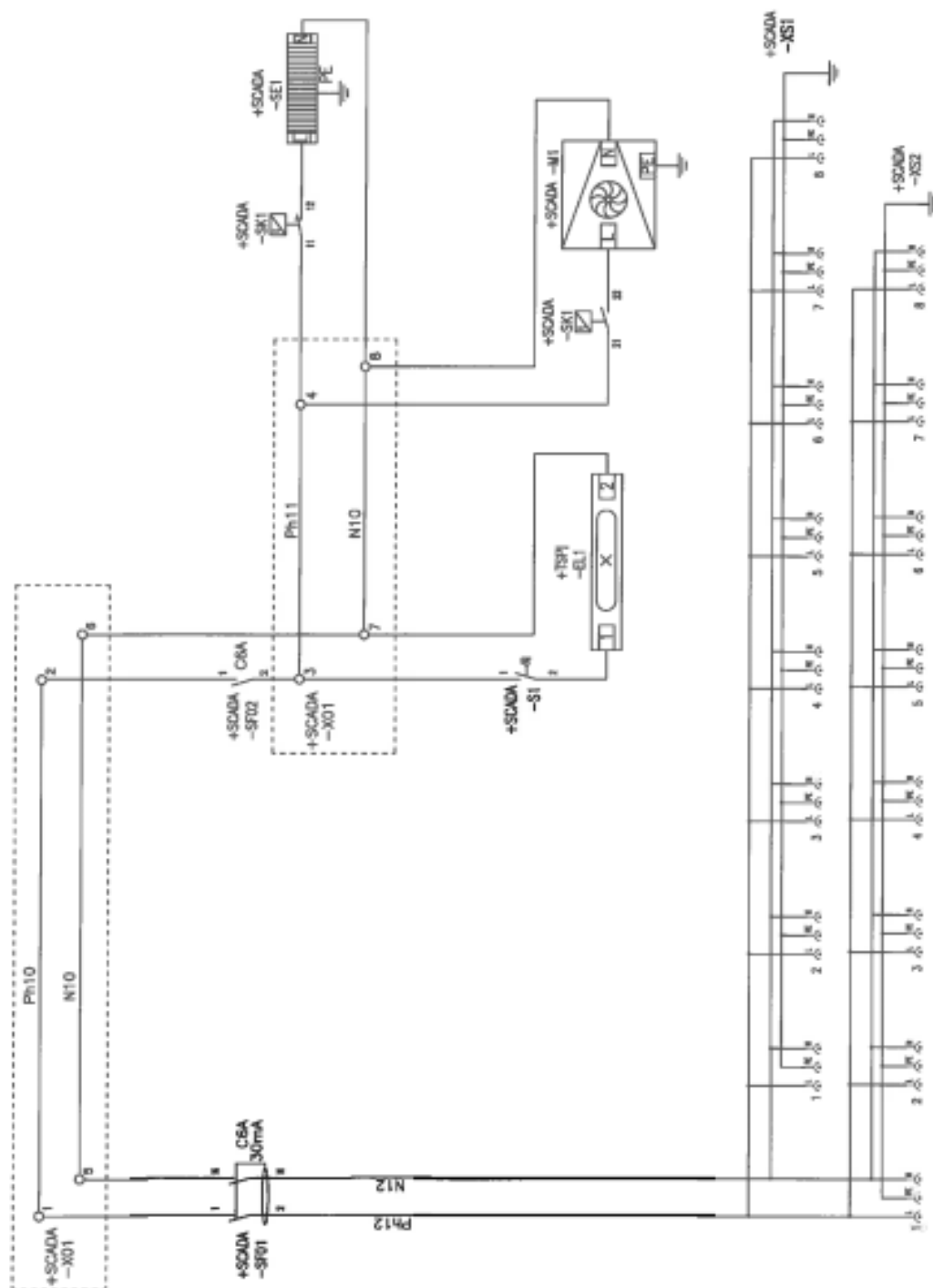


4. ENERGETINIO TINKLO DISPEČERINIO VALDYMO SISTEMOS TELEINFORMACIJOS ĮRANGOS SPINTOS MONTAVIMAS



4.1. PRINCIPINĖS SCHEMOS NAGRINĖJIMAS, ĮRANGOS IŠDĖSTYMAS IR TVIRTINIMAS, KOMUTACINIŲ (JUNGIAMŲJŲ) LAIDŲ MONTAVIMAS PAGAL SCHEMĄ

		PE	●		
		PE	●		
		PE	●		
		8	●		
		7	●		
		6	●		
		5	●		
		4	●		
-SF42:1	+E1	3	●		
-SF41:1	+E1	2	●		
-SF40:1	+E1	1	●		
-X10 24VDC					
		PE	●		
		PE	●		
		PE	●		
		PE	●		
		8	●		
		7	●		
		6	●		
		5	●		
		4	●		
-SF32:1	Ph2	3	●		
-SF31:1	Ph2	2	●		
-SF30:1	Ph2	1	●		
-X09 230VAC II					
		PE	●		
		PE	●		
		PE	●		
		PE	●		
		8	●		
-U11:N	N1	7	●		
-U3:V-	N1	6	●		
-U1:N	N1	5	●		
-SF23:1	Ph1	4	●		
-SF22:1	Ph1	3	●		
-SF21:1	Ph1	2	●		
-SF20:1	Ph1	1	●		
-X07 230VAC					
		PE	●		
		PE	●		
		PE	●		
		PE	●		
-M1:N	N10	8	●	N10	-SE1:N
-EL1:2	N10	7	●	N10	
	N10	6	●	N10	
	N10	5	●	N10	-SF01:N
-SK1:11	Ph11	4	●	Ph11	-SK1:21
-SF02:2	Ph11	3	●	Ph11	S1:1
	Ph10	2	●	Ph10	-SF02:1
	Ph10	1	●	Ph10	-SF01:1
-X01 SAVOS REIKMĖS					
IRENGINYS	GRANDINĖS NUMERIS	GYBTO NUMERIS	GRANDINĖS NUMERIS	IRENGINYS	



5. SAVARANKIŠKA UŽDUOTIS

5.1. REIKALAVIMAI SAVARANKIŠKAM DARBUI IR VERTINIMO KRITERIJAI

„Elektros energetikos sistemos dispečerinio valdymo sistemos parametrų įvedimas ir sistemos būklės įvertinimas“

Užduoties tikslas:

savarankiškai sukonfigūruoti elektros tinklo dalies parametrus; įvertinti elektros sistemos būklę

Užduoties atlikimui reikalinga technologinė dokumentacija ir priemonės:

- Kompiuterinio valdymo programos aprašas
- Principinė elektros tinklo schema
- Simuliacinė darbo vieta

Užduoties aprašymas:

- Parengti valdymo programą
- Sudaryti elektros tinklo schemą
- Įvesti sistemos elementų parametrus
- Nustatyti įrenginių ir komutacinių aparatų būsenas
- Pademonstruoti simuliacinės sistemos veikimą
- Paaikškinti realios dispečerinio valdymo sistemos veikimą
- Įvertinti realios dispečerinio valdymo sistemos būklę

Atlikto darbo vertinimo kriterijai:

Savarankiškai sukonfigūruota dalis valdymo sistemos; teisingai įvertinta sistemos būklė

MODULIS S.3.2. PROJEKTUOJAMOJO OBJEKTO ĮVAIRIOS PASKIRTIES ELEKTRINIŲ SCHEMŲ (PAGRINDINIŲ, ANTRINIŲ GRANDINIŲ, APSAUGOS IR AUTOMATIKOS) SUDARYMAS IR SKAIČIAVIMAS

1 MOKYMO ELEMENTAS. PROJEKTUOJAMOJO OBJEKTO PAGRINDINIŲ ELEKTRINIŲ SCHEMŲ SUDARYMAS IR SKAIČIAVIMAS

1.1. EĖIT-2012 (ELEKTROS ĮRENGINIŲ ĮRENGIMO TAISYKLĖS)

Santrauka (Pilnas dokumentas pateiktas mokymo medžiagos priede)

LIETUVOS RESPUBLIKOS ENERGETIKOS MINISTRO
Į S A K Y M A S

DĖL ELEKTROS ĮRENGINIŲ ĮRENGIMO BENDRŲJŲ TAISYKLIŲ PATVIRTINIMO

2012 m. vasario 3 d. Nr. 1-22
Vilnius

Vadovaudamasis Lietuvos Respublikos energetikos įstatymo (Žin., 2002, Nr. [56-2224](#); 2011, Nr. [160-7576](#)) 6 straipsnio 2 punktu, Lietuvos Respublikos elektros energetikos įstatymo (Žin., 2000, Nr. [66-1984](#); 2004, Nr. [107-3964](#)) 48 straipsnio 1 dalimi ir Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2004 m. lapkričio 22 d. nutarimo Nr. 1462 „Dėl įgaliojimų suteikimo įgyvendinant Lietuvos Respublikos elektros energetikos įstatymą“ (Žin., 2004, Nr. [170-6250](#); 2009, Nr. [135-5890](#)) 1.1.6 punktu:

1. T v i r t i n u Elektros įrenginių įrengimo bendrąsias taisykles (pridedama).
2. N u s t a t a u, kad šis įsakymas įsigalioja 2012 m. gegužės 1 d.

ENERGETIKOS MINISTRAS

ARVYDAS SEKMOKAS

I. BENDROSIOS NUOSTATOS

1. Elektros įrenginių įrengimo bendrosios taisyklės (toliau – Taisyklės) nustato elektros tinklą, visų tipų laidininkų, elektros aparatų parinkimo, elektros energijos apskaitos ir elektros dydžių

matavimo, elektros įrenginių įžeminimo ir apsaugos nuo viršįtampių bei jų bandymų ir matavimų bendruosius reikalavimus.

2. Taisyklių reikalavimai yra privalomi elektros energijos gamintojams, perdavimo ir skirstomųjų tinklų operatoriams, elektros energijos vartotojams, įrengiantiems naujus, rekonstruojantiems arba kapitališkai remontuojantiems kintamosios ir nuolatinės srovės iki 400 kV įtampos elektros įrenginius. Taisyklės taip pat privalomos ir kitiems asmenims, kurių veiklą reglamentuoja Lietuvos Respublikos statybos įstatymas (Žin., 1996, Nr. 32-788; 2001, Nr. 101-3597).

3. Taisyklėse nenurodytų specialiosios paskirties elektros įrenginių įrengimas reglamentuojamas kitais šiems įrenginiams skirtais teisės aktais.

4. Taisyklėse vartojamos sąvokos:

Aktyvioji dalis – laidų elektros įrenginio dalis, kuria normaliomis darbo sąlygomis teka srovė arba kuri turi tik įtampą; nulinis laidininkas.

Apkrovos koeficientas – vidutinės faktinės apkrovos per apibrėžtą laiko intervalą ir maksimaliosios (vardinės) apkrovos santykis.

Apsauginis įžeminimas – pasyviųjų elektros įrenginio dalių įžeminimas žmonėms apsaugoti nuo pavojingo elektros srovės poveikio.

Apsauginis laidininkas (PE) – laidininkas (laidas, šyna), jungiantis iki 1000 V įtampos įrenginių pasyviąsias dalis su trifazio generatoriaus arba transformatoriaus tiesiogiai įžeminta neutrale, o nuolatinės srovės tinkle – su šaltinio tiesiogiai įžemintu poliumi.

Apsauginis nulinis laidininkas (PEN) – laidininkas (laidas, šyna), vienu metu atliekantis ir apsauginio laidininko (PE), ir nulinio laidininko (N) funkcijas.

Apsaugos įtaisas – įtaisas, automatiškai išjungiantis saugomą elektros grandinę, atsiradus trumpajam jungimui ar kitam nenormaliam režimui.

Atitvara – perdanga, išorinė ar vidaus siena, pertvara, skirianti statinio dalis arba besiribojanti su išorine aplinka.

Atvadas – elektros inžinerinio tinklo dalis nuo laidų arba oro kabelio gnybtų elektros oro linijos atramoje ar kabelių gnybtų kabelių spintoje arba nuo kabelio atsišakojimo movos iki įvadinės apskaitos spintos (skydelio) arba įvadinės apskaitos skirstomosios spintos (skydo).

Atviroji instaliacija – instaliacija ant statinių sienų, lubų, kitų statybinių konstrukcijų, atramų ir pan. Atviroji instaliacija naudojama stacionarioji ir nestacionarioji.

Aukštoji įtampa – 110 kV ir aukštesnė kintamosios srovės įtampa.

Chemiškai arba organiškai aktyvios aplinkos patalpa – patalpa, kurioje nuolat arba dažnai būna chemiškai aktyvių garų, dujų, skysčių arba susidaro nuosėdų ar pelėsių, ardančių elektros įrenginių izoliaciją ir srovines dalis.

Darbinis įžeminimas – tam tikro elektros grandinės taško įžeminimas numatytam darbo režimui palaikyti.

Degi zona – erdvė patalpoje ar lauke, kurioje normalaus technologinio proceso metu arba jam sutrikus nuolat arba periodiškai atsiranda degiųjų medžiagų.

Drėgna patalpa – patalpa, kurioje santykinis oro drėgnumas yra 60–75 proc.

Dulkėta patalpa – patalpa, kurioje gamybos proceso metu išsiskiria technologinių dulkių, nusėdančių ant laidų ir galinčių prasiskverbti į įrenginių ar mechanizmų vidų. Skiriamos patalpos, kuriose yra elektrai laidžių dulkių, ir patalpos, kuriose yra elektrai nelaidžių dulkių.

Dvifazis trumpasis jungimas su žeme – trumpasis jungimas tarp dviejų fazinių laidų ir žemės tiesiogiai įžemintos neutralės tinkle.

Dvigubasis įžemėjimas – trumpasis jungimas tarp dviejų fazinių laidų ir žemės dviejose skirtingose vietose izoliuotosios neutralės (arba įžemintos per kompensavimo ritę) tinkle.

Dviguboji izoliacija – pagrindinės ir papildomosios izoliacijos visuma.

Elektrodinaminis (mechaninis) atsparumas trumpojo jungimo srovėms – įrenginio geba išlikti nesugadintam (elektriškai, mechaniškai arba kitaip) ir nesideformuoti tiek, kad dėl jėgų, sukeltų smūginių trumpojo jungimo srovių poveikio, sutriktų jo normalus veikimas.

Elektros apskaitos prietaisas (toliau – skaitiklis) – elektros energijos kiekio apskaitos prietaisas su jį valdančiu laikrodžiu.

Elektros energijos šaltinis – elektrinė, transformatorių pastotė, skirstomasis punktas, transformatorinė ar atskiras elektros generatorius, iš kurių elektros energija persiunčiama vartotojų elektros imtuvams.

Elektros imtuvas – aparatas, mechanizmas arba prietaisas, kuriame elektra keičiama į kitos rūšies energiją.

Elektros instaliacija (toliau – instaliacija) – elektros inžinerinis tinklas arba elektros inžinerinė sistema, kurią sudaro laidų, kabelių ir jų tvirtinimo elementų, laikančiųjų apsauginių konstrukcijų ir detalių visuma.

Elektros inžinerinis tinklas (elektros tinklas) – tarpusavyje sujungtų oro ir kabelių elektros linijų, transformatorių pastočių, skirstyklų, skirstomųjų punktų ir transformatorinių, skirtų elektrai perduoti ir skirstyti, visuma.

Elektros įrenginys – techninė konstrukcija (mechanizmas, mašina, aparatas, elektros inžinerinis tinklas, statinio elektros inžinerinė sistema, jų pagalbinių įtaisų ir pan.), skirta elektros energijai gaminti, perduoti, keisti (transformuoti), apskaičiuoti, skirstyti, akumuliuoti ir (arba) vartoti.

Elektros įrenginio patikimo veikimo būklė – elektros įrenginio būklė, kai jis gali atlikti visas jam paskirtas funkcijas, išlaikydamas norminiuose arba konstravimo (projektavimo) dokumentuose nurodytus naudojimo parametrus.

Elektros įrenginys nesusilpninta izoliacija – elektros įrenginys, kurio srovinių dalių izoliacija skirta pagrindinei apsaugai nuo elektros smūgio ir kurį gali veikti atmosferiniai viršįtampiai.

Elektros įrenginys susilpninta izoliacija – elektros įrenginys, kurio srovinių dalių izoliacija (atitinkanti konkrečiam įrenginiui keliamus reikalavimus) apsaugo nuo elektros smūgio ir kurio apsaugai nuo atmosferinių viršįtampių turi būti naudojamos specialios priemonės.

Elektros įrenginių įrengtoji galia – prie elektros tinklo prijungtų vartotojo galios transformatorių ir elektros imtuvų (variklių, elektrodinių katilų ir pan.) galia, kai vartotojo elektros įrenginiai prijungti prie 1000 V arba aukštesnės įtampos. Kai vartotojo elektros įrenginiai prijungti prie žemesnės negu 1000 V įtampos elektros tinklo, tai elektros įrenginių įrengtoji galia yra visų vartotojo elektros tinkle prijungtų elektros imtuvų galia.

Elektros įrenginių įtampos klasė – elektros įrenginių vardinė įtampa, kuriai esant elektros įrenginys skirtas eksploatuoti.

Elektros skydinė – patalpa su elektros įrenginių (skydų, spintų) su komutavimo ir apsaugos aparatais ir elektros matavimo prietaisais visuma, skirta elektrai paskirstyti.

Įnulinimas – iki 1000 V įtampos tinkluose – pasyviųjų įrenginio dalių tikslinis sujungimas su tiesiogiai įžeminta trifazio maitinimo šaltinio (transformatoriaus, generatoriaus) neutrале, vienfazio maitinimo šaltinio apvijos tiesiogiai įžemintu tašku arba įžemintu nuolatinės srovės šaltinio poliumi.

Išlyginamasis tinklas – tinklas iš laidininkų, prijungtų prie kitų įžemintuvo elementų, skirtas potencialui išlyginti.

Išorinė temperatūra – laidininką ar įrenginį supančios aplinkos temperatūra, kai per jį neteka darbo srovė.

Izoliuotosios neutralės tinklas – elektros tinklas, kurio neutralė neįžeminta.

Jungiamieji laidininkai – laidininkai, jungiantys elektrodus.

Jungtis – dvi elektros sistemos savarankiškas dalis jungianti grandis.

Įvadinė apskaitos spinta – spinta (skydelis), skirta įrengti elektros apskaitos prietaisus ir elektros apskaitos schemas elementus.

Įvadinė apskaitos skirstomoji spinta – spinta (skydas), skirta įrengti elektros apskaitos prietaisus ir elektros apskaitos schemas elementus, vartotojo elektros įrenginius prijungti prie operatoriaus elektros tinklų, elektrai apskaityti ir jai paskirstyti vartotojų grupei arba jų elektros imtuvams.

Įžemėjimas – izoliuotosios arba kompensuotosios neutralės tinklų elektros įrenginio aktyviųjų dalių atsitiktinis susijungimas su įžemintomis įrenginio dalimis arba su žeme.

Įžemėjimo srovė – įžemėjimo vietoje į žemę tekanti srovė.

Įžemiklis (įžeminimo elektrodas) – grunte esantis laidininkas, per kurį, įvykus gedimui, teka didžiausia įžemėjimo srovės dalis.

Įžeminimas – elektros įrenginio pasyviųjų dalių sujungimas su įžeminimo įrenginiu.

Įžeminimo (įnulinimo) magistralė – laidininkas, jungiantis du ar daugiau įrenginių su įžemintuvu arba neutraliuoju šaltinio tašku.

Įžeminimo įrenginio įtampa – įtampa tarp srovės itekėjimo į įžeminimo įrenginį vietos ir neutralios žemės, kai juo teka srovė.

Įžeminimo įrenginys – įžemintuvo ir įžeminimo laidininkų visuma.

Įžeminimo laidininkas – laidininkas, jungiantis įžeminamą įrenginį su įžemintuvu arba įžeminimo magistrale.

Įžeminimo varža – varža tarp įžeminimo įrenginio ir neutralios žemės.

Įžemintuvas – grunte esančių elektrodų, jungiamųjų laidininkų ir išlyginamojo tinklo visuma.

Karšta aplinka – patalpų aplinka, kurioje oro temperatūra nuolatos arba periodiškai (daugiau kaip 1 parą) yra aukštesnė nei +35 °C.

Keitiklinis agregatas – įrenginių komplektas, susidedantis iš vieno ar kelių puslaidininkinių keitiklių, transformatoriaus ir turintis agregatui įjungti ir veikti reikalingus aparatus ir prietaisus.

Kilnojamasis elektros imtuvas – elektros imtuvas, kurį veikiantį galima perkelti iš vienos vietos į kitą.

Komercinė apskaitos spinta – spinta (skydas) su įrengtais joje įvadiniais komutavimo ir apsaugos aparatais elektros energijos apskaitos prietaisais ir pagalbiniais įrenginiais bei įtaisais, naudojama elektros energijos (pagamintos ar tiekiamos) komerciniam skaičiavimui.

Komercinė elektros apskaita – elektros energijos apskaitos prietaisų ir jų schemose naudojamų pagalbinių įrenginių ir įtaisų visuma, naudojama elektros energijos (pagamintos, tiekiamos ar vartojamos) komerciniam skaičiavimui.

Kompensuotosios neutralės tinklas – elektros tinklas, kurio vienas arba keletas neutralės taškų įžeminti induktyviosiomis varžomis.

Kompleksiniai bandymai – elektros įrenginio bandymų ir matavimų apimtis nustatoma specializuotose programose.

Kontrolinė elektros apskaita – elektros energijos apskaitos prietaisų ir jų schemose naudojamų įrenginių ir įtaisų visuma, naudojama elektros energijos (pagamintos, tiekiamos ar vartojamos) kontroliniam skaičiavimui.

Labai drėgna patalpa – patalpa, kurios santykinis oro drėgnumas 75–90 proc.

Labai pavojinga patalpa – šlapia patalpa ar patalpa, kurioje chemiškai ir organiškai aktyvi aplinka arba kuri pasižymi dviem ar daugiau pavojingoms patalpoms būdingais požymiais.

Leistinoji ilgalaikė srovė – didžiausia per laidininką tekančios ilgalaikės srovės vertė, kuriai tekant laidininkas įšyla iki didžiausios (esamomis aušinimo sąlygomis) jo izoliacijai arba laidininkui ir laidininko sujungimo vietai leistinos temperatūros.

Lentyna – atvira konstrukcija laidams ir kabeliams tiesti, neapsauganti jų nuo mechaninių pažeidimų. Lentynos gaminamos iš ne žemesnės kaip A1, A2 degumo klasės statybos produktų vientisos, perforuotos ar grotelių pavidalo; naudojamos ir patalpose, ir lauko įrenginiuose.

Lynas – daugiavielis plieninis laikantysis instaliacijos elementas, ištemptas ore ir skirtas laidams ir kabeliams tvirtinti.

Lovys – uždara stačiakampio ar kitokio skerspjūvio tuščiavidurė konstrukcija laidams ir kabeliams tiesti, turinti apsaugoti juos nuo mechaninių pažeidimų. Loviai gaminami uždari arba su nuimamaisiais dangčiais. Lovių su nuimamaisiais dangčiais sienelės ir dangčiai gaminami vientiso metalo ar perforuoti. Uždarų lovių sienelės turi būti vientisos. Loviai naudojami ir patalpoje, ir lauke.

Natūralusis įžemintuvas – grunte esantys įvairios paskirties metaliniai laidininkai, kurie panaudojami elektros įrenginiams įžeminti.

Nenormalus režimas – įrenginio darbinio režimo pagrindinių dydžių nukrypimas už nustatytų ribų, pavyzdžiui, perkrova (srovės padidėjimas), įtampos sumažėjimas ar padidėjimas ir t. t.

Nestacionarusis įrenginys – elektros įrenginys, įrengtas ant judamųjų aikštelių, platformų arba transporto priemonių.

Neutrali žemė – grunto nulinio potencialo zona.

Normali (nepavojinga) patalpa – sausa, nedulkėta, chemiškai ir organiškai neaktyvi patalpa, kurioje temperatūra ne aukštesnė kaip +35 °C.

Nulinis laidininkas N – laidininkas (laidas, šyna), iki 1000 V įtampos elektros trifaziuose tinkluose sujungtas su generatoriaus ar transformatoriaus tiesiogiai įžeminta neutrale, vienfaziuose tinkluose – su įžemintu apvijos tašku, o nuolatinės srovės tinkluose – su įžemintu viduriniu šaltinio poliumi.

Objektas (elektros sistemos) – pastotė, linija, transformatorinė ir t. t.

Operatorius – perdavimo sistemos ir (ar) skirstomųjų tinklų operatorius.

Pagrindinė izoliacija – srovinių dalių izoliacija, skirta pagrindinei apsaugai nuo tiesioginio prisilietimo prie srovinių dalių.

Papildomoji izoliacija – nepriklausoma izoliacija, skirta apsaugai nuo tiesioginio prisilietimo prie srovinių dalių ir apsauganti nuo pavojingo elektros srovės poveikio, kai pažeidžiama pagrindinė izoliacija.

Pasyvioji dalis – laidų elektros įrenginio dalis, normaliomis veikimo sąlygomis neturinti įtampos, tačiau įtampa joje gali atsirasti pablogėjus izoliacijai.

Paslėptoji instaliacija – instaliacija sienose, pertvarose, grindyse, perdangose ir kitų statybinių konstrukcijų viduje.

Pašalinės laidžiosios dalys – ne elektros įrenginio laidžiosios dalys, kurios gali gauti potencialą atitinkamomis sąlygomis.

Patalpa – sienomis ir kitomis atitvaromis apribota nustatytos paskirties pastato erdvė. Elektros srovės pavojingumo atžvilgiu patalpos skirstomos į normalias, pavojingas ir labai pavojingas.

Pavojinga elektros patalpa – patalpa, kurioje santykinis oro drėgnumas viršija 75 proc. arba yra elektrai laidžių dulkių; arba yra laidžios grindys (metalinės, gelžbetoninės, plytų, žemės ir pan.); arba vidutinė paros temperatūra yra aukštesnė nei +35 °C; arba yra galimybė vienu metu prisiliesti prie srovei laidžių neįžemintų elektros įrenginių korpusų ir prie srovei laidžių konstrukcijų, turinčių kontaktą su žeme.

Potencialo išlyginimas – žemės paviršiaus potencialo keitimas srovės nuotėkio į neutralią žemę zonoje specialiais elektrodais arba išlyginamuoju tinklu.

Potencialų suvienodinimas – potencialų skirtumo tarp pasyviosios dalies, pašalinių laidžiųjų dalių, įžeminimo ir apsauginių laidininkų (PE), taip pat apsauginių nulinių laidininkų (PEN), prie kurių įmanoma vienu metu prisiliesti, sumažinimas, šias dalis elektriškai sujungiant tarpusavyje.

Prisilietimo įtampa – žmogui tenkanti įžeminimo įrenginio įtampos dalis, kai srovė žmogaus kūnu teka iš rankos į ranką arba iš rankos į kojas, prisilietus prie dviejų grandinės taškų (horizontalusis atstumas tarp liečiamų vietų – 1 m).

Rezervavimas – objekto patikimumo laidavimas, naudojant papildomus elementus ir ryšius.

Rezervinė linija – linija, skirta pagrindinėms linijos funkcijoms atlikti, sugedus pastarajai.

Ribinė leistinoji parametro vertė – didžiausia ar mažiausia parametro vertė, kuriai esant leidžiama eksploatuoti elektros įrenginius.

Sausa patalpa – patalpa, kurioje santykinis oro drėgnumas ne didesnis kaip 60 proc.

Savitoji grunto varža – vieno kubinio metro grunto varža, matuojama tarp dviejų viena prieš kitą esančių kubo sienelių.

Skaičiuojamoji trumpojo jungimo srovė – trumpojo jungimo srovės, kuriai tikrinamas terminis arba mechaninis elektros įrenginio atsparumas, vertė.

Skiriamasis saugos transformatorius – specialus transformatorius, kurio įėjimo apvija atskirta elektriškai nuo išėjimo apvijos izoliacija, lygiaverte mažiausiai dvigubai izoliacijai arba sustiprintajai izoliacijai, ir kuris skirtas prietaisui arba grandinei saugia žemiausiaja įtampa maitinti.

Skirstykla – elektros įrenginys, skirtas elektrai priimti ir skirstyti, turintis komutavimo aparatus, magistralines ir jungiamąsias šynas, pagalbinius įrenginius (kompresorius, akumuliatorius ir kt.), taip pat apsaugos ir automatikos įtaisus ir matavimo prietaisus.

Skirstomasis punktas (6–10 kV) – statinyje įrengti pirminės ir antrinės komutacijos įrenginiai, skirti 6–10 kV įtamos elektrai skirstyti tam tikroje teritorijoje su dviem ar daugiau šynų sekcijomis, dviem ar daugiau įvadinėmis linijomis, relinės apsaugos ir automatikos įtaisais, savųjų reikių arba 6–10 kV galios transformatoriais. Bent viena iš įvadinių linijų yra iš 35–110 kV transformatorių pastočių ar skirstomųjų punktų. Įvadinėms ir išėinančioms linijoms komutuoti naudojami 6–10 kV jungtuvai.

Skirstomasis tinklas – elektros energetikos sistemos dalis, kuria elektra persiunčiama vartotojų elektros įrenginiams.

Skirstomoji spinta – spinta su joje įrengtais komutavimo ir apsaugos aparatais, skirta elektros imtuvams prijungti.

Smūginė trumpojo jungimo srovė – maksimalios trumpojo jungimo srovės, sukeliančios didžiausias mechanines jėgas tarp srovinių įrenginių dalių, vertė.

Sprogi zona – erdvė, kurioje sprogi aplinka yra arba tikėtina tokiu laipsniu, kad reikia imtis ypatingo atsargumo gaminant, įrengiant ir naudojant elektros įrenginius.

Srovės nuotėkio zona – žemės plotas, kuriame, įžemintuvu tekant srovei, atsiranda potencialas.

Srovės skirtuminė apsauga – įrenginys, atjungiantis elektros srovės grandinę, kai skirtuminė srovė, tekanti per diferencialinį jo elementą, pasiekia srovės nuostatos vertę.

Sunkiai prieinama vietovė – vietovė, į kurią negali įvažiuoti transporto priemonės ir žemės ūkio mašinos.

Sustiprintoji izoliacija – srovinių dalių izoliacija, užtikrinanti tokią pat kaip ir dviguba izoliacija apsaugą nuo tiesioginio prisilietimo prie srovinių dalių.

Šlapia patalpa – patalpa, kurioje santykinis oro drėgnumas yra 90–100 proc., lubos, sienos, grindys ir daiktai aprasoja.

Tarpfazis trumpasis jungimas – trumpasis jungimas tarp dviejų ar trijų fazių.

Terminis atsparumas trumpojo jungimo srovėms – įrenginio srovinių dalių geba neįkaisti aukščiau nei numatyta temperatūra, per srovines dalis tekant nustatytos vertės trumpojo jungimo srovei.

Tiesiogiai įžemintos neutralės tinklas – elektros tinklas, kuriame neutralė tiesiogiai sujungta su įžemintuvu.

Transformatorių pastotė (toliau – pastotė) – 35 kV ir aukštesnės įtampos elektros tinklo dalis, užimanti tam tikrą teritoriją arba patalpą, apimanti transformatorius, skirstyklą ir kitus įrenginius ir statinius.

Transformatorinė – 6–10 kV įtampos stacionarioji, betoninė, modulinė, komplektinė, požeminė ar stulpinė transformatorinė, jų 6–10 kV įtampos elektros įrenginiai, 6–10 kV galios transformatoriai ir žemosios įtampos elektros įrenginiai.

Trosas (žaibosaugos lynas) – daugiavielis laidas su jame sumontuotu optiniu kabeliu arba be jo oro linijai nuo tiesioginio žaibo smūgio apsaugoti. Trosu taip pat perduodami ir ryšio signalai.

Trumpasis jungimas – įtampą turinčios elektros grandinės fazių (polių) susijungimas tarpusavyje, tarpusavyje ir su žeme arba tik su žeme tiesiogiai įžemintos neutralės (įžeminto vidurinio taško) tinkle.

Trumpojo jungimo srovė – srovė, tekanti trumpojo jungimo metu.

Vardinis parametras – gamintojo nurodyta elektrotechninio įrenginio parametro vertė.

Varža įžemintos neutralės tinklas – elektros tinklas, kurio neutralė įžeminta didele varža.

Ventilinis iškroviklis (toliau – iškroviklis) – elektros aparatas su nuosekliai sujungtais nelinejiniais rezistoriais ir kibirkštiniais tarpais, saugantis įrenginius nuo atmosferos viršįtampių.

Vidaus pastotė – pastato viduje esanti pastotė.

Vidutinė įtampa – nuo 1000 V iki 35 kV imtinai kintamosios srovės įtampa.

Vienfazis įžemėjimas – nesukeliantis didelių srovių trumpasis jungimas tarp fazinio laido ir žemės izoliuotosios (arba įžemintos per kompensacinę ritę) neutralės tinkle.

Vienfazis trumpasis jungimas – trumpasis jungimas tarp fazinio laido ir žemės tiesiogiai įžemintos neutralės tinkle.

Viršįtampių ribotuvas – elektros aparatas su nuosekliai sujungtais nelinejiniais metalo oksido rezistoriais be kibirkštinių tarpų, saugantis įrenginius nuo atmosferos ir vidinių viršįtampių.

Žemės paviršiaus potencialas – žemės paviršiaus taško potencialas neutralios žemės atžvilgiu.

Žemoji įtampa – nuo 50 V iki 1000 V kintamosios srovės ir nuo 75 V iki 1500 V nuolatinės srovės įtampa.

Kitos Taisyklėse vartojamos sąvokos suprantamos taip, kaip jos apibrėžtos Lietuvos Respublikos energetikos įstatyme (Žin., 2002, Nr. 56-2224; 2011, Nr. 160-7576), Lietuvos Respublikos elektros energetikos įstatyme (Žin., 2000, Nr. 66-1984; 2004, Nr. 107-3964) ir kituose teisės aktuose.

V. ELEKTROS APARATŲ IR ELEKTROS LINIJŲ LAIDININKŲ PARINKIMAS PAGAL TRUMPOJO JUNGIMO SROVĖS POVEIKIO SĄLYGAS

I. TAIKYMO SRITIS

100. Šio Taisyklių skyriaus reikalavimai taikomi visų įtampų elektros aparatų ir elektros linijų laidininkams parinkti (pagal trumpojo jungimo srovę) kintamosios srovės 50 Hz dažnio elektros įrenginiuose.

II. BENDRIEJI REIKALAVIMAI

101. Aukštesnės kaip 1000 V įtampos elektros įrenginiuose pagal trumpojo jungimo srovės poveikio sąlygas tikrinami:

101.1. elektros aparatai, srovėlaidžiai, kabeliai ir kiti laidininkai, taip pat konstrukcijos, prie kurių jie tvirtinami;

101.2. oro linijos, esant 50 kA ir didesnei smūginei trumpojo jungimo srovei, siekiant išvengti laidų susijungimo, mechaniškai veikiant trumpojo jungimo srovėms.

Linijose su išskaidytais laidais fazėse turi būti tikrinami atstumai tarp spyrių, siekiant išvengti laidų susijungimo ir galimo jų ir spyrių sugadinimo.

Linijose, kuriose naudojamas automatinis kartotinis įjungimas, tikrinamas ir terminis trumpojo jungimo srovių poveikis laidams.

102. Iki 1000 V įtampos elektros įrenginiuose gamintojų turi būti tikrinami trumpojo jungimo srovės poveikis skirstomiesiems skydams, spintoms ir srovėlaidžiams. Trumpojo jungimo srovės poveikis srovės transformatoriams netikrinamas.

Aparatai, skirti trumpojo jungimo srovėms išjungti, privalo gebėti jungti trumpai sujungtą grandinę elektriškai, mechaniškai ar kitaip, tų aparatų nesugadinami ar nedeformuodami.

Atsparūs skaičiuotinoms trumpojo jungimo srovėms yra tie aparatai ir laidininkai, kurie elektriškai, mechaniškai ar kaip kitaip nesugadinami ir kurie nėra deformuojami tiek, kad jie toliau negalėtų normaliai veikti.

103. Pagal trumpojo jungimo srovių poveikio sąlygas netikrinami šie aukštesnės kaip 1000 V įtampos įrenginiai:

103.1. aparatų ir laidininkų, saugomų iki 63 A vardinės srovės lydziaisiais saugikliais, – mechaninis atsparumas;

103.2. aparatų ir laidininkų, saugomų lydziaisiais saugikliais, nepriklausomai nuo jų vardinės srovės – terminis atsparumas;

103.3. laidininkai, maitinantys individualius elektros imtuvus, tarp jų ir iki 2,5 MVA galios iki 10 kV įtampos transformatorius, jeigu elektrotechnikos arba technologijos dalyje nustatytas reikiamas rezervavimas ir tokių imtuvų jungimas nesutrikdo technologinio proceso, laidininko sugadinimas trumpojo jungimo metu nesukelia sprogimo arba gaisro, sugadintas laidininkas nesunkiai pakeičiamas;

103.4. laidininkai, maitinantys individualius elektros imtuvus, nurodytus Taisyklių 103.3 punkte, taip pat nedidelius skirstomuosius punktus, jeigu šie imtuvai ir skirstomieji punktai nėra svarbūs ir jeigu jie atitinka Taisyklių 103.3 punkto sąlygas;

103.5. iki 10 kV įtampos srovės transformatoriai, esantys grandinėse, maitinančiose galios transformatorius arba per reaktorių prijungtas linijas, tuo atveju, kai pagal trumpojo jungimo srovės parinkti srovės transformatoriai negali užtikrinti prijungtų matavimo prietaisų (pavyzdžiui, komercinių skaitiklių) tikslumo klasės;

103.6. oro linijų laidai (išimtis – Taisyklių 103.1 punkto sąlyga);

103.7. aparatai ir šynos įtampos transformatorių grandinėse, jeigu jie įrengti atskiroje kameroje arba prijungti per rezistorių.

104. Apskaičiuojant trumpojo jungimo srovę reikia vadovautis normalia eksploatavimui būdinga objekto schema. Į trumpalaikius schemas pakeitimus neatsižvelgiama. Poavariniai ir remonto režimai trumpalaikiais schemas pakeitimais nelaikomi.

105. Skaičiuojamąją trumpojo jungimo srovę laikoma:

105.1. nustatant elektros aparatų ir standžių šynų ir jų tvirtinimo konstrukcijų mechaninį atsparumą – trifazio trumpojo jungimo srovė;

105.2. nustatant elektros aparatų ir laidininkų terminį atsparumą trumpojo jungimo srovei – trifazio trumpojo jungimo srovė, o elektrinėse generatoriaus įtampos pusėje – trifazio arba dvifazio trumpojo jungimo srovė (priklausomai nuo to, dėl kurios iš jų aparatai ar laidininkai įšyla daugiau);

105.3. parenkant aparatus pagal komutacinę galią – didesnioji trifazio arba vienfazio trumpojo jungimo su žeme srovė (tinkluose su įžeminta neutrale); jeigu jungtuvo komutacinė galia apibūdinama dviem dydžiais – trifazio ir vienfazio trumpojo jungimo su žeme srovė.

106. Skaičiuojamąją trumpojo jungimo srovę laikoma tokia, nagrinėjamos grandinės taške apskaičiuota srovė, kuriame, įvykus trumpajam jungimui, aparatams ir laidininkams būtų sunkiausios sąlygos (išimtys – Taisyklių 108 ir 118 punktų sąlygos). Nevertintini atvejai, kai skirtingos fazės vienu metu įžemėja dviejose skirtingose vietose.

107. Uždarosiose skirstyklose per reaktorių prijungtų linijų grandinėse prieš reaktorių įrengiami aparatai ir laidininkai turi būti parenkami pagal trumpojo jungimo srovę už reaktoriaus, jeigu jie skiriamosiomis lentynomis, perdangomis ir pan. atskirti nuo maitinančiųjų šynų (linijų atšakose – nuo pagrindinių grandžių elementų) ir jeigu reaktorių, esantis tame pačiame pastate, yra prijungtas šynomis.

108. Tikrinant laidininkų terminį atsparumą trumpojo jungimo srovės tekėjimo trukme laikoma artimiausio nuo trumpojo jungimo vietos jungtuvo pagrindinės apsaugos poveikio trukmės (įvertinant ir automatinio kartotinio jungimo poveikio trukmę) ir šio jungtuvo išjungimo trukmės (įvertinant elektros lanko degimo trukmę – 0,03–0,05 sekundės) suma.

Jeigu pagrindinė apsauga turi neįtakojamą zoną (srovės, įtampos ir pan. atžvilgiu), tai terminiam atsparumui papildomai turi būti patikrinama apsauga, reaguojanti į gedimą šioje zonoje. Skaičiuojamąją srovę reikia laikyti trumpojo jungimo srovę nagrinėjamame taške.

60 MVA ir didesnės galios generatorių grandinėse ir tokios pat galios generatorių transformatorių blokų grandinėse esantys aparatai ir srovėlaidžiai turi būti tikrinami pagal 4 sekundžių trukmės trumpojo jungimo srovės terminio poveikio sąlygas.

III. APARATŲ IR LAIDININKŲ PARINKIMAS PAGAL TRUMPOJO JUNGIMO SROVES

109. Visų įtampų elektros įrenginiuose aparatų, laidininkų ir laikančiųjų konstrukcijų trumpojo jungimo srovė skaičiuojama įvertinus šias sąlygas:

109.1. visi elektros energijos šaltiniai, maitinantys skaičiuojamąjį trumpojo jungimo tašką, veikia vienu metu vardine galia;

109.2. sinchroninės mašinos turi automatinį įtampos reguliatorių ir žadinimo forsavimo įtaisus;

109.3. trumpasis jungimas vyksta tuo momentu, kai jo srovė yra didžiausia;

109.4. visų maitinimo šaltinių elektrovaros jėgų fazės sutampa;

109.5. kiekvienos įtampos tinkle laipto skaičiuojamoji įtampa yra 5 proc. didesnė už vardinę;

109.6. visi prie tinklo prijungti sinchroniniai ir asinchroniniai varikliai maitina trumpojo jungimo tašką. Nevertintini iki 100 kW galios elektros varikliai, jeigu jie nuo trumpojo jungimo taško

atskirti vienu transformavimo laiptu, ir bet kokios galios varikliai, jeigu jie nuo trumpojo jungimo taškų atskirti dviem (ir daugiau) transformavimo laiptais. Nevertintini ir tokie varikliai, kurių srovė į trumpojo jungimo tašką teka per didelę varžą turinčius grandinės elementus (ilgas linijas, transformatorius ir pan.), per kuriuos teka pagrindinis trumpojo jungimo srovės srautas.

110. Skaičiuojant trumpojo jungimo srovės aukštesnės kaip 1000 V įtampos elektros įrenginiuose, vertinamos reaktyviosios elektros mašinų, galios transformatorių ir autotransformatorių, reaktorių, oro ir kabelių linijų ir srovėlaidžių varžos. Aktyviosios varžos vertintinos tik ilgose mažų skerspjūvių kabelių linijose.

111. Skaičiuojant trumpojo jungimo srovę iki 1000 V įtampos elektros įrenginiuose, vertinamos induktyviosios ir aktyviosios visų tinklo elementų varžos ir aktyviosios pereinamųjų kontaktų varžos.

112. Skaičiuojant trumpojo jungimo srovę iki 1000 V įtampos elektros tinkluose, būtina įvertinti tai, kad jų pirminės transformatorių apvijos įtampa yra vardinė.

113. Tikrinamas elektros grandinių elementų, saugomų srovę ribojančių lydžiųjų saugiklių, mechaninis atsparumas pagal didžiausią momentinę saugikliui leistinąją trumpojo jungimo srovę.

VI. ELEKTROS ENERGIJOS APSKAITA

I. TAIKymo SRITIS

125. Šio Taisyklių skyriaus reikalavimai taikomi komercinės ir kontrolinės elektros energijos apskaitai. Papildomi komercinės elektros energijos apskaitos reikalavimai pateikti Elektros energijos tiekimo ir naudojimo taisyklėse ir kituose teisės aktuose.

II. BENDRIEJI REIKALAVIMAI

126. Elektros energijos apskaita turi būti įrengta:

126.1. elektrinėse generatorių pagamintai elektros energijai apskaičiuoti;

126.2. elektrinėse, pastotėse ir skirstomuosiuose punktuose savosioms reikmėms suvartotai elektros energijai apskaičiuoti;

126.3. elektrinių perduotai į operatorių elektros tinklus arba persiunčiamai tiesiogiai prijungtiems vartotojų įrenginiams elektros energijai apskaičiuoti;

126.4. persiūstai iš vieno operatoriaus elektros tinklo kito operatoriaus elektros tinklui elektros energijai apskaičiuoti;

126.5. kitoms energetikos sistemoms perduotai (eksportuojamai) arba iš jų gaunamai (importuojamai) elektros energijai apskaičiuoti;

126.6. iš operatoriaus elektros tinklo vartotojų objektams persiūstai elektros energijai apskaičiuoti.

127. Aktyvioji elektros energija dar turi būti apskaičiuojama:

127.1. operatoriaus pastočių 6 kV ir aukštesnės įtampos išeinančiose elektros persiuntimo linijose;

127.2. kiekvienos operatoriaus pastočių 6 kV ir aukštesnės įtampos apeinančiose šynų sistemose;

127.3. vartotojams, kai reikia kontroliuoti jų įrenginiams nustatytą elektros energijos vartojimo režimų laikymąsi.

III. KOMERCINIŲ SKAITIKLIŲ ĮRENGIMO VIETOS

128. Aktyviosios ir reaktyviosios elektros energijos komerciniai skaitikliai vartotojams turi būti įrengti operatoriaus ar elektrinės (jei ji persiunčia elektros energiją tiesiogiai prijungtiems vartotojų įrenginiams) ir vartotojo elektros tinklo nuosavybės riboje arba, jei tai techniškai sudėtinga ar ekonomiškai netikslinga, kitoje nuo jos artimiausioje vietoje.

129. Abiejų kryptių (vartojimo ir generavimo) aktyviosios ir reaktyviosios elektros energijos komerciniai skaitikliai elektrinėse, turi būti įrengti elektrinės ir operatoriaus nuosavybės riboje. Jei tai techniškai sudėtinga, tai komerciniai skaitikliai turi būti įrengti:

129.1. kiekvieno generatoriaus arba atskirų generatorių grupių prijunginiuose;

129.2. visose generatoriaus įtampos linijose;

129.3. visų įtampų linijų prijunginiuose;

129.4. savųjų reikmių galios transformatorių prijunginiuose;

129.5. kiekvienam apeinamajam arba šyniniam (sekciniam) jungtuvui.

Jei elektrinėse įrengta centralizuota informacijos surinkimo ir apdorojimo sistema, ji naudojama tiek komercinei, tiek kontrolinei elektros energijos apskaitai.

130. Abiejų kryptių (vartojimo ir generavimo) aktyviosios ir reaktyviosios elektros energijos komerciniai skaitikliai operatoriaus pastotėse, transformatorinėse ir 6–10 kV skirstomuosiuose punktuose (toliau – SP) turi būti įrengti:

130.1. kiekviename kito operatoriaus elektros linijos prijunginyje;

130.2. elektros perdavimo linijų į kitas energetikos sistemas prijunginiuose;

130.3. kitų operatorių ar vartotojų savųjų reikmių skirstomųjų įrenginių ar galios transformatorių prijunginiuose;

130.4. apeinamiesiems arba šyniniams (sekciniams) jungtuvams, jei per skirstomąsias šynas yra galimybė persiūsti elektrą į vartotojų, kitų operatorių ar kitos energetikos sistemos elektros tinklą;

130.5. kiekviename elektros vartotojo elektros linijos prijunginyje;

130.6. vartotojų ar kitų tinklų operatorių įžemėjimo srovių kompensavimo ir kitiems tinklo režimo ar elektros energijos kokybę gerinantiems įrenginiams.

Jei pagal teisės aktus ar elektros persiuntimo paslaugos sutartis šiame punkte nurodytuose prijunginiuose generuojamos aktyviosios elektros energijos, reaktyviosios elektros energijos ir (ar) galios nereikia skaičiuoti ar kontroliuoti, tai šiuose prijunginiuose generuojamos aktyviosios ir (ar) reaktyviosios elektros energijos komercinių skaitiklių įrengti nebūtina.

131. Įrengiant komercinius skaitiklius, kai elektrinių ar operatoriaus pastočių, skirstomųjų punktų ar transformatorinių srovės transformatoriai, parinkti pagal trumpojo jungimo srovės arba pagal šynų diferencinės apsaugos charakteristikas, neužtikrina elektros energijos apskaitos tikslumui keliamų reikalavimų, esami srovės transformatoriai turi būti keičiami į transformatorius, turinčius kelias skirtingų transformacijos koeficientų antrines apvijas.

132. Vartotojui ar kitam operatoriui persiūstai elektrai apskaičiuoti komerciniai elektros energijos skaitikliai turi būti įrengti:

132.1. vartotojo ar kito operatoriaus pastotė, SP ar transformatorinę maitinančios elektros linijos prijunginyje (linijos į vartotojo ar kito operatoriaus pastotės, SP ar transformatorinės pusę gale) su sąlyga, kad per šią liniją nėra ryšio su kito operatoriaus pastote, SP ar kito vartotojo pastote ir transformatorine;

132.2. kai per vartotojo ar kito operatoriaus pastotė ar transformatorinę yra ryšys su operatorių ar kitų vartotojų pastote, SP ar transformatorine, tai skaitikliai įrengiami vartotojo ar kito operatoriaus pastotės ar transformatorinės aukštesnės ar žemesnės įtampos pusėje priklausomai nuo tokio ryšio prijunginio.

Pastočių, transformatorinių ar SP žemesnės įtampos pusėje komerciniai skaitikliai taip pat įrengiami dar ir tada, kai šiuose įrenginiuose aukštesnės įtampos pusėje įrengti srovės ir įtampos transformatorių techniškai neįmanoma ar ekonomiškai netikslinga arba nėra galimybės įrengti papildomų srovės transformatorių (atvirieji ir uždarieji komplektiniai skirstomieji įrenginiai su ištraukiamaisiais vežimėliais ir pan.).

132.3. vartotojo ar kito operatoriaus savųjų reikmių galios transformatoriams ar savųjų reikmių skirstomųjų įrenginių prijunginiuose, jeigu jiems tiekama elektra nefiksuojuama kitais komerciniais skaitikliais.

Skirtingų grupių vartotojams pagal poreikį komerciniai skaitikliai įrengiami kiekvienam atskirai.

133. Jei komercinio skaitiklio įrengimo vietoje (elektros tinklo taške) prijunginio įrengtoji galia sudaro 5 MVA ir daugiau, tai šiame taške turi būti papildomai įrengtas dubliuojantysis skaitiklis, kuriam įrengti taikomi tokie patys teisės aktuose ir norminiuose dokumentuose nustatyti reikalavimai. Dubliuojančiojo skaitiklio rodmenys taikomi atsiskaityti sutrikus komerciniam skaitikliui.

134. Vartotojams, kurių leistinoji naudoti galia yra didesnė kaip 50 kW, įrengiami elektros skaitikliai, fiksuojantys integravimo periodo (valandos) vidutinę faktinę galią ne trumpesniu kaip vieno mėnesio laikotarpiu ir suteikiantys galimybę vartotojui peržiūrėti sukauptus duomenis elektros apskaitos prietaiso indikatoriuje ir (arba) nuskaityti juos nuotoliniu būdu ar kitomis priemonėmis, visuomet:

134.1. prijungiant naujų vartotojų elektros įrenginius prie operatoriaus elektros tinklų;

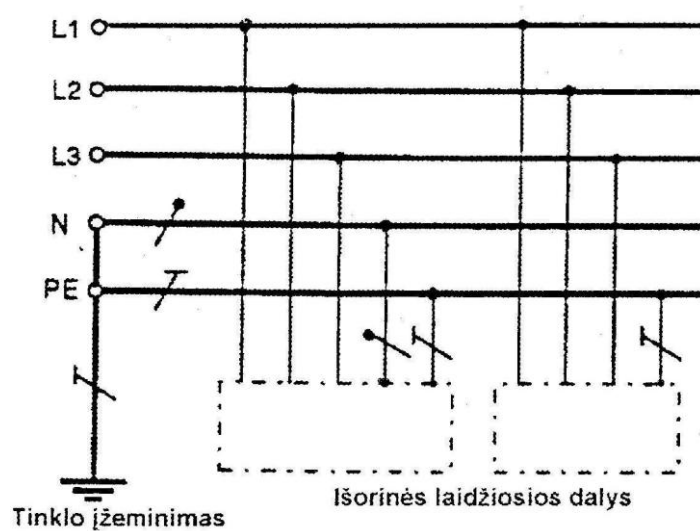
134.2. keičiant esamus skaitiklius naujais, išskyrus atvejus, kai tokių skaitiklių įrengimas įmanomas tik rekonstravus vidaus tinklą arba kai tokių skaitiklių įrengimas yra ekonomiškai nenaudingas;

134.3. atliekant vartotojui priklausančio pastato, kurio bendrasis plotas yra didesnis kaip 1000 m², rekonstrukciją arba kapitalinį remontą, kai išorinių atitvarų ir inžinerinių sistemų (šildymo, vėdinimo, oro kondicionavimo, karšto vandens ir apšvietimo) rekonstravimo arba kapitalinio remonto kaina sudaro daugiau kaip 25 proc. pastato likutinės vertės, neįskaitant žemės sklypo, ant kurio stovi pastatas, vertės, arba kai rekonstruojama daugiau kaip 25 proc. pastato išorinių atitvarų ploto, jas apšiltinant. Šis punktas taikomas, kai vartotojas pateikia operatoriui dokumentus, patvirtinančius nurodytas aplinkybes;

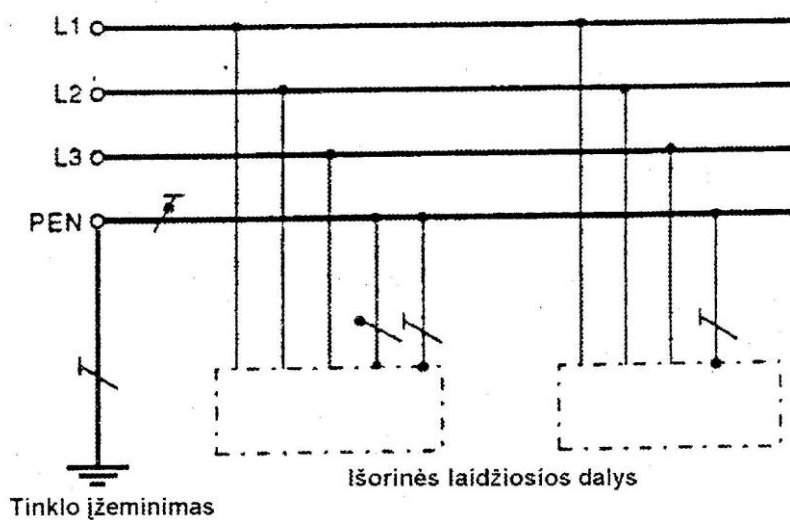
134.4. šio punkto nuostatos netaikomos, kai atskiriems vartotojams (pastatų grupei, butų grupei) yra įrengtas tik vienas elektros skaitiklis ir už suvartotą elektros energiją jie atsiskaito pagal minėto skaitiklio rodmenis.

Elektros įrenginių įrengimo bendrųjų taisyklių
4 priedas

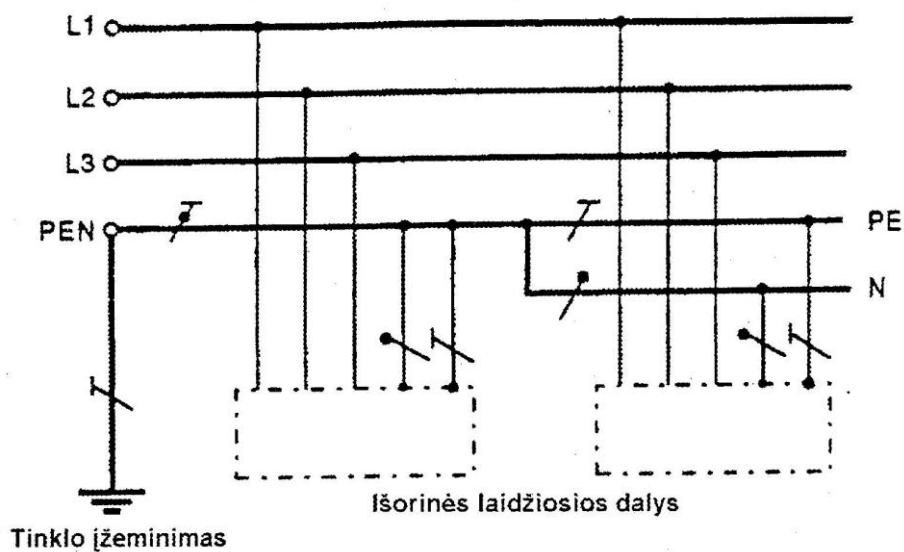
ELEKTROS ĮRENGINIŲ ĮŽEMINIMAS IR APSAUGA NUO VIRŠĮTAMPIŲ



a) TN-S tinklo posistemė

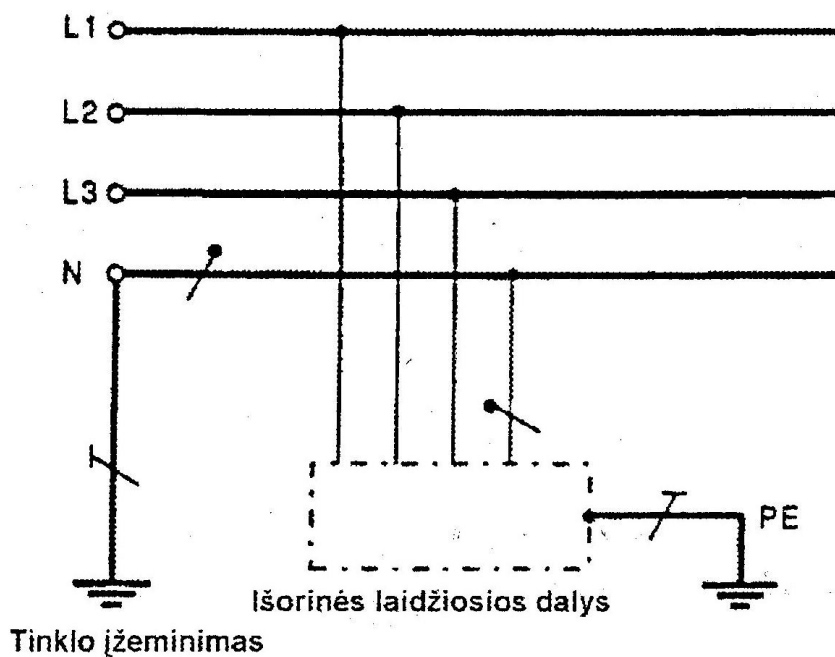


b) TN-C tinklo posistemė

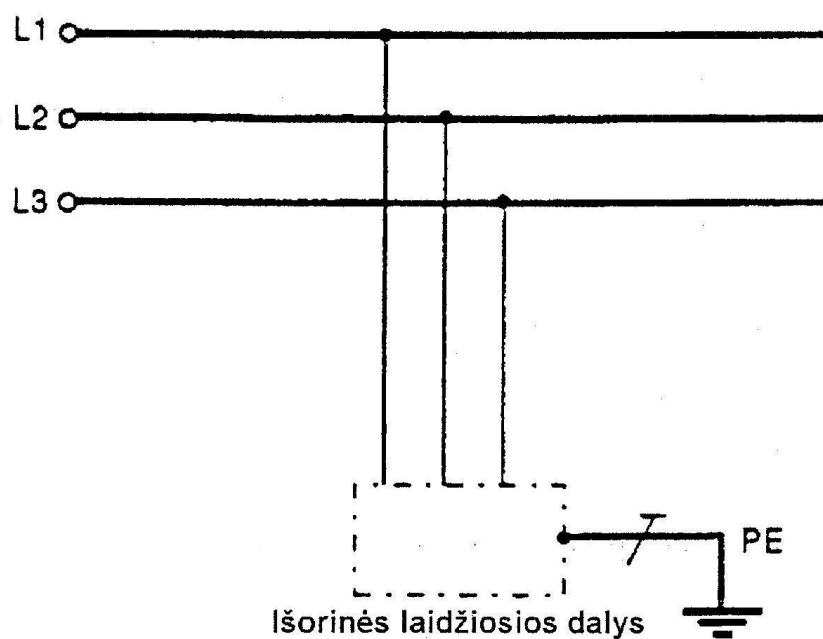


c) TN-C-S tinklo posistemė

1 pav. Iki 1000 V įtampos elektros tinklų TN sistemos



2 pav. Iki 1000 V įtampos elektros tinklų TT sistema



3 pav. Iki 1000 V įtampos elektros tinklų IT sistema

1 lentelė. Leistinoji prisilietimo įtampa

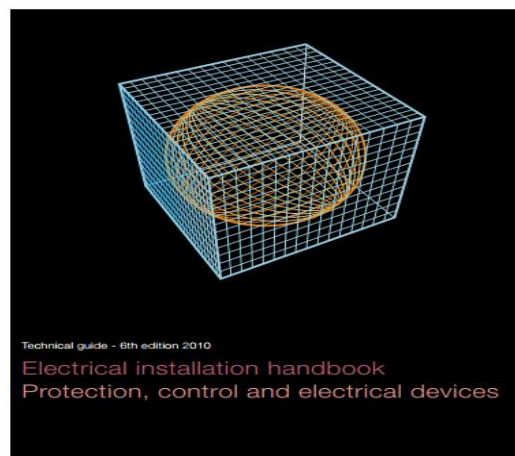
Poveikio trukmė, s	10	1,1	0,72	0,64	0,49	0,39	0,29	0,2	0,14	0,08	0,04
Prisilietimo įtampa, V	80	100	125	150	220	300	400	500	600	700	800

1.2. ELECTRICAL INSTALATION HANDBOOK

Spausdintinė knyga įmonėje

Leidiny, pateiktas mokymo medžiagos priede:

Electrical instalation handbook.pdf



Power and productivity
for a better world™ **ABB**

1.3. ĮMONIŲ ELEKTROS ĮRENGINIAI IR TINKLAI

Spausdintinė knyga įmonėje:

Įmonių elektros įrenginiai ir tinklai. Teorija, projektavimas, pavyzdžiai. Jonas Šatas.



Knygos santrauka: Jau projektuojant įmonės elektros energijos tiekimo sistemą labai svarbu teisingai nustatyti elektros apkrovų dydžius, nes nuo jų priklauso visų sistemos elementų parinkimas, techniniai ir ekonominiai rodikliai. Todėl šioje knygoje nemažai dėmesio skiriama elektros apkrovoms, apkrovų grafikų ir apkrovų koeficientams, skaičiuojamųjų apkrovų nustatymo metodams, nagrinėjami pagrindiniai laidų, kabelių ir šynų parinkimo metodai, atsižvelgiant į leistinąją srovę ir įtampos kritimą, taip pat trumpųjų jungimų procesai, trumpųjų jungimų srovių skaičiavimo metodai. Atskiras skyrius skirtas galios kompensavimui, jos šaltinių parinkimui, jų galios skaičiavimui, reguliavimui ir šaltinių išdėstymui energijos tiekimo sistemoje. Supažindinama su reikalavimais įrengiant įžeminimus, nagrinėjama įžeminimų varžos skaičiavimo metodika, pateikiamas skaičiavimo pavyzdys ir būtini skaičiavimo duomenys

1.4. STATYBOS REGLAMENTAS "STATINIO PROJEKTAVIMAS", „STATINIŲ KLASIFIKAVIMAS PAGAL JŲ NAUDOJIMO PASKIRTĮ“, „YPATINGI STATINIAI“

LIETUVOS RESPUBLIKOS APLINKOS MINISTRO
Į S A K Y M A S

DĖL LIETUVOS RESPUBLIKOS APLINKOS MINISTRO 2004 M. GRUODŽIO 30 D. ĮSAKYO NR. D1-708 „DĖL STATYBOS TECHNINIO REGLAMENTO STR 1.05.06:2005 „STATINIO PROJEKTAVIMAS“ PATVIRTINIMO“ PAKEITIMO

2010 m. rugsėjo 27 d. Nr. D1-808
Vilnius

P a k e i ė i u Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2004 m. gruodžio 30 d. įsakymą Nr. D1-708 „Dėl statybos techninio reglamento STR 1.05.06:2005 „Statinio projektavimas“ patvirtinimo“ (Žin., 2005, Nr. [4-80](#), Nr. [85-3185](#), Nr. [118-4289](#); 2006, Nr. [63-2352](#); 2007, Nr. [10-409](#); 2009, Nr. [36-1401](#), Nr. [157-7113](#); 2010, Nr. [4-167](#), Nr. [14-677](#), Nr. [72-3685](#)) ir išdėstau jį nauja redakcija:

„LIETUVOS RESPUBLIKOS APLINKOS MINISTRAS

ĮSAKYMAS

„DĖL STATYBOS TECHNINIO REGLAMENTO STR 1.05.06:2010 „STATINIO PROJEKTAVIMAS“ PATVIRTINIMO“

Vadovaudamasis Lietuvos Respublikos statybos įstatymo (Žin., 1996, Nr. [32-788](#); 2001, Nr. [101-3597](#); 2010, Nr. [84-4401](#)) 20 straipsnio 11 dalimi ir Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2002 m. vasario 26 d. nutarimo Nr. 280 „Dėl Lietuvos Respublikos statybos įstatymo įgyvendinimo“ (Žin., 2002, Nr. [22-819](#)) 1.1.19 punktu,

T v i r t i n u statybos techninį reglamentą STR 1.05.06:2010 „Statinio projektavimas“ (pridedama).“

APLINKOS MINISTRAS

GEDIMINAS KAZLAUSKAS

III SKYRIUS. PAGRINDINĖS SĄVOKOS

6. Reglamente vartojamos sąvokos atitinka jų apibrėžimus, pateiktus Lietuvos Respublikos statybos įstatyme [5.1], Lietuvos Respublikos branduolinės energijos įstatyme [5.2]. Reglamente vartojama



ŠVIETIMO
IR MOKSLO
MINISTERIJA



UGDYMO
PLĖTOS
CENTRAS

sąvoka „Statytojas“ reiškia ir statytoją, ir Projekto užsakovą (pagal kiekvieno kompetenciją). Susijusių su statinio projektavimu susijusių sąvokų ir sąvokų, kurių nėra Lietuvos Respublikos statybos įstatyme, Lietuvos Respublikos branduolinės energijos įstatyme, apibrėžtys pateiktos šiame Reglamento skyriuje:

6.1. **statinių grupė** – tame pačiame statybos sklype išdėstyti ne mažiau kaip du statiniai, susieti tarpusavyje naudojimo, paskirties ryšiais, taip pat šių statinių reikmėms skirti už statybos sklypo ribų esantys statiniai (tarp jų – inžineriniai tinklai ir susisiekimo komunikacijos);

6.2. **remonto, griovimo aprašas** – Reglamento nustatytos sudėties dokumentų visuma;

6.3. **statinio projekto dalis** (toliau – Projekto dalis) – Projekto (bet kurio etapo) visumos dalis, kurioje pateikti tam tikros techninės srities ar inžinerinių sistemų ir inžinerinių tinklų ar susisiekimo komunikacijų projektiniai sprendiniai;

6.4. **statinio techninis projektas** (toliau – Techninis projektas) – Projekto pirmasis ir pagrindinis etapas, kurio sprendiniai detalizuojami darbo projekte. Techninis projektas rengiamas kaip vientisas dokumentas, nustatantis projektuojamo statinio esminius, funkcinius (paskirties), architektūros (estetinius), technologijos, techninius, ekonominius, kokybės reikalavimus, kitus jo rodiklius ir charakteristikas;

6.5. **statinio darbo projektas** (toliau – Darbo projektas) – Projekto antrasis etapas, Techninio projekto tęsą, kuriame detalizuojami Techninio projekto sprendiniai ir pagal kurį atliekami statybos darbai. Darbo projektas gali būti rengiamas kaip vientisas dokumentas vienu metu arba atskirais sprendinių dokumentais (iš anksto parengus sprendinius, būtinus statinio statybai pradėti, o kitus – statybos metu);

6.6. **statinio techninis darbo projektas** (toliau – Techninis darbo projektas) – Projektas, apjungiantis Techninį projektą ir Darbo projektą;

6.7. **supaprastintas statinio projektas (paprastojo remonto projektas, supaprastintas statybos projektas, supaprastintas rekonstravimo projektas)** (toliau – Supaprastintas projektas) – sumažintos apimties Projektas;

6.8. **aiškinamasis rašas** – Projekto tekstinis dokumentas, jo aiškinamoji dalis:

6.8.1. **bendrasis Projekto aiškinamasis rašas**, kuriame aprašoma ir paaiškinama viso Projekto ir jo sprendinių esmė;

6.8.2. **Projekto dalies aiškinamasis rašas**, kuriame aprašoma ir paaiškinama Projekto dalies sprendinių esmė.

Abiem atvejais, nurodytais Reglamento 6.8.1–6.8.2 p., aiškinamuose raštuose pateikiami apskaičiuoti (nustatyti) Projekto ar Projekto dalies techniniai rodikliai;

6.9. **techninės specifikacijos** – Projekto dokumentas, kuriame pateikiamos būtinos Projekto sprendinių įgyvendinimo sąlygos; pateikiami statinio (ar jo dalies), inžinerinės sistemos, konstrukcijos, statybos produktų (gaminų ir medžiagų), ir technologinės įrangos, inžinerinės įrangos (įrenginių, gaminų), statybos ir montavimo darbų techniniai, kokybės, kiti reikalavimai, charakteristikos, rodikliai.

Techninės specifikacijos yra bendrosios Projekto ir Projekto dalių sprendinių.

6.10. **sąnaudų kiekių žiniaraščiai** – Projekto dalių sprendiniuose numatytų statybos produktų, įrenginių ir statybos darbų (statinio, jo elementų baigtinių darbų ir jiems atlikti reikalingų resursų) kiekiai.

6.11. Projekto pavadinimas – statybos, rekonstravimo, kapitalinio remonto, paprastojo remonto ar griovimo projekto (ar jungiančio kelias statybos rūšis projekto) pavadinimas, nurodomas Projekto tituliname lape, Projekte, statybą leidžiančiame dokumente, statybos užbaigimo dokumentuose. Projekto pavadinime nurodoma: statinio (patalpos) pagrindinė naudojimo paskirtis, adresas, Projekto rūšis (statybos projektas, rekonstravimo projektas, ir kt.), pvz., „Dviejų butų namo Aguonų g. 5, Vilniuje, statybos projektas“. Jei Projektas apjungia kelias statybos rūšis, adresas nurodomas pavadinimo pabaigoje prieš žodį „projektas“, pvz., „Daugiabučio namo statybos, ūkinės paskirties pastato rekonstravimo į 2 butų namą, sandėliavimo paskirties pastato kapitalinio remonto, garažų paskirties pastato griovimo Aguonų g. 5, Vilniuje, projektas“.

Pastaba. Keičiant pagrindinę statinio naudojimo paskirtį [5.24], nurodoma būsima statinio naudojimo paskirtis.

IV SKYRIUS. PROJEKTO RENGIMO TVARKA

I SKIRSNIS. PROJEKTO RENGIMO TEISINIAI PAGRINDAI

7. Statinio projektavimo pradžia laikoma statinio projektavimo sąlygų sąvado patvirtinimo arba visų prisijungimo sąlygų ir specialiųjų reikalavimų išdavimo diena, o kai minėti dokumentai neprivalomi – projektavimo darbų rangos sutarties pasirašymo diena (kai projektavimas atliekamas rangos būdu).

Projektas rengiamas vadovaujantis:

7.1. Statybos įstatymu [5.1] ir kitais įstatymais, reglamentuojančiais statinio saugos ir paskirties reikalavimus, teisės aktais, reglamentuojančiais esminius statinio reikalavimus (vieną, kelis ar visus) ir statinio techninius parametrus pagal statinių ar statybos produktų charakteristikų lygius ir klases, kitais teisės aktais, teritorijų planavimo ir normatyviniais statybos techniniais dokumentais, normatyviniais statinio saugos ir paskirties dokumentais; branduolinės energetikos objektą projektuoti galima tik kai įvykdytos branduolinės energetikos objekto projektavimo teisinės prielaidos [5.2];

7.2. Projekto rengimo dokumentais:

7.2.1. projektiniais pasiūlymais – eskizinis projektas, kurio tikslas – išreikšti projektuojamo statinio architektūros ir kitų pagrindinių sprendinių idėją ir kuris pateikiamas kaip medžiaga projektuotojo parinkimo konkursui ir gali būti naudojamas prisijungimo sąlygoms parengti [5.1]. Projektinių pasiūlymų sudėtį kiekvienu konkrečiu atveju nustato Statytojas;

7.2.2. statinio projektavimo užduotimi (toliau – Techninė užduotis). Techninė užduotis – paslaugų apimtis ir projektavimo techninė užduotis su Statytojo reikalavimais (Statytojo technine specifikacija). Tai Statytojo patvirtintas dokumentas, kuriame nurodoma visa paslaugų apimtis ir sumanyto statyti statinio pagrindiniai funkciniai, architektūriniai, techniniai, kokybiniai, ekonominiai, kiti rodikliai ir reikalavimai, kuriais būtina vadovautis rengiant Projektą.

Techninė užduotis yra neatskiriama projektavimo darbų rangos sutarties dalis. Techninės užduoties rodikliai ir reikalavimai turi atitikti statinio prisijungimo sąlygose nurodytus rodiklius ir reikalavimus.

Techninės užduoties sudėtis priklauso nuo projektuojamo statinio paskirties, Statytojo pageidavimų ir Projekto rūšies;

7.2.3. tipinio statinio projekto rengimo dokumentais:

7.2.3.1. tipinio statinio projekto technine užduotimi. Tipinio statinio projekto Techninė užduotis rengiama vadovaujantis Reglamento 7.2.2 punkto nuostatomis. Techninėje užduotyje nurodoma, kad bendruoju atveju tipiniame statinio projekte turi būti šie sprendiniai: gyvenamosios ar negyvenamosios paskirties pastatų tipas (toliau – Pastatų tipas), kuriam planuojama parengti tipinį statinio projektą; efektyvaus energijos vartojimo problemų nustatymas (energinio naudingumo įvertinimas [5.39], [5.41]); Pastatų tipo ir (ar) jo bendrųjų inžinerinių sistemų energinį efektyvumą didinančios ir (ar) iš atsinaujinančių energijos išteklių gaunamos energijos naudojimą užtikrinančios ir kitos atnaujinimo (modernizavimo) priemonės (daugiabučių gyvenamųjų namų atnaujinimui (modernizavimui) skirtuose tipiniuose statinių projektuose privaloma nurodyti valstybės remiamas atnaujinimo (modernizavimo) priemones [5.40]); planuojama pasiekti energinio naudingumo klasė ir skaičiuojamosios šiluminės energijos sąnaudų sumažinimas [5.40]; pastatų atitvarų apšiltinimui taikomų konstrukcinių elementų (išorinių termoizoliacinių sistemų) projektinių sprendinių ne mažiau kaip trys variantai; pastatų fasadų apdailos (gaminų, medžiagų) pasirinkimo ne mažiau kaip trys variantai;

7.2.3.2. statinio rodikliais (žr. Reglamento 5 priedą);

7.2.4. dokumentais, nustatytais Lietuvos Respublikos statybos įstatymo [5.1] 20 straipsnio 3 dalyje;

7.2.5. Statytojas teisės aktų nustatytais atvejais Projektuotojui taip pat pateikia:

7.2.5.1. statinio statybos pagrindimą. Statinio statybos pagrindimas – dokumentas, kurio tikslas – įvertinti Statytojo sumanymo statyti statinį tikslumą.

Bendruoju atveju vertinant Statytojo poreikį statyti statinį statinio statybos pagrindime pateikiama: atitinkamos prognozės (ekonominė, techninė, finansinė ir pan.); statinio statybos, funkcionavimo pasekmės, šių pasekmių vertinimo aspektai (ekonominis, socialinis, poveikio žmonėms ir aplinkai, techninis, finansinis ir pan.). Statinio statybos pagrindime nurodomi (galimais atvejais) esminiai apibendrinti rodikliai, išreiškiami kiekybiniais parametrais.

Statinio statybos pagrindimo sudėtį visais atvejais nustato Statytojas.

Statinio statybos pagrindimą Statytojo užsakymu ir jo lėšomis gali rengti juridinis asmuo ar mokslo institucija [5.27];

7.2.5.2. planuojamos ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimo dokumentus [5.4], [5.33], [5.34];

7.2.5.3. planuojamos ūkinės veiklos poveikio visuomenės sveikatai vertinimo dokumentus [5.36];

7.2.5.4. viešojo aptarimo protokolą, kai keičiama daugiabučio gyvenamojo namo patalpų paskirtis [5.32];

7.2.5.5. visuomenės informavimo apie visuomenei svarbių statinių (Reglamento 4 priedas) projektavimo pradžios [5.1] datą pagal šio Reglamento VIII skyriuje nustatytą tvarką;

7.2.5.6. statinio kadastrinių matavimų ir teisinės registracijos Nekilnojamojo turto registre dokumentą [5.1], [5.5], [5.12] – rekonstruojamiems ir kapitališkai remontuojamiems statiniams;

7.2.5.7. žemės sklypo teisinės registracijos Nekilnojamojo turto registre dokumentą;

7.2.5.8. ištrauką (brėžinį) iš patvirtinto teritorijų planavimo dokumento (kai jis rengiamas) ir įgaliotos institucijos sprendimą apie šio dokumento patvirtinimą.

7.3. projektavimo darbų rangos sutartimi (kai projektavimas atliekamas rangos būdu), sudaroma vadovaujantis Lietuvos Respublikos civilinio kodekso [5.7] nuostatomis.

Projektavimo darbų rangos sutartis gali būti sudaroma viena abiem etapams (Techniniam projektui ir Darbo projektui, Techniniam darbo projektui, Supaprastintam projektui, remonto ar griovimo

aprašui) arba atskirai kiekvienam statinio projektavimo etapui (Techniniam projektui, Darbo projektui).

Projektavimo darbų rangos sutartis gali būti sudaroma: viena (su vienu Projektuotoju) abiem Projekto etapams (Techniniam projektui ir Darbo projektui), Techniniam darbo projektui, Supaprastintam projektui, remonto ar griovimo aprašui parengti; atskiros sutartys su keliais Projektuotojais atskiriems Projekto etapams, atskiroms Projekto dalims ar tam tikrų statinių Projektams parengti. Tuo atveju, kai sudaromos atskiros sutartys su keliais Projektuotojais, sutartyse nurodoma, kuris iš Projektuotojų yra pagrindinis Projektuotojas ir, Statytojui pavedus, privalo paskirti viso Projekto vadovą;

7.4. šiomis nuostatomis:

Pakeitus normatyvinių statybos techninių ar normatyvinių statinio saugos ir paskirties dokumentų nuostatas, naujos nuostatos rengiamam Projektui galioja šiais atvejais:

7.4.1. jei jos įsigaliojo iki projektavimo sąlygų sąvado, visų prisijungimo sąlygų ir specialiųjų reikalavimų patvirtinimo dienos, o kai prisijungimo sąlygos ir specialieji reikalavimai neprivalomi iki projektavimo darbų rangos sutarties pasirašymo dienos, su sąlyga, kad abiem atvejais normatyvinių dokumentų tvirtinimo dokumentuose nenustatyta kitaip;

7.4.2. Statytojo pageidavimu, jei jis papildė Techninę užduotį, projektavimo darbų rangos sutartį ir nurodė, kad Projektas keičiamas pagal naujus ar pakeistus normatyvinius statybos techninius, normatyvinius statinio saugos ir paskirties dokumentus.

8. Tipinis statinio projektas rengiamas vadovaujantis Statybos įstatymu, kitais įstatymais, normatyvinių statybos techninių dokumentų, normatyvinių statinio saugos ir paskirties dokumentų, tipinio statinio Projekto rengimo dokumentų reikalavimais, kitais teisės aktais.

9. Darbo projektą rengia Projektuotojas, parengęs Techninį projektą. Kitas Projektuotojas gali rengti Darbo projektą, jei:

9.1. Projektuotojas, parengęs Techninį projektą:

9.1.1. nutraukė projektavimo veiklą arba nebeegzistuoja;

9.1.2. neprieštaravo, kad Darbo projektą parengtų kitas Projektuotojas, apie tai Statytojui patvirtindamas raštu, ar nurodė Techninio projekto projektavimo darbų sutartyje;

9.1.3. gavęs Statytojo sutikimą raštu, pasamdė kitą Projektuotoją Darbo projektui parengti;

9.2. statybos rangovas konkurso būdu parenkamas pagal Techninį projektą.

10. Jei Darbo projektą rengia kitas Projektuotojas, jis privalo paskirti statinio projekto vadovą, įvykdyti patvirtinto Techninio projekto sprendinių (tarp jų – techninių specifikacijų) reikalavimus, Darbo projekte nurodyti Techninį projektą parengusį Projektuotoją. Darbo projekto Projektuotojas atsako už parengto Darbo projekto sprendinių kokybę ir jų atitiktį Techninio projekto sprendiniams.

II SKIRSNIS. PROJEKTO RENGIMO ETAPAI

11. Statybos, rekonstravimo, kapitalinio remonto projektas rengiamas dviem etapais (Techninis projektas ir Darbo projektas):

11.1. taikant Viešųjų pirkimų įstatymą [5.3], – kai statybos rangovas parenkamas pagal Techninį projektą;

11.2. Statytojui pageidaujant.

12. Vienu etapu rengiamas:

12.1. Techninis darbo projektas – atvejais, nenurodytais Reglamento 11 p.;

12.2. Supaprastintas projektas.

12.3. Tipinis statinio projektas, Pastato atnaujinimo (modernizavimo) projektas (ir tuo atveju, kai jo įgyvendinimui statybos rangovas parenkamas taikant Viešųjų pirkimų įstatymą [5.3] rengiamas vienu etapu – Techninis darbo projektas.

13. Techninis projektas yra vientisas dokumentas, kurio pagrindu:

13.1. atliekamas naujai statomo ar rekonstruojamo branduolinės energetikos objekto Projekto derinimas nustatyta tvarka [5.13], [5.1];

13.2. atliekama Projekto ekspertizė [5.23] (kai ji privaloma ar, kai to pageidauja Statytojas);

13.3. gaunamas statybą leidžiantis dokumentas [5.43];

13.4. parenkamas statinio statybos rangovas [5.3];

13.5. rengiamas Darbo projektas;

13.6. parenkami statybos produktai ir įrenginiai ir pagal pateiktas technines specifikacijas, vadovaujantis Darbo projektu, atliekami statybos darbai;

13.7. vertinama (pagal techninių specifikacijų reikalavimus) statybos darbų ir pastatyto statinio kokybė;

13.8. pastatytam statiniui Statybos įstatyme [5.1] nustatytais atvejais išduodamas statybos užbaigimo aktas arba patvirtinama deklaracija apie statybos užbaigimą, Techninio projekto technines specifikacijas pažymint žyma „Taip pastatyta“.

14. Darbo projektas yra dokumentas, kurio pagrindu, įvertinus Techninio projekto technines specifikacijas:

14.1. gaminami statybinių konstrukcijų ir inžinerinių sistemų elementai. Jei reikia, gamintojas pagal Darbo projekto brėžinius parengia detalizuotus brėžinius gamybai;

14.2. vykdomi statybos darbai;

14.3. pastatytam statiniui Statybos įstatyme [5.1] nustatytais atvejais išduodamas statybos užbaigimo aktas arba patvirtinama deklaracija apie statybos užbaigimą, Darbo projekto brėžinius pažymint žyma „Taip pastatyta“.

15. Techninis darbo projektas yra dokumentas, kuriuo vadovaujantis pasiekiami Techninio projekto ir Darbo projekto tikslai.

16. Supaprastintas projektas yra dokumentas, kuriuo vadovaujantis pasiekiami Techninio darbo projekto tikslai.

LIETUVOS RESPUBLIKOS APLINKOS MINISTRO
Į S A K Y M A S

**DĖL STATYBOS TECHNINIO REGLAMENTO STR 1.01.09:2003 „STATINIŲ
KLASIFIKAVIMAS PAGAL JŲ NAUDOJIMO PASKIRTĮ“ PATVIRTINIMO**

2003 m. birželio 11 d. Nr. 289
Vilnius

Vadovaudamasis Lietuvos Respublikos aplinkos ministerijos nuostatų (Žin., 1998, Nr. [84-2353](#); 2002, Nr. [20-766](#)) 11.5 punktu,

1. T v i r t i n u statybos techninį reglamentą STR 1.01.09:2003 „Statinių klasifikavimas pagal jų naudojimo paskirtį“ (pridedama).

2. Aplinkos ministerijos informacijos kompiuterinėje sistemoje v a d o v a u t i s reikšminiais žodžiais: „statyba“, „reglamentas“.

APLINKOS MINISTRAS

ARŪNAS KUNDROTAS

PATVIRTINTA
Lietuvos Respublikos aplinkos ministro
2003 m. birželio 11 d. įsakymu Nr. 289

**STATYBOS TECHNINIS REGLAMENTAS
STR 1.01.09:2003**

STATINIŲ KLASIFIKAVIMAS PAGAL JŲ NAUDOJIMO PASKIRTĮ

I. BENDROSIOS NUOSTATOS

1. Šis statybos techninis reglamentas (toliau – Reglamentas) nustato statinių klasifikavimo pagal paskirtį pagrindines grupes (pogrupius) ir požymius, kuriais vadovaujantis statiniai priskiriami šioms grupėms (pogrupiams).

2. Projektuojamiems, statomiems, rekonstruojamiems, remontuojamiems bei naudojamiems statiniams saugomose teritorijose gali būti nustatyti reikalavimai statinių architektūrai, konstrukcijoms, užstatymo plotui bei kitiems sprendiniams veiklą saugomose teritorijose reglamentuojančiuose dokumentuose [4.12].

3. Reglamento reikalavimai yra privalomi visiems statybos dalyviams, viešojo administravimo subjektams, inžinerinių tinklų bei susisiekimo komunikacijų savininkams (ar naudotojams), taip pat kitiems juridiniams ir fiziniams asmenims, kurių veiklos principus statybos srityje nustato Statybos įstatymas.

LIETUVOS RESPUBLIKOS APLINKOS MINISTRO
Į S A K Y M A S

**DĖL STATYBOS TECHNINIO REGLAMENTO STR 1.01.06:2010 „YPATINGI STATINIAI“
PATVIRTINIMO**

2010 m. rugsėjo 27 d. Nr. D1-813
Vilnius

Vadovaudamasis Lietuvos Respublikos statybos įstatymo (Žin., 1996, Nr. [32-788](#); 2001, Nr. [101-3597](#), 2009, Nr. [117-4993](#)) 2 straipsnio 3 dalimi ir Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2002 m. vasario 26 d. nutarimo Nr. 280 „Dėl Lietuvos Respublikos statybos įstatymo įgyvendinimo“ (Žin., 2002, Nr. [22-819](#)) 1.1.1 punktu, T v i r t i n u statybos techninį reglamentą STR 1.01.06:2010 „Ypatingi statiniai“ (pridedama).

APLINKOS MINISTRAS

GEDIMINAS KAZLAUSKAS

PATVIRTINTA
Lietuvos Respublikos aplinkos ministro
2010 m. rugsėjo 27 d. įsakymu Nr. D1-813

**STATYBOS TECHNINIS REGLAMENTAS
STR 1.01.06:2010
„YPATINGI STATINIAI“**

I. BENDROSIOS NUOSTATOS

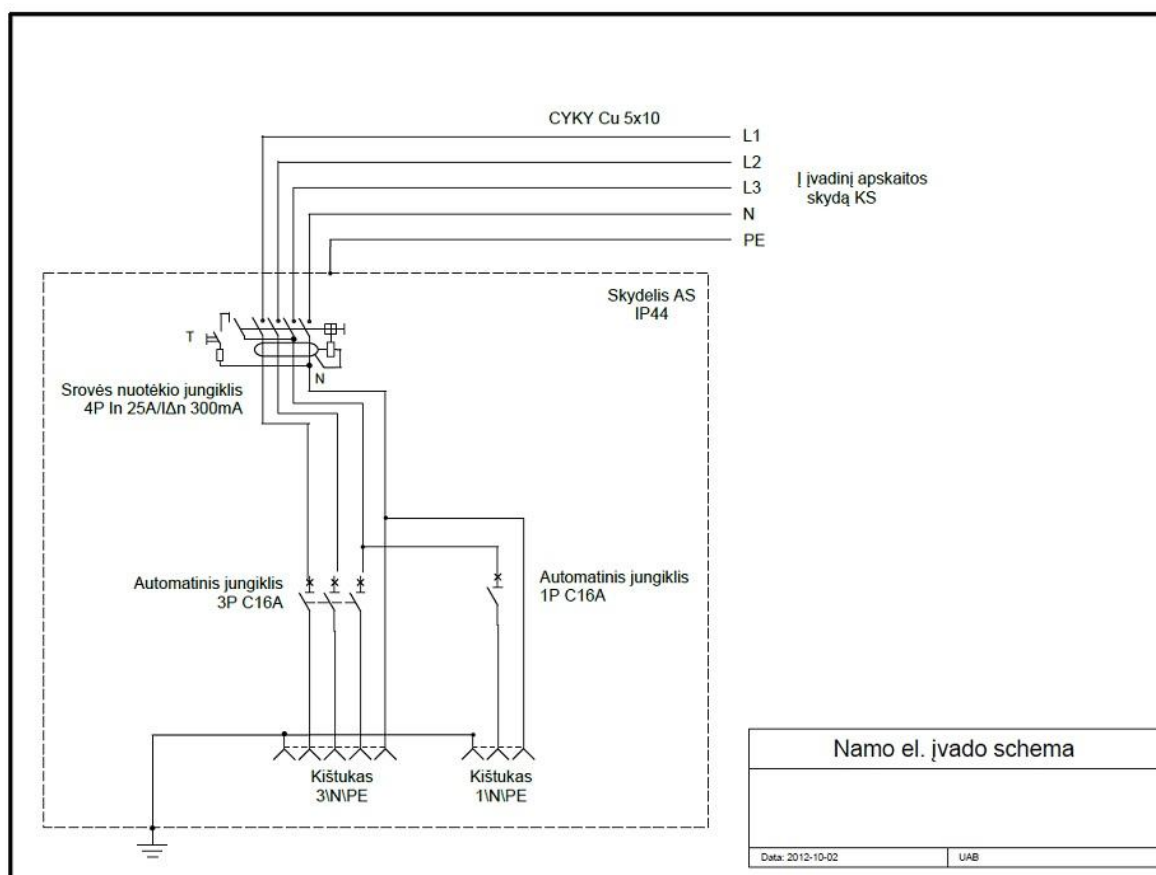
1. Statybos techninis reglamentas STR 1.01.06:2010 „Ypatingi statiniai“ (toliau – Reglamentas) nustato ypatingų statinių kategorijai priskiriamų statinių sąrašą.

2. Reglamentas yra privalomas visiems statybos dalyviams, viešojo administravimo subjektams, inžinerinių tinklų susisiekimo komunikacijų savininkams (ar naudotojams), kitiems juridiniams ir

fiziniais asmenimis, organizacijoms, kurių veiklos principus statybos srityje nustato Statybos įstatymas [3.1].

1.4. PARENGTO PROJEKTO PAVYZDYS

Projekto fragmentas (pilni projektų pavyzdžiai pateikiami mokymų metu)



2 MOKYMO ELEMENTAS. PROJEKTUOJAMOJO OBJEKTO ANTRINIŲ GRANDINIŲ ELEKTRINIŲ SCHEMŲ SUDARYMAS IR SKAIČIAVIMAS

2.1. EIT-2012 (ELEKTROS ĮRENGINIŲ ĮRENGIMO TAISYKLĖS)

Pateikta 1 mokymo elemento 1.1. skyriuje

2.2. ELECTRICAL INSTALATION HANDBOOK

Spausdintinė knyga įmonėje

Leidiny, pateiktas mokymo medžiagos priede:

Electrical instalation handbook.pdf

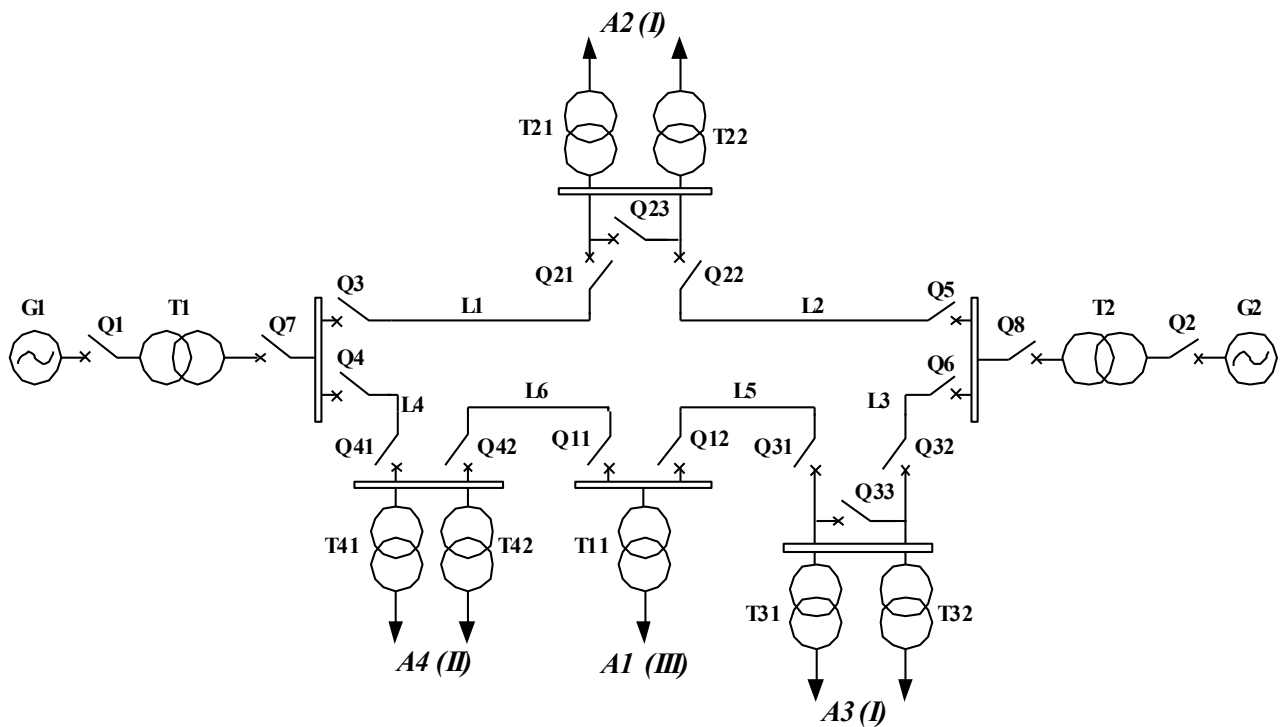
2.3. ĮMONIŲ ELEKTROS ĮRENGINIAI IR TINKLAI

Spausdintinė knyga įmonėje:

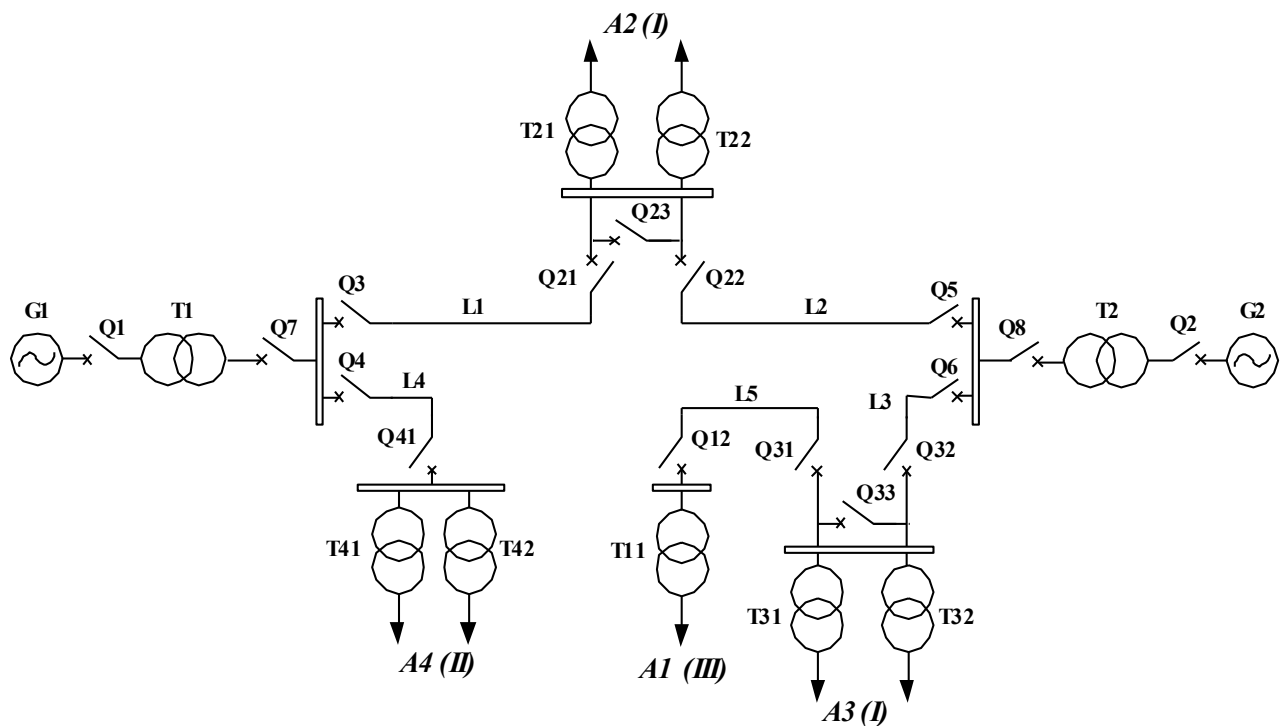
Įmonių elektros įrenginiai ir tinklai. Teorija, projektavimas, pavyzdžiai. Jonas Šatas.

2.4. DALOMOJI MEDŽIAGA

Pateikiamas elektros sistemos patikimumo apskaičiavimo pavyzdys:



3 pav. I-ojo varianto elektros tinklos schema



4 pav. II-ojo varianto elektros tinklos schema

Patikimumo loginės schemos

Planinis remontas bus atliekamas linijai L5 Generatorių planiniai remontai nevertinami, nes elektrinėse dažniausiai būna po kelis generatorius ir jie remontuojami ne vienu metu, kad vartotojai neliktų be elektros energijos. Daroma prielaida, kad planinių remontų metu, arba trumpalaikio avarinio atjungimo metu genda tik vienas elementas. Taip pat skaičiavimuose $QR = Q23 = Q33$.

Sudarome logines patikimumo schemas kiekvienam vartotojui, įvertindami visus režimus.

Skaičiavimuose naudojami tokie indeksų žymėjimai:

- ni-ilgalaikis atjungimas normalaus darbo režimo metu;
- nt-trumpalaikis atjungimas normalaus darbo režimo metu;
- pi-ilgalaikis atjungimas planinio remonto metu;
- pt-trumpalaikis atjungimas planinio remonto metu.

I variantas

A1

Ilgalaikiai atjungimai:

$$S_{A1ni} = T11 \cup [(Q11 \cup L6 \cup Q42 \cup Q41 \cup L4 \cup Q4 \cup Q7 \cup T1 \cup Q1 \cup G1) \cap (Q12 \cup L5 \cup Q31 \cup Q33 \cup Q32 \cup L3 \cup Q6 \cup Q8 \cup T2 \cup Q2 \cup G2)];$$

Trumpalaikiai atjungimai:

$$S_{A1nt} = Q11 \cup Q12;$$

Planiniai ilgalaikiai atjungimai:

$$S_{A1pi} = T11 \cup Q11 \cup L6 \cup Q42 \cup Q41 \cup L4 \cup Q4 \cup [(Q7 \cup T1 \cup Q1 \cup G1) \cap (Q3 \cup L1 \cup Q21 \cup Q23 \cup Q22 \cup L2 \cup Q5 \cup Q8 \cup T2 \cup Q2 \cup G2)];$$

Planiniai trumpalaikiai atjungimai:

$$S_{A1pt} = Q3 \cup Q7.$$

A2

Ilgalaikiai atjungimai:

$$S_{A2ni} = (T21 \cap T22) \cup [(Q21 \cup L1 \cup Q3 \cup Q7 \cup T1 \cup Q1 \cup G1) \cap (Q22 \cup L2 \cup Q5 \cup Q8 \cup T2 \cup Q2 \cup G2)];$$

Trumpalaikiai atjungimai:

$$S_{A2nt} = Q23;$$

Planiniai ilgalaikiai atjungimai:

$$S_{A2pi} = (T21 \cap T22) \cup [(Q21 \cup L1 \cup Q3 \cup Q7 \cup T1 \cup Q1 \cup G1) \cap (Q22 \cup L2 \cup Q5 \cup Q8 \cup T2 \cup Q2 \cup G2)];$$

Planiniai trumpalaikiai atjungimai:

$$S_{A2pt} = Q23.$$

A3

Ilgalaikiai atjungimai:

$$S_{A3ni} = (T31 \cap T32) \cup [(Q31 \cup L5 \cup Q12 \cup Q11 \cup L6 \cup Q42 \cup Q41 \cup L4 \cup Q4 \cup Q7 \cup T1 \cup Q1 \cup G1) \cap (Q32 \cup L3 \cup Q6 \cup Q8 \cup T2 \cup Q2 \cup G2)];$$

Trumpalaikiai atjungimai:

$$S_{A3nt} = Q33;$$

Planiniai ilgalaikiai atjungimai:

$$S_{A3pi} = (T31 \cap T32) \cup Q32 \cup L3 \cup Q6 [(Q8 \cup T2 \cup Q2 \cup G2) \cap (Q5 \cup L2 \cup Q22 \cup Q23 \cup Q21 \cup L1 \cup Q3 \cup Q7 \cup T1 \cup Q1 \cup G1)];$$

Planiniai trumpalaikiai atjungimai:

$$S_{A3pt} = Q33.$$

A4

Ilgalaikiai atjungimai:

$$S_{A4ni} = (T41 \cap T42) \cup Q41 \cup L4 \cup Q4 \cup [(Q7 \cup T1 \cup Q1 \cup G1) \cap (Q3 \cup L1 \cup Q21 \cup Q23 \cup Q22 \cup L2 \cup Q5 \cup Q8 \cup T2 \cup Q2 \cup G2)];$$

Trumpalaikiai atjungimai:

$$S_{A4nt} = Q7 \cup Q3 \cup T41 \cup T42;$$

Planiniai ilgalaikiai atjungimai:

$$S_{A4pi} = (T41 \cap T42) \cup Q41 \cup L4 \cup Q4 \cup [(Q7 \cup T1 \cup Q1 \cup G1) \cap (Q3 \cup L1 \cup Q21 \cup Q23 \cup Q22 \cup L2 \cup Q5 \cup Q8 \cup T2 \cup Q2 \cup G2)];$$

Planiniai trumpalaikiai atjungimai:

$$S_{A4pt} = Q7 \cup Q3 \cup T41 \cup T42.$$

II variantas

A1

Ilgalaikiai atjungimai:

$$S_{A1ni} = T11 \cup Q12 \cup L5 \cup Q31 \cup Q33 \cup Q32 \cup L3 \cup Q6 \cup [(Q8 \cup T2 \cup Q2 \cup G2) \cap (Q5 \cup L2 \cup Q22 \cup Q23 \cup Q21 \cup L1 \cup Q3 \cup Q7 \cup T1 \cup Q1 \cap Q1)];$$

Trumpalaikiai atjungimai:

$$S_{A1nt} = Q5 \cup Q8;$$

Planiniai ilgalaikiai atjungimai:

$$S_{A1pi} = 0;$$

Planiniai trumpalaikiai atjungimai:

$$S_{A1pt} = 0.$$

A2

Ilgalaikiai atjungimai:

$$S_{A2ni} = (T21 \cap T22) \cup [(Q21 \cup L1 \cup Q3 \cup Q7 \cup T1 \cup Q1 \cup G1) \cap (Q22 \cup L2 \cup Q5 \cup Q8 \cup T2 \cup Q2 \cup G2)];$$

Trumpalaikiai atjungimai:

$$S_{A2nt} = Q23;$$

Planiniai ilgalaikiai atjungimai:

$$S_{A2pi} = (T21 \cap T22) \cup [(Q21 \cup L1 \cup Q3 \cup Q7 \cup T1 \cup Q1 \cup G1) \cap (Q22 \cup L2 \cup Q5 \cup Q8 \cup T2 \cup Q2 \cup G2)];$$

Planiniai trumpalaikiai atjungimai:

$$S_{A2pt} = Q23.$$

A3

Ilgalaikiai atjungimai:

$$S_{A3ni} = (T31 \cap T32) \cup Q32 \cup L3 \cup Q6 \cup [(Q8 \cup T2 \cup Q2 \cup G2) \cap (Q5 \cup L2 \cup Q22 \cup Q23 \cup Q21 \cup L1 \cup Q3 \cup Q7 \cup T1 \cup Q1 \cap Q1)];$$

Trumpalaikiai atjungimai:

$$S_{A3nt} = Q33;$$

Planiniai ilgalaikiai atjungimai:

$$S_{A3pi} = (T31 \cap T32) \cup Q32 \cup L3 \cup Q6 \cup [(Q8 \cup T2 \cup Q2 \cup G2) \cap (Q5 \cup L2 \cup Q22 \cup Q23 \cup Q21 \cup L1 \cup Q3 \cup Q7 \cup T1 \cup Q1 \cap Q1)];$$

Planiniai trumpalaikiai atjungimai:

$$S_{A3pt} = Q33.$$

A4

Ilgalaikiai atjungimai:

$$S_{A4ni} = (T41 \cap T42) \cup Q41 \cup L4 \cup Q4 \cup [(Q7 \cup T1 \cup Q1 \cup G1) \cap (Q3 \cup L1 \cup Q21 \cup Q23 \cup Q22 \cup L2 \cup Q5 \cup Q8 \cup T2 \cup Q2 \cup G2)];$$

Trumpalaikiai atjungimai:

$$S_{A4nt} = Q7 \cup Q3 \cup T41 \cup T42;$$

Planiniai ilgalaikiai atjungimai:

$$S_{A4pi} = (T41 \cap T42) \cup Q41 \cup L4 \cup Q4 \cup [(Q7 \cup T1 \cup Q1 \cup G1) \cap (Q3 \cup L1 \cup Q21 \cup Q23 \cup Q22 \cup L2 \cup Q5 \cup Q8 \cup T2 \cup Q2 \cup G2)];$$

Planiniai trumpalaikiai atjungimai:

$$S_{A4pt} = Q7 \cup Q3 \cup T41 \cup T42.$$

Elektros sistemos tinklų patikimumo charakteristikos

Patikimumo charakteristikas apskaičiuojame įvertindami ilgalaikius ir trumpalaikius avarinius bei ilgalaikius ir trumpalaikius planinius remontus, dėl kurių netenka maitinimo vartotojai. Skaičiuojant skirtingų schemų elektros tinklų patikimumą atsižvelgsime į elektros energijos tiekimo vartotojams nutraukimą susijusį su trumpalaikiais ir ilgalaikiais avariniais atjungimais, bei trumpalaikiais ir ilgalaikiais avariniais atjungimais planinių remontu metu. Trumpalaikiais atjungimais laikysime atjungimus, kurie trunka neilgiau valandos. Nevertinsime avarijos išplitimo galimybės, nesuveikus vienam ar kitam relinės apsaugos elementui. Skaičiavimuose naudojamos formulės:

Nuosekliai sujungtų elementų gedimų dažnis ir atstatymo laikas:

$$f = \sum \lambda_i, \quad T_a = \frac{\sum \lambda_i \cdot T_{ai}}{\sum \lambda_i};$$

(5.1; 5.2)

Lygiagrečiai dviejų sujungtų elementų gedimų dažnis ir atstatymo laikas:

$$f = \frac{\lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot (T_{a1} + T_{a2})}{8760}, \quad T_a = \frac{T_{a1} \cdot T_{a2}}{T_{a1} + T_{a2}}; \quad (5.3; 5.4)$$

Gedimų tikimybė abiem atvejams lygi:

$$Q = \frac{f \cdot T_a}{8760};$$

(5.5)

Generatoriaus, jungtuvo, transformatoriaus, jungtuvo:

$$f_G = \lambda_G + \lambda_Q + \lambda_T + \lambda_Q = 0,06 + 0,2 + 0,3 + 0,2 = 0,76 \text{ 1/m};$$

$$T_{aG} = \frac{(\lambda_G \cdot T_{aG1} + \lambda_Q \cdot T_{aQ} + \lambda_T \cdot T_{aT} + \lambda_Q \cdot T_{aQ})}{f_G} = \frac{(0,06 \cdot 120 + 0,2 \cdot 15 + 0,3 \cdot 60 + 0,2 \cdot 15)}{0,76} = 41,05 \text{ h};$$

Dviejų lygiagrečiai dirbančių transformatorių:

$$f_{2T} = \frac{2 \cdot \lambda_T^2 \cdot T_{aT}}{8760} = \frac{2 \cdot 0,3^2 \cdot 60}{8760} = 0,00123 \text{ 1/m};$$

$$T_{a2T} = \frac{T_{aT}^2}{2 \cdot T_{aT}} = \frac{60^2}{2 \cdot 60} = 30 \text{ h};$$

Elektros linijų ir dviejų jungtuvų:

$$f_{Li} = \lambda_{Li} + 2\lambda_Q = \lambda_{Li} + 0,4 \text{ h};$$

Apskaičiuoju elektros linijos ir ją prijungiančios jungtuvų gedimų dažnį ir atitaisymo laiką. Rezultatai pateikti 5.1 lentelėje:

5.1 lentelė. Elektros linijų gedimų dažnis ir atitaisymo laikas

Linija	I variantas		II variantas	
	$f_{Li}, \text{ 1/m}$	$T_{aLi}, \text{ h}$	$f_{Li}, \text{ 1/m}$	$T_{aLi}, \text{ h}$
L1	1,06	23,59	1,06	23,59
L2	0,95	20,79	0,95	20,79
L3	0,53	17,45	0,53	17,45
L4	0,70	19,29	0,70	19,29
L5	0,67	19,03	0,67	19,03

L6	0,70	19,29		
----	------	-------	--	--

I variantas

A1

Ilgalaikio atjungimo patikimumo charakteristikos:

$$f_{L6L4G1} = f_{L6} + f_{L4} + f_{G1} = 0,7 + 0,7 + 0,76 = 2,16 \text{ 1/m;}$$

$$T_{aL6L4G1} = \frac{f_{L6} \cdot T_{aL6} + f_{L4} \cdot T_{aL4} + f_{G1} \cdot T_{aG1}}{f_{L6L4G1}} = \frac{0,7 \cdot 19,29 + 0,7 \cdot 19,29 + 0,76 \cdot 41,05}{2,16} = 26,95 \text{ h;}$$

$$f_{L5Q33L3G2} = f_{L5} + f_{Q33} + f_{L3} + f_{G2} = 0,67 + 0,2 + 0,53 + 0,76 = 2,16 \text{ 1/m;}$$

$$T_{aL5Q33L3G2} = \frac{f_{L5} \cdot T_{aL5} + f_{Q33} \cdot T_{aQ33} + f_{L3} \cdot T_{aL3} + f_{G2} \cdot T_{aG2}}{f_{L5Q33L3G2}} =$$

$$= \frac{0,67 \cdot 19,03 + 0,2 \cdot 0,5 + 0,53 \cdot 17,45 + 0,76 \cdot 41,05}{2,16} = 24,68 \text{ h;}$$

$$f_1 = \frac{f_{L6L4G1} \cdot f_{L5Q33L3G2} \cdot (T_{aL6L4G1} + T_{aL5Q33L3G2})}{8760} = \frac{2,16 \cdot 2,16 \cdot (26,95 + 24,68)}{8760} = 0,027 \text{ 1/m;}$$

$$T_{a1} = \frac{T_{aL6L4G1} \cdot T_{aL5Q33L3G2}}{T_{aL6L4G1} + T_{aL5Q33L3G2}} = \frac{26,95 \cdot 24,68}{26,95 + 24,68} = 12,88 \text{ h;}$$

$$f_{A1ni} = f_1 + f_T = 0,027 + 0,3 = 0,327 \text{ 1/m;}$$

$$T_{aA1ni} = \frac{f_1 \cdot T_{a1} + f_T \cdot T_{aT}}{f_1 + f_T} = \frac{0,027 \cdot 12,88 + 0,3 \cdot 60}{0,327} = 56,11 \text{ h;}$$

Vartotojo A1 ilgalaikio atjungimo tikimybė normalaus režimo metu:

$$Q_{A1ni} = \frac{f_{A1ni} \cdot T_{aA1ni}}{8760} = \frac{0,327 \cdot 56,11}{8760} = 0,0021 \text{ 1/m.}$$

Trumpalaikio atjungimo patikimumo charakteristikos:

$$f_{A1nt} = 0,2 + 0,2 = 0,4 \text{ 1/m;}$$

$$T_{A1nt} = \frac{0,2 \cdot 15 + 0,2 \cdot 15}{0,4} = 15 \text{ h;}$$

Vartotojo A1 trumpalaikio atjungimo tikimybė normalaus režimo metu:

$$Q_{A1nt} = \frac{0,4 \cdot 15}{8760} = 0,00068 \text{ 1/m;}$$

Planinio ilgalaikio atjungimo patikimumo charakteristikos:

$$f_{L1Q23L2G2} = f_{L1} + f_{Q23} + f_{L2} + f_{G2} = 1,06 + 0,2 + 0,95 + 0,76 = 2,97 \text{ 1/m};$$

$$T_{aL1Q23L2G2} = \frac{f_{L1} \cdot T_{aL1} + f_{Q23} \cdot T_{aQ23} + f_{L2} \cdot T_{aL2} + f_{G2} \cdot T_{aG2}}{f_{L1Q23L2G2}} =$$

$$= \frac{1,06 \cdot 23,59 + 0,2 \cdot 0,5 + 0,95 \cdot 20,79 + 0,76 \cdot 41,05}{2,97} = 25,61 \text{ h};$$

$$f_1 = \frac{f_{G1} \cdot f_{L1Q23L2G2} \cdot (T_{aG1} + T_{aL1Q23L2G2})}{8760} = \frac{0,76 \cdot 2,97 \cdot (41,05 + 25,61)}{8760} = 0,017 \text{ 1/m};$$

$$T_{a1} = \frac{T_{aG1} \cdot T_{aL1Q23L2G2}}{T_{aG1} + T_{aL1Q23L2G2}} = \frac{41,05 \cdot 25,61}{41,05 + 25,61} = 15,77 \text{ h};$$

$$f_{A1pi} = f_1 + f_T + f_{L4} + f_{L6} = 0,017 + 0,3 + 0,7 + 0,7 = 1,717 \text{ 1/m};$$

$$T_{aA1pi} = \frac{f_1 \cdot T_{a1} + f_T \cdot T_{aT} + f_{L4} \cdot T_{aL4} + f_{L6} \cdot T_{aL6}}{f_1 + f_T + f_{L4} + f_{L6}} =$$

$$= \frac{0,017 \cdot 15,77 + 0,3 \cdot 60 + 0,7 \cdot 19,29 + 0,7 \cdot 19,29}{1,717} = 26,37 \text{ h};$$

Vartotojo A1 planinio ilgalaikio atjungimo tikimybė, kai planingai remontuojama L5 linija:

$$Q_{A1pi} = \frac{f_{A1pi} \cdot T_{aA1pi}}{8760} = \frac{1,717 \cdot 26,37}{8760} = 0,0052 \text{ 1/m};$$

Planinio trumpalaikio atjungimo patikimumo charakteristikos:

$$f_{A1pt} = 0,2 + 0,2 = 0,4 \text{ 1/m};$$

$$T_{A1pt} = \frac{0,2 \cdot 15 + 0,2 \cdot 15}{0,4} = 15 \text{ h};$$

Vartotojo A1 planinio trumpalaikio atjungimo tikimybė, kai planingai remontuojama L5 linija:

$$Q_{A1pt} = \frac{0,4 \cdot 15}{8760} = 0,00068 \text{ 1/m}.$$

A2

Ilgalaikio atjungimo patikimumo charakteristikos:

$$f_{G1L1} = 0,76 + 1,06 = 1,82 \text{ 1/m};$$

$$T_{aG1L1} = \frac{0,76 \cdot 41,05 + 1,06 \cdot 23,59}{1,82} = 30,88 \text{ h};$$

$$f_{G2L2} = 0,76 + 0,95 = 1,71 \text{ 1/m};$$

$$T_{aG2L2} = \frac{0,76 \cdot 41,05 + 0,95 \cdot 20,79}{1,71} = 29,92 \text{ h};$$

$$f_1 = \frac{1,82 \cdot 1,71 \cdot (30,88 + 29,92)}{8760} = 0,022 \text{ 1/m};$$

$$T_{a1} = \frac{30,88 \cdot 29,92}{30,88 + 29,92} = 15,2 \text{ h};$$

$$f_{A2ni} = 0,00123 + 0,022 = 0,02323 \text{ 1/m};$$

$$T_{A2ni} = \frac{0,00123 \cdot 30 + 0,022 \cdot 15,2}{0,02323} = 15,98 \text{ h};$$

Vartotojo A2 ilgalaikio atjungimo tikimybė normalaus režimo metu:

$$Q_{A2ni} = \frac{f_{A2ni} \cdot T_{aA2ni}}{8760} = \frac{0,02323 \cdot 15,98}{8760} = 0,000042 \text{ 1/m};$$

Trumpalaikio atjungimo patikimumo charakteristikos:

$$f_{A2nt} = \lambda_{Q23} = 0,2 \text{ 1/m};$$

$$T_{A2nt} = f_{aQ23} = 0,5 \text{ h};$$

Vartotojo A2 trumpalaikio atjungimo tikimybė normalaus režimo metu:

$$Q_{A2nt} = \frac{0,2 \cdot 0,5}{8760} = 0,000011 \text{ 1/m};$$

Planinio ilgalaikio atjungimo patikimumo charakteristikos:

$$f_{G1L1} = 0,76 + 1,06 = 1,82 \text{ 1/m};$$

$$T_{aG1L1} = \frac{0,76 \cdot 41,05 + 1,06 \cdot 23,59}{1,82} = 30,88 \text{ h};$$

$$f_{G2L2} = 0,76 + 0,95 = 1,71 \text{ 1/m};$$

$$T_{aG2L2} = \frac{0,76 \cdot 41,05 + 0,95 \cdot 20,79}{1,71} = 29,92 \text{ h};$$

$$f_1 = \frac{1,82 \cdot 1,71 \cdot (30,88 + 29,92)}{8760} = 0,022 \text{ 1/m};$$

$$T_{a1} = \frac{30,88 \cdot 29,92}{30,88 + 29,92} = 15,2 \text{ h};$$

$$f_{A2pi} = 0,00123 + 0,022 = 0,02323 \text{ 1/m};$$

$$T_{A2pi} = \frac{0,00123 \cdot 30 + 0,022 \cdot 15,2}{0,02323} = 15,98 \text{ h};$$

Vartotojo A2 ilgalaikio atjungimo tikimybė, kai planingai remontuojama L5 linija:

$$Q_{A2pi} = \frac{f_{A2pi} \cdot T_{aA2pi}}{8760} = \frac{0,02323 \cdot 15,98}{8760} = 0,000042 \text{ 1/m};$$

Planinio trumpalaikio atjungimo patikimumo charakteristikos:

$$f_{A2pt} = \lambda_{Q23} = 0,2 \text{ 1/m};$$

$$T_{A2pt} = f_{aQ23} = 0,5 \text{ h};$$

Vartotojo A2 trumpalaikio atjungimo tikimybė, kai planingai remontuojama L5 linija:

$$Q_{A2pt} = \frac{0,2 \cdot 0,5}{8760} = 0,000011 \text{ 1/m}.$$

A3

Ilgalaikio atjungimo patikimumo charakteristikos:

$$f_{G1L4L6L5} = 0,76 + 0,7 + 0,7 + 0,67 = 2,83 \text{ 1/m};$$

$$T_{aG1L4L6L5} = \frac{0,76 \cdot 41,05 + 0,7 \cdot 19,29 + 0,7 \cdot 19,29 + 0,67 \cdot 19,03}{2,83} = 25,07 \text{ h};$$

$$f_{G2L3} = 0,76 + 0,53 = 1,29 \text{ 1/m};$$

$$T_{aG2L3} = \frac{0,76 \cdot 41,05 + 0,53 \cdot 17,45}{1,29} = 31,36 \text{ h};$$

$$f_1 = \frac{2,83 \cdot 1,29 \cdot (25,07 + 31,36)}{8760} = 0,024 \text{ 1/m};$$

$$T_{a1} = \frac{25,07 \cdot 31,36}{25,07 + 31,36} = 13,93 \text{ h};$$

$$f_{A3ni} = 0,00123 + 0,024 = 0,02523 \text{ 1/m};$$

$$T_{aA3ni} = \frac{0,00123 \cdot 30 + 0,024 \cdot 13,93}{0,02523} = 14,71 \text{ h};$$

Vartotojo A3 ilgalaikio atjungimo tikimybė normalaus režimo metu:

$$Q_{A3ni} = \frac{0,02523 \cdot 14,71}{8760} = 0,000042 \text{ 1/m}.$$

Trumpalaikio atjungimo patikimumo charakteristikos:

$$f_{A3nt} = \lambda_{Q33} = 0,2 \text{ 1/m};$$

$$T_{A3nt} = f_{aQ33} = 0,5 \text{ h};$$

Vartotojo A3 trumpalaikio atjungimo tikimybė normalaus režimo metu:

$$Q_{A3nt} = \frac{0,2 \cdot 0,5}{8760} = 0,000011 \text{ 1/m}.$$

Planinio ilgalaikio atjungimo patikimumo charakteristikos:

$$f_{G1L1Q23L2} = 0,76 + 1,06 + 0,2 + 0,95 = 2,97 \text{ 1/m;}$$

$$T_{aG1L1Q23L2} = \frac{0,76 \cdot 41,05 + 1,06 \cdot 23,59 + 0,2 \cdot 0,6 + 0,95 \cdot 20,79}{2,97} = 25,61 \text{ h;}$$

$$f_1 = \frac{0,76 \cdot 2,97 \cdot (41,05 + 25,61)}{8760} = 0,017 \text{ 1/m;}$$

$$T_{a1} = \frac{41,05 \cdot 25,61}{41,05 + 25,61} = 15,77 \text{ h;}$$

$$f_{A3pi} = 0,017 + 0,53 = 0,547 \text{ 1/m;}$$

$$T_{aA3pi} = \frac{0,017 \cdot 15,77 + 0,53 \cdot 17,45}{0,547} = 17,4 \text{ h;}$$

Vartotojo A3 ilgalaikio atjungimo tikimybė, kai planingai remontuojama L5 linija:

$$Q_{A3pi} = \frac{0,547 \cdot 17,4}{8760} = 0,0011 \text{ 1/m;}$$

Planinio trumpalaikio atjungimo patikimumo charakteristikos:

$$f_{A3pt} = \lambda_{Q33} = 0,2 \text{ 1/m;}$$

$$T_{A3pt} = f_{aQ33} = 0,5 \text{ h;}$$

Vartotojo A3 trumpalaikio atjungimo tikimybė, kai planingai remontuojama L5 linija:

$$Q_{A3pt} = \frac{0,2 \cdot 0,5}{8760} = 0,000011 \text{ 1/m.}$$

A4

Ilgalaikio atjungimo patikimumo charakteristikos:

$$f_{L1Q23L2G2} = 1,06 + 0,2 + 0,95 + 0,76 = 2,97 \text{ 1/m;}$$

$$T_{aL1Q23L2G2} = \frac{1,06 \cdot 23,59 + 0,2 \cdot 0,6 + 0,95 \cdot 20,79 + 0,76 \cdot 41,05}{2,97} = 25,61 \text{ h;}$$

$$f_1 = \frac{0,76 \cdot 2,97 \cdot (41,05 + 25,61)}{8760} = 0,017 \text{ 1/m;}$$

$$T_{a1} = \frac{41,05 \cdot 25,61}{41,05 + 25,61} = 15,77 \text{ h;}$$

$$f_{A4ni} = 0,017 + 0,7 = 0,717 \text{ 1/m;}$$

$$T_{A4ni} = \frac{0,017 \cdot 15,77 + 0,7 \cdot 19,29}{0,717} = 19,21 \text{ h;}$$

Vartotojo A4 ilgalaikio atjungimo tikimybė normalaus režimo metu:

$$Q_{A4ni} = \frac{0,717 \cdot 19,21}{8760} = 0,0016 \text{ 1/m;}$$

Trumpalaikio atjungimo patikimumo charakteristikos:

$$f_{A4nt} = 0,2 + 0,2 + 0,3 + 0,3 = 1,0 \text{ 1/m;}$$

$$T_{A4nt} = \frac{0,2 \cdot 15 + 0,2 \cdot 15 + 0,3 \cdot 60 + 0,3 \cdot 60}{1} = 42 \text{ h;}$$

Vartotojo A4 trumpalaikio atjungimo tikimybė normalaus režimo metu:

$$Q_{A4nt} = \frac{1 \cdot 42}{8760} = 0,00048 \text{ 1/m;}$$

Planinio ilgalaikio atjungimo patikimumo charakteristikos:

$$f_{L1Q23L2G2} = 1,06 + 0,2 + 0,95 + 0,76 = 2,97 \text{ 1/m;}$$

$$T_{alL1Q23L2G2} = \frac{1,06 \cdot 23,59 + 0,2 \cdot 0,6 + 0,95 \cdot 20,79 + 0,76 \cdot 41,05}{2,97} = 25,61 \text{ h;}$$

$$f_1 = \frac{0,76 \cdot 2,97 \cdot (41,05 + 25,61)}{8760} = 0,017 \text{ 1/m;}$$

$$T_{a1} = \frac{41,05 \cdot 25,61}{41,05 + 25,61} = 15,77 \text{ h;}$$

$$f_{A4pi} = 0,017 + 0,7 = 0,717 \text{ 1/m;}$$

$$T_{A4pi} = \frac{0,017 \cdot 15,77 + 0,7 \cdot 19,29}{0,717} = 19,21 \text{ h;}$$

Vartotojo A4 ilgalaikio atjungimo tikimybė, kai planingai remontuojama L5 linija:

$$Q_{A4pi} = \frac{0,717 \cdot 19,21}{8760} = 0,0016 \text{ 1/m;}$$

Planinio trumpalaikio atjungimo patikimumo charakteristikos:

$$f_{A4pt} = 0,2 + 0,2 + 0,3 + 0,3 = 1,0 \text{ 1/m;}$$

$$T_{A4pt} = \frac{0,2 \cdot 15 + 0,2 \cdot 15 + 0,3 \cdot 60 + 0,3 \cdot 60}{1} = 42 \text{ h;}$$

Vartotojo A4 trumpalaikio atjungimo tikimybė, kai planingai remontuojama L5 linija:

$$Q_{A4pt} = \frac{1 \cdot 42}{8760} = 0,00048 \text{ 1/m.}$$

II variantas

A1

Ilgalaikio atjungimo patikimumo charakteristikos:

$$f_{G1L1Q23L2} = 0,76 + 1,06 + 0,2 + 0,95 = 2,97 \text{ 1/m};$$

$$T_{aG1L1Q23L2} = \frac{0,76 \cdot 41,05 + 1,06 \cdot 23,59 + 0,2 \cdot 0,6 + 0,95 \cdot 20,79}{2,97} = 25,61 \text{ h};$$

$$f_1 = \frac{0,76 \cdot 2,97 \cdot (41,05 + 25,61)}{8760} = 0,017 \text{ 1/m};$$

$$T_{a1} = \frac{41,05 \cdot 25,61}{41,05 + 25,61} = 15,77 \text{ h};$$

$$f_{A1ni} = 0,017 + 0,53 + 0,2 + 0,67 + 0,3 = 1,717 \text{ 1/m};$$

$$T_{aA1ni} = \frac{0,017 \cdot 15,77 + 0,53 \cdot 17,45 + 0,2 \cdot 0,6 + 0,67 \cdot 19,03 + 0,3 \cdot 60}{1,7177} = 23,51 \text{ h};$$

Vartotojo A1 ilgalaikio atjungimo tikimybė normalaus režimo metu:

$$Q_{A1ni} = \frac{f_{A1ni} \cdot T_{aA1ni}}{8760} = \frac{1,717 \cdot 23,51}{8760} = 0,0046 \text{ 1/m}.$$

Trumpalaikio atjungimo patikimumo charakteristikos:

$$f_{A1nt} = 0,2 + 0,2 = 0,4 \text{ 1/m};$$

$$T_{A1nt} = \frac{0,2 \cdot 15 + 0,2 \cdot 15}{0,4} = 15 \text{ h};$$

Vartotojo A1 trumpalaikio atjungimo tikimybė normalaus režimo metu:

$$Q_{A1nt} = \frac{0,4 \cdot 15}{8760} = 0,00068 \text{ 1/m};$$

Vartotojo A1 planinio ilgalaikio atjungimo tikimybė, kai planingai remontuojama L5 linija:

$$Q_{A1pi} = 0 \text{ 1/m};$$

Vartotojo A1 planinio trumpalaikio atjungimo tikimybė, kai planingai remontuojama L5 linija:

$$Q_{A1pt} = 0 \text{ 1/m}.$$

A2

Ilgalaikio atjungimo patikimumo charakteristikos:

$$f_{G1L1} = 0,76 + 1,06 = 1,82 \text{ 1/m};$$

$$T_{aG1L1} = \frac{0,76 \cdot 41,05 + 1,06 \cdot 23,59}{1,82} = 30,88 \text{ h};$$

$$f_{G2L2} = 0,76 + 0,95 = 1,71 \text{ 1/m};$$

$$T_{aG2L2} = \frac{0,76 \cdot 41,05 + 0,95 \cdot 20,79}{1,71} = 29,92 \text{ h};$$

$$f_1 = \frac{1,82 \cdot 1,71 \cdot (30,88 + 29,92)}{8760} = 0,022 \text{ 1/m};$$

$$T_{a1} = \frac{30,88 \cdot 29,92}{30,88 + 29,92} = 15,2 \text{ h};$$

$$f_{A2ni} = 0,00123 + 0,022 = 0,02323 \text{ 1/m};$$

$$T_{A2ni} = \frac{0,00123 \cdot 30 + 0,022 \cdot 15,2}{0,02323} = 15,98 \text{ h};$$

Vartotojo A2 ilgalaikio atjungimo tikimybė normalaus režimo metu:

$$Q_{A2ni} = \frac{f_{A2ni} \cdot T_{aA2ni}}{8760} = \frac{0,02323 \cdot 15,98}{8760} = 0,000042 \text{ 1/m};$$

Trumpalaikio atjungimo patikimumo charakteristikos:

$$f_{A2nt} = \lambda_{Q23} = 0,2 \text{ 1/m};$$

$$T_{A2nt} = f_{aQ23} = 0,5 \text{ h};$$

Vartotojo A2 trumpalaikio atjungimo tikimybė normalaus režimo metu:

$$Q_{A2nt} = \frac{0,2 \cdot 0,5}{8760} = 0,000011 \text{ 1/m};$$

Planinio ilgalaikio atjungimo patikimumo charakteristikos:

$$f_{G1L1} = 0,76 + 1,06 = 1,82 \text{ 1/m};$$

$$T_{aG1L1} = \frac{0,76 \cdot 41,05 + 1,06 \cdot 23,59}{1,82} = 30,88 \text{ h};$$

$$f_{G2L2} = 0,76 + 0,95 = 1,71 \text{ 1/m};$$

$$T_{aG2L2} = \frac{0,76 \cdot 41,05 + 0,95 \cdot 20,79}{1,71} = 29,92 \text{ h};$$

$$f_1 = \frac{1,82 \cdot 1,71 \cdot (30,88 + 29,92)}{8760} = 0,022 \text{ 1/m};$$

$$T_{a1} = \frac{30,88 \cdot 29,92}{30,88 + 29,92} = 15,2 \text{ h};$$

$$f_{A2pi} = 0,00123 + 0,022 = 0,02323 \text{ 1/m};$$

$$T_{A2pi} = \frac{0,00123 \cdot 30 + 0,022 \cdot 15,2}{0,02323} = 15,98 \text{ h};$$

Vartotojo A2 ilgalaikio atjungimo tikimybė, kai planingai remontuojama L5 linija:

$$Q_{A2pi} = \frac{f_{A2pi} \cdot T_{aA2pi}}{8760} = \frac{0,02323 \cdot 15,98}{8760} = 0,000042 \text{ 1/m};$$

Planinio trumpalaikio atjungimo patikimumo charakteristikos:

$$f_{A2pt} = \lambda_{Q23} = 0,2 \text{ 1/m};$$

$$T_{A2pt} = f_{aQ23} = 0,5 \text{ h};$$

Vartotojo A2 trumpalaikio atjungimo tikimybė, kai planingai remontuojama L5 linija:

$$Q_{A2pt} = \frac{0,2 \cdot 0,5}{8760} = 0,000011 \text{ 1/m}.$$

A3

Ilgalaikio atjungimo patikimumo charakteristikos:

$$f_{G1L1Q23L2} = 0,76 + 1,06 + 0,2 + 0,95 = 2,97 \text{ 1/m};$$

$$T_{aG1L1Q23L2} = \frac{0,76 \cdot 41,05 + 1,06 \cdot 23,59 + 0,2 \cdot 0,6 + 0,95 \cdot 20,79}{2,97} = 25,61 \text{ h};$$

$$f_1 = \frac{0,76 \cdot 2,97 \cdot (41,05 + 25,61)}{8760} = 0,017 \text{ 1/m};$$

$$T_{a1} = \frac{41,05 \cdot 25,61}{41,05 + 25,61} = 15,77 \text{ h};$$

$$f_{A3ni} = 0,017 + 0,53 = 0,547 \text{ 1/m};$$

$$T_{aA3ni} = \frac{0,017 \cdot 15,77 + 0,53 \cdot 17,45}{0,547} = 17,4 \text{ h};$$

Vartotojo A3 ilgalaikio atjungimo tikimybė normalaus režimo metu:

$$Q_{A3ni} = \frac{0,547 \cdot 17,4}{8760} = 0,0011 \text{ 1/m};$$

Trumpalaikio atjungimo patikimumo charakteristikos:

$$f_{A3nt} = \lambda_{Q33} = 0,2 \text{ 1/m};$$

$$T_{A3nt} = f_{aQ33} = 0,5 \text{ h};$$

Vartotojo A3 trumpalaikio atjungimo tikimybė normalaus režimo metu:

$$Q_{A3nt} = \frac{0,2 \cdot 0,5}{8760} = 0,000011 \text{ 1/m}.$$

Planinio ilgalaikio atjungimo patikimumo charakteristikos:

$$f_{G1L1Q23L2} = 0,76 + 1,06 + 0,2 + 0,95 = 2,97 \text{ 1/m};$$

$$T_{aG1L1Q23L2} = \frac{0,76 \cdot 41,05 + 1,06 \cdot 23,59 + 0,2 \cdot 0,6 + 0,95 \cdot 20,79}{2,97} = 25,61h;$$

$$f_1 = \frac{0,76 \cdot 2,97 \cdot (41,05 + 25,61)}{8760} = 0,017 \text{ 1/m};$$

$$T_{a1} = \frac{41,05 \cdot 25,61}{41,05 + 25,61} = 15,77 \text{ h};$$

$$f_{A3pi} = 0,017 + 0,53 = 0,547 \text{ 1/m};$$

$$T_{aA3pi} = \frac{0,017 \cdot 15,77 + 0,53 \cdot 17,45}{0,547} = 17,4 \text{ h};$$

Vartotojo A3 ilgalaikio atjungimo tikimybė, kai planingai remontuojama L5 linija:

$$Q_{A3pi} = \frac{0,547 \cdot 17,4}{8760} = 0,0011 \text{ 1/m};$$

Planinio trumpalaikio atjungimo patikimumo charakteristikos:

$$f_{A3pt} = \lambda_{Q33} = 0,2 \text{ 1/m};$$

$$T_{A3pt} = f_{aQ33} = 0,5 \text{ h};$$

Vartotojo A3 trumpalaikio atjungimo tikimybė, kai planingai remontuojama L5 linija:

$$Q_{A3pt} = \frac{0,2 \cdot 0,5}{8760} = 0,000011 \text{ 1/m}.$$

A4

Ilgalaikio atjungimo patikimumo charakteristikos:

$$f_{L1Q23L2G2} = 1,06 + 0,2 + 0,95 + 0,76 = 2,97 \text{ 1/m};$$

$$T_{aL1Q23L2G2} = \frac{1,06 \cdot 23,59 + 0,2 \cdot 0,6 + 0,95 \cdot 20,79 + 0,76 \cdot 41,05}{2,97} = 25,61h;$$

$$f_1 = \frac{0,76 \cdot 2,97 \cdot (41,05 + 25,61)}{8760} = 0,017 \text{ 1/m};$$

$$T_{a1} = \frac{41,05 \cdot 25,61}{41,05 + 25,61} = 15,77 \text{ h};$$

$$f_{A4ni} = 0,017 + 0,7 = 0,717 \text{ 1/m};$$

$$T_{A4ni} = \frac{0,017 \cdot 15,77 + 0,7 \cdot 19,29}{0,717} = 19,21h;$$

Vartotojo A4 ilgalaikio atjungimo tikimybė normalaus režimo metu:

$$Q_{A4ni} = \frac{0,717 \cdot 19,21}{8760} = 0,0016 \text{ 1/m;}$$

Trumpalaikio atjungimo patikimumo charakteristikos:

$$f_{A4nt} = 0,2 + 0,2 + 0,3 + 0,3 = 1,0 \text{ 1/m;}$$

$$T_{A4nt} = \frac{0,2 \cdot 15 + 0,2 \cdot 15 + 0,3 \cdot 60 + 0,3 \cdot 60}{1} = 42 \text{ h;}$$

Vartotojo A4 trumpalaikio atjungimo tikimybė normalaus režimo metu:

$$Q_{A4nt} = \frac{1 \cdot 42}{8760} = 0,00048 \text{ 1/m;}$$

Planinio ilgalaikio atjungimo patikimumo charakteristikos:

$$f_{L1Q23L2G2} = 1,06 + 0,2 + 0,95 + 0,76 = 2,97 \text{ 1/m;}$$

$$T_{aL1Q23L2G2} = \frac{1,06 \cdot 23,59 + 0,2 \cdot 0,6 + 0,95 \cdot 20,79 + 0,76 \cdot 41,05}{2,97} = 25,61h;$$

$$f_1 = \frac{0,76 \cdot 2,97 \cdot (41,05 + 25,61)}{8760} = 0,017 \text{ 1/m;}$$

$$T_{a1} = \frac{41,05 \cdot 25,61}{41,05 + 25,61} = 15,77 \text{ h;}$$

$$f_{A4pi} = 0,017 + 0,7 = 0,717 \text{ 1/m;}$$

$$T_{A4pi} = \frac{0,017 \cdot 15,77 + 0,7 \cdot 19,29}{0,717} = 19,21h;$$

Vartotojo A4 ilgalaikio atjungimo tikimybė, kai planingai remontuojama L5 linija:

$$Q_{A4pi} = \frac{0,717 \cdot 19,21}{8760} = 0,0016 \text{ 1/m;}$$

Planinio trumpalaikio atjungimo patikimumo charakteristikos:

$$f_{A4pt} = 0,2 + 0,2 + 0,3 + 0,3 = 1,0 \text{ 1/m;}$$

$$T_{A4pt} = \frac{0,2 \cdot 15 + 0,2 \cdot 15 + 0,3 \cdot 60 + 0,3 \cdot 60}{1} = 42 \text{ h;}$$

Vartotojo A4 trumpalaikio atjungimo tikimybė, kai planingai remontuojama L5 linija:

$$Q_{A4pt} = \frac{1 \cdot 42}{8760} = 0,00048 \text{ 1/m.}$$

Vartotojams nepateiktos elektros energijos kiekis

Vartotojams nepateiktos elektros energijos kiekis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\Delta W = P_A \cdot Q_{sum} \cdot T_{max};$$

(6.1)

čia Q suminė gedimo tikimybė:

$$Q = Q_n \cdot q_n + Q_p \cdot q_p;$$

(6.2)

čia q_p šiuo atveju linijos L5 planinio atjungimo tikimybė kartais per metus:

$$q_p = \frac{t_{pL5}}{8760} = \frac{24}{8760} = 0,0027 \text{ 1/m};$$

(6.3)

$$q_n = 1 - q_p = 1 - 0,0027 = 0,9973 \text{ 1/m};$$

(6.4)

Normalaus režimo neveikimo tikimybė:

$$Q_n = Q_{ni} + Q_{nt} - Q_{ni} \cdot Q_{nt};$$

(6.5)

Planinio remonto metu neveikimo tikimybė:

$$Q_p = Q_{pi} + Q_{pt} - Q_{pi} \cdot Q_{pt};$$

(6.6)

Atliekame skaičiavimus pagal pateiktas formules. Atsakymų rezultatus surašome į 6.1 ir 6.2 lenteles.

6.1 lentelė. I variantas

Vartotojas	Q_n , 1/m	Q_p , 1/m	Q , 1/m	ΔW , MWh/m
A1	0,0028	0,0059	0,0028	1400
A2	0,000053	0,000053	0,000053	17
A3	0,000053	0,0011	0,000056	20
A4	0,0021	0,0021	0,0021	1418
Viso:				2855

6.2 lentelė. II variantas

Vartotojas	Q_n , 1/m	Q_p , 1/m	Q , 1/m	ΔW , MWh/m
A1	0,0053	0	0,0053	2650
A2	0,000053	0,000053	0,000053	17
A3	0,0011	0,0011	0,0011	396
A4	0,0021	0,0021	0,0021	1418
Viso:				4481

3 MOKYMO ELEMENTAS. PROJEKTUOJAMOJO OBJEKTO APSAUGOS IR AUTOMATIKOS ELEKTRINIŲ SCHEMŲ SUDARYMAS IR SKAIČIAVIMAS

3.1. EIT-2012 (ELEKTROS ĮRENGINIŲ ĮRENGIMO TAISYKLĖS)

Pateikta 1 Mokymo elemento 1.1 skyriuje

3.2. ELECTRICAL INSTALLATION HANDBOOK

Spausdintinė knyga įmonėje

Leidiny, pateiktas mokymo medžiagos priede:

Electrical instalation handbook.pdf

3.3. ĮMONIŲ ELEKTROS ĮRENGINIAI IR TINKLAI

Spausdintinė knyga įmonėje:

Įmonių elektros įrenginiai ir tinklai. Teorija, projektavimas, pavyzdžiai. Jonas Šatas.

Gyvenamųjų ir administracinių patalpų elektros sistemos

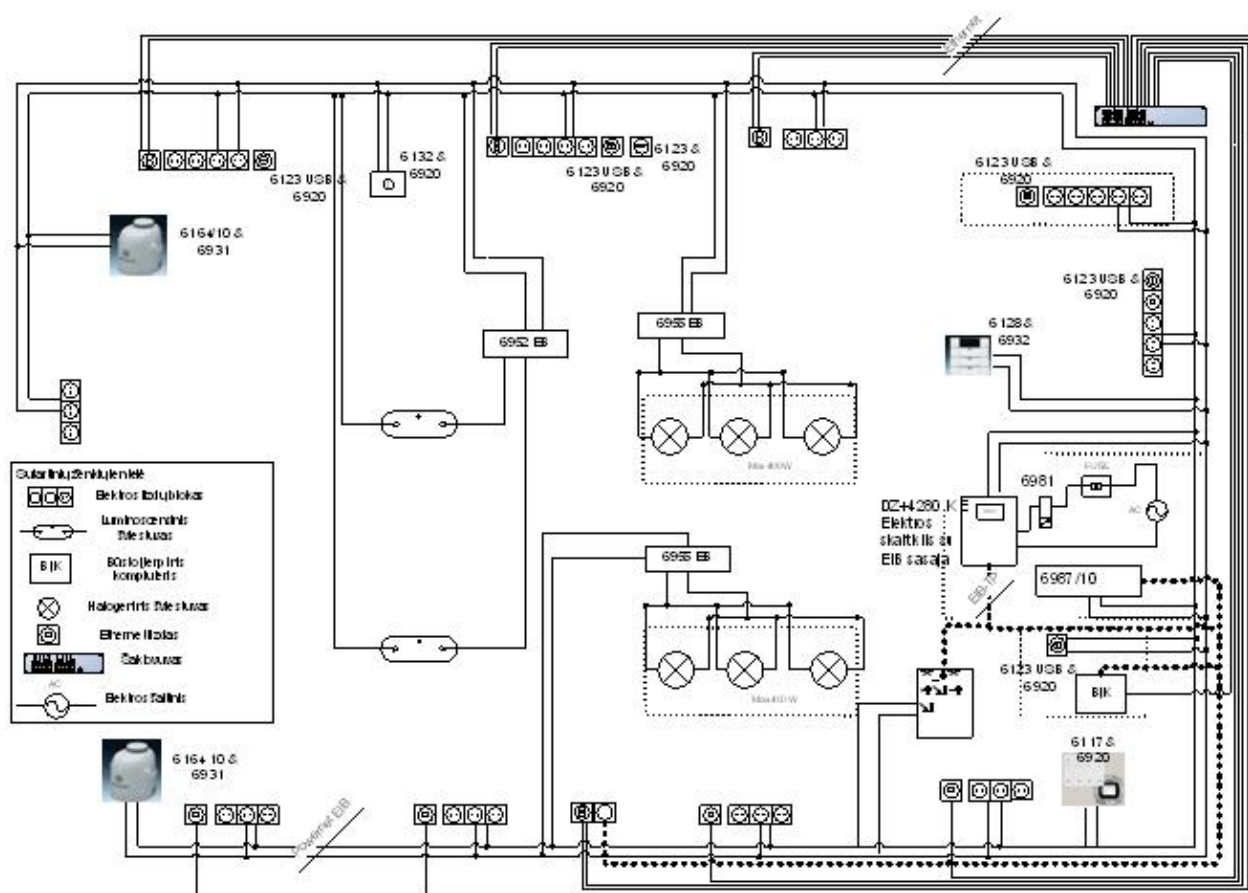
Turinys (pilna medžiaga pateikta priede: Gyven ir admin patalpu el sistemos.pdf)

2.1 Elektros aparatai, jų žymėjimas. Principinės schemos braižymas 1

2.2 Elektros laidai ir kabeliai.....	3
2.3 Elektros grandinių jungikliai	5
2.4 Kištukiniai lizdai ir šakutės	6
2.5 Automatiniai išjungikliai	6
2.6 Nuotėkio relės (skirtuminė apsauga)	9
2.7 Pastatų elektros tinklų schemos ir planai	12
2.8 Pastatų įvadai.....	20
2.9 Linijų ir kabelių parinkimas, atstojamosios schemos ir parametrai.....	25
2.10 Įtampos kritimas ir nuostoliai elektros linijose	27
2.12 Skačiuojamųjų elektros apkrovų nustatymas gyvenamiesiems pastatams	30
2.13 Skačiuojamųjų elektros apkrovų nustatymas visuomeninės paskirties pastatams	36
2.14 Reikalavimai gyvenamosios ir visuomeninės paskirties pastatų elektros įrenginiams.....	43
2.15 Reikalavimai vonios ir dušo patalpų elektros įrenginiams.....	48
2.16 Reikalavimai žiūrovinių objektų elektros įrenginiams	52
2.17 Saulės ir vėjo energijos naudojimo galimybės pastatų maitinimui	55
2.18. Intelektualios pastatų elektros sistemos.....	59

3.4. PARENGTO PROJEKTO PAVYZDYS

Parengtų projektų pavyzdžiai pateikiami praktinio mokymo metu



4 MOKYMO ELEMENTAS. SAVARANKIŠKA UŽDUOTIS

4.1. REIKALAVIMAI SAVARANKIŠKAM DARBUI IR VERTINIMO KRITERIJAI

„Objekto elektrinės dalies suprojektavimas“

Užduoties tikslas:

savarankiškai suprojektuoti objekto elektrinę dalį

Užduoties atlikimui reikalinga technologinė dokumentacija ir priemonės:

- Projektavimo instrukcija
- Norminiai dokumentai
- Kompiuterinės priemonės

Užduoties aprašymas:

- Parinkti projektavimo metodą
- Sudaryti objekto brėžinį
- Nubraižyti elektros schemą

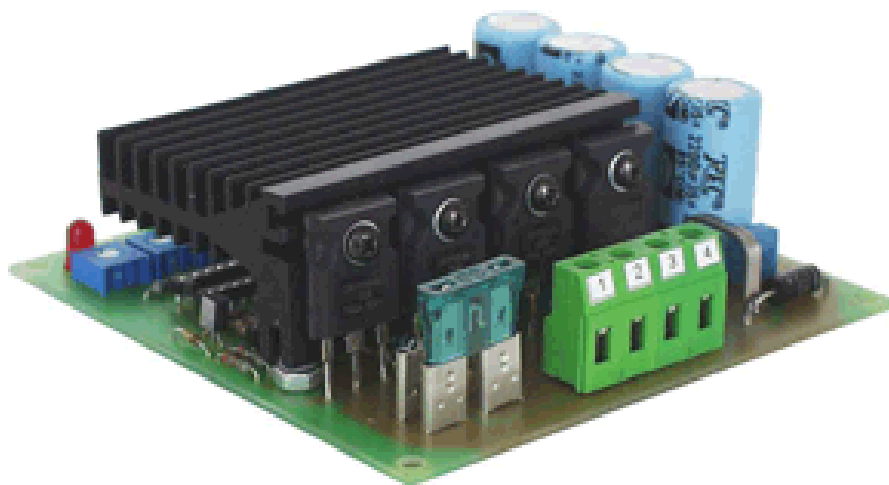
- Sužymėti dimensijas, numeravimą
- Atlikti schemos elektrinių parametrų skaičiavimus
- Sudaryti medžiagų specifikaciją
- Teisingai apipavidalinti projektą
- Atspausdinti ir pristatyti parengtą projektą

Atlikto darbo vertinimo kriterijai:

Savarankiškai ir kokybiškai pagal pateiktą užduotį atlikta projekto elektrinė dalis

MODULIS S.3.3. ELEKTRINIŲ PAVARŲ VALDymo SISTEMŲ MONTAVIMAS IR EKSPLOATAVIMAS

Funkcinio valdymo bloko pavyzdys:



Ivairių konfigūracijų elektros pavaros:



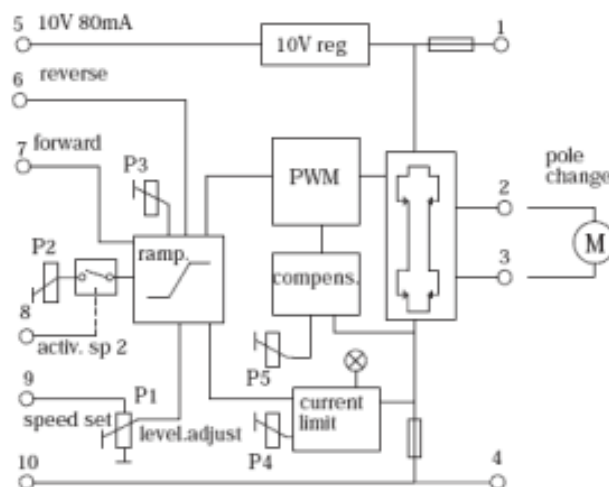
Norint integruoti *elektrines pavaras į automatizuotą procesą*, reikalingas **funkcinis blokas**. Funkcinis blokas atlieka jungiamąją funkciją tarp valdymo PLC ir elektrinės pavaros.

Struktūrinė funkcinio bloko schema parodyta Pav.1 ir Pav.2.

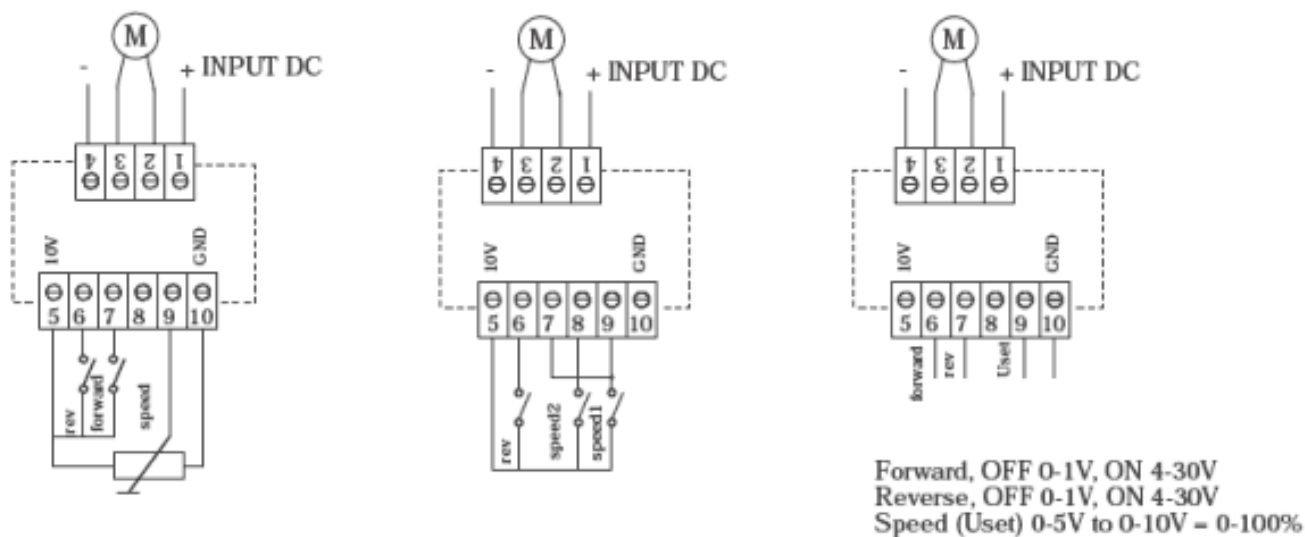
Pavyzdys Nr.1 (šis funkcinio bloko pavyzdys yra vienas iš daugelio).

TECHNICAL DATA:

Supply voltage	12...36 Vdc
Idle current	< 50mA
Recommended fuse	5-30A
Control potentiometer	1k..50k
Load capacity	25A RMS 50A mom. (5s)
Motor voltage	0-30V
Control voltage range	from 0-5V to 0-10V
Voltage loss /V	<1V when Im=25A
Current limit	4..50A
Operating frequency	approx. 21kHz
Ramp time	0.3..10s
On / Off control	>4V "on" <1V "off"
Input impedance	pins 6,7 and 8 = 10kohm pin 9 = 100kohm
Efficiency	>92%
Operating temp.	-10..50 °C
Dimensions	107*107*45 mm
Weight	approx. 270 g

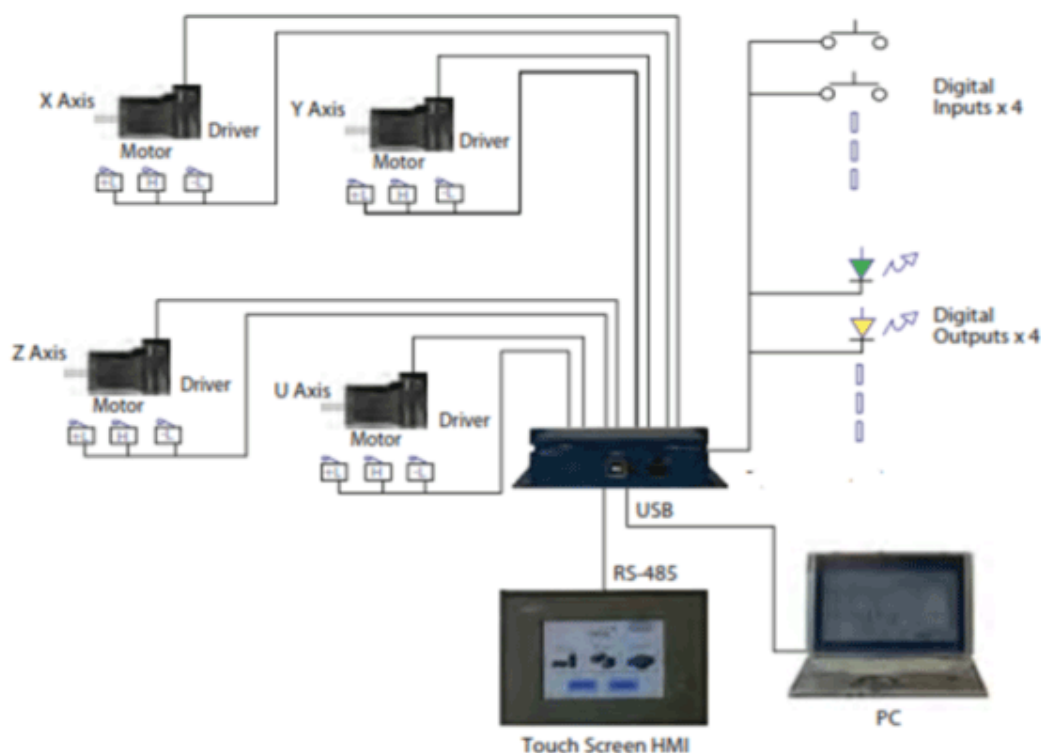


Pavyzdys Nr.2 (Praktinis funkcinio bloko pritaikymas)

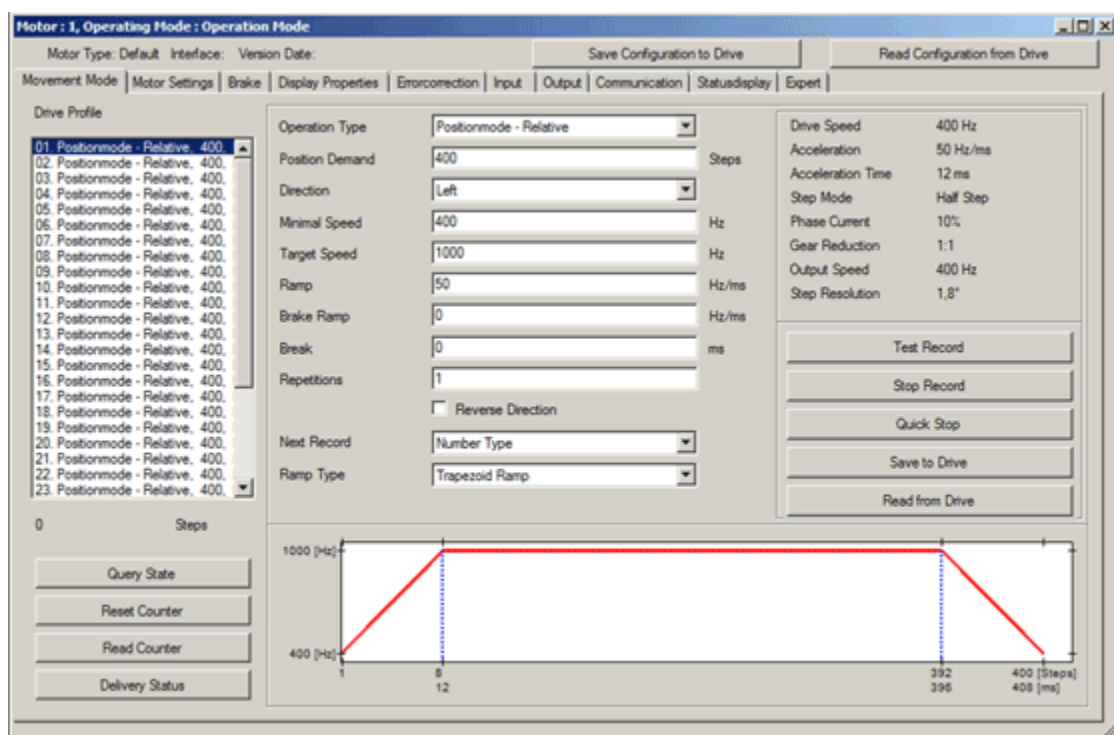


Valdymo struktūrinė schema:

247 Energetikos technologinių procesų valdymo sistemų montavimo ir eksploatavimo technologinių kompetencijų tobulinimo programos mokymo medžiaga



Valdymo programa:



***1 MOKYMO ELEMENTAS. UAB „ELMONTA” DIEGIAMO GALIOS
TRANSFORMATORIAUS ĮTAMPOS AUTOMATINIO REGULIAVIMO ĮTAISO
PARAMETRŲ ĮVEDIMAS, KONFIGŪRAVIMAS***

**GALIOS TRANSFORMATORIŲ ĮTAMPOS REGULIATORIAUS VALDIKLIAI.
TECHNINIAI REIKALAVIMAI**

Eil.	Techniniai parametrai ir reikalavimai	Dydis, sąlyga
1	2	3
1.	Valdiklis turi atitikti standartus:	LST EN 60529 (IEC 60529) LST EN 61000-4-3 (EN 61000-4-3) LST EN 61000-4-5 (EN 61000-4-3) LST EN + 5 .. + 35° C
2.	Darbo aplinkos temperatūra	+ 5 .. + 35° C
3.	Darbo aplinkos drėgmė	< 90 %
4.	Maitinimo įtampa	nurodoma užsakant
5.	Valdiklis turi būti	mikroprocesorinis
6.	Valdiklis turi tilpti į spintą	19 colių
7.	Įtampos kontrolė	10 kV šynų sekcijoje
8.	Maksimaliosios srovės blokuotė	0,5...1 In
9.	Sroviniai įėjimai	1 arba 5 A, laisvai keičiama
10.	Minimaliosios įtampos blokuotė	0,7...0,9 Un
11.	Įtampos kritimo linijoje kompensacija dviejų	poreikis nurodomas užsakant
12.	Delsos ribos	10...120 s
13.	Įtampos nuostato pakeitimas (nuostatų grupės)	rankinis / nuotolinis
14.	Nuotolinis (iš SCADA) perjungimas:	- iš automatinio valdymo į distancinį rankinį ir atvirkščiai (2 komandos);
15.	LCD informacijos atvaizdavimui:	- įtampos indikacija; - valdymo režimo indikacija;
16.	Blokuotė nuo ne pilnafazio režimo	funkcija
17.	Blokuotė nuo daugkartinio atšakų perjungimo	funkcija
18.	Įtampos monitoringas	taip
19.	Įvykių registratorius	taip
20.	Vidinis laikrodis	taip
21.	Binariniai įėjimai papildomų signalų apie AĮR pavaros būklę perdavimui į SCADA	> 6
22.	Binariniai įėjimai galinių padėčių kontrolei	> 2
23.	Binariniai išėjimai AįR pavaros valdymui	> 4
24.	Turi palaikyti šiuos ryšio protokolus:	LST EN 60870-5-103 (IEC 60870-5-103) opcija LST EN 61850 (IEC 61850)
25.	Nuoseklioji sąsaja	RS232

1	2	3
26.	Programinė įranga	doma užsakant: - su licencija;
27.	Pateikiama dokumentacija tekstinės ir kompiuterinės laikmenos (kompaktiniame diske) formomis:	- programinės įrangos vartotojo instrukcija anglų arba lietuvių kalba;
		- lietuvių kalba; - valdiklio techninis aprašymas lietuvių arba anglų kalba; - valdiklio konfigūravimo instrukcija lietuvių kalba;
28.	Principinės montavimo schemas ir brėžiniai	grafinės ir kompiuterinės (kompaktiniame diske) laikmenos
29.	Tarnavimo laikas	> 15 metų
30.	Garantinis laikas	> 12 mėnesių

1.1. PROGRAMOS „WINREG” APRAŠYMAS

Winreg

Programa Winreg naudojama valdymo sistemų modeliavimui. Jos pagalba sudaroma įvairios paskirties valdiklių loginės schemas, įvedami reikalingi parametrai. Čia rasite informaciją apie šios programos taikymą, įdiegimą, naudojimą. Su programa galima susipažinti čia:

<http://www.freereg.org.uk/winreg/index.htm>

1.2. SUKONFIGŪRUOTOS VALDYMO SISTEMOS PAVYZDYS

Pavyzdžiai bus pateikti mokymų metu

2 MOKYMO ELEMENTAS. GALIOS TRANSFORMATORIAUS ĮTAMPOS AUTOMATINIO REGULIAVIMO ĮTAISO MONTAVIMAS, IŠBĖNDYMAS

2.1. VALDYMO ĮTAISO REG-DA MONTAVIMO INSTRUKCIJA



Valdiklio REG-DA aprašas pateiktas mokymo medžiagos priede:

reg_da_gb.pdf

2.2. NORMINIŲ DOKUMENTŲ SANTRAUKOS

**RELINĖ APSAUGA IR AUTOMATIKA TRANSFORMATORIŲ PASTOTĖSE
(SKIRSTOMUOSIUOSE PUNKTUOSE).
BENDRIEJI TECHNINIAI REIKALAVIMAI**

Eil. Nr.	Techniniai reikalavimai	Sąlyga
1	2	3
1.	Relinės apsaugos ir automatikos (RAA) įtaisai turi būti mikroprocesoriniai su programuojama logika, valdymu, signalizacija, matavimais, savikontrolės sistema ir vidinio gedimo signalizacijos binariniu išėjimu. Vidinėje logikoje turi būti galimybė atlikti relinės apsaugos laiptų blokavimą.	Taip
2.	RAA įtaisai turi būti susieti su valdymo sistema ryšio protokolu	Nurodoma užsakant: - IEC 60870-5-103 - IEC 60870-5-104
3.	Srovės transformatoriai skirti RAA įtaisams turi būti 5P klasės parenkami atsižvelgiant į trumpojo jungimo srovės dydį, atkreipiant dėmesį į įtaisų terminį atsparumą ir galimybę nustatyti relių nuostatus su minimalia delsa (atkirtą be delsos).	Taip
4.	RAA įtaisai turi turėti optinio ryšio sąsajas sujungimui su TSPI ar koncentatoriumi.	Taip
5.	Visi RAA įtaisai privalo turėti laiko sinchronizaciją iš TSPI.	Taip
6.	Visi RAA įtaisai privalo turėti dvi arba daugiau nustatymų grupių, įrašomų nuo maitinimo nepriklausomoje atmintyje. Perjungimas iš vienos nustatymų grupės į kitą vykdomas perduodant vieną komandą iš DVG arba RAA įtaisus prižiūrinčio personalo kompiuterio.	Taip
7.	Komutacinių aparatų valdymas, nustatymų keitimas turi būti apsaugotas slaptažodžiu.	Taip
8.	Jungtuvo atjungimo rezervavimo funkcija (įtaisas) (JRĮ) - atskira kiekvienam jungtuvui funkcija (įtaisas), kuri išjungia "aukščiau" esantį jungtuvą, jei pažeidimas nebuvo likviduotas (laiko uždelsimas 0,1...0,5s).	Taip
9.	RAA įtaisai turi atlikti JRĮ, ARĮ, AKĮ funkcijas.	Taip
10.	RAA įtaisai turi turėti blokuotę nuo klaidingų operacijų tarp narvelio komutacinių aparatų.	Taip
11.	Visi RAA įtaisai turi perduoti signalus apie kiekvienos apsaugos	Taip

	funkcijos suveikimą į TSPĮ.	
12.	Visi RAA įtaisai privalo turėti vietinio, nuotolinio valdymo ir blokavimo perjungimą.	Taip
13.	Visi RAA įtaisy maitinantys automatiniai jungikliai turi turėti normaliai atvirą (NA) ir normaliai uždarą (NU) pagalbinius kontaktus padėties indikacijai.	Taip
14.	RAA įtaisai prie TSPĮ jungiami žvaigždės principu, bet kurio įtaiso atjungimas neturi sutrikdyti kitų įtaisų ryšio su TSPĮ.	Taip
1	2	3
15.	Turi būti įrengta šynų loginė apsauga (įvado ir sekcijinio narvelių apsaugų blokavimas, paveikus linijų apsaugoms) išpildyta laidiniais sujungimais. Blokavimo signalas turi užblokuoti ir kitos šynų sekcijos įvado apsaugas, esant maitinimui per sekcijinį jungtuvą iš kitos šynų sekcijos (schemose su dviem galios transformatoriais).	Taip
16.	RAA įtaisų suveikimo nustatymai turi būti atiderinti nuo apkrovimo srovės.	Taip
17.	Atskirų šynų sekcijų RAA įtaisai privalo dirbti visiškai nepriklausomai nuo kitų šynų sekcijų įtaisų t.y. negali būti bendro maitinimo, bendrų funkcijų ir kita.	Taip
18.	RAA įtaisai turi būti maitinami per atskirą automatinį jungiklį	Taip
19.	Visos šynelės turi turėti standartą atitinkantį ženklinimą.	LST EN 60446 (IEC 60446)
20.	Visi narveliuose sumontuoti laidai ir kabelių gyslos turi būti paženklinėti (turi būti nurodytas adresas, kur kitame gale jungiamas laidas, ir grandinės pavadinimas).	Taip
21.	RA įtaisai turi būti sumontuoti narvelių žemos įtampos skyriuose, o galios transformatoriaus RAA įtaisai atskirose spintose.	Taip
22.	RAA įtaisai turi atlikti matavimų indikaciją vietoje.	Taip
23.	Transformatorių pastotėse (TP) iš 35 kV linijinių ir 10 (6) kV įvadinių ir linijinių narvelių matavimai į DVS turi būti perduodami iš Lietuvos Respublikoje sertifikuotų skaitiklių, o TP iš 35 kV įvadinių ir 10 kV skirstomųjų punktų įvadinių ir linijinių narvelių - matavimo keitiklių. Matavimo keitikliai turi būti prijungti prie matavimo transformatorių matavimams skirtos apvijos.	Taip
24.	Rekonstruojant pastotes, kuriose yra automatinio dažnio nukrovimo automatika (ADN), turi būti numatyta ADN su dažnio kitimo greičio funkcija df/dt , kurios nustatymų ribos turi būti	Nuo 0,2 iki 9 Hz/s

Pastaba: kai kurie reikalavimų punktai gali būti papildyti, atsižvelgiant į rekonstruojamos pastotės (skirstomojo punkto) atskirus techninius sprendimus.

LIETUVOS RESPUBLIKOS ENERGETIKOS MINISTRO

Į S A K Y M A S

Taisykles į priedus, nurodant aktualias vietas

DĖL Elektros įrenginių relinės apsaugos ir automatikos įrengimo taisyklių patvirtinimo

2011 m. gegužės 27 d. Nr. 1-134

Vilnius

Vadovaudamasis Lietuvos Respublikos energetikos įstatymo (Žin., 2002, Nr. [56-2224](#); 2009, Nr. [10-352](#)) 6 straipsnio 3 punktu, Lietuvos Respublikos elektros energetikos įstatymo (Žin., 2000, Nr. [66-1984](#); 2004, Nr. [107-3964](#)) 48 straipsnio 1 dalimi ir Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2004 m. lapkričio 22 d. nutarimo Nr. 1462 „Dėl įgaliojimų suteikimo įgyvendinant Lietuvos Respublikos elektros energetikos įstatymą“ (Žin., 2004, Nr. [170-6250](#); 2009, Nr. [135-5890](#)) 1.1.6 punktu,

t v i r t i n u Elektros įrenginių relinės apsaugos ir automatikos įrengimo taisykles (pridedama).

Energetikos ministras

Arvydas Sekmokas

PATVIRTINTA

Lietuvos Respublikos energetikos ministro

2011 m. gegužės 27 d. įsakymu Nr. 1-134

ELEKTROS ĮRENGINIŲ RELINĖS APSAUGOS IR AUTOMATIKOS

ĮRENGIMO TAISYKLĖS



SVIETIMO
IR MOKSLO
MINISTERIJA



UGDYMO
PLĖTOS
CENTRAS

Mokymų medžiaga

I. BENDROSIOS NUOSTATOS

1. Elektros įrenginių relinės apsaugos ir automatikos įrengimo taisyklės (toliau – Taisyklės) nustato elektros įrenginių, tarp jų iki 1000 V įtampos elektros įrenginių ir kurių įtampa aukštesnė kaip 1000 V – generatorių, transformatorių (autotransformatorių), generatoriaus ir transformatoriaus bloką, elektros linijų, šynų, elektros energetikos sistemos, elektrinių, elektros tinklų, taip pat kitų elektros įrenginių, tarp jų – puslaidininkinių keitiklinių įrenginių, asinchroninių, sinchroninių ir nuolatinės srovės elektros variklių, kondensatorių relinės apsaugos ir automatikos bei teleinformacinių sistemų įrangos įrengimo reikalavimus.
2. Taisyklių reikalavimai yra privalomi elektros energijos gamintojams, perdavimo ir skirstomųjų tinklų operatoriams, elektros energijos vartotojams, rengiantiems naujus, rekonstruojantiems arba kapitališkai remontuojantiems elektros įrenginius.
3. Taisyklės netaikomos branduolinių elektrinių elektros įrenginių, aukštosios įtampos nuolatinės srovės perdavimo įrenginių ir jų keitiklinių stočių bei aukštesnės kaip 400 kV elektros įrangai. Taisyklės taip pat netaikomos vidinėms elektros technologijoms tų sistemų ir gaminių, kurie gamintojo pateikiami kaip pilnutinai sukonstruoti.
4. Taisyklėse vartojamos sąvokos ir santrumpos:

Apsauga – atitinka relinės apsaugos sąvoką.

Apsauginis išjungimas – iki 1000 V įtampos elektros tinklo dalies automatinis išjungimas, užtikrinantis nepavojingą žmogui srovės dydžio ir jos trukmės derinį, kai įtampą turinčios dalys susijungia su pasyviosiomis dalimis arba pablogėja izoliacija.

Artimasis rezervavimas – trumpojo jungimo metu nesuveikusios relinės apsaugos ar dėl gedimo neišsijungusio jungtuvo rezervavimas (gedimo išjungimas) tos pačios pastotės apsaugomis ir jungtuvais.

Atvirkščiai priklausoma nuo srovės apsaugos suveikimo laiko charakteristika – tolydinė apsaugos suveikimo laiko priklausomybė nuo kontroliuojamos srovės, kai suveikimo laikas trumpėja didėjant srovei.

Autonominis elektros šaltinis – šaltinis, kuris vienas gali maitinti elektros imtuvus.

Dispečerinio valdymo sistema – centralizuoto dispečerinio valdymo punktų kompiuterinė sistema, skirta dispečerinio valdymo funkcijoms atlikti.

Elementas – relinės apsaugos įtaiso dalis, atskira relė, filtras, funkcija ir t. t.

Įrenginio (prijunginio) valdiklis – įrenginys, suformuojantis pirminio įrenginio valdymo komandą.

Jungiamieji laidininkai – laidininkai, jungiantys elektrodus.

Lanko apsauga – apsauga, reaguojanti į elektros lanko sukeltas pasekmes (šviesos impulsą, slėgio padidėjimą, temperatūros pakilimą, plataus spektro trukdžių atsiradimą ir kt.), skirta uždaroms erdmėms apsaugoti.

Matavimo paklaida – skirtumas tarp matavimo rezultato ir matuojamo fizikinio dydžio tikrosios vertės.

Nevisafazis režimas – elektros variklio, linijos ar kitų įrenginių veikimas, kai nutrūkusios viena arba dvi maitinimo linijos fazės.

Nuotolinis valdymas – valdymo būdas, kai valdoma iš įrenginio (prijunginio) individualaus valdiklio ar valdymo skydelio, pastotės valdymo įrenginio, dispečerinio valdymo sistemos.

Pakopa – relinės apsaugos įtaiso dalis, turinti atskirą kontroliuojamo dydžio (pavyzdžiui, srovės, varžos ir kt.) nuostatą ir pastovų suveikimo laiką (uždelsimą).

Pastotės valdymo įrenginys – pastotės valdymo skydas su visa pastotės valdymui reikalinga įranga bei informacija ir (arba) atskira pastotės valdymo sistema su vaizduokliu.

Prijunginys – prie šynų prijungtas elektros įrenginys, turintis technologinio valdymo įtaisy.

Priklausoma nuo srovės (varžos) apsaugos suveikimo laiko charakteristika – tolydinė apsaugos suveikimo laiko (uždelsimo) priklausomybė nuo kontroliuojamo dydžio, išreiškiama tam tikra matematine funkcija.

Relinė apsauga – įtaisas ar jų visuma, sudaryta iš įvairios konstrukcijos relių, mikroprocesorių, integralinių mikroschemų, kuri nuolatos kontroliuoja pagrindinius elektros grandinės režimo dydžius ir

trumpųjų jungimų bei nenormalių režimų metu paduoda išjungimo komandą į atitinkamą komutavimo aparatą arba įjungia signalizaciją.

Srovės ir įtampos apsauga – apsauga, turinti maksimaliosios srovės ir minimaliosios įtampos elementus, kuri suveikia padidėjus srovei ir sumažėjus įtampai (maksimaliosios srovės apsauga su minimaliosios įtampos blokuote).

Tarpė – ranka valdomas kontaktas ar elementas relinės apsaugos ir automatikos išėjimo grandinėms išjungti ar įjungti su aiškiai matoma grandinės būkle („išjungta“ ar „įjungta“).

Tolimasis rezervavimas – trumpojo jungimo metu nesuveikusios relinės apsaugos ar dėl gedimo neišjungusio jungtuvo rezervavimas (gedimo vietos išjungimas) gretimo nutolusio maitinimo objekto apsaugomis ir jungtuvais.

Transformatorius – bendras galios transformatoriaus ir autotransformatoriaus pavadinimas, jeigu tekste nepateikiamas papildomas paaiškinimas.

Vietinis valdymas – valdymo būdas, kai valdoma tiesiogiai iš valdomo įrenginio pavaros spintos.

Valdymas iš įrenginio valdiklio – valdymo būdas, kai valdoma tiesiogiai iš įrenginio (prijunginio) individualaus valdiklio (relės) ar prijunginio valdymo skydelio. Tai rezervinis nuotolinio valdymo būdas.

Valdymas išjungtas – valdymas iš niekur nėra galimas. Ši funkcija naudojama įrenginio pavaros valdymo spintoje.

Valdymas iš DVS – valdymo būdas, kai valdoma iš dispečerinio valdymo sistemos.

Valdymas iš PVI – valdymo būdas, kai valdoma iš pastotės valdymo įrenginio.

ADGR – automatinis dažnio ir aktyviosios galios reguliavimas.

ADN – automatinis dažninis nukrovimas.

ADN1 – pirmosios ADN grupės įtaisai, kurių paskirtis – stabdyti greitą dažnio žemėjimą.

ADN2 – antrosios ADN grupės įtaisai, kurių paskirtis – stabdyti lėtą dažnio žemėjimą.

AKĮ – automatinis kartotinis įjungimas.

AKĮSK – automatinis kartotinis įjungimas, kontroliuojant jungiamųjų sistemų sinchronizmo sąlygas.

ARĮ – automatinis rezervo įjungimas.

AŽR – automatinis žadinimo reguliatorius.

DAKĮ – automatinis kartotinis įjungimas, atsikūrus elektros energetikos sistemos dažniui (dažninis AKĮ).

EĮĮBT – Elektros įrenginių įrengimo bendrosios taisyklės.

ELIĮT – Elektros linijų ir instaliacijos įrengimo taisyklės.

EVJ – elektrovaros jėga.

GAKĮ – greitaveikis trifazis automatinis kartotinis įjungimas.

JRĮ – jungtuvo rezervavimo įtaisas, veikiantis, kai sutrikęs (sugedęs) jungtuvas trumpojo jungimo metu neįvykdo išjungimo komandos (sutrikusio jungtuvo apsauga).

NAKĮ – trifazis automatinis kartotinis įjungimas, netikrinant jungiamųjų sistemų sinchronizmo sąlygų (nesinchroninis AKĮ).

REA – transformatoriaus įtampos reguliavimas (regulatorius), esant apkrovai.

SADN – speciali ADN grupė.

SEIĮT – Specialiųjų patalpų ir technologinių procesų elektros įrenginių įrengimo taisyklės.

TAKĮ – trifazis automatinis kartotinis įjungimas.

TAKĮSK – trifazis automatinis kartotinis įjungimas, kontroliuojant jungiamųjų sistemų sinchronizmo sąlygas.

VAKĮ – vienfazis automatinis kartotinis įjungimas.

Kitos Taisyklėse vartojamos sąvokos suprantamos taip, kaip jos apibrėžtos Lietuvos Respublikos energetikos įstatyme (Žin., 2002, Nr. [56-2224](#)), Lietuvos Respublikos elektros energetikos įstatyme (Žin., 2000, Nr. [66-1984](#); 2004, Nr. [107-3964](#)), Elektros įrenginių įrengimo bendrosiose taisyklėse (toliau – EĮBT) ir kituose teisės aktuose.

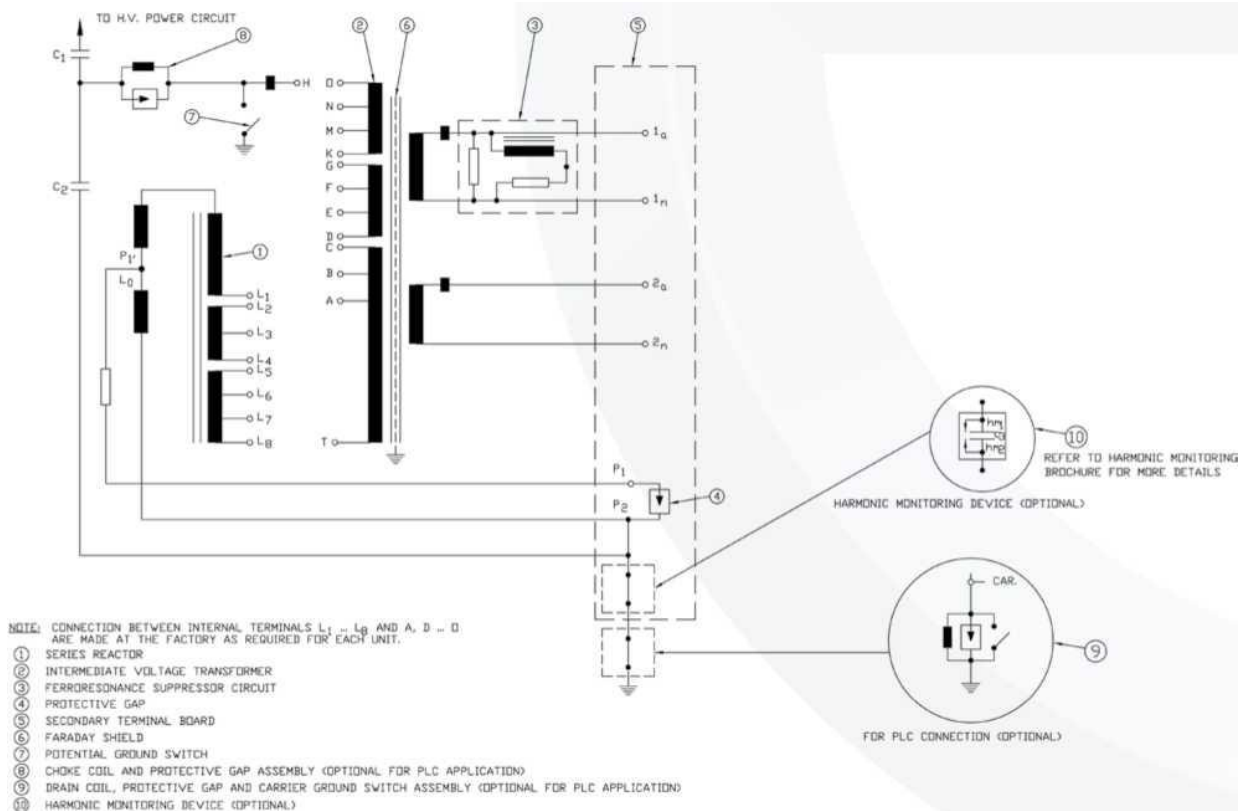
Pilnas dokumentas pateikiamas pasinaudojus nuoroda:

http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=400307&p_query=&p_tr2

3 MOKYMO ELEMENTAS. ELEKTROS TINKLO KOMPENSAVIMO ĮTAISO AUTOMATINIO VALDYMO ĮRENGINIO MONTAVIMAS

3.1. TINKLO KOMPENSAVIMO ĮTAISO AUTOMATINIO VALDYMO ĮRENGINIO „TRENCH” APRAŠAS





Įrenginio aprašas yra mokymo medžiagos priede:

Kompensavimo įrenginys.pdf

Daugiau informacijos apie tinklo kompensavimo įrenginius:

Pasinaudoję šia nuoroda rasite informaciją apie tinklo kompensavimo įrenginius, išsamius aprašymus, naudojimo instrukcijas, įdiegimo ir valdymo aprašymus.

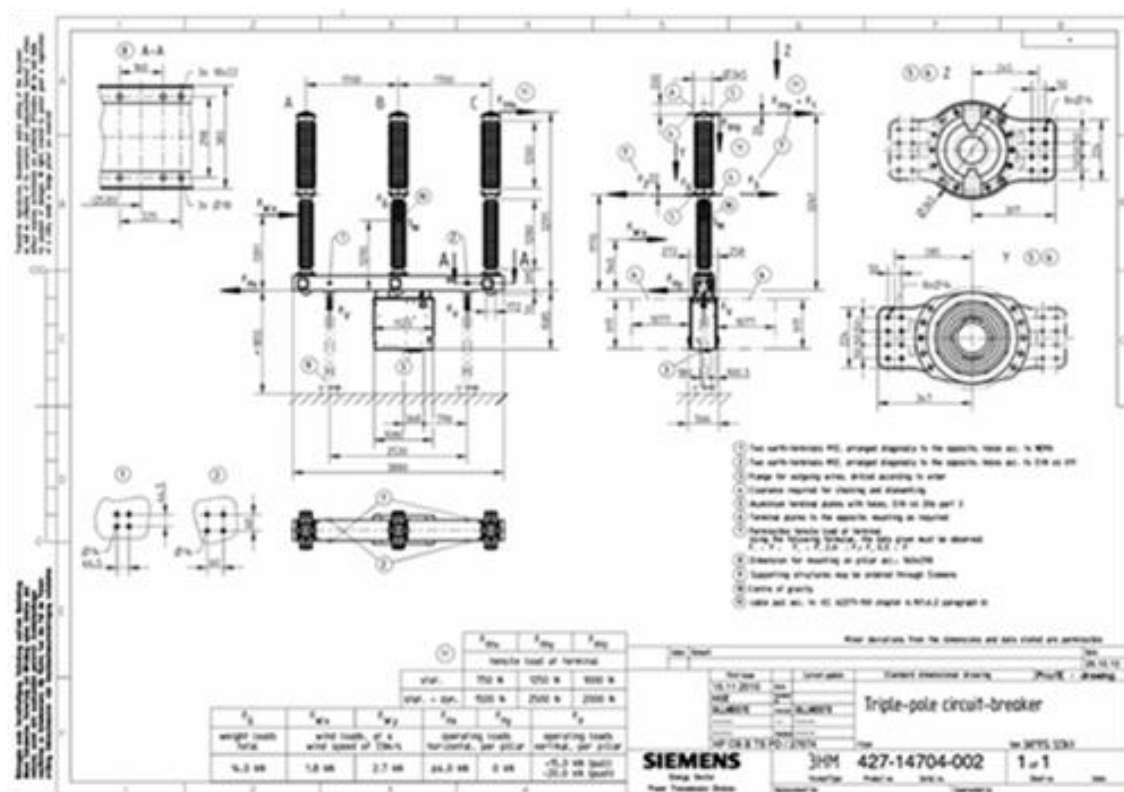
http://www.trenchgroup.com/en/Products-Solutions/Instrument-Transformers/Capacitive-Voltage-Transformers/node_730

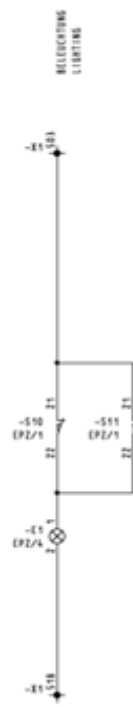
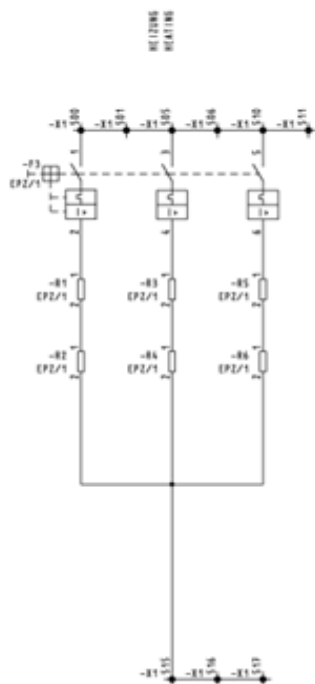
3.2. NORMINIŲ DOKUMENTŲ SANTRAUKOS

http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=400307&p_query=&p_tr2=2

4 MOKYMO ELEMENTAS. JUNGTUVŲ ELEKTRINIŲ PAVARŲ AUTOMATINIO VALDYMO SISTEMOS EKSPLOATAVIMAS

Schemų pavyzdžiai:

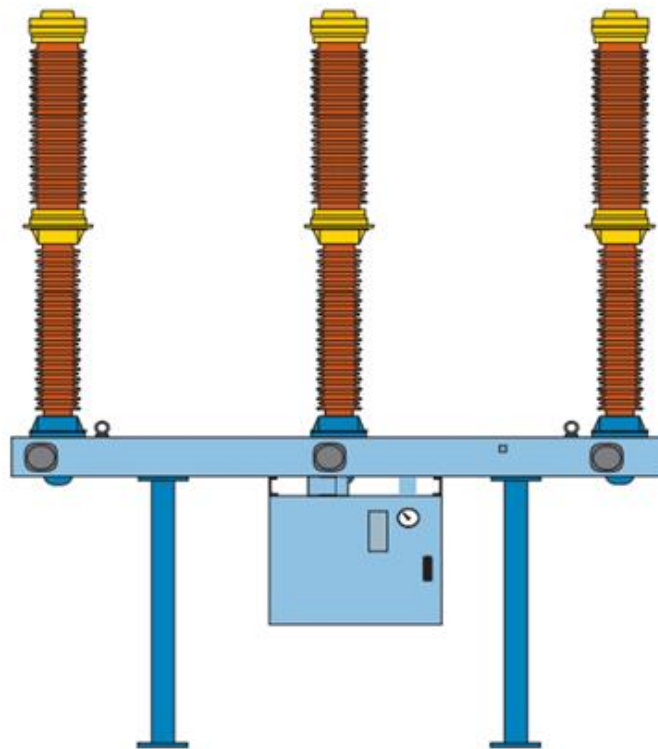




4.1. AUTOMATINIO JUNGtuvo EKSPLOATAVIMO INSTRUKCIJA

Ekspluatavimo instrukcija
Automatinis jungiklis 3AP1 FG
123 kV vardinei įtampai
Gamyklinis numeris: 35122161

Operating Instructions
Circuit-Breaker 3AP1 FG
for rated voltage 123 kV
Serial number: 35122161



Jungtuvo aprašas pateiktas priede:

01_Jungtuvai Siemens.rar

4.2. LEIDINIŲ „ELEKTROS ĮRENGINIŲ BANDYMŲ NORMOS IR APIMTYS“, "ELEKTROS ĮRENGINIŲ ĮRENGIMO TAISYKLĖS" SANTRAUKOS

[HTTP://TAR.TIC.LT/](http://tar.tic.lt/)

5 MOKYMO ELEMENTAS. SKYRIKLIŲ PAVARŲ VALDymo SISTEMŲ MONTAVIMAS, EKSPLOATAVIMAS

5.1. SKYRIKLIŲ EKSPLOATAVIMO INSTRUKCIJA

Ekspluatavimo instrukcija

Skyriklis 3DN1CB 123 EB

123 kV vardinei įtampai

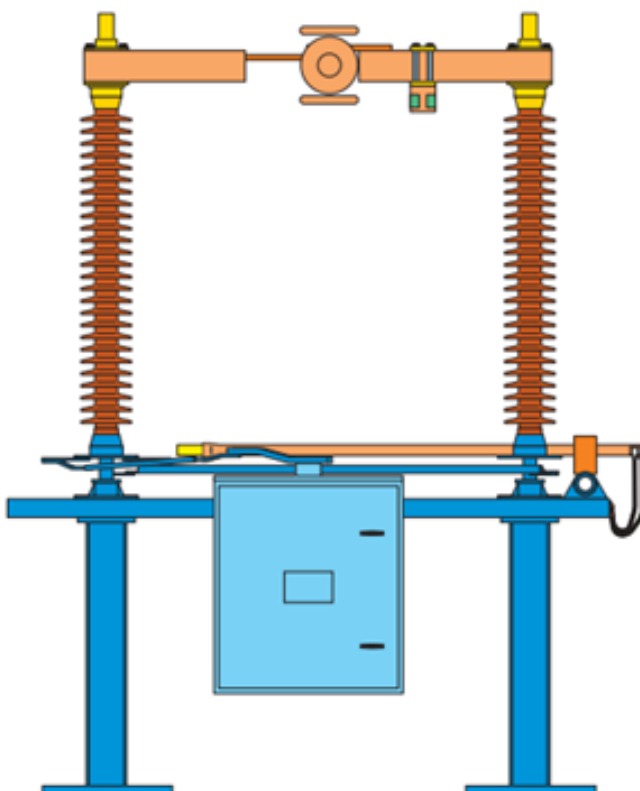
Gamyklinis numeris: 45002301...303

Operating Instructions

Disconnecter 3DN1CB 123 EB

for rated voltage 123 kV

Serial number: 45002301...303



Pilna skyriklių eksploatavimo instrukcija pateikiama priede:

Skyrikliai.pdf

5.2. LEIDINIŲ „ELEKTROS ĮRENGINIŲ BANDYMŲ NORMOS IR APIMTYS“, "ELEKTROS ĮRENGINIŲ ĮRENGIMO TAISYKLĖS" SANTRAUKOS

[HTTP://TAR.TIC.LT/](http://tar.tic.lt/)

5.2. PROTOKOLAI

UAB "Elmonta"

PROTOKOLAS Nr.

(data)

(užsakovas)

(adresas)

(objektas)

(montavo)

TVIRTINU

A.V.

(parašas)

(pavardė)

JUNGTUVO IKI 10 KV BANDYMAS

1. Paso duomenys

Jungtuvas			Pavaros			
Gamykla gamintoja	Tipas	Normali įtampa, kV	Gamykla-gamintoja	Operatyvinės srovės nominali įtampa		
				Ijungimo ritės	Išjungimo ritės ir tarpinio kontaktoriaus	
Siemens						
Normali srovė, A	Atjungimo galingumas arba atjungimo srovė	Gamyklinis Nr.	Tipas		Gamyklinis numeris	
			Pavaros	Tarpinio kontaktoriaus	Pavaros	Tarpinio kontaktoriaus

2. Jungtuvo kontaktų varžos matavimas

Fazė	A, uO		B, uO		C, uO	
Kontaktų varža, uO						
	Darbo ir lanko gesinimo	Lanko gesinimo kontaktų	Darbo ir lanko gesinimo	Lanko gesinimo kontaktų	Darbo ir lanko gesinimo	Lanko gesinimo kontaktų

3. Pavaros ričių bandymas

Ričių pavadinimas	Sekcijų skaičius	Izoliacijos varža, MO	Varža nuolatinei srovei, Q	Temperatūra bandymo metu	Minimali tikslaus poveikio įtampa	
					V	% nuo Unom
Atjungimo ritė						
Tarpinis įjungimo kontaktorius						
Ijungimo ritė						

4. Distancinio jungtuvų valdymo bandymas

Operatyvinės srovės režimas	Operacija	Operatyvinės srovės įtampos dydis		Operacijų skaičius
		voltais	% nuo U_{nom}	
Padidinta įtampa	Ijungimas			
Normali įtampa	Ijungimas			
	Atjungimas			
Pažeminta įtampa	Ijungimas			
	Atjungimas			

5. Jungtuvo įjungimo ir išjungimo laiko matavimas

Operacijos pavadinimas	Laikas, sek				Operatyvinės srovės įtampa bandymo metu, V, DC
	Ijung.				
	Išjung.				

6. Judančių ir kreipiančių dalių iš organinių medžiagų bandymas 2,5kV megommetru, 1min.

FAZE	VARŽOS DYDIS (MQ)
A(B+C+K)	
B(A+C+K)	
C(B+A+K)	

7. Matavimo prietaisai

Eil.	Prietaiso pavadinimas	Prietaiso tipas	Gamyklinis Nr.	Įtampa V	Tikslumo klasė	Patikros sertifikatas Nr.	Kitos patikros data
1	Megommetras	TeraOhm 5kV					
2	Bandymo prietaisas	ISA T1000					
3	Bandymo prietaisas	AID 70/50					
4	Omicron	CPC100					

8. Pastabos: Jungtuvas išbandytas 28kV50 Hz, 1 min.:

1. tarp atjungto jungtuvo jėgos kontaktų;

2. korpuso atžvilgiu.

Vakuminis jungtuvas patikrintas režimu "įjungimas - išjungimas" 5 kartus prie U_{nom}

9. Išvada: Jungtuvas ir jo pavara atitinka EIT reikalavimus. _____

Bandymus atliko:

(pavardė)

(parašas)

(pavardė)



ŠVIETIMO
IR MOKSLO
MINISTERIJA



UGDYMO
PLĖTOS
CENTRAS

6 MOKYMO ELEMENTAS. AUTOMATINIO REZERVO ĮJUNGIMO VALDIKLIO EKSPLOATAVIMAS

6.1. AUTOMATINIO REZERVO ĮJUNGIMO KONTROLERIO APRAŠAS

AUTOMATINIO REZERVO ĮJUNGIMO KONTROLERIO VEIKIMAS

Programuojamas loginis kontroleris LOGO!24RCL tikrina įtampos buvimą pirmame ir antrame įvade bei įvadinių galios skyriklių ir sekcijinio jungtuvo padėtis. Prietaisas turi 12 įėjimų įtampų tikrinimui pagal blokkontaktus (iš jų naudojami 6) ir 8 relinius išėjimus galios skyriklių ir jungtuvų perjungimo grandinių sujungimui (naudojami 6). Priešakinėje kontrolerio pusėje yra displėjus, kuriame matomas įtampos buvimas atitinkamame įėjime (viršutinė eilė) ir atitinkamos relės sujungimas (apatinė eilė). Kontrolerio vykdoma programa įjungiamą ir išjungiamą naudojant režimų perjungiklį SA1. Sustabdžius programos vykdymą, kontrolerio displėjuje pasirodo užrašas „Programa sustabdyta“.

Pradinė skydo būseną yra tuomet, kai yra įtampos abiejuose įvaduose, įjungti abu įvadiniai galios skyrikliai, o sekcijinis jungtuvas – išjungtas. Pasikeitus būsenai, kontroleris atlieka šiuos veiksmus:

1. Dingus įtampa vienoje iš sekcijų, po 1 s užlaikymo išjungiamas tos sekcijos įvadinis galios skyriklis ir, kai tik jis išsijungia, tuoj pat įjungiamas sekcijinis jungtuvas. Jeigu įvadinis galios skyriklis neišsijungė, sekcijinis jungtuvas neįjungiamas. Jeigu įtampa dinga trumpam (iki 1 s), minėti veiksmai neatliekami ir galios skyrikliai lieka pradinėse būsenose.

2. Jeigu pirmasis arba antrasis įvadinis galios skyriklis išsijungė paveikus apsaugoms, tai kontroleris neįjungia sekcijinio galios skyriklio, t. y. viena iš sekcijų įtampos neturės.

3. Dingus įtampoms abiejuose įvaduose, kontroleris jokių veiksmų neatlieka.

4. Atsiradus įtampai viename iš įvadų (po įtampos dingimo), kontroleris po 5 s užlaikymo išjungia sekcijinį jungtuvą, jam išsijungus tuoj pat įjungiamas to įvado, kuriame atsirado įtampa galios skyriklis.

5. Galios skyriklių padėtys tikrinamos nuolat. Kontroleris galios skyriklių padėtis ir įtampas tikrina pagal galios skyriklių blokkontaktų padėtis. Jeigu galios skyriklis įjungtas, tai atitinkamas blokkontaktas taip pat yra sujungtas ir į kontrolerio įėjimą paduodama +24 V įtampa (žr. kontrolerio jungimo schemą). Perjungiant galios skyriklius, kontrolerio išėjimo relės 1 s trukmei sujungia atitinkamas galios skyriklių įjungimo ar išjungimo grandines.

Padėčių rodikliai (viršutinė indikatorių eilė):

- 1 - įtampa 1 sekcijoje;
- 2 - 1 įvado galios skyriklis;
- 3 - įtampa 2 sekcijoje;
- 4 - 2 įvado galios skyriklis;
- 6 - sekcijinis jungtuvas.
- 8 – programos paleidimas.

Veikiant kontrolieriui, galima matyti vykdomas komandas (apatinė indikatorių eilė):

- 1 - 1 įvado galios skyriklio įjungimas;
- 2 - 1 įvado galios skyriklio išjungimas;
- 3 - 2 įvado galios skyriklio įjungimas;
- 4 - 2 įvado galios skyriklio išjungimas;
- 5 - sekcijinio jungtuvo įjungimas;
- 6 - sekcijinio jungtuvo išjungimas.

PASTABA: norint rankiniu būdu perjungti įvadinius ir sekcijinį galios skyriklius, būtina kontrolerio darbą sustabdyti, t. y. režimų perjungiklį perjungti į padėtį - rankinis.

6.2. ARI PROTOKOLAS

UAB “Elmonta”

PROTOKOLAS Nr.

(data)

(užsakovas)

(adresas)

(objektas)

(montavo)

TVIRTINU

A.V. _____
(pareigos)

(parašas)

(pavardė)

0,4kV LINIJŲ AUTOMATINIO REZERVINIO ĮRENGINIO TIKRINIMAS (ARĮ)

1. Paso duomenys

ARĮ valdiklis				
Gamintojas	Tipas	Gamyklinis Nr.	Pastatymo vieta	Žymėjimas
Siemens	LOGO 230RC	-	KSSRS	AK1

2. ARĮ tikrinimas

Įvykis	Tikrinimas	Veiksmas

Išvados

3. Tikrinimui naudoti prietaisai

7 lentelė

Eil. Nr.	Prietaiso pavadinimas	Prietaiso tipas	Gamyklinis Nr.	Patikros sertifikatas Nr.	Kitos patikros data

4. Bendra išvada:

ARĮ valdiklio funkcijos suderintos, galima eksploatuoti.

(pavardė)

(parašas)

(pavardė)

7 MOKYMO ELEMENTAS. SAVARANKIŠKA UŽDUOTIS

7.1. REIKALAVIMAI SAVARANKIŠKAM DARBUI IR VERTINIMO KRITERIJAI

„Elektrinės pavaros valdymo sistemos sudarymas“

Užduoties tikslas:

savarankiškai sudaryti nurodytos elektrinės pavaros valdymo sistemą, ją įdiegti į valdiklį ir pademonstruoti veikimą.

Užduoties atlikimui reikalinga technologinė dokumentacija ir priemonės:

- Įrangos aprašas
- Valdiklio ir jo valdymo programos aprašas
- Elektrinės principinės schemos

Užduoties aprašymas:

- Parinkti tinkamą valdiklį
- Parinkti reikiamą programą ir programavimo kalbą
- Sudaryti loginę valdymo schemą

273 Energetikos technologinių procesų valdymo sistemų montavimo ir eksploatavimo technologinių kompetencijų tobulinimo programos mokymo medžiaga

- Įvesti tinkamus sistemos parametrus
- Sumontuoti valdiklį
- Įdiegti valdymo schemą
- Prijungti valdiklį prie valdomos pavaros
- Pademonstruoti sistemos veikimą

Atlikto darbo vertinimo kriterijai:

Savarankiškai ir kokybiškai pagal techninę užduotį sukonfigūruota ir sumontuota elektrinės pavaros valdymo sistema

MODULIS S.3.4. RELINĖS APSAUGOS, AUTOMATIKOS BEI ELEKTRONIKOS ĮRENGINIŲ MONTAVIMAS IR EKSPLOATAVIMAS

RELINĖS APSAUGOS SISTEMŲ PASKIRTIS IR TAIKYMAS:

1. BENDROS ŽINIOS APIE RELINĘ APSAUGĄ

1.1. Relinės apsaugos paskirtis

Elektros sistemose gana dažnai atsiranda gedimai arba nenormalūs darbo režimai. Gedimai iššaukia žymų srovės padidėjimą, kuris yra lydimas įtampos sumažėjimo. Padidėjusi srovė išskiria didelį kiekį šilumos, kuri sukelia pavojingą elektros laidų ir aparatų įšilimą. Nenormalių darbo režimų pasėkoje gali būti atjungta įtampa. Įtampos ir dažnio kitimai gali pakenkti elektros imtuvams.

Norint sumažinti nenormalių darbo režimų poveikį, reikia kuo greičiau atjungti pažeistą grandinės dalį. Grandinės atjungimą reikia atlikti labai greitai, dauguma atveju per šimtasias ar dešimtasias sekundės dalis. Tai gali vykdyti tik relinės apsaugos (RA) automatiniai įtaisai.

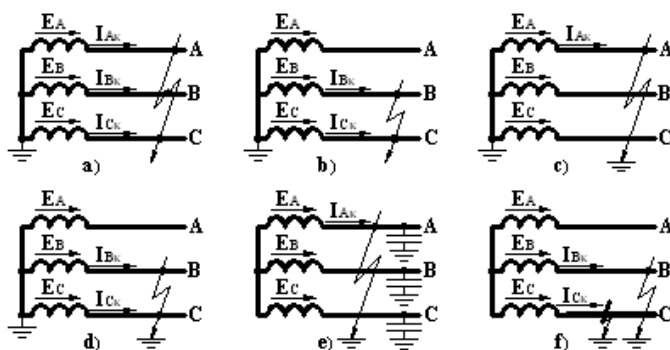
RA vykdo nepertraukiamą elektros tinklo kontrolę. Atsiradus nenormaliems darbo režimams RA turi išskirti juos ir, priklausomai nuo pažeidimo charakterio, atjungti arba vykdyti automatines operacijas, reikalingas normalaus darbo režimo atstatymui, arba duoti signalą apie gedimą operatoriui, kuris priims sprendimą, kaip pašalinti gedimą.

1.2. Gedimai elektros sistemose

Dauguma gedimų elektros sistemose atsiranda dėl trumpųjų jungimų tarp fazių arba tarp fazių ir žemės (1.1 pav.), čia: a, b, c, ir d - trifazis, dvifazis, vienfazis ir dvifazis į žemę trumpasis jungimas; e ir f - vienfazis ir dvifazis įžemėjimas tinkle su izoliuota neutrale.

Pagrindinės gedimų priežastys yra šios: izoliacijos pažeidimai, kurie atsiranda dėl jos senėjimo, viršįtampių ar mechaninių pažeidimų; laidų ir atramų pažeidimai, kuriuos sukelia vėjas, apledėjimas; personalo klaidos atliekant valdymo operacijas.

Trumpasis jungimas iššaukia srovės padidėjimą ir įtampos sumažėjimą ir sukelia šias pasekmes:



1.1 pav. Trumpųjų jungimų rūšys elektros tinkle

1) trumpojo jungimo srovė I_K grandinės aktyvioje varžoje išskiria šilumą. Šiluma ir elektros lanko liepsna iššaukia didelius pažeidimus elektros tinkle, jie tuo didesni, kuo didesnė trumpojo jungimo srovė I_K ir laikas t_t ;

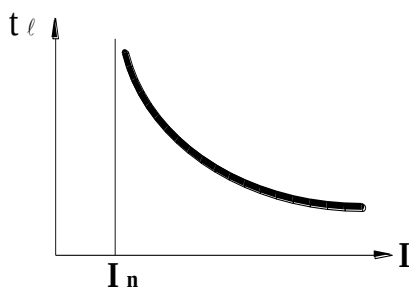
2) esant didelėms trumpojo jungimo srovėms smarkiai išauga elektrodinaminės jėgos tarp laidų, šynų, kurios sukelia mechaninius pažeidimus;

3) trumpojo jungimo metu sumažėjusi įtampa pažeidžia normalų elektros imtuvų darbą: sinchroninių ir asinchroninių elektros variklių, apšvietimo tinklų ir kitų elektros imtuvų.

Ypatingas pažeidimo atvejis yra vienos fazės trumpasis jungimas su žeme, kai tinklas yra su izoliuota neutrale arba įžemintas per didelę aktyviąją varžą (1.1 pav. e). Įžemėjus fazei trumpojo jungimo nėra, fazės A įžemėjimo srovė užsidaro per B ir C fazių izoliacijos talpines varžas. Kadangi šios varžos didelės, tai įžemėjimo srovė yra maža. Esant vienfaziam įžemėjimui linijinės įtampos lieka nepakitusios ir imtuvai gali normaliai dirbti, tačiau šitokiame tinkle yra pavojingi dvigubi įžemėjimai (1.1 pav. f).

1.3. Nenormalūs darbo režimai

Perkrova yra srovės padidėjimas virš nominalios vertės. Nominalia I_n vadinama tokia srovės vertė, kuri leidžia įrenginiui veikti ilgą laiką. Jeigu srovė tekanti per įrenginį viršija nominalią vertę, tai papildomai išsiskirianti šiluma įšildo laidininką ir izoliaciją virš leidžiamos temperatūros, tuo pagreitina laidininkų ir izoliacijos senėjimą. Leistinos perkrovos laikas t_ℓ priklauso nuo perkrovos srovės dydžio kaip parodyta 1.2 paveiksle

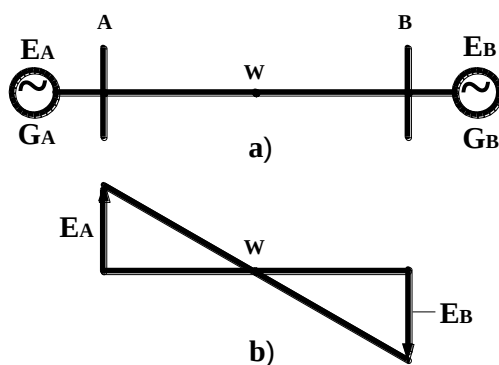


1.2 pav.

Ši charakteristika priklauso nuo įrenginio konstrukcijos ir izoliacijos medžiagos. Perkrovos srovės atsiradimo priežastimi gali būti padidėjusi apkrova arba išorinis trumpas jungimas. Esant perkrovai reikia imtis priemonių, kad ji sumažėtų arba atjungti per leistiną laiką.

Įtampos padidėjimas virš leistinos vertės gali atsirasti hidrogenatoriuose netikėtai atjungus jų apkrovą, o taip pat didelių galių turbogeneratoriuose, dirbančiuose pagal bloko schemą, netikėtai atjungus juos nuo tinklo. Norint išvengti didelių pažeidimų yra naudojama RA mažinanti generatoriaus žadinimo srovę. Įtampos padidėjimas gali atsirasti įjungiant arba atjungiant ilgas aukštos įtampos elektros perdavimo linijas su dideliu laidų talpiu.

Švytavimų atsiradimo priežastimi yra nesinchroninis lygiagrečiai dirbančių generatorių G_A ir G_B darbas (1.3 pav. a). Švytavimų metu kiekviename elektros tinklo taške vyksta periodinis srovės ir įtampos kitimas. Srovė visuose tinklo taškuose svyruoja nuo nulio iki maksimalios vertės, kuri daug kartų viršija nominalią vertę. Įtampa svyruoja nuo nominalios iki minimalios vertės ir yra skirtinga kiekviename tinklo taške. Taške W, vadinamu elektrinių svyravimų centru, įtampa sumažėja iki nulio, o einant link šaltinių A ir B auga (1.3 pav. b). Pagal srovės ir įtampos kitimą švytavimai panašūs į trumpuosius jungimus. Padidėjusi srovė šildo elektros įrangą, o sumažėjusi įtampa trikdo elektros imtuvų darbą.



1.3 pav.

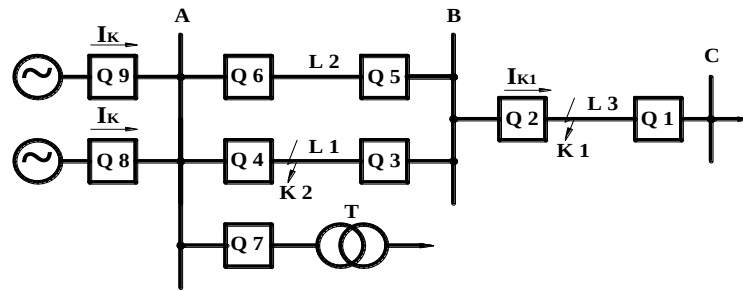
Asinchroninis režimas atsiranda, kai sinchroninis generatorius dirba be žadinimo. Dirbant asinchroniniu režimu padidėja generatoriaus sukimosi greitis ir atsiranda srovės pulsacijos statoriuje. Kai kurių tipų generatoriams ilgą laiką dirbti asinchroniniame režime neleidžiama, o kitiems leidžiama tik sumažinus aktyviąją galią. Atskirais atvejais žadinimo netekimas nekelia pavojaus pačiam generatoriui, bet tai gali būti įtampos sumažėjimo priežastimi. Tokiu atveju generatorių, likusių be žadinimo, reikia nedelsiant atjungti nuo tinklo.

1.4 Relinės apsaugos parametrai

Pagrindiniai RA parametrai yra šie: selektyvumas, greಿತaveika, jautrumas ir patikimumas.

Selektyvumas - tai atitinkamų apsaugos aparatų poveikio charakteristikų suderinimas. RA turi atjungti tik pažeistą grandinės dalį. Įvykus trumpajam jungimui taške K1 (1.4 pav.), RA turi atjungti pažeistą elektros linijos dalį jungtuvu Q2, t.y. arčiausiai prie pažeidimo vietos. Šitaip veikdama RA atjungia tik pažeistą grandinės dalį, neatjungdama kitų elektros vartotojų. Esant trumpajam jungimui taške K2, RA turi atjungti elektros

liniją L1, o L2 negali būti atjungta. Selektyvus RA veikimas yra būtinas, nepaisyti jo galima tik tada, kai reikia greitaveikos ir tai nesukelia sunkių pasekmių.



1.4 pav. Elektros sistemos schema

Greitaveika. RA gedimą turi atjungti kaip galima greičiau, siekiant sumažinti pažeidimus gedimo vietoje.

Leistina trumpojo jungimo atjungimo trukmė priklauso nuo to, kiek sumažėja įtampa elektros pastochių šynose. Kuo daugiau sumažėja įtampa, tuo greičiau reikia atjungti trumpąjį jungimą. Pavojingiausi yra trifaziai ir dvifaziai trumpieji jungimai su žeme tinkle su įžeminta neutrale.

750-1150 kV elektros perdavimo linijose tarpfazinius trumpuosius jungimus reikia atjungti per 0,06-0,08 s, 330-500 kV linijose per 0,1-0,12 s, o 110-220 kV linijos turi būti atjungtos per 0,15-0,3 s.

Trumpojo jungimo atjungimo trukmė t_t priklauso nuo RA suveikimo trukmės t_r ir jungtuvo atsijungimo trukmės t_j :

$$t_t = t_r + t_j.$$

Norint sumažinti trumpojo jungimo atjungimo trukmę, reikia mažinti RA ir jungtuvų suveikimo trukmes. Jungtuvai 220-750 kV tinkluose suveikia per $t_j = 0,04-0,06$ s, o RA suveikia per $t_r = 0,02-0,04$ s. Skirstomuosiuose 6-35 kV elektros tinkluose leistinas trumpojo jungimo atjungimo trukmė 1,5-3 s, bet ir šiuose tinkluose reikia siekti, kad RA veiktų kuo greičiau. Selektivi ir greitai veikianti RA yra gana sudėtinga ir brangi.

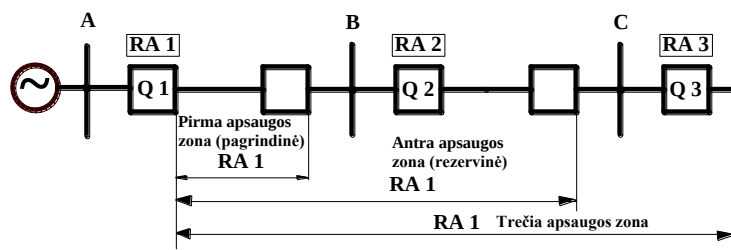
Jautrumas. RA turi būti pakankamai jautri, kad galėtų atjungti trumpąjį jungimą, kuris įvyko gretimose grandinėje. Pavyzdžiui RA1 (1.5 pav.), įvykus gedimui, turi atjungti liniją AB ir tuo pačiu turi būti pakankamai jautri, kad sugebėtų atjungti liniją BC, jeigu RA2 arba jungtuvas Q2 nesuveikė.

RA jautrumas turi būti pakankamas, kad sugebėtų atjungti gedimą elektros linijos gale, o taip pat dirbant elektros tinklui minimaliu režimu. Apsaugos jautrumas įvertinamas jautrumo koeficientu k_j . Srovės apsaugoms jautrumo koeficientas randamas:

$$k_j = I_{k,min} / I_{a,s}.$$

čia: $I_{k,min}$ - minimali trumpojo jungimo srovė apsaugos zonoje;

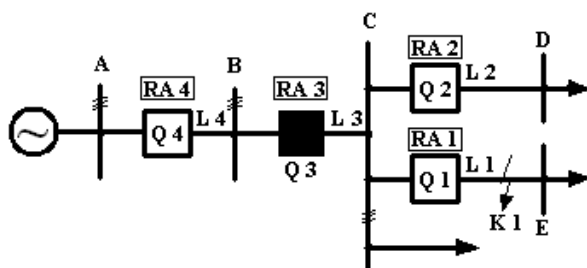
$I_{a,s}$ - apsaugos suveikimo srovė.



1.5 pav. Relinių apsaugų veikimo zonos

Jautrumo koeficientas turi būti didesnis už atitinkamoms apsaugoms nustatytas šio koeficiento vertes.

Patikimumas. RA turi nenutrūkstamai dirbti atsiradus gedimams, o taip pat neturi klaidingai atjungti. Nesuveikimas arba neteisingas RA suveikimas gali sukelti avarijas. Pavyzdžiui, įvykus trumpajam jungimui taške K1 (1.6. pav.) ir nesuveikus RA1, suveiks RA3, ir tada maitinimo neteks D ir C elektros pastotės. Neteisingai suveikus RA4, atsijungs elektros perdavimo linija L4 ir



maitinimo neteks B, C, D ir E elektros pastotės.

1.6 pav. Elektros tinklo schema

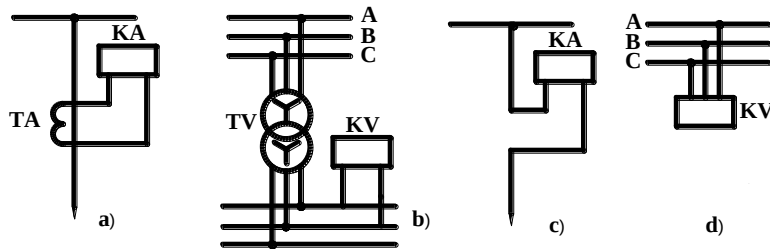
RA patikimumas yra įgyvendinamas schemų paprastumu, mažinant elementų, relių ir kontaktinių sujungimų skaičių. Periodinis RA tikrinimas eksploatacijos metu taip pat didina patikimumą.

1.5 Relių jungimo būdai

Relių ritės į srovės arba įtampos grandines gali būti jungiamos:

- 1) netiesiogiai, kai relė įjungta į grandinę per srovės ar įtampos matavimo transformatorius (1.5 pav. a ir b);
- 2) tiesiogiai įjungta į grandinę. Šitaip įjungta relė reaguoja į pirminius srovės ir įtampos dydžius (1.5 pav. c ir d).

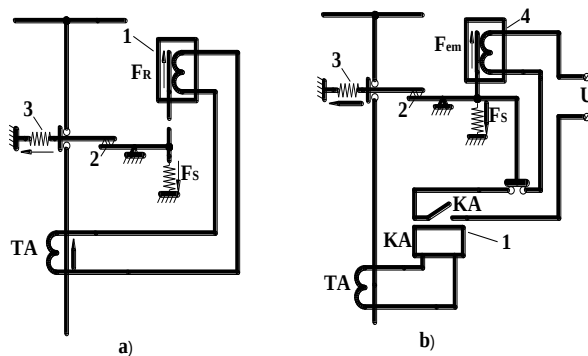
Netiesiogiai įjungta relė turi daugiau privalumų, lyginant su tiesiogiai įjungta. Netiesiogiai įjungta relė yra izoliuota nuo aukštos įtampos per matavimo transformatorių, ji įrengiama patogioje aptarnavimui vietoje ir saugiu atstumu nuo aukštos įtampos.



1.5 pav. Relių jungimo būdai

1.6. Relinės apsaugos poveikio būdai

Egzistuoja du RA poveikio būdai: tiesioginis ir netiesioginis. Tiesioginio poveikio RA schema pavaizduota 1.8 paveiksle a. Relė 1 suveiks, kada elektromagneto jėga F_R , kuriama ritės apvijos, bus didesnė už spyruoklės jėgą F_S , tada atsikabins kontaktai 2 ir spyruoklė 3 atjungs galios grandinę.



1.8 pav. Relinės apsaugos schema

Netiesioginio poveikio RA schema pavaizduota 1.8 paveiksle b. Sujungus relės KA kontaktą maitinimą gauna elektromagnetas 4, kuris nugalė spyruoklės pasipriešinimo jėgą F_S ir atjungia kontaktus 2, o spyruoklė 3 atjungia galios grandinę.

Matome, kad netiesioginiam RA poveikio būdai vykdyti reikalingas operatyvinės srovės šaltinis U. Tiesioginio poveikio RA nereikalingas operatyvinės srovės šaltinis, bet šio poveikio relėms reikia daugiau galios, kad atjungtų grandinę. Tiesioginio poveikio relės negali būti labai tikslios, nes jos

suvartoja daug galios. Netiesioginio poveikio RA nereikia daug galios, komutuoiant atjungimo elektromagneto grandinę, todėl jos gali dirbti patikimiau ir tiksliau.

2. OPERATYVINĖ SROVĖ

2.1 Bendri reikalavimai ir paskirtis

Operatyvine srove vadinama srovė maitinanti nuotolinio valdymo jungtuvų, relinės apsaugos, automatikos, telemechanikos, įvairios rūšies signalizacijos grandis.

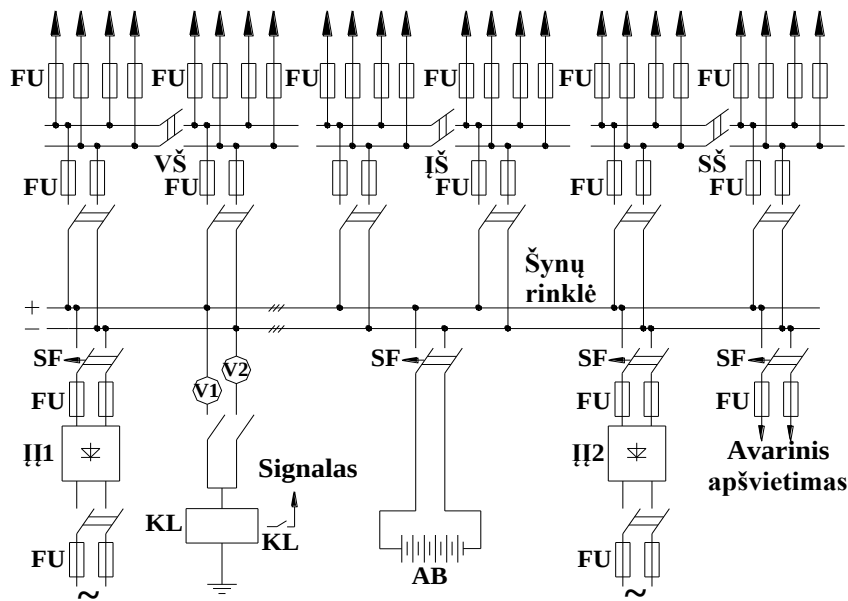
Operatyvinių grandinių maitinimas ir ypatingai tų jos elementų, nuo kurių veikimo priklauso sugedusių linijų bei įrenginių atjungimas, privalo turėti didelį patikimumą. Esant trumpam jungimui ar nenormaliems grandinės režimams, operatyvinės srovės šaltinio įtampa ir galia turi turėti pakankamą dydį, kad būtų užtikrintas normalus pagalbinių apsaugos ir automatikos relių darbas bei patikimas jungtuvų atjungimas ir įjungimas. Operatyvinės srovės šaltiniai turi būti pasirengę darbui visais atvejais, net ir esant trumpam jungimui (kada įtampa gali sumažėti iki nulio), o taip pat esant kitiems elektriniams gedimams ir nenormaliems darbo režimams.

Operatyvinių grandinių maitinimui naudojami kintamos ir nuolatinės srovės šaltiniai.

2.2 Nuolatinė operatyvinė srovė

Nuolatinė operatyvinė srovė 110–220V įtampos, o nedidelėse pastotėse 24–48V įtampos, gaunama iš akumuliatorių baterijų, nuo kurių centralizuotai maitinami visi relinės apsaugos, automatikos, valdymo grandinių, signalizacijos įrenginiai.

Akumuliatorių baterijos AB jungiamos prie šynų (2.1 pav.), nuo kurių gauna maitinimą visi nuolatinės srovės vartotojai. Akumuliatorių baterijos paprastai dirba nuolatinio įkrovimo režime ir bet kuriuo laiku yra pasiruošusios darbui. Todėl prie šynų, lygiagrečiai AB, jungiami pastoviai dirbantys įkrovimo įrenginiai II. Anksčiau buvo naudojami nuolatinės srovės generatoriai, sukami elektros variklių, maitinamų iš kintamos srovės tinklo. Šiuo metu naudojami puslaidininkiniai lygintuvai.



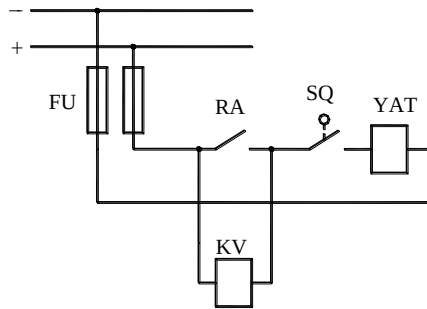
2.1 pav. Principinė relinės apsaugos, valdymo ir signalizacijos maitinimo schema nuolatinė operatyvine srove

Siekiant padidinti naudingumą, nuolatinės srovės tinklas sekcijuojamas į keletą dalių, kurios gauna maitinimą iš baterijų šynų rinklės. Pačios svarbiausios yra relinės apsaugos, automatikos, jungtuvų valdymo ir jų elektromagnetinio atjungimo grandinės, kurios jungiamos prie valdymo šynų VŠ. Antros pagal svarbą yra elektromagnetinės jungtuvų įjungimo grandinės, jungiamos taip pat prie atskirų įjungimo šynų IŠ. Trečia pagal svarbą yra signalizacija, jungiama prie signalizacijos šynų SŠ. Likusieji nuolatinės srovės vartotojai (avarinis apšvietimas, kai kurie savų reikmių elektros varikliai) užima ketvirtą vietą ir jungiami prie atskiros šynų rinklės arba nepriklausomai nuo valdymo, įjungimo, signalizacijos šynų.

Valdymo, įjungimo, signalizacijos šynos, siekiant padidinti patikimumą (esant pažeidimui pagrindinėse šynose), daromos dviejų sekcijų, kurių kiekviena gauna maitinimą iš akumuliatorių baterijos per saugiklius arba automatinius jungiklius. Imtuvai, prijungti prie VŠ, IŠ, SŠ, skirstomi pagal teritorinį principą į dalis (reliniai įrenginiai 220, 110 kV valdymo šynų ir t.t.) Kiekviena tokia dalis pajungiama kilpine schema ne mažiau kaip dviem linijomis, prijungtomis prie atitinkamų šynų skirtingų sekcijų.

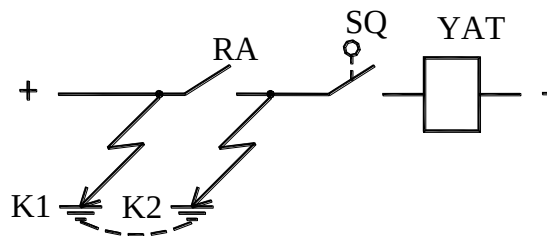
Visos linijos ir prijungti prie jų elementai turi turėti gerą apsaugą nuo trumpo jungimo. Tam tikslui naudojami saugikliai arba automatiniai jungikliai SF. Visų saugiklių suveikimo laiko charakteristikos turi būti suderintos ir privalo užtikrinti, esant trumpam jungimui, selektyvų pažeistų elementų atjungimą.

Atsiradusius nuolatinės srovės grandinių gedimus kontroliuoja specialūs kontrolės aparatai. Pavyzdžiui, saugiklių būseną, grandinės nutrūkimas, atjungimo elektromagneto YAT ir pagalbinių jungtuvo kontaktų SQ būseną kontroliuojama rele KV (2.2 pav.). Įjungus jungtuvą uždaromas pagalbinis kontaktas SQ ir relė KV gauna maitinimą. Nutrūkus grandinei, KV relės ritė nebegauna maitinimo ir uždaro savo normaliai uždarus kontaktus, kurie įjungia signalizaciją.



2.2 pav. Jungtuvo atjungimo grandinės kontrolės schema

Nuolatinės srovės tinkluose galimi įžemėjimai. Esant įžemėjimui dviuose taškuose K1 ir K2 (2.3 pav.), relinės apsaugos kontaktai šuntuojami ir atjungimo elektromagnete YAT atsiranda srovė, kuriai veikiant jungtuvas gali klaidingai atsijungti. Norint išvengti tokių atjungimų, naudojama „žemės“ atsiradimo kontrolė. Izoliacijos būseną parodo voltmetrai V1, V2 ir signalinė relė KL, kaip parodyta 2.1 paveiksle.



2.3 pav. Klaidingas jungtuvo atjungimas, kai nuolatinės srovės tinklas įžemėja dviejose vietose

Akumuliatorių baterijos aprūpina maitinimu operatyvines grandis bet kuriuo momentu reikiama įtampa ir galia, nepriklausomai nuo pagrindinio kintamos srovės tinklo, todėl yra pats tinkamiausias maitinimo šaltinis. Dėl didelio naudingumo AB naudojamos visose 110 kV pastotėse ir didesnėse elektros stotyse. Taip pat akumuliatorių baterijos turi ir trūkumų. Jos gerokai brangesnės už kitus operatyvinės srovės maitinimo šaltinius, reikalingi įkrovimo įrenginiai, reikalinga speciali laikymo vieta bei aptarnavimui būtinas kvalifikuotas personalas.

Esant centralizuotam maitinimui susidaro sudėtingas nuolatinės srovės tinklas su geros kokybės brangiai kainuojančiais kontroliniais kabeliais.

Todėl 6, 10, 35 kV skirstomųjų tinklų, o kai kada ir 110 kV pastotėse naudojama kintama operatyvinė srovė.

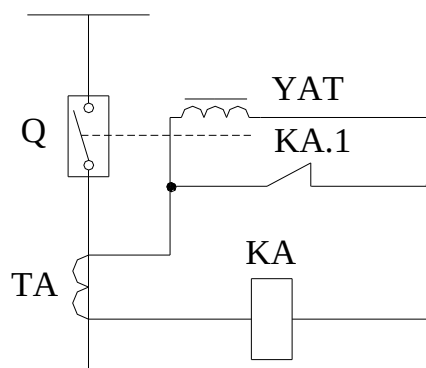
2.3 Kintama operatyvinė srovė

Operatyvinių grandinių maitinimui kintama srove, naudojama pirminės grandinės srovė arba įtampa. Kintamos operatyvinės srovės šaltiniai gali būti srovės transformatoriai TA, įtampos transformatoriai TV ir savų reikmių transformatoriai TS.

Srovės transformatorius yra geras relinės apsaugos (saugančios nuo trumpo jungimo) operatyvinių grandinių maitinimo šaltinis. Esant trumpam jungimui, antrinė TA srovė smarkiai išauga, tuo pačiu padidėja srovės transformatoriaus įtampa ir galia, kuri yra pakankama operatyvinės grandinės maitinimui. Tačiau esant gedimams ir nenormaliems režimams, kurie sukelia nedidelius srovės pokyčius, srovės transformatoriaus srovė ir galia būna nepakankama, kad suveiktų relinės apsaugos loginiai elementai ir jungtuvai.

Dėl šių priežasčių tinkluose su izoliuota neutrale negalima naudoti TA operatyvinių grandinių maitinimui, apsaugoms nuo įžemėjimo, nuo transformatoriaus ir generatoriaus užtrumpinimo, o taip pat apsaugoms nuo nenormalių režimų kaip įtampos padidėjimas arba sumažėjimas ar dažnio pasikeitimas.

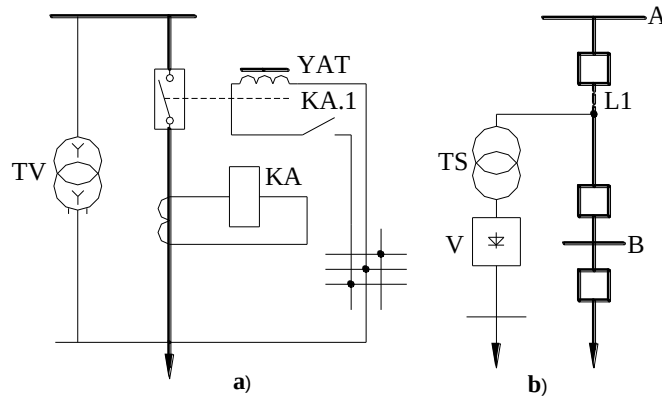
Praktikoje naudojama schema, maitinama iš srovės transformatoriaus, parodyta 2.4 pav.



2.4 pav. Principinė operatyvinių apsaugos grandinių maitinimo schema kintama srovės transformatoriaus srove

Normaliame režime jungtuvo Q atjungimo ritė YAT šuntuojama relės KA kontaktais KA1 ir srovė joje neteka. Esant trumpam jungimui, relė KA suveikia, jos kontaktai KA1 atsidaro ir iš srovės transformatoriaus TA srovė teka per atjungimo ritę YAT, o ji atjungia jungtuvą Q.

Įtampos ir savų reikmių transformatoriai nenaudojami relinių apsaugų, saugančių nuo trumpų jungimų operatyvinių grandinių maitinimui, nes trumpo jungimo metu įtampa labai sumažėja ir kai kuriais atvejais gali siekti nulį. Šie transformatoriai naudojami tokių relinių apsaugų, kaip pavyzdžiui, nuo perkrovų, įžemėjimo, įtampos padidėjimo ir t.t. maitinimui.

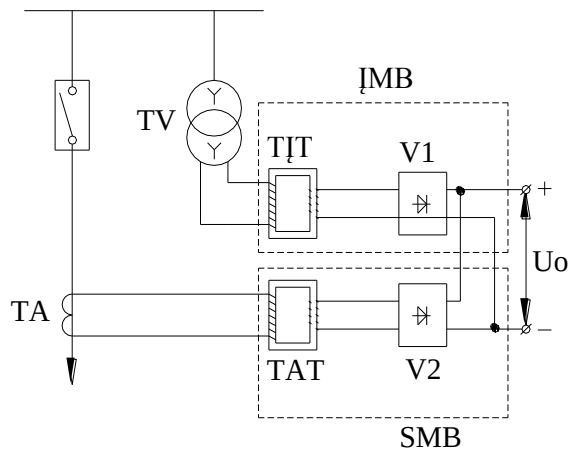


2.5 pav. Operatyvinių apsaugos grandinių maitinimo nuo įtampos transformatorių schemas

Schemoje pateiktoje 2.5 paveiksle a) parodytas operatyvinių apsaugos grandinių maitinimas iš įtampos transformatoriaus TV.

Valdymo ir įjungimo grandinių maitinimui paprastai naudojama išlyginta srovė (2.5 pav. b). Srovė išlyginama galios lygintuvu V. Transformatorių TS, maitinantį valdymo grandis, būtina įjungti į maitinimo liniją L1 prieš jungtuvą. Prijungus liniją L1 maitinančioje pastotėje A, transformatorius TS gauna įtampą, ir atsiranda galimybė įvykdyti valdymą B pastotėje, kuri neturi įtampos.

Kombinuoto maitinimo schemas nuo srovės ir įtampos transformatorių. Norint padidinti galią ir sudaryti universalų apsaugų maitinimo šaltinį, kuris būtų efektyvus esant visų rūšių gedimams, yra sukurti specialūs maitinimo blokai. Principinė kombinuoto maitinimo šaltinio schema pavaizduota 2.6 paveiksle.



2.6 pav. Kombinuoto maitinimo šaltinio schema

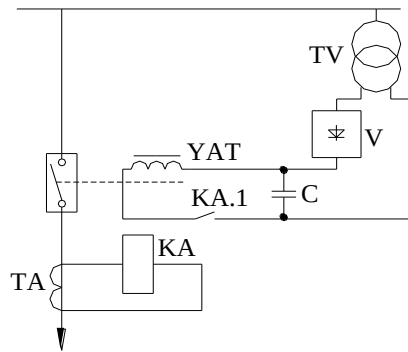
Srovė iš srovės transformatoriaus TA ir įtampa iš įtampos transformatoriaus TV paduodama į skiriamuosius srovės ir įtampos transformatorius. Jų antrinė įtampa išlyginama lygintuvais V1 ir V2, sudedama ir paduodama į operatyvines apsaugos grandines. Srovės SMB ir įtampos IMB maitinimo blokai daromi atskirai ir tai leidžia juos naudoti kartu ir atskirai. Su šiuo kombinuotu bloku gaunamas lengvas lygiagretus išėjimo grandžių SMB ir IMB sujungimas. Dėl riboto transformatoriaus TAT antrinės srovės dydžio atsiranda įsotinimas. Siekiant išvengti pavojingų įtampos pikų į antrinę TAT grandinę įjungiamas kondensatorius C, išlyginantis antrinės įtampos šuolius. Įtampą bloko išėjime U_o nulemia tinklo srovė ir įtampa.

Esant trumpam jungimui, reikiama išėjimo įtampos vertė gaunama iš srovės transformatoriaus, o gedimo metu ir esant nenormaliems režimams su perkrovų srovėmis - iš įtampos transformatoriaus. Tokiu būdu kombinuotas blokas gali maitinti apsaugas esant visų rūšių gedimams ir nenormaliems režimams.

Blokinis maitinimo šaltinis patogus maitinti apsaugas, turinčias sudėtingas operatyvines grandžių schemas, susidedančias iš didelio skaičiaus pagalbinių relių.

Maitinimo schema su kondensatoriumi. Be tiesioginio srovės ir įtampos transformatoriaus galios naudojimo, galime naudoti energiją, kuri yra anksčiau sukaupta įkrautame kondensatoriuje. Sukauptas reikiamo dydžio krūvis kondensatoriuje gali maitinti srove operatyvinę grandinę apsaugos veikimo metu, nepriklausomai nuo gedimo tipo ar nenormalaus jos režimo.

Išankstinis kondensatoriaus įkrovimas vykdomas normalaus darbo metu tinklo srove. Įtampai dingus, pastotėje esančiame kondensatoriuje sukaupta energija išlieka. Todėl įkrauti kondensatoriai gali būti naudojami apsaugų bei automatų maitinimui, kurie turi dirbti transformatorinėje dingus įtampai.



2.7 pav. Supaprastinta maitinimo schema su kondensatoriumi

Kondensatorius C maitinimas iš įtampos transformatoriaus TV per lygintuvą V. Normalaus darbo metu kondensatorius įkraunamas. Suveikus apsaugai jis išsikrauna per atjungimo ritę ir ją maitina srove.

Jungtuvų valdymo grandžių maitinimas. Automatinio kartotinio įjungimo (AKĮ) ar automatinio rezervo įjungimo įtaisai (ARĮ) turi įjungti nuotolinio valdymo jungtuvus, kai nėra įtampos transformatorinės pastotės šynose. Jų nemaitina srovės transformatoriai. Todėl nuotolinio valdymo AKĮ ir ARĮ grandinės maitinamos nuo įtampos ar savų reikmių transformatorių ir įkrautų kondensatorių.

Tokiu būdu, kiekvienas kintamos operatyvinės srovės šaltinis turi savo, anksčiau apžvelgtą, pritaikymo sritį. Galimybę naudoti vieną ar kitą maitinimo šaltinį nulemia galia, kurią jis gali duoti.

Maitinimo šaltinio galia turi su tam tikra atsarga viršyti pareikalamą operatyvinių grandinių galią. Daugiausia galios reikia jungtuvų atjungimui ir prijungimui. Didžiausi sunkumai dėl nepakankamos galios iškyla naudojant srovės ir įtampos transformatorius.

Palyginant kintamos operatyvinės srovės šaltinį su nuolatinės operatyvinės srovės šaltiniais, matyti, kad jie turi daugiau privalumų. Jie pigesni, nereikalauja tokio sudėtingo aptarnavimo, nereikalinga speciali įrengimo vieta.

3. SROVĖS TRANSFORMATORIAI

3.1 Bendros žinios

Veikimo principas. Srovės transformatoriai (ST) yra jutikliai, iš kurių relinė apsauga (RA) gauna duomenis apie saugomo objekto srovių vertes. Nuo gaunamų duomenų tikslumo priklauso RA prietaisų veikimo patikimumas. Todėl pagrindinis reikalavimas ST, maitinantiems RA, yra kontroliuojamos srovės transformacijos tikslumas. Srovės paklaidos neturi neviršyti leistinų reikšmių. Įrenginio veikimo principą paaiškina schemos, pavaizduotos 3.1 paveiksle.

ST sudaro pirminė apvija N_1 , įjungiamą nuosekliai į kontroliuojamos srovės grandinę, antrinė apvija N_2 , sujungta su apkrovos varža Z_a ir plieninis magnetolaidis, kuris sustiprina magnetinį ryšį tarp apvių. Pirminė srovė $\underline{I}_1$, tekanti pirminės apvijos N_1 vijomis, ir srovė $\underline{I}_2$, tekanti antrinėje apvijoje N_2 , kuria magnetovaras $\underline{I}_1 N_1$ ir $\underline{I}_2 N_2$. Magnetovaros ir jų kuriami magnetiniai srautai $\underline{\Phi}_1$ ir $\underline{\Phi}_2$, kurių teigiamos kryptys parodytos 3.1 paveiksle, geometriškai sumuojasi, sudarydami liekamąją magnetovarą $\underline{I}_\mu N_1$ ir liekamąjį magnetinį transformatoriaus srautą $\underline{\Phi}_T$:

$$\underline{I}_1 N_1 - \underline{I}_2 N_2 = \underline{I}_\mu N_1, \quad (3.1)$$

$$\underline{\Phi}_1 - \underline{\Phi}_2 = \underline{\Phi}_T. \quad (3.2)$$

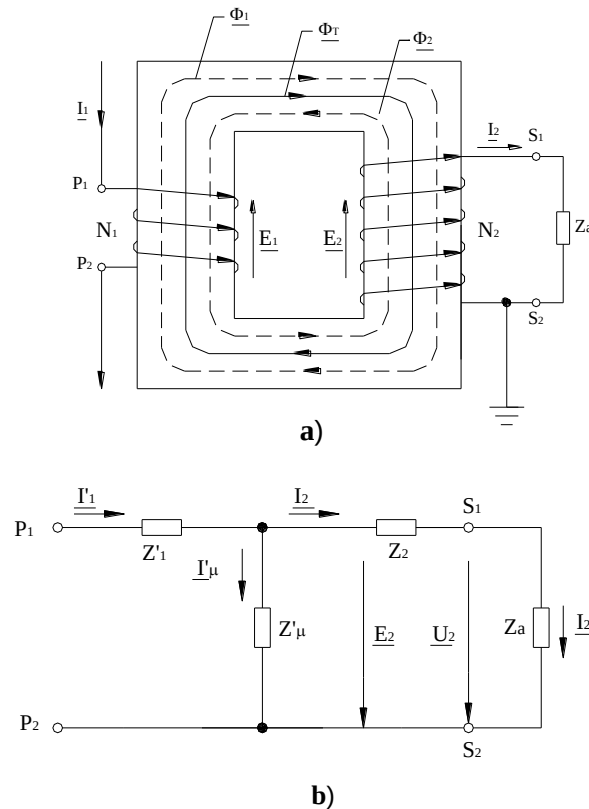
Srautas $\underline{\Phi}_T$, vadinamas darbiniu arba pagrindiniu, kerta abi apvijas ir kuria antrinėje apvijoje elektrovarą E_2 . Ji uždaroje grandinėje sukuria antrinės apvijos srovę $\underline{I}_2$. Srautą $\underline{\Phi}_T$ sukuria magnetovaros $\underline{I}_\mu N_1$ srovė $\underline{I}_\mu$. Pastaroji yra srovės $\underline{I}_1$ dalis ir vadinama įmagnetinančia srove. Jei $I_\mu=0$, išraiška (3.1) bus:

$$\underline{I}_1 N_1 = \underline{I}_2 N_2,$$

arba

$$\underline{I}_2 = \underline{I}_1 \frac{N_1}{N_2} = \frac{\underline{I}_1}{K_I}, \quad (3.3)$$

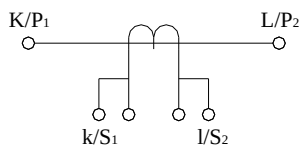
čia $K_I = N_2 / N_1$ - transformacijos koeficientas, vadinamas vijų koeficientu.



3.1 pav. Srovės transformatorius: a) – įrenginio schema, b) – atstojamoji schema

Jei nėra įmagnetinančios srovės, antrinė srovė I_2 lygi pirminei srovei padalytai iš ST transformacijos koeficiento K_I . Šiuo atveju pirminė srovė pilnai transformuojasi antrinėje apvijoje ir srovės transformatorius dirba idealiai, be nuostolių ir paklaidų.

Srovės transformatoriaus išvadų nustatymas. Gaminant ST, pirminės ir antrinės apvijų išvadai žymimi taip, kad iš pažymėjimo būtų galima nustatyti antrinės srovės kryptį pagal pirminės srovės kryptį. Pirminės apvijos išvada gali būti pažymėti taip: vienas priimamas kaip pradžia P_1 , o antrasis – apvijos galas P_2 (3.2 pav.). Antrinės apvijos išvada žymimi atitinkamai S_1 ir S_2 (standartas IEC 60 185). Anksčiau buvo naudojamas žymėjimas raidėmis K ir L.



3.2 pav. ST apvijų išvada

Paklaidų priežastys. Realiame ST $I_\mu \neq 0$, kaip tai seka iš (3.1). Srovė I_μ yra būtina pirminės srovės I_1 dalis. Realus ST antrinė srovė gaunama iš (3.1) išraiškos:

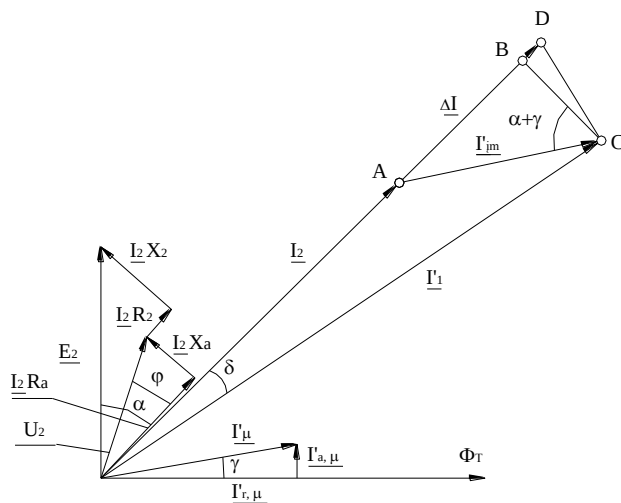
$$\underline{I_2} = (\underline{I_1} - \underline{I_\mu}) \frac{N_1}{N_2} = \frac{\underline{I_1}}{K_I} - \frac{\underline{I_\mu}}{K_I}. \quad (3.4)$$

Iš išraiškos (3.4) matyti, kad antrinė srovė $\underline{I}_2$ skiriasi nuo skaičiuojamosios reikšmės $\frac{I_1}{K_I}$, nustatomos pagal formulę (3.3), dydžiu $\frac{I_\mu}{K_I}$. Šis dydis iškraipo absoliutinę vertę ir antrinės srovės fazę. Tokiu būdu ST darbo paklaidas iššaukianti priežastis yra įmagnetinanti srovė $\underline{I}_\mu$.

Vektorinė diagrama. Įmagnetinimo srovės poveikis antrinei srovei parodytas vektorinėje diagramoje (3.3 pav.). Ji sudaryta pagal atstojamąją schemą, pavaizduotą 3.1 pav. Atstojamojoje schemoje magnetinis ryšys tarp apvijų pakeistas elektriniu, o visi pirminės grandinės dydžiai perskaičiuoti antrinei grandinei (redukuoti): $I'_1 = \frac{I_1}{K_I}$, $I'_\mu = \frac{I_\mu}{K_I}$.

Vektorinėje diagramoje atskaitos pradžia priimtas antrinės srovės vektorius $\underline{I}_2$, po to brėžiami antrinės apvijos išėjimo įtampos vektoriai $\underline{U}_2$ ir $\underline{E}_2$. Antrinės įtampos vektorius $\underline{U}_2$ lygus įtampos kritimui apkrovos varžoje $Z_a = R_a + jX_a$, t.y. $\underline{U}_2 = \underline{I}_2(R_a + jX_a)$. Jis lenkia srovę $\underline{I}_2$ kampu φ . ST elektrovaros vektorius $\underline{E}_2$ lygus geometrinei vektorių $\underline{U}_2$ ir įtampos kritimo antrinės apvijos varžoje sumai.

3.3 pav. ST vektorinė diagrama



$\underline{E}_2 = \underline{U}_2 + \underline{I}_2(R_2 + jX_2)$, arba, išreiškę $\underline{U}_2$ kaip įtampos kritimą varžoje Z_a , gausime:

$$\underline{E}_2 = \underline{I}_2(R_2 + R_a) + jI_2(X_2 + X_a) = \underline{I}_2(Z_2 + Z_a). \quad (3.5)$$

Elektrovara $\underline{E}_2$ pralenkia srovę $\underline{I}_2$ kampu α .

Atsižvelgiant į sąlygines teigiamas srovių ir elektrovarų kryptis atstojamojoje schemoje, liekamasis magnetinis srautas $\underline{\Phi}_T$ parodytas atsiliekančiu nuo jo sukurtos elektrovaros $\underline{E}_2$ 90° kampu. Įmagnetinanti srovė $\underline{I}_\mu$, kurianti srautą $\underline{\Phi}_T$, pastarąjį pralenkia kampu γ , kurio dydis

priklauso nuo aktyvių plieno šerdies išilimo nuostolių dydžio. Perskaičiuota pirminė srovė $\underline{I}'_1$ yra antrinės $\underline{I}_2$ ir įmagnetinančios $\underline{I}_\mu$ srovių geometrinė suma.

Vektorinėje diagramoje matyti, kad antrinė srovė $\underline{I}_2$ gaunama mažesnė už perskaičiuotą pirminę srovę $\underline{I}'_1$ dydžiu ΔI ir pasukta faze dydžiu δ .

Įvertinant RA darbą, ST paklaidos būna: srovės f_i , kampo δ ir pilnoji ε .

Srovės paklaida f_i nusakoma dydžiu ΔI (atkarpa AD). Ji lygi aritmetiniam skirtumui $|\underline{I}'_1| - |\underline{I}_2|$ ir parodo, kiek iš tikrųjų srovė I_2 mažesnė už skaičiuojamąją $I_2 = \frac{I_1}{K_I}$.

Kampo paklaida charakterizuojama kampu δ , kuris parodo, kiek iš tikrųjų srovė $\underline{I}_2$ pasukta atžvilgiu perskaičiuotos pirminės srovės $\underline{I}'_1$ (t.y. tarp idealios antrinės srovės ir realios pirminės).

Pilnoji paklaida ε nusakoma vektoriaus $\underline{I}'_\mu$ modulių (absoliutiniu dydžiu) (atkarpa AC).

Nagrinėjant trikampį ABC, matome, kad pilnoji paklaida ε apima ir srovės $f_i = \Delta I$, ir kampo δ , paklaidas. Kampas δ dažniausiai yra mažas.

Tai reiškia, kad $\varepsilon > f_i$. Padidinus α , priklausantį nuo apkrovos kampo φ (kampas tarp srovės $\underline{I}_2$ ir įtampos $\underline{U}_2$), ΔI auga, o kampas δ mažėja. Kai $\alpha + \gamma = 90^\circ$, tada srovės paklaida ΔI pasiekia maksimalią reikšmę. Tada f_i bus lygi ε , kampo paklaidos nebus ($\delta = 0$).

Srovės paklaida ΔI (f_i) ir pilnoji paklaida ε išreiškiamos santykiniais vienetais arba procentais.

Santykinė srovės paklaida:

$$\frac{\Delta I}{I'_1} = \frac{I'_1 - I_2}{I'_1}. \quad (3.6)$$

Santykinė pilnoji paklaida:

$$\frac{|\underline{I}_\mu|}{|\underline{I}'_1|} = \frac{|\underline{I}'_1 - \underline{I}_2|}{|\underline{I}'_1|}. \quad (3.7)$$

Kampo paklaida išreiškiama laipsniais ir minutėmis, ji laikoma teigiama, jeigu $\underline{I}_2$ pralenkia $\underline{I}'_1$, kaip parodyta 3.3 paveiksle. Santykinės paklaidos ε , f_i ir kampas δ didėja, didėjant įmagnetinimo srovei I_μ .

Siekiant sumažinti įmagnetinančią srovę I_μ , reikia sumažinti srautą Φ_T :

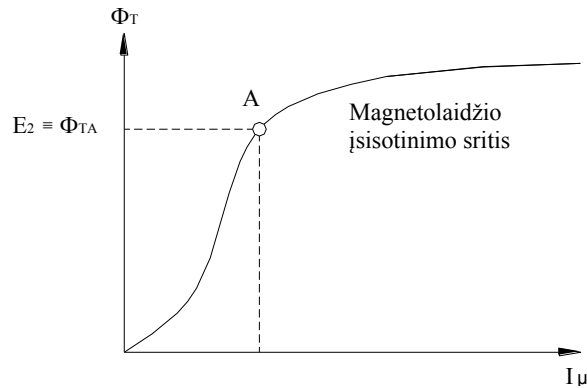
$$\Phi_T = \frac{I_\mu N_1}{R_m},$$

iš čia

$$I_{\mu} = \frac{\Phi_T R_m}{N_1}, \quad (3.8)$$

čia R_m - plieno šerdies magnetinė varža.

Srauto priklausomybė nuo įmagnetinimo srovės parodyta įmagnetinimo charakteristikoje. Ji parodyta 3.4 paveiksle.



3.4 pav. ST įmagnetinimo charakteristika

Pradinėje charakteristikos dalyje srovė I_{μ} beveik proporcinga srautui Φ_T . Prie srauto reikšmių $\Phi_T = \Phi_{TA}$ vyksta magnetolaidžio įsotinimas. Didinant srautą įsotintoje srityje, srovė I_{μ} auga žymiai greičiau už srautą Φ_T , kas sąlygoja staigų paklaidų augimą. Norint riboti paklaidas, reikia riboti srauto reikšmę, arba magnetinę indukciją $B_T = \frac{\Phi_T}{S}$ neleidžiant įsistinti magnetolaidžiui (S – magnetolaidžio skerspjūvio plotas). Srautas Φ_T susijęs su jo sukurta elektrovara E_2 išraiška:

$$\Phi_T = \frac{E_2}{4,44 f N_2}. \quad (3.9)$$

Iš formulės (3.5) matyti, kad didėjant srovei I_2 ir apkrovos varžai Z_a , didėja ir elektrovara E_2 . Kaip matyti iš (3.9), taip pat didėja ir srautas Φ_T , ir jį kurianti srovė I_{μ} . Tai iššaukia srovės transformatoriaus paklaidų didėjimą.

Norint sumažinti paklaidas, būtina mažinti E_2 . Siekiant to reikia, kad, esant trumpo jungimo srovėms atsirandantis magnetolaidyje srautas neišsuktų jo įsotinimo. Elektrovaros E_2 sumažėjimas pasiekiamas mažinant Z_a ir I_2 , didinant K_I , t.y. parenkant transformatorių su didele pirmine srove.

Norint gauti mažas paklaidas, ST turi turėti mažą I_{μ} srovę ir dirbti įmagnetinimo charakteristikos tiesinėje dalyje. Pirma sąlyga įvykdoma konstrukciniais magnetolaidžio parametrais (jo skerspjūviu ir diametru). Tai atliekama gaminant ST. Antra sąlyga (darbas tiesinėje įmagnetinimo charakteristikos dalyje) įvykdoma eksploatacijos procese parenkant antrinės apvijos apkrovas ir mažinant pirminės srovės kartotinumą.

Papildomai gerinant ST tikslumą juose kompensuojama I_{μ} , mažinant antrinės apvijos vijų skaičių N_2 . Po šitokios korekcijos antrinė srovė padidėja 1-3%. Toks būdas turi įtakos esant mažoms I_{μ} , kai srovė artima vardinei ir taikomas apvijoms, kurios maitina matavimo prietaisus.

Srovės transformatorių paklaidos staigiai išauga trumpo jungimo pereinamo proceso pradžioje, kai atsiranda pirminės srovės aperiodinė dedamoji, kuri gali iššaukti magnetolaidžio įsotinimą ir I_μ padidėjimą.

Srovės transformatoriai, tekant trumpo jungimo srovėms, turi dirbti reikiamu tikslumu. Šios srovės dažniausiai viršija vardinės ST srovės I_n . Tada tikslus ST darbas turi būti užtikrintas esant $I_1 > I_n$.

Remiantis patirtimi ir teorine analize priimta, kad norint užtikrinti tikslų RA prietaisų darbą reikia, kad antrinės srovės paklaida neviršytų 10%, o kampo – 7° .

Šie reikalavimai įvykdomi, jeigu pilnoji paklaida $\varepsilon \leq 10\%$ (jei I_μ neviršija $0,1 I_1$ srovės dydžio). Paklaidų dydžio skaičiavimui reikia žinoti didžiausią pirminę srovę I_{1max} ir apkrovos varžą Z_a . Apkrova susideda iš relės $Z_r = R_r + jX_r$, jungiamųjų laidų R_l ir pereinamųjų kontaktų R_k varžų. Skaičiavimo supaprastinimui varžos sumuojamos aritmetiškai $Z_a = Z_r + R_l + R_k$.

ST apkrovos varža taip pat priklauso nuo ST ir apkrovos jungimo schemų. Ribinės srovės reikšmės I_{1max} ir atitinkamos leidžiamos apkrovos Z_a yra duodamos gamintojų.

ST dar maitina ir matavimo prietaisus. Tokių transformatorių tikslumas charakterizuojamas tikslumo klase, o maitinančių RA – pirminės srovės ribiniu kartotinumumu $K_{10} = \frac{I_{1max}}{I_n}$ ir leidžiama apkrova Z_a , kuri garantuoja, kad pilnoji paklaida neviršys 10%.

Tikslumo klasės. Pramoniniams įrenginiams gaminami ST 0,5; 1; 3; 5; 10 ir P tikslumo klasių. Kiekviena klasė charakterizuojama apibrėžtomis srovės ir kampo paklaidomis. Jos pateiktos 3.1 lentelėje ir yra užtikrinamos tik kai pirminė srovė $I_1 = 0,1 - 1,2 I_n$, t.y. apkrovos srovių, kontroliuojamų matavimo prietaisais, diapazone.

Relinei apsaugai gaminami ST 10P klasės su $\varepsilon \leq 10\%$, esant vardiniam ribiniam srovės kartotinumui ir ST 5P, padidinto tikslumo klasės su $\varepsilon \leq 5\%$, esant tam pačiam pirminės srovės kartotinumui.

P tikslumo klasės srovės transformatoriai yra skirti relinei apsaugai. Jų paklaidos, esant vardinėms srovėms, nenormuojamos.

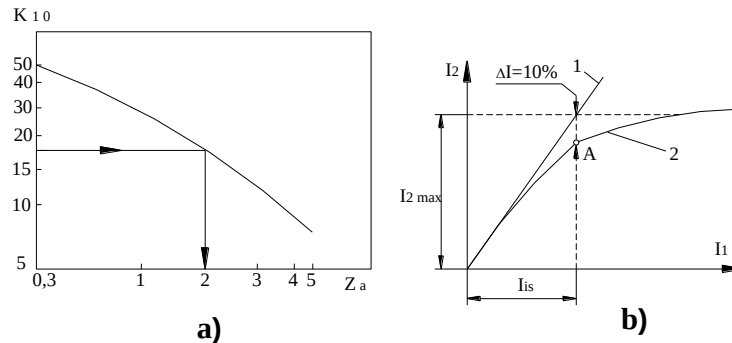
3.1 lentelė

Tikslumo klasė	Paklaidos pagal standartą, esant vardinei srovei		Paklaida, esant vardiniam srovės kartotinumui
	Srovės, %	Kampo, min	
0,5	$\pm 0,5$	± 30	nenormuojama
1	± 1	± 60	nenormuojama
3	± 3	nenormuojama	nenormuojama
5P	± 1	± 60	nenormuojama
10P	± 1	nenormuojama	nenormuojama

Vardine apkrova vadinama maksimali ST apkrova, kuriai esant ST paklaida lygi duotos klasės nustatytai reikšmei (3.1 lent.). Vardinė apkrova išreiškiama kaip pilnoji galia S_n , $V \cdot A$, kai vardinė antrinė srovė 5 A arba 1 A ir $\cos \varphi = 0,8$. Gali būti išreiškiama kaip apkrovos varža $Z_{an} = \frac{S_n}{I_{2n}^2}$.

Priklausomai nuo konstrukcijos ir tikslumo klasės, vardinės apkrovos

dydis yra ribose nuo 2,5 iki 100 V·A. Esant srovei $I_1 > 1,21I_n$, paklaida viršija leistinas ribas, duotai klasei. Verta pastebėti, kad tikslumo klasė negali būti srovės transformatorių, maitinančių RA, parinkimo rodikliu. P klasės transformatoriams yra duodamos ribinio kartotinumų kreivės. Šios kreivės parodo pirminės srovės kartotinumų priklausomybę K_{10} nuo apkrovos varžos Z_a , esant $\cos\varphi = 0,8$. Tokia priklausomybė parodyta 3.5 pav. a. Naudojantis tokia kreive, galima paimti turimą Z_a ir rasti leidžiamą ribinį pirminės srovės kartotinumą K_{10} , kuriam esant ε neviršija 10%. Turint K_{10} galima nustatyti leidžiamą Z_a reikšmę.



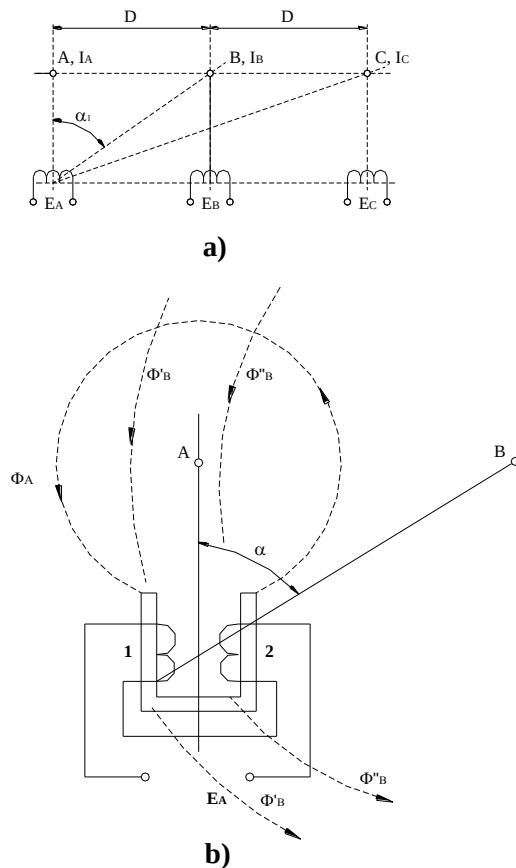
3.5 pav.: a - srovės ribinio kartotinumų kreivė, b – antrinės srovės priklausomybė nuo pirminės

Esant ribiniam kartotinumui K_{10} ir apkrovai Z_a , atitinkančiai bet kurį kreivės tašką, ST dirba įmagnetinimo kreivės išlinkimo taške A (3.5 pav.), t.y. prie magnetolaidžio įsotinimo pradžios. Atitinkanti šį tašką srovė I_{is} ir yra anksčiau minėta ribinė maksimali srovė.

Šitos charakteristikos gali būti naudojamos įvertinant apkrovų ir srovių dydžius, kuriems esant paklaida neviršija 10%.

3.2 Magnetiniai srovės transformatoriai

Jeigu matavimui pakanka mažos srovės, tai yra naudojami paprastesni ir pigesni magnetiniai srovės transformatoriai (MST). Jų antrinė apvija suvyniota ant plieninės šerdies ir įrengiama toliau nuo srovinių dalių, todėl nereikalinga speciali izoliacija nuo aukštosios įtampos dalių. Pirminė srovė, tekėdama laidininku, sukuria magnetinį lauką. Dalis magnetinių linijų užsidaro ST šerdimi. Indukuojasi elektrovara E_2 proporcinga srovei I . Tokio prietaiso dydis ir kaina žymiai mažesni už įprasto ST, bet jo galia maža (apie 0,5 W). Norint sumažinti trikdžių įtaką, gaminami MST su skirtuminėmis apvijomis. Tokie MST turi II formos šerdį su dviem vienodomis, sujungtomis nuosekliai, apvijomis 1 ir 2, kurios uždėtos ant šerdies polių (3.6 pav. b).



3.6 pav. Magnetiniai srovės transformatoriai

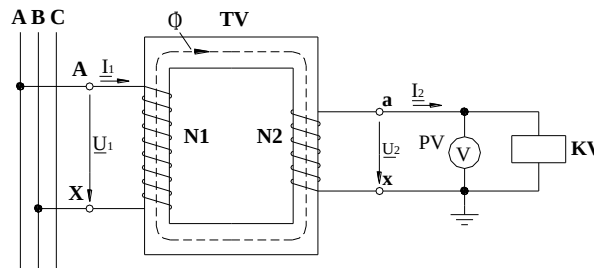
Fazės A laidininko projekcija yra šerdies centre (viduryje). Magnetinis srautas Φ_A , proporcingas srovei I_A , pereina šerdies poliais skirtingomis kryptimis. Apvijos sujungtos nuosekliai, tai abiejų apvijų elektrovaros sumuojasi: elektrovara E_A lygi dvigubai kiekvienos apvijos elektrovarai.

Magnetiniai srautai, kuriami kitų fazių srovių, kerta polius viena kryptimi ir apvijoje indukuotos elektrovaros minusuojasi. Todėl mažėja trikdžiai, kuriami gretimų fazių srovių. Tokie transformatoriai statomi ant aukštos įtampos skyriklių ir skirtuvų.

4. ĮTAMPOS TRANSFORMATORIAI

4.1. Bendros žinios

Relinės apsaugos (RA) ir matavimo prietaisai įtampą gauna iš įtampos transformatorių (IT). Pagrindiniai IT parametrai (4.1 pav.) yra: pirminė nominali įtampa U_{1n} (lygi kontroliuojamojo tinklo nominaliai įtampai), antrinė nominali įtampa U_{2n} , kurios reikšmė dažniausiai priimama lygi 100 V arba $100/\sqrt{3}$ V. Ryšys tarp šių dvejų reikšmių yra vadinamas nominaliuoju transformacijos koeficientu, $K_U = U_{1n}/U_{2n}$.



4.1 pav. Įtampos transformatoriaus jungimo schema

Pirminė transformatoriaus TV apvija, turinti N_1 vijų, prijungta prie tinklo įtampos $\underline{U}_1$. Apvija N_1 teka įmagnetinanti srovė I_μ , kuri magnetolaidyje kuria magnetinį srautą Φ . Magnetinis srautas apvijosose kuria elektrovaras:

$$E_1 = 4,44 f N_1 \Phi, \quad (4.1)$$

$$E_2 = 4,44 f N_2 \Phi. \quad (4.2)$$

Iš (4.1) ir (4.2) gauname:

$$E_1 / E_2 = N_1 / N_2. \quad (4.3)$$

Santykis E_1 / E_2 vadinamas transformacijos koeficientu ir žymimas K_U . Turint tuščią veiką, srovė $\underline{I}_2 = 0$, o srovė $\underline{I}_1 = I_\mu$ yra maža. Tada $\underline{E}_2 = \underline{U}_2$ ir įtampa $\underline{U}_1$ nežymiai skiriasi nuo $\underline{E}_1$.

Todėl gauname:

$$K_U = U_1 / U_2 = N_1 / N_2. \quad (4.4)$$

Prijungus įtampos transformatoriui apkrovą Z_a atsiranda paklaidos, taip iškraipomas antrinės įtampos dydis ir fazė. IT, dirbančiame be apkrovos, antrinė įtampa :

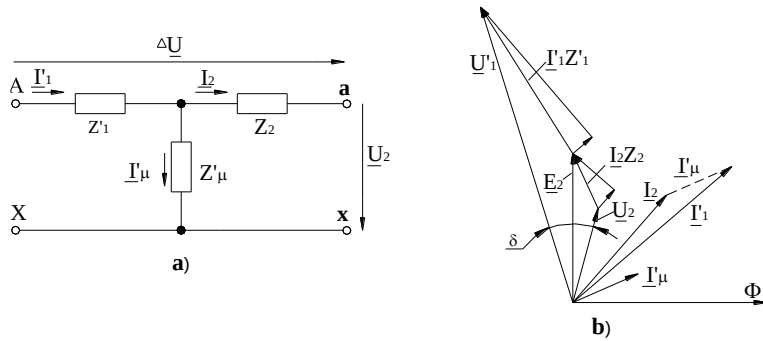
$$U_2 = U_1 / K_U = U'_1, \quad (4.5)$$

čia U_1 – įtampa, prijungta prie pirminės apvijos gnybtų,

U'_1 - redukuota pirminė įtampa lygi antrinei įtampai.

Prijungus apkrovą, tekės srovė $\underline{I}_2$ ir padidės srovė $\underline{I}_1$. Pirminėje ir antrinėje apvijos atsirastų įtampos kritimas ΔU . Esant įtampos kritimui ΔU (4.2 pav. a), tikrasis antrinės įtampos dydis bus lygus:

$$\underline{U}_2 = \frac{\underline{U}_1}{K_U} - \Delta U = \underline{U}'_1 - \Delta U. \quad (4.6)$$



transformatoriaus elektrinė schema a)
Iš schemos atitinkamai gauname:

4.2 pav. Įtampos
ir vektorinė diagrama b)

$$\Delta U = \underline{I}'_\mu Z'_1 + \underline{I}_2 (Z'_1 + Z_2), \quad (4.7)$$

$$\underline{I}'_\mu = \underline{I}_\mu / K_U,$$

čia $\underline{I}'_\mu$ - redukuota įmagnetinimo srovė,

$Z'_1 = Z_1 / K_U^2$ - redukuota pirminė IT varža.

Įtampos kritimas ΔU IT apvijos sąlygoja paklaidų atsiradimą ir įtampos $\underline{U}_2$ sumažėjimą (4.6).

Kadangi Z_1 ir Z_2 reikšmės, taip pat įmagnetinimo srovė $\underline{I}_\mu$ apsprendžiamos IT konstrukcija, eksploatacijos metu sumažinti paklaidas įmanoma tik mažinant apkrovos srovę $\underline{I}_2$. Leistinos paklaidos normuojamos prie vardinių įtampų ir pagal tai IT skirstomi į klases: 0,2; 0,5; 1 ir 3. Vienas ir tas pats IT gali dirbti skirtingose tikslumo klasėse priklausomai nuo apkrovos dydžio.

Gamintojai dažniausiai nurodo vardinę galią, reiškiančią maksimalią apkrovą, kurią gali duoti IT garantuodamas nurodytą tikslumo klasę. Pagal išilimą IT galima perkrauti keletą kartų, tuo pačiu turint didesnes paklaidas.

Įtampos paklaida procentais:

$$\Delta U\% = (\Delta U K_U / U_1) 100. \quad (4.8)$$

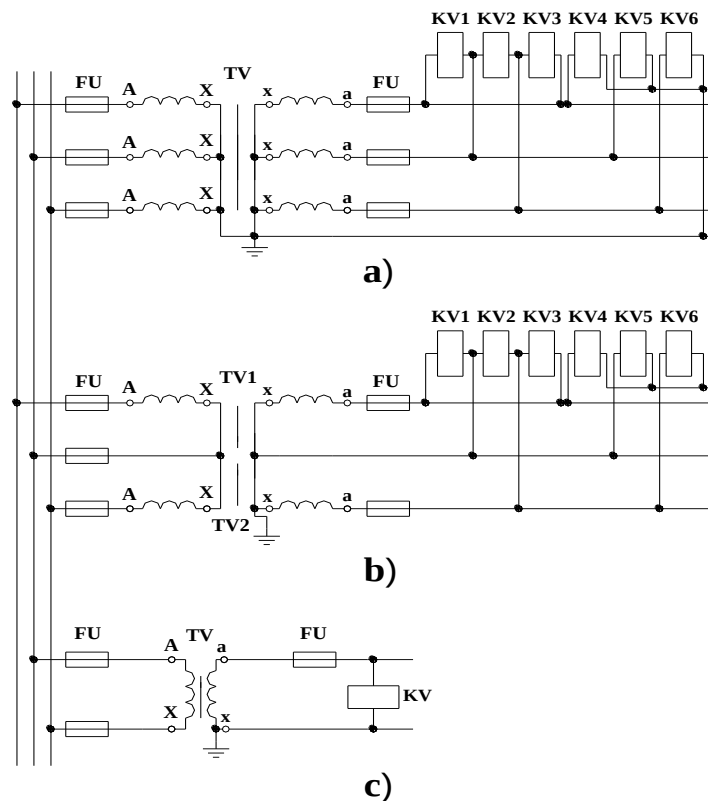
Esant nedideliems kampo δ reikšmėms:

$$\Delta U\% = [(U_2 K_U - U_1) / U_1] 100. \quad (4.9)$$

Fazės paklaida įvertinama kampu δ tarp pirminės ir antrinės įtampos vektorių $\underline{U}'_1$ ir $\underline{U}_2$.

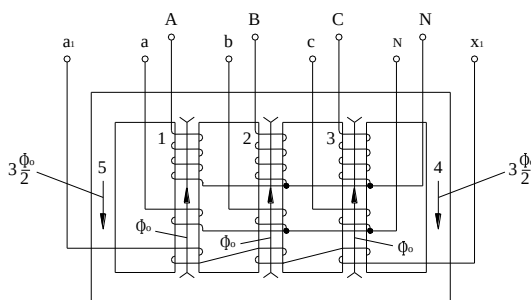
4.2. Įtampos transformatorių jungimo schemas

Įtampos transformatorių jungimo žvaigžde schema (4.3 pav. a) naudojama norint gauti fazinių ir linijinių įtampų reikšmes. Trys pirminės apvijos sujungiamos žvaigžde. Kiekvienos apvijos pradžios A prijungiamos atitinkamai prie tinklo fazių, o galai X sujungiami į vieną tašką ir įžeminami. Taip sujungus kiekviena pirminė apvija gauna tinklo fazės įtampą žemės atžvilgiu. Antrinių apvijų galai x taip pat sujungiami žvaigžde, kurios neutralė įžeminama. Tokios schemas fazinės įtampos antrinėje pusėje atitinka fazinėms įtampoms pirminėje pusėje. **IT neutralės įžeminimas pirminėje apvijoje ir nulinis laidas antrinėje apvijoje yra būtina sąlyga įtampos gavimui žemės atžvilgiu.** Šioje jungimo schema galima naudoti tris vienfazius transformatorius arba vieną trifazį penkių strypų transformatorių.



4.3. pav. Įtampos transformatorių apvijų ir relijų jungimo schemas

Trifaziai trijų strypų IT nenaudojami, nes magnetolaidyje nesusidaro kelias užsidaryti nulinės sekos magnetiniam srautui Φ_0 , sukurtam pirminės apvijos nulinis sekos srovės I_0 , kai įvyksta nesimetriniai gedimai. Tokiu atveju srautas Φ_0 užsidaro per oro tarpą, turintį didelę magnetinę varžą, ir padidėja I_μ . Tai iššaukia neleidžiamą transformatoriaus išsilimą, todėl trijų strypų IT nenaudojamas. Penkių strypų transformatoriuose magnetiniams srautams uždaryti yra ketvirtas ir penktas magnetolaidžių strypai (4.4 pav.).



4.4 pav. Nulinės sekos magnetiniai srautai trifaziame penkių strypų transformatoriuje.

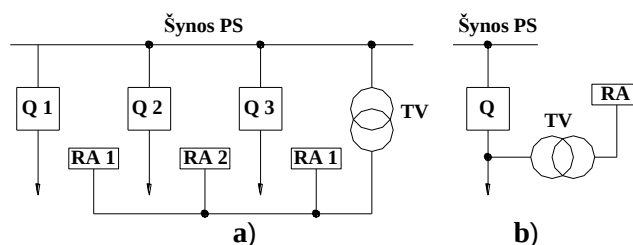
Tokioje schemoje galima pajungti matavimo prietaisus ir reles prie linijinių (relės KV1-KV3) ir fazinių (relės KV4-KV6) įtampų.

ĮT apvijų sujungimo nepilna žvaigžde (V schema) schema parodyta (4.3 pav. b). Reikalingi du ĮT, tačiau galima matuoti tris linijines įtampas. Ši schema plačiai taikoma vidutinės įtampos įrenginiuose. Reles galima jungti į linijines įtampas (relės KV1-KV3) arba į fazines įtampas (relės KV4-KV6), sudarant dirbtinį nulį ir naudojant reles su vienodomis varžomis.

Vienfazio ĮT jungimo schema (4.3 pav. c) leidžia gauti vieną linjinę įtampą. Paprastai ĮT gaminami su dviem antrinėmis apvijomis, kurias galima sujungti į skirtingas schemas. Pagal saugos reikalavimus antrinės ĮT apvijos turi būti įžemintos. Apsaugai nuo trumpų jungimų ir perkrovų naudojami saugikliai ar kiti apsaugos aparatai. Jie įrengiami pirminėse ir neįžemintose antrinėse grandinėse. Paveikus apsaugos aparatui ar nutrūkus įtampos grandinei, gali neteisingai suveikti relinės apsaugos ar automatikos įtaisai. Tuo atveju turi būti numatoma signalizacija apie gedimą, apsaugų ir automatikos įtaisų blokavimo įrenginiai.

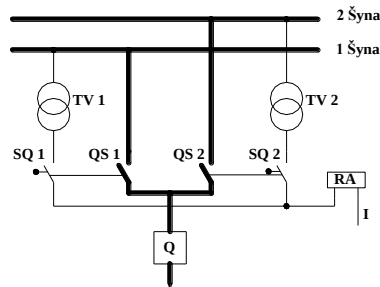
Į ĮT antrines apvijas prisijungiama keletą RA vienu metu arba kiekvieną RA galima prijungti atskirai – prie vieno ĮT viena RA (pav. 4.5 a ir b).

Pirmas atvejis yra ekonomiškė už antrąjį, nes reikalinga mažiau ĮT. Trūkumas tas, kad norint atlikti perjungimą iš vienos šynų sistemos į kitą, reikalinga RA įtampos grandines perjungti prie kitos sistemos šynų ĮT. Toks perjungimas daromas automatiškai su pagalbiniais QS kontaktais, pastatytais ant skyriklių (4.6 pav.) arba jų valdomomis relėmis. Tokią operaciją galima įvykdyti rankiniu būdu – specialiais kirtikliais.



4.5 pav. Relinės apsaugos prijungimo prie įtampos transformatorių schemas: a) nuo šynų ĮT; b) nuo linijinio ĮT.

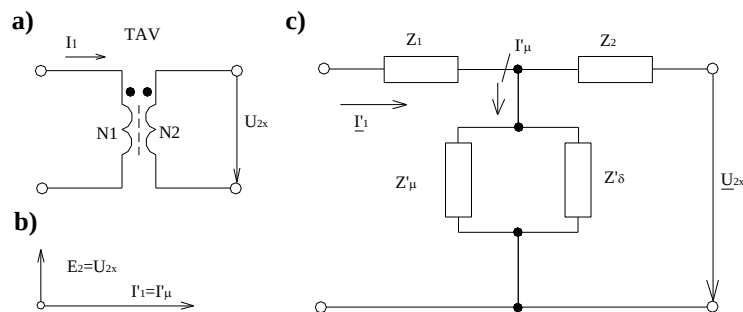
Automatinio perjungimo trūkumas yra pagalbiniai kontaktai, kuriems sugedus RA pradeda veikti klaidingai. Trūkumas antrojo sujungimo būdo yra tas, kad atsiranda žmogiškasis klaidų faktorius perjunginėjant grandis. Privalumas – didelis grandinių paprastumas. Perjungiant IT prie kitų šynų sistemos, nereikia atlikinėti jokių laidų perkėlimo įtampos grandyse.



4.6 pav. Įtampos transformatorių prijungimo schema

4.3 Transreaktoriai

Transreaktorius TAV yra jutiklis, kuris pirminę grandinės srovę keičia į įtampą proporcingą srovės dydžiui. (4.7. pav.).



4.7 pav. Transreaktoriaus: a) schema; b) vektorinė diagrama; c) atstojamoji schema

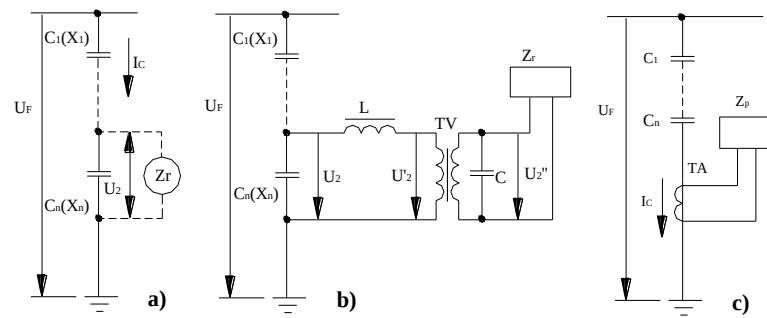
Jis sudarytas iš srovės apvijos N_1 , atviro magnetolaidžio ir antrinės apvijos N_2 , dirbančios režimu artimu tuščiai veikai. Srovė I_1 pirminėje apvijoje N_1 yra įmagnetinimo srovė, o tuščios veikos įtampa U_{2x} lygi antrinės apvijos elektrovarai E_2 (4.7 pav. b). Įtampa U_{2x} pasukta srovės I_1 atžvilgiu kampu artimu $\pi/2$. Ryšį tarp U_{2x} ir I_1 apsprendžia transformatoriaus įmagnetinimo varža Z_μ , kuri priklauso nuo srovės I_1 . Siekiant gauti tiesinį ryšį tarp U_2 ir I_1 , transreaktoriaus magnetolaidis yra daromas su oro tarpeliu. Todėl atstojamojoje schemoje lygiagrečiai su Z_μ jungiama pastovi varža Z_δ , priklausanti nuo magnetolaidžio oro tarpo (4.9 pav. b).

Iš atstojamosios schemos gauname:

$$U_{2x} / I_1 = Z'_\mu Z'_\delta / (Z'_\mu + Z'_\delta). \quad (4.10)$$

Akivaizdu, kad kuo mažesnė Z'_δ , tuo keitimo charakteristika yra artimesnė tiesei.

4.4. Talpiniai įtampos dalikliai



4.8 pav. Talpiniai įtampos dalikliai: a), b) su kondensatoriaus įtampos matavimu, c) su užkrovimo srovės, tekančios per kondensatorius, matavimu

RA reikalingą įtampą galima gauti naudojant talpinius įtampos daliklius, kurie sudaryti yra iš kelių nuosekliai sujungtų $C_1...C_n$ kondensatorių, prijungtų tarp fazės ir žemės (4.4 pav.).

RA maitinimo įtampa U_2 nuimama nuo daliklio kondensatoriaus C_n gnybtų. Įtampa U_2 yra proporcinga pirminei įtampai U_F ir sutaps faze, jei nebus apkrovos Z_2 (tuščia veika).

Tuomet:

$$U_2 = I_C jX_n = \frac{U_F}{j \sum_{i=1}^n X_i} jX_n = kU_F, \quad (4.11)$$

čia

$$K = X_n / \sum_{i=1}^n X_i.$$

U_2 reikšmė pasiekia keletą kilovoltų, todėl apkrova pajungiama prie kondensatoriaus C_n gnybtų per žeminantį IT TV . (4.4 pav. b). Z_r apkrovos prijungimas iššaukia matavimo paklaidas. Norint sumažinti paklaidas numatomi kompensaciniai įtaisai, sudaryti iš droselio L ir kondensatoriaus C .

Parinkus atitinkamai jų parametrus ir apribojant apkrovą Z_r , galima pakankamu tikslumu užtikrinti proporcingumą ir sutapimą fazinės įtampos $\underline{U}_F$, ir išmatuotos $\underline{U}_2$.

Antru atveju (4.8 pav. c) matuojama srovė I_c , tekanti daliklyje bus:

$$I_c = U_F / \sum_{i=1}^n X_i. \quad (4.12)$$

Ši srovė yra proporcinga matuojamai įtampai U_F .

5. SIMETRINIŲ DEDAMŲJŲ FILTRAI

5.1 Bendros žinios

Esant trifazės sistemos simetrinio darbo režimo pažeidimams, pavyzdžiui, atsiradus nesimetriniams trumpiems jungimams fazinėse srovėse ir įtampose, kartu su tiesioginės sekos srove $\underline{I}_1$ ir įtampa $\underline{U}_1$, atsiranda atvirkštinės sekos dedamosios $\underline{I}_2$, $\underline{U}_2$ ir nulinės sekos dedamosios $\underline{I}_0$, $\underline{U}_0$ (esant įžemėjimams). Galima įrengti apsaugas reaguojančias į šias dedamąsias. Simetrinių dedamųjų išskyrimui iš fazinių srovių ir įtampų naudojami įrenginiai vadinami simetrinių dedamųjų filtrais.

5.2. Atvirkštinės sekos filtrai

Srovės filtrai. Įprasta atvirkštinės sekos srovės išraiška yra:

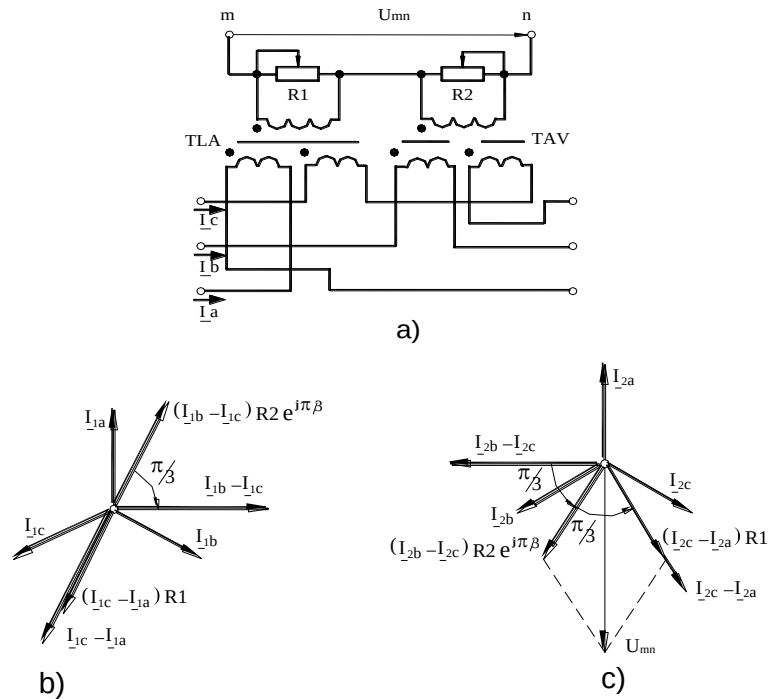
$$\underline{I}_{2a} = (\underline{I}_a + a^2 \underline{I}_b + a \underline{I}_c) / 3, \quad (5.1)$$

čia $\underline{I}_a$, $\underline{I}_b$ ir $\underline{I}_c$ – atirinkamų fazių A, B ir C fazinės srovės,

$a = e^{j2\pi/3}$ – fazės operatorius.

Taip geometriškai sudėjus antrinę srovę $\underline{I}_a$ su pasukta prieš laikrodžio rodyklę kampu $4\pi/3$ srove $\underline{I}_b$ ir kampu $2\pi/3$ srove $\underline{I}_c$, iš nesimetrinės antrinių fazinių srovių sistemos galima išskirti atvirkštinės sekos dedamąją. Padavus į tokį filtrą fazines sroves arba jų skirtumus, filtro išėjime turi atsirasti (esant nesimetrijai) tik atvirkštinės sekos srovė. Nulinės sekos dedamosios fazinėse srovėse absoliutiniu dydžiu yra lygios, todėl fazinių srovių skirtumuose $(\underline{I}_a - \underline{I}_b)$, $(\underline{I}_b - \underline{I}_c)$, $(\underline{I}_c - \underline{I}_a)$ neegzistuoja. Norint supaprastinti filtrą į jį reikia paduoti ne fazines sroves, o jų skirtumus.

Egzistuoja daug įvairių atvirkštinės sekos srovių filtrų schemų. Filtras, pavaizduotas 5.1 paveiksle a, sudarytas iš antrinio srovės matavimo transformatoriaus TLA ir transreaktoriaus TAV. Pirminės transformatoriaus apvijos sujungtos taip, kad matuotų srovių skirtumą $(\underline{I}_c - \underline{I}_a)$, o transreaktoriaus – $(\underline{I}_b - \underline{I}_c)$. Rezistoriai R1 ir R2 turi tokias varžas, kad įtampa ant pirmojo iš jų $(\underline{I}_c - \underline{I}_a) \cdot R1$ faze sutampa su srove $(\underline{I}_c - \underline{I}_a)$, o įtampa ant kito $(\underline{I}_b - \underline{I}_c) \cdot R2 e^{j\pi/3}$ aplenkia srovę $(\underline{I}_b - \underline{I}_c)$ kampu $\pi/3$. Absoliutinės įtampų reikšmės vienodos. Įtampa $\underline{U}_{mn}$ filtro išėjime lygi nurodytų įtampų sumai. Padavus į filtrą tiesioginės sekos sroves (5.1 pav. a) įtampa $\underline{U}_{mn}$ lygi nuliui, kadangi įtampų $(\underline{I}_{1c} - \underline{I}_{1a}) \cdot R1$ ir $(\underline{I}_{1b} - \underline{I}_{1c}) \cdot R2 e^{j\pi/3}$ vektoriai yra priešingų kryptių.



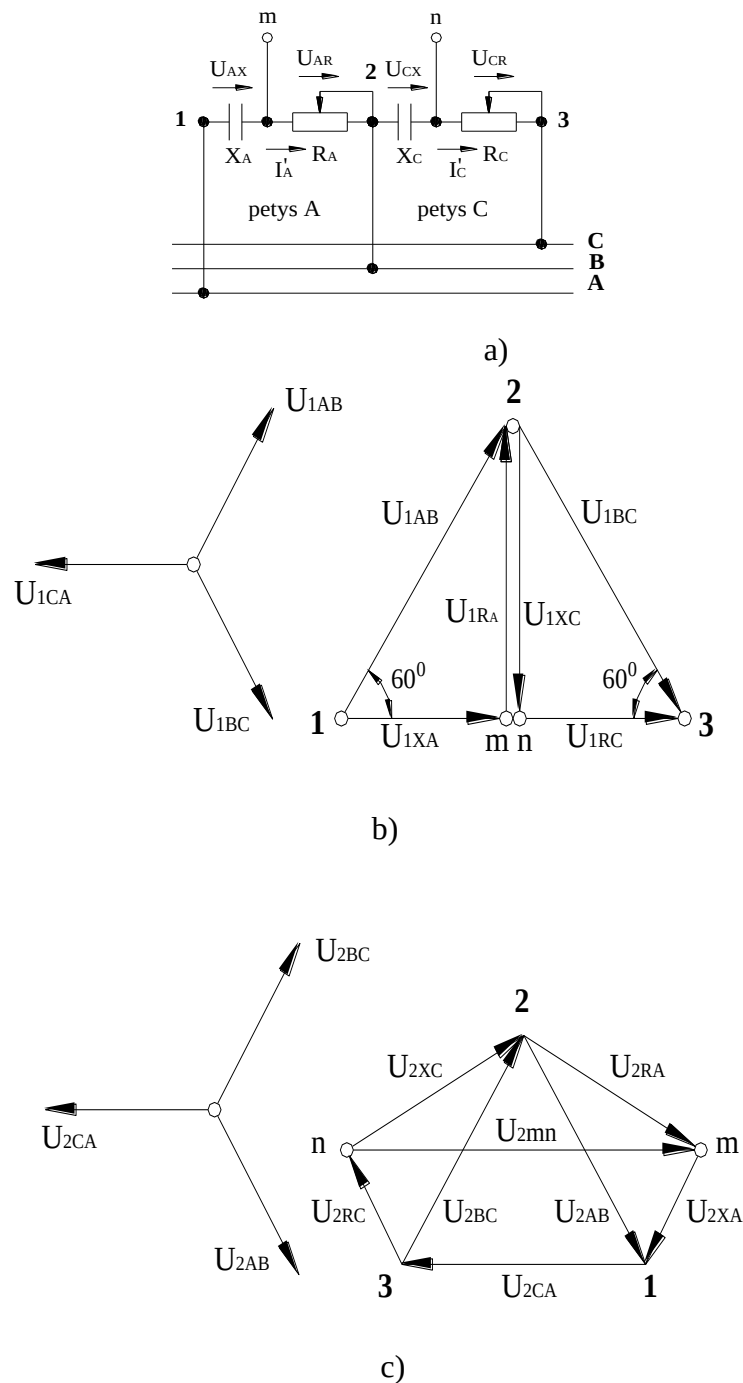
5.1 pav. Atvirkštinės sekos srovės filtro schema a) ir vektorinės diagramos b), c)

Atsiradus atvirkštinės sekos srovėms, filtro darbą paaiškina 5.1 pav.c vektorinė diagrama. Matyti, kad įtampų kritimų varžose R1 ir R2 suma duoda išėjime mn įtampą U_{mn} , kurios dydis bus proporcingas atvirkštinės sekos srovei.

Esant normaliam darbo režimui ir trifaziams trumpiems jungimams į atvirkštinės sekos srovės filtrą paduodamos srovės turi tik tiesioginės sekos dedamąsias. Todėl šiuose režimuose srovė filtro apkrova neteka. Iš tikrųjų, dėl paklaidų suderinant filtrą ir nedidelės srovių, paduodamų į filtrą nesimetrijos, filtro apkrovoje, įprastai relės ritėje, atsiranda nedidelė srovė vadinama nebalanso srove.

Aptartą atvirkštinės sekos srovės filtrą galima paversti tiesioginės sekos srovės filtru, jei sukeisti vietomis sroves ant įėjimo gnybtų, pavyzdžiui I_b ir I_c (5.1 pav. a). Plačiai naudojami ir taip vadinami kombinuoti filtrai, kurie vienu metu atskiria ir tiesioginės ir atvirkštinės sekos dedamąsias. Tokį filtrą galima gauti išderinus atvirkštinės sekos srovės filtrą keičiant, pavyzdžiui, varžą R1.

Įtampos filtrai. Atvirkštinės sekos įtampą galima išskirti su atvirkštinės sekos įtampos filtru. Linijinės įtampos $\underline{U}_{AB}$, $\underline{U}_{BC}$, $\underline{U}_{CA}$ neturi nulinės sekos dedamųjų. Filtro konstrukcijos supaprastinimui tikslinga filtrą jungti ne prie fazinių, o prie linijinių įtampų. Daugiausiai naudojami filtrai sudaryti iš RC grandinių.



5.2 pav. Atvirkštinės sekos įtampų filtro schema a) ir vektorinės diagramos b), c)

Filtrą sudarytas iš dviejų grandinių – A ir C, pajungtų prie įtampų $\underline{U}_{AB}$ ir $\underline{U}_{BC}$ (5.2 pav. a). Čia stačiakampio įtampų trikampio viršūnę grandinėje A atitinka taškas m , o grandinėje C – taškas n . Šie taškai yra filtro išėjimo gnybtai. Filtro varžos X_A , R_A ir X_C , R_C parenkamos taip, kad padavus į filtrą (gnybtai 1, 2, 3) linijines įtampas, neturinčias atvirkštinės sekos dedamųjų, filtro

išėjimo gnybtuose (tarp taškų m ir n) įtampa U_{mn} būtų lygi nuliui. Šiuo atveju vektorinėje diagramoje filtro taškai m ir n sutampa (5.2 pav. b).

Sudarant vektorinę diagramą pirmiausiai atvaizduojami prie filtro prijungtų tiesioginės sekos įtampų $\underline{U}_{1AB}$ ir $\underline{U}_{1BC}$ vektoriai. Po to kiekvienai grandinei sudaromas įtampų trikampis įvertinant priimtas srovių $\underline{I}_A$ ir $\underline{I}_C$ kryptis. Iš gautų trikampių galima nustatyti varžų R_A , X_A ir R_C , X_C santykius:

$$\frac{U_{AR}}{U_{AX}} = \frac{0,5\sqrt{3}}{0,5} \quad (5.2)$$

arba

$$R_A = \sqrt{3}X_A ;$$

$$\frac{U_{CR}}{U_{CX}} = \frac{0,5}{0,5\sqrt{3}} \quad (5.3)$$

arba

$$R_C = \frac{X_C}{\sqrt{3}} .$$

Kadangi kondensatoriai turi standartines talpas, tai naudojami rezistoriai su nuosekliu varžos keitimu, leidžiančiu nustatyti apskaičiuotą santykį. Filtro varžos skaičiuojamos priimant didžiausią apkrovos galią. Tai pasiekama esant lygioms absoliutinėms filtro apkrovos, pavyzdžiui relės Z_r , prijungtos prie filtro, ir vidinės filtro varžos $Z_{v,f}$, išmatuotos ant antrinių gnybtų kai pirminiai užtrumpinti, varžų reikšmėms.

Atvirkštinės sekos įtampų vektorinė diagrama (5.2 pav. c) nuo tiesioginės sekos įtampų vektorinės diagramos skiriasi tuo, kad linijinės įtampos $\underline{U}_{2AB}$ ir $\underline{U}_{2BC}$ keičiasi vietomis. Tuo pačiu padėtį pakeičia ir įtampų trikampiai, o jų viršūnės m ir n pasislenka viena kitos atžvilgiu. Įtampa $\underline{U}_{2mn}$ tarp taškų m ir n yra filtro išėjimo įtampa. Kai filtro išėjimas neapkraunamas, ji yra proporcinga prijungtai atvirkštinės sekos įtampai. Iš vektorinės diagramos gaunama:

$$\underline{U}_{2mn} = 1,5\underline{U}_{2AB}e^{j\pi/3} . \quad (5.4)$$

Bendru atveju, kai prie filtro prijungtos įtampos turi tiesioginės ir atvirkštinės sekos dedamąsias, filtro darbo analizė vykdoma analogiškai. Tuo atveju ant filtro gnybtų m ir n atsiranda įtampa

proporcinga tik atvirkštinės sekos įtampai, $\underline{U}_{2mn} = m_x \underline{U}_2$ kur m_x – proporcingumo koeficientas vadinamas **tuščios veikos santykiu**.

Esant normaliam simetriniam darbo režimui ir trifaziams trumpiems jungimams filtro išėjime būna nedidelė liekamoji įtampa U_{nb} , kuri atsiranda dėl filtro elementų paklaidų ir nedidelės įtampų asimetrijos. Filtro darbo paklaidos padidėja esant dažnio nuokrypiams, nes pasikeičia filtro kondensatorių varžos ir santykis tarp paskaičiuotų R ir X.

Išnagrinėtą filtrą galima pakeisti į tiesioginės sekos įtampos filtrą. Tam tereikia pakeisti vietomis filtro įėjimo gnybtus, pavyzdžiui, 1 ir 3. Jeigu pažeidžiamas santykis tarp R ir X filtre, tai gaunamas kombinuotas filtras kurio išėjimo įtampa proporcinga $\underline{U}_1 + k\underline{U}_2$.

5.3. Nulinės sekos filtrai

Srovės filtrai. Nulinės sekos srovė yra lygi:

$$\underline{I}_0 = (\underline{I}_A + \underline{I}_B + \underline{I}_C) / 3. \quad (5.5)$$

Sroves galima sudėti jei, srovės transformatorių, įrengtų trijose fazėse, antrinių apvijų vienvardžius gnybtus sujungsime lygiagrečiai, o prie sujungimo mazgų prijungsime relės KA apviją (5.3 pav. a). Tada relės srovė:

$$\underline{I}_r = \underline{I}_a + \underline{I}_b + \underline{I}_c = 3\underline{I}_0. \quad (5.6)$$

Realies transformatoriams, įvertinant jų įmagnetinimo sroves ir transformacijos koeficientą, relės srovė lygi:

$$\underline{I}_r = \frac{1}{K_I} (\underline{I}_A + \underline{I}_B + \underline{I}_C) - \frac{1}{K_I} (\underline{I}_{\mu A} + \underline{I}_{\mu B} + \underline{I}_{\mu C}) \quad (5.7)$$

arba

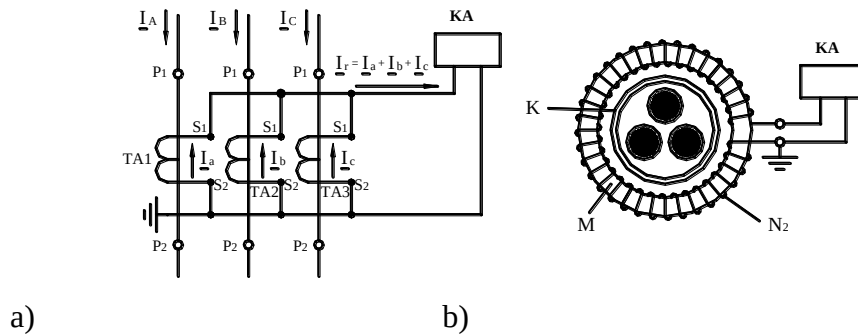
$$\underline{I}_r = \frac{3\underline{I}_0}{K_I} - \underline{I}_{nb}.$$

Nulinės sekos srovė atsiranda esant įžemėjimams. Esant kitiems režimams, kai nėra įžemėjimo, per relę teka tik nebalanso srovė:

$$\underline{I}_{nb} = \underline{I}_{\mu A} + \underline{I}_{\mu B} + \underline{I}_{\mu C}, \quad (5.8)$$

kuri didėja didėjant pirminei srovei ir dėl joje atsiradusios aperiodinės dedamosios. Išnagrinėta srovės transformatorių TA1-TA3 jungimo schema vadinama trijų transformatorių nulinės sekos srovės filtru.

Taikomas taip pat ir vieno transformatoriaus filtras, specialus nulinės sekos srovės transformatorius (NSST). Transformatorius (5.3 pav. b) susideda iš toroidinio magnetolaidžio M ant kurio užvyniota antrinė apvija N_2 . Magnetolaidis uždedamas ant trifazio kabelio K , kuris tampa pirmine NSST apvija. Taip pat yra gaminami stačiakampiai magnetolaidžiai naudojami stačiakampių šynų sistemoje.



5.3 pav. Nulinės sekos srovės filtrai

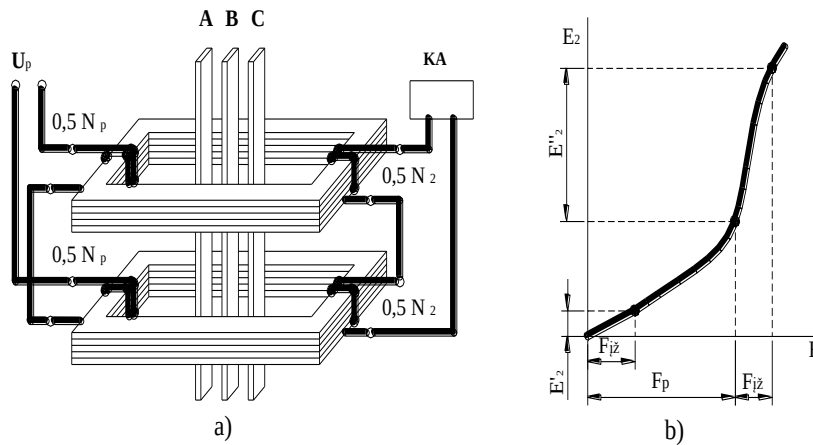
Pirminė NSST srovė yra fazinių srovių, tekančių kabeliais arba šynomis, suma. Normaliame režime ir esant daugiafaziams trumpiems jungimams magnetolaidyje nėra įmagnetinimo srovės (srovių suma lygi nuliui), antrinės apvijos elektrovara ir relės KA srovė lygios nuliui. Esant įžemėjimui suminę pirminę srovę nulemia nulinės sekos srovės. Magnetolaidyje sukuriama srautas kuris antrinėje NSST apvijoje kuria elektrovarą, kuri pravarso srovę per relę. Tokiu būdu srovė relės apvijoje atsiranda tik esant įžemėjimams. Ji proporcinga nulinės sekos srovei I_0 .

Realiai NSST sumuojamos ne srovės I_A , I_B , I_C , o atitinkami magnetiniai srautai Φ_A , Φ_B ir Φ_C , kurie, užsidarydami magnetolaidyje, sukuria pirminės apvijos suminį srautą:

$$\Phi_1 = \Phi_A + \Phi_B + \Phi_C. \quad (5.8)$$

Tarpusavio induktyvumai tarp saugomo įrenginio fazinių laidų ir antrinės NSST apvijos nevienodi, kas sukuria magnetolaidyje nedidelį liekamąjį srautą Φ_{nb} ir liekamąją srovę I_{nb} relės apvijoje, esant normaliam darbui ir daugiafaziams trumpiesiems jungimams, nesusijusiais su žeme.

NSST nuo trijų transformatorių filtro skiriasi tuo, kad jo nebalanso srovę nulemia tik nesimetrinis kabelio fazinių laidų išdėstymas magnetolaidžio ir antrinės apvijos atžvilgiu. Todėl jo liekamoji srovė žymiai mažesnė nei trijų transformatorių filtro ir įprastai I_{nb} neviršija 8÷10 mA.



5.4 pav. Nulinės sekos srovės transformatoriaus su įmagnetinimu

Norint padidinti apsaugos jautrumą, nulinės sekos srovės transformatoriai gaminami su pamagnetinimu (5.4 pav. a). Pamagnetinimo esmė, kad papildomos apvijos ant NSST sukuria papildomą magnetinį srautą, todėl transformatorius veikia optimaliu režimu ir į antrinę apviją atiduoda didžiausią galią. Pirminė NSST apvija sudaryta iš vienos vijos, todėl magnetovara $F_{iž}$, sukurta įžemėjimo srovės yra maža tinkle su izoliuota neutrale. Iš NSST įmagnetinimo charakteristikos (5.4 pav. b) matome, kad, nesant pamagnetinimo antrinėje NSST apvijoje, magnetovara $F_{iž}$ sukuria nedidelę elektrovą E_2' . Esant pamagnetinimui, magnetovara F_{pm} perkelia darbo tašką į stačiąją charakteristikos dalį, kur esant tai pačiai $F_{iž}$ antrinėje apvijoje žymiai išauga elektrovą iki E_2'' . Atitinkamai išauga ir relės srovė, t. y. padidėja apsaugos jautrumas.

Pamagnetinimo srovės šaltinis yra įtampos matavimo transformatoriaus. Siekiant panaikinti ryšį tarp pamagnetinimo apvijos ir antrinės apvijos, NSST magnetolaidis yra sudaromas iš dviejų dalių, turinčių savarankiškas pamagnetinimo apvijos N_p ir antrinės apvijos N_2 sekcijas (5.4 pav. a). Apvijos N_p sekcijos sujungtos priešingai viena kitos atžvilgiu, o N_2 – nuosekliai. Todėl, antrinės apvijos sekcijose pamagnetinimo srauto sukuriamą elektrovą kompensuojasi, o nesant nulinės sekos dedamųjų pirminės srovės, relės apvija teka tik liekamoji srovė I_{nb} .

Įtampos filtrai. Vienfazių įtampos transformatorių apvijų jungimo į nulinės sekos įtampos filtrą schema sudaryta iš trijų įtampos transformatorių, parodyta 5.5 paveiksle. Pirminės apvijos sujungtos į žvaigždę su įžeminta neutrale, o antrinės – nuosekliai, sudaro atvirą trikampį. Prie trikampio viršūnių gnybtų prijungiama relė. Gnybtų įtampa $\underline{U}_r$ lygi geometrinei antrinių apvijų įtampų sumai:

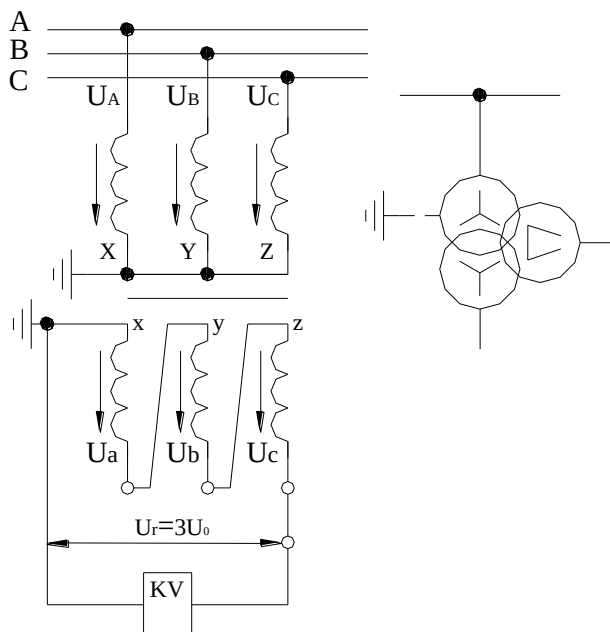
$$\underline{U}_r = \underline{U}_a + \underline{U}_b + \underline{U}_c = 3\underline{U}_0. \quad (5.10)$$

Imant pirminės grandinės fazines įtampas, gauname:

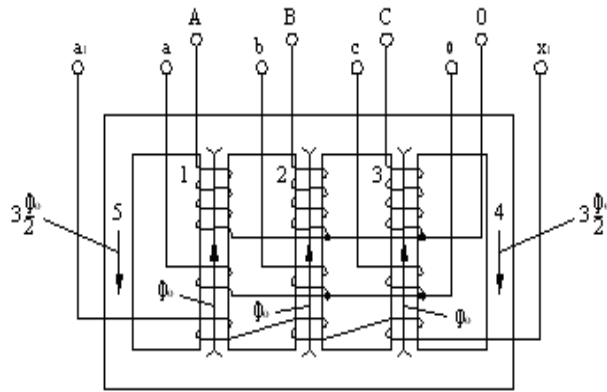
$$\underline{U}_r = \frac{\underline{U}_A + \underline{U}_B + \underline{U}_C}{K_U} = \frac{3\underline{U}_0}{K_U}. \quad (5.11)$$

Normaliomis sąlygomis, kai fazių įtampos vienodos, $\underline{U}_r = 0$. Esant trumpam jungimui be žemės įtampa U_r taip pat lygi nuliui. Esant įžemėjimui (vienfaziam ir dvifaziam) ant įtampos transformatoriaus atviro trikampio gnybtų atsiranda įtampa $U_r = 3U_0 / K_U$.

Tiesioginės ir atvirkštinės sekos įtampos sudaro simetrines žvaigždes ir todėl jas sumuojant filtro išėjimo įtampa lygi nuliui. **Kad ši schema veiktų kaip nulinės sekos filtras būtina turi būti įžeminta pirminės apvijos neutralė.** Panaudojant vienfazius įtampos transformatorius su dvejomis antrinėmis apvijomis, galima vieną iš jų sujungti žvaigžde, o kitą – atviru trikampiu (5.5 pav.). Nominali antrinės apvijos, sujungtos atviru trikampiu, įtampa priimama lygi 100 V tinklu su įžeminta neutrale, o tinkle su izoliuota neutrale 100/3 V.



5.5 pav. Įtampos transformatoriaus jungimo nulinės sekos filtru schema



5.6 pav. Nulinės sekos magnetinių srautų užsidarymo kelias trifaziame penkių strypų transformatoriuje

Norint gauti nulinės sekos įtampą $3U_0$ trifaziame penkių strypų įtampos transformatoriuje (5.6 pav.) ant kiekvieno pagrindinio strypo 1, 2 ir 3, užvyniojama papildoma (trečia) apvija, sujungiama pagal atviro trikampio schemą. Įtampa schemos išėjime atsiranda tik esant nesimetriniam trumpam jungimui į žemę, kai atsiranda nulinės sekos magnetiniai srautai, užsidarantys per ketvirtą ir penktą magnetolaidžio strypus.

6. ELEKTROMECHANINIAI APSAUGOS APARATAI

6.1 Bendros žinios

Elektromagnetinė technika naudojama jau šimtą metų. Naudojamos apsaugos elektromagnetinės relės su judamu inkarėliu arba su besisukančiu disku ir panašiai veikiantys signaliniai įtaisai ir jungikliai. Srovės arba įtampos kuriamai elektromagneto pritraukimo jėgai priešinasi spyruoklės grąžinimo jėga. Reguluojant spyruoklės įtempimą galima keisti relės poveikio signalo dydį. Relių konstrukcija yra išradinga, jų gamyba kokybiška, tačiau ribota charakteristikų formavimo ir jų keitimo galimybė. Šiuo metu naudojami skaitmeninės elektronikos įrenginiai, kurie gali vykdyti elektromagnetinių įrenginių funkcijas, o taip pat turėti daug naujų funkcijų.

Relė gali kontroliuoti vieną, du ar daugiau elektrinių dydžių. Vieno elektrinio dydžio relės yra srovės, įtampos, dažnio. Dviejų elektrinių dydžių relės kontroliuoja srovę ir įtampą arba dvi įtampas ar sroves. Tai galios, varžos ir kitos relės. Trijų ir daugiau elektrinių dydžių relės kontroliuoja kelias įtampas, tris sroves ir įtampas. Šiai grupei priklauso trifazės galios, daugiafazės varžos ir kitos relės.

Dydžių matavimui dažniausiai naudojamos maksimaliosios srovės, įtampos ir minimaliosios įtampos relės. Relės kontaktų sujungimas arba atjungimas, kai ji atlieka numatytas automatinio įrenginio funkcijas, vadinamas relės suveikimu. Maksimalių dydžių relės savo funkcijas atlieka didėjant srovei ar įtampai ir tai sutampa su relių suveikimu. Tuos dydžius vadina relės suveikimo srove I_s arba įtampa U_s . Srovė I_g ar įtampa U_g , prie kurių relė atsijungia, vadinamos grįžimo. Grįžimo ir suveikimo dydžių santykis vadinamas grįžimo koeficientu:

$$K_g = I_g / I_s = U_g / U_s. \quad (6.1)$$

Visada $K_g < 1$. Kai kurių apsaugų jautrumas priklauso nuo K_g ir tada pageidautina, kad $K_g \approx 1$. Grįžimo koeficientą artimą vienetui gali turėti puslaidininkinės relės.

Minimalios įtampos relė atlieka automatinės apsaugos funkciją, kai įtampa sumažėja ir todėl jos suveikimas sutampa su relės atsijungimu. Suveikimo įtampa U_s lygi relės atsijungimo įtampai, o grįžimo įtampa U_g yra relės kontaktų sujungimo įtampa ir yra didesnė už U_s . Šiai relei $K_g > 1$.

Relėse, kurios atlieka apsaugos funkcijas, numatoma galimybė reguliuoti I_s keičiant apvijos vijų skaičių (laiptuotas reguliavimas) ir tolygiai keičiant pasipriešinimo spyruoklės įtempimą.

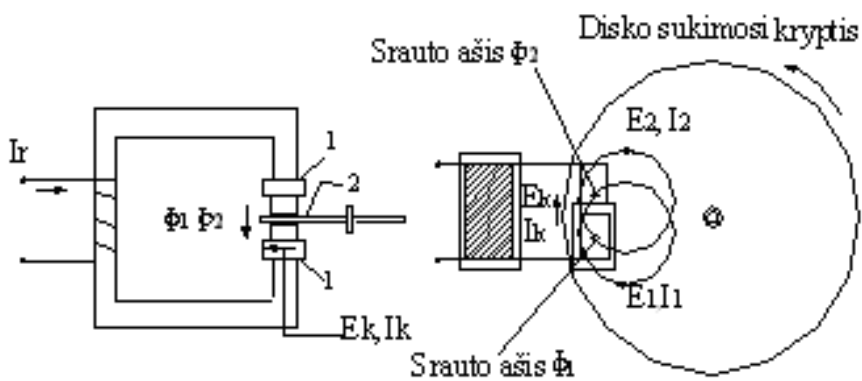
6.2 Indukcinių relių sandara ir veikimo principas

Indukciniu principu veikia srovės ir galios krypties matavimo relės. Indukcinių relių veikimo principas pagrįstas sąveika tarp nejudančių apvijų kuriamų kintamų magnetinių laukų ir srovių, indukuotų tų srautų, judančiame elemente (diske arba cilindriniam rotoriuje). Todėl indukciniu principu gali veikti tik kintamos srovės relės. Norint gauti sukimo momentą reikia mažiausiai dviejų srautų Φ_1 ir Φ_2 , kurių padėtys nesutampa erdvėje. Gaunamas sukimo momentas:

$$M_{sk} = k_1 \cdot \Phi_1 \cdot \Phi_2 \cdot \sin \psi. \quad (6.2)$$

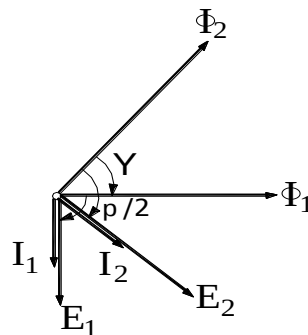
Gauto sukimo momento dydis priklauso nuo srautų fazių skirtumo ψ . Du magnetinius rautus, nesutampančius erdvėje ir faze, galima gauti ant dalies magnetolaidžio uždėjus trumpai jungtą viją (6.1 pav.). Esant neprisotintai magnetinei sistemai, srautai Φ_1 , Φ_2 proporcingi srovei I_r . Kampas ψ srovei kintant nesikeičia, sukimo momento išraiška bus šitokia:

$$M_{sk} = k_2 \cdot I_r^2. \quad (6.3)$$



6.1 pav. Indukcinės relės konstrukcijos schema: 1 – trumpai jungta vija; 2 – diskas

Nejudančiame diske indukuojasi transformacijos elektrovaros E_1 ir E_2 (6.2 pav.), kurios sąlygoja sukimo momento M_{sk} atsiradimą.



6.2 pav. Indukcinės relės vektorinė diagrama

Besisukančiame diske atsiranda dar ir sukimosi elektrovaros. Tos elektrovaros kuria diske sroves, kurios sąveikoje su srautais besisukančiame diske duoda stabdymo momentą:

$$M_{st} = k_d \cdot \frac{d\alpha}{dt},$$

čia α – disko pasukimo kampas.

Stabdymo momentas proporcingas disko sukimosi dažniui ir priklauso nuo srauto. Spyruoklė sukuria stabdymo momentą M_{ss} . Disko inercijos momentas:

$$M_{in} = J \cdot \frac{d^2\alpha}{dt^2}.$$

Gaunama momentų balanso lygtis:

$$M_{sk} = M_{in} + M_{st} + M_{ss}, \quad (6.4)$$

arba

$$M_{sk} - M_{ss} = J \cdot \frac{d^2\alpha}{dt^2} + k_d \cdot \frac{d\alpha}{dt}.$$

Šios išraiškos analizė parodo, kad indukcinės sistemos relė gali turėti mažą ir didelę suveikimo trukmę. Greitaveikių relių judanti dalis nespėja pasiekti didelių greičių, todėl galima priimti, kad $M_{st} = 0$, tada

$$M_{sk} - M_{ss} = J \cdot \frac{d^2\alpha}{dt^2},$$

iš čia

$$t_s = \sqrt{\frac{2 \cdot J \cdot \alpha}{M_{sk} - M_{ss}}}. \quad (6.5)$$

Norint gauti mažą suveikimo trukmę, reikia turėti mažą pasukimo kampą α , mažą inercijos momentą J , gauti didelį perteklinį momentą $M_{sk} - M_{ss}$.

Didelio suveikimo trukmės relėse inercijos momento M_{in} poveikis nedidelis $M_{in} = 0$, tada

$$M_{sk} - M_{ss} = k_d \cdot \frac{d\alpha}{dt}, \quad (6.6)$$

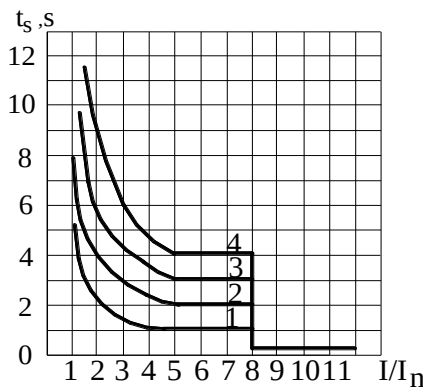
iš čia

$$t_s = \frac{k_d \cdot \alpha}{M_{sk} - M_{ss}}.$$

Norint padidinti suveikimo trukmę, reikia, kad α ir k_d būtų dideli. Tai galima pasiekti panaudojus nuolatinis magnetus ir besisukantį diską. Esant nuolatiniam magnetui atsiranda dar vienas stabdymo momentas.

6.2 Indukcinė srovės relė

Šios relės yra kombinuotos ir susideda iš dviejų elementų: indukcinės dalies su disku, kuri užtikrina reikiamą suveikimo laiką ir elektromagnetinės dalies, kuri suveikia momentaliai esant dideliame srovės kartotinumui ritėje. Šie elementai naudoja bendrą magnetinę sistemą. Relės skirtos elektros mašinų, transformatorių, linijų apsaugai nuo perkrovos ir trumpo jungimo srovių. Suveikimo laiko ir srovės kartotinumų reguliavimas atliekamas mechaniniu būdu. Relės charakteristikos parodytos 6.3 paveiksle.

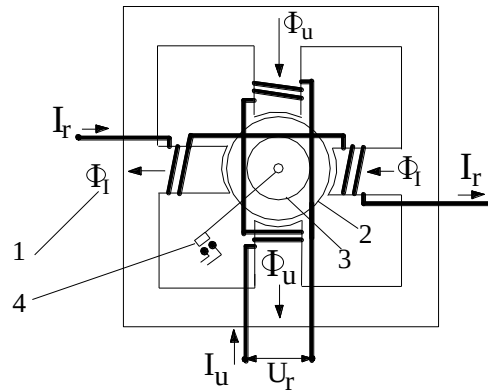


6.3 pav. Indukcinės relės charakteristikos

Indukcinė dalis turi charakteristiką, kur relės suveikimo trukmė priklauso nuo srovės dydžio ir kuo didesnė srovė, tuo ji mažesnė. Be to, dar galima nustatyti nepriklausomą poveikio delką (reguliavimo ribos 1÷4 s). Elektromagnetinės dalies momentinio suveikimo (atkirtos) srovės kartotinumai I/I_n gali būti reguliuojamos nuo 2 iki 8.

6.3 Galios krypties relė

Į galios krypties relę paduodami du elektriniai dydžiai: srovė ir įtampa, kurie sąveikoje tarpusavyje duoda sukimo momentą. Gaminamos relės turi keturpolę magnetinę sistemą 1 (6.4 pav.).

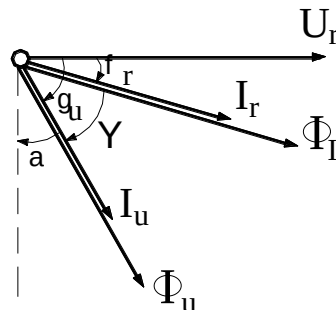


6.4 pav. Galios krypties relės konstrukcijos schema

Siekiant sumažinti magnetinės sistemos varžą, tarp magnetolaidžio polių talpinama nejudanti cilindrinė šerdis 3. Judantis relės elementas, cilindrinis tuščiaviduris rotorius 2, yra tarp cilindrinės šerdies 3 ir magnetinės sistemos polių. Rotorius tvirtinamas ant ašies, kuri sujungta su kontaktais 4.

Relė turi dvi apvijas: srovės ir įtampos. Srovės apvija išdėstyta ant dviejų priešingų polių, o įtampos apvija ant kitų dviejų polių. Tokiu būdu magnetinis srautas Φ_I , kurį kurią srovė I_r (tekanti srovės ritėje) ir srautas Φ_u , kurį sąlygoja U_r , išsidėstę erdvėje kampu $\pi/2$.

Sudarant vektorinę diagramą, pirminiai dydžiai yra įtampa U_r ir srovė I_r , kuri atsilieka kampu φ_r . Srovė I_u atsilieka kampu γ_u nuo įtampos U_r . Šis kampas paprastai yra $\pi/3$. Kampas α papildo jį iki $\pi/2$.



6.5 pav. Vektorinė diagrama

Jeigu nevertinti plieno nuostolių ir srovės išmagnetinantį poveikį rotoriuje, tai srautai ir juos kuriančios srovės sutampa faze. Sukimo momentas bus $M_{sk} = k_1 \cdot \Phi_u \cdot \Phi_I \cdot \sin\psi$. Kai magnetinė sistema neprisotinta $\Phi_I \sim I_r$ ir $\Phi_u \sim I_u \sim U_r$, todėl gaunama $M_{sk} = k \cdot U_r \cdot I_r \cdot \sin\psi$. Iš vektorinės diagramos:

$$\psi = \left[\frac{\pi}{2} - (\varphi_r + \alpha) \right] \quad \text{ir}$$

$$M_{sk} = k \cdot U_r \cdot I_r \cdot \sin \left[\frac{\pi}{2} - (\varphi_r + \alpha) \right] = . \quad (6.7)$$

$$= k \cdot U_r \cdot I_r \cdot \cos(\varphi_r + \alpha)$$

Ši išraiška nusako sukimo momentą mišraus tipo relėse. Iš čia seka, kad esant $\cos(\varphi_r + \alpha) > 0$ momentas yra teigiamas, o kai $\cos(\varphi_r + \alpha) < 0$ – neigiamas. Teigiamo momento maksimali reikšmė yra kai $\cos(\varphi_r + \alpha) = 0$ arba $\varphi_r = -\alpha$. Kampas φ_r , kuriam esant teigiamas momentas didžiausias, vadinamas didžiausio jautrumo kampu $\varphi_{r \max}$.

Kampą α galima keisti keičiant kampą γ_U . Tam tikslui prie įtampos apvijos nuosekliai prijungiamos aktyvi ir talpinė varžos.

Kai kampas $\gamma_U = \pi/2$, kampas $\alpha = 0$ ir sukamas momentas yra:

$$M_{sk} = k \cdot U_r \cdot I_r \cdot \cos \varphi_r . \quad (6.8)$$

Tokia relė vadinama kosinusine. Jeigu kampas $\gamma_U = 0$, kampas $\alpha = \pi/2$ ir sukimo momentas:

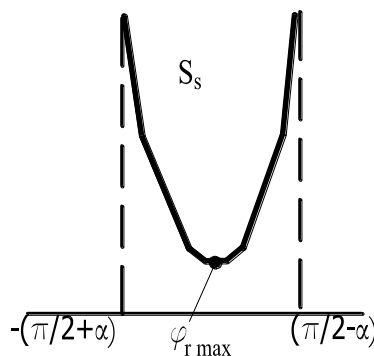
$$M_{sk} = k \cdot U_r \cdot I_r \cdot \sin \varphi_r . \quad (6.9)$$

Tokia relė vadinama sinusine.

Srovės kryptis apvijoje pasikeis, jeigu apkeisti vietomis apvijos pradžią su pabaiga relės maitinimo schemeje. Priimant vienos iš apvių pradžią laisvai, kitos apvijos pradžia parenkama taip, kad būtų gautas teigiamas sukimo momentas, esant nurodytam didžiausio jautrumo kampui. Apvijos pradžia žymima tašku.

Taip pat gaminamos relės su dvipusiu veikimu. Jos turi du atvirus kontaktus. Vieni iš jų susijungia, kai yra teigiamas sukimo momentas, o kiti, kai neigiamas.

Galios krypties relės darbas apibūdinamas charakteristikomis: kampinė charakteristika parodo suveikimo galios S_g priklausomybę nuo kampo φ_r $S_g = f(\varphi_r)$; voltamperinė charakteristika, kuri parodo suveikimo įtampos priklausomybę nuo srovės esant didžiausio jautrumo kampui $U_s = f(I_r)$. Charakteristikos priklauso nuo relės tipo.



6.6 pav. Suveikimo galios priklausomybė nuo kampo

Realiose relėse judančią dalį veikia trinties ir spyruoklės kuriamos jėgos. Kad relė suveiktų reikia įveikti pasipriešinimą, tam reikalingas minimalus sukimo momentas M_{Smin} . Relėse su mišria charakteristika turi būti išpildyta sąlyga:

$$k \cdot U_r \cdot I_r \cdot \cos(\varphi_r + \alpha) = M_{Smin}$$

arba

$$S_s = U_r \cdot I_r = \frac{M_{Smin}}{k \cdot \cos(\varphi_r + \alpha)}. \quad (6.10)$$

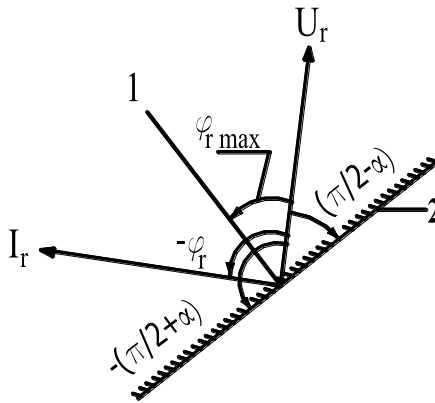
M_{Smin}/k - yra pastovus dydis. S_s keičiasi keičiantis kampui φ_r , minimali reikšmė S_{Smin} gaunama esant kampui φ_{rmax} . Kai $\cos(\varphi_r + \alpha) = 1$, gauname $S_{Smin} = M_{Smin}/k$, tada

$$S_s = \frac{S_{Smin}}{\cos(\varphi_r + \alpha)}. \quad (6.11)$$

Mažėjant $\cos(\varphi_r + \alpha)$ galia S_s didėja ir pasiekia begalybę, kai $\cos(\varphi_r + \alpha) = 0$.

Analizuojant relės darbą dažnai naudoja idealią kampinę charakteristiką (6.7 pav.). Dauguma atveju vektorių U_r priima kaip fiksuotą ir nuo jo atideda kampą φ_r . Reikia turėti omeny, kad kampas φ_r yra teigiamas, kai srovė atsilieka nuo įtampos ir neigiamas, kai pralenkia.

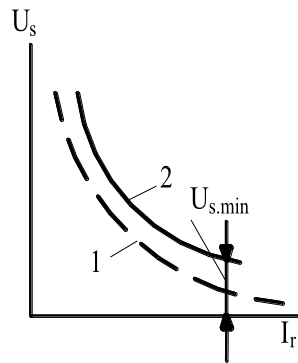
Tiesė, sudaranti kampą φ_{rmax} su vektoriumi U_r vadinama didžiausia jautrumo linija 1. Relės darbą apriboja nulinio jautrumo linija 2, kuri nubrėžta statmenai didžiausio jautrumo linijai. Su vektoriumi U_r ji sudaro kampus $\varphi_r = \left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right)$ ir $\varphi_r = -\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right)$. Esant šiems kampams tokiems, kad $\cos(\varphi_r + \alpha) = 0$ ir sukimo momentas $M_s = 0$. Tokiu būdu, relės veikimo zona apribojama kampais $-\left(\frac{\pi}{2} + \alpha\right) \leq \varphi_r \leq \left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right)$.



6.7 pav. Ideali kampinė charakteristika

Sudarant charakteristiką $U_s = f(I_r)$ pasinaudosime sąlyga:

$$S_s = U_r \cdot I_r = \frac{M_{Smin}}{k \cdot \cos(\varphi_r + \alpha)}. \quad (6.12)$$



6.8 pav. Suveikimo įtamos priklausomybė nuo srovės

6.8. paveiksle parodyta: 1- skaičiuota voltamperinės charakteristikos kreivė, 2 – kreivė gauta atlikus eksperimentinius bandymus. Ji parodo, kad prie kažkokios srovės vertės I_r įtampa U_s nebemažėja. Tai paaiškinama magnetinės sistemos prisotinimu. Iš eksperimentinės voltamperinės charakteristikos galima nustatyti minimalią įtampą $U_{s,min}$, reikalingą relei suveikti.

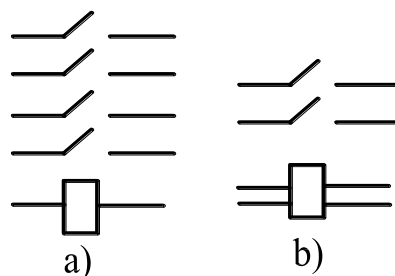
Įvykus trumpam jungimui arti relinės apsaugos įrenginio vietos, gali būti, kad $U_r < U_{s,min}$ ir relė nesuveiks. Toks atvejis yra vadinamas relės neveikimo zona (mirties zona).

6.4. Elektromagnetinės tarpinės relės

Tarpinė relė yra pagalbinė relė, kuri naudojama kai reikia vienu metu sujungti arba atjungti kelias nepriklausomas grandines arba kai reikalinga didelė relės kontaktų komutavimo galia ar srovė.

Tarpinės relės būna lygiagretaus ir nuoseklaus jungimo. Lygiagretaus jungimo relės apvija jungiama prie įtamos šaltinio, o nuoseklaus – į srovės grandinę.

Be to, naudojamos tarpinės relės su papildoma apvija. Lygiagretaus jungimo relė gali turėti papildomą nuoseklaus jungimo apviją. Tokia relė, paveikusi nuo trumpalaikio impulso, paduoto į lygiagrečią apviją, palieka suveikusi, tekant srovei nuoseklaus jungimo apvijoje, kol bus atlikta numatyta operacija. Tarpinių relių schemas pateiktos 6.9 pav.



6.9 pav. Tarpinių relių schemas:
a) su viena apvija; b) su dviem apvijomis

Paprastai tarpinė relė turi keletą kontaktų, kuriais galima valdyti atskiras grandines. Kontaktų jungiamoji galia turi būti pakankama apsaugos grandinių (galia 50-100 W) ar jungtuvų atjungimo grandinių (galia 1500-2000 W) valdymui.

Relės apvijos pareikalaujama galia neturi viršyti 3-8 W, kad tarpinę relę galima būtų valdyti mažos galios kontaktais.

Apsaugos schemose įjunta tarpinė relė padidina apsaugos suveikimo trukmę, kas yra nepageidautina greitaveikėse apsaugose. Greitaveikių tarpinių relių suveikimo laikas yra 0,01-0,02 s, kitų būna nuo 0,02 iki 0,1 s. Nedidelė tarpinių relių suveikimo vėlinimo trukmė (iki 0,5 s) gaunama naudojant RC elementus arba trumpai jungtą viją. Tokios relės yra naudojamos automatikos ir kai kurių apsaugų schemose.

Specializuota tarpinė relė yra vadinama signalinė relė. Relės apvija gali būti nuoseklaus ir lygiagretaus jungimo. Patogesnė yra nuoseklaus jungimo relė. Relė turi kontaktus ir signalinę vėliavėlę. Relė, gavusi trumpalaikį srovės impulsą paveikia, susijungia kontaktai, o vėliavėlė pakeičia savo padėtį. Tokioje būsenoje relė gali būti neribotą laiką, kol ją atstatys aptarnaujantis personalas, o relė leidžia nustatyti įvykusio gedimo rūšį ir suveikusių relinę apsaugą.

Tarpinės relės būna nuolatinės ir kintamosios srovės. Dažnai kintamos srovės relės gaminamos su lygintuvu ir nuolatinės srovės elektromagnetu.

7. SROVĖS APSAUGOS

Įvykus trumpam jungimui žymiai padidėja srovė elektros tiekimo linijoje. Srovę linijoje kontroliuoja relės vadinamos srovės relėmis. Relinė apsauga suveikia, kai elektros tiekimo linijos fazinės srovės padidėja virš nustatytos vertės. Tokios relės, kurios reaguoja į srovės padidėjimą, yra vadinamos maksimaliosios srovės relėmis, o apsauga – maksimaliosios srovės apsauga (MSA).

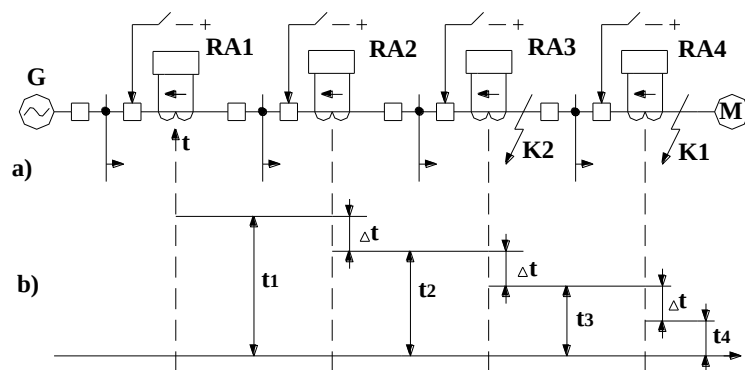
Srovės relinės apsaugos skirstomos į maksimaliosios srovės relines apsaugas ir srovės atkirtas. Pagrindinis skirtumas tarp šių apsaugų yra selektyvumo pasiekimo būdas.

Maksimaliosios srovės apsaugose selektyvumas pasiekiamas poveikio vėlinimu (delsa). Srovės atkirtų selektyvumas pasiekiamas parinkus atitinkamas suveikimo srovės vertes.

7.1. Elektros tiekimo linijos srovės apsauga

Apsaugos veikimo principas ir selektyvumas. Tinklų, turinčių vienpusį maitinimą, pagrindinė relinė apsauga yra srovės apsauga. Ji yra įrengiama kiekvienos tiekimo linijos pradžioje iš maitinimo šaltinio pusės (7.1 pav. a). Kiekviena tiekimo linija turi atskirą relinę apsaugą, kuri atjungia liniją esant gedimui joje arba esant gedimui tos linijos šynose.

Esant trumpam jungimui bet kokioje tinklo vietoje, pavyzdžiui, taške K1 (7.1 pav., a), srovė teka linija iš maitinimo šaltinio iki avarijos vietos, todėl suveikia visos relinės apsaugos (RA1-RA4). Pagal selektyvumo sąlygą atjungti turėtų tik relinė apsauga RA4, kuri saugo liniją kurioje įvyko pažeidimas. Apsaugų veikimo selektyvumas gaunamas nustatant jų suveikimo trukmę, kuri didėja tolstant nuo vartotojų link maitinimo šaltinio (7.1 pav. b). Todėl, esant trumpam jungimui taške K1, pirmiausia suveiks maksimalios srovės apsauga RA4 ir atjungs pažeistą elektros tiekimo linijos dalį. Apsaugos RA1, RA2, RA3, turinčios didesnę poveikio trukmę, grįš į pradinę padėtį nespėjusios atjungti linijų. Jei trumpas jungimas įvyktų taške K2, iš visų galinčių paveikti apsaugų, greičiausia suveiktų MSA RA3, o MSA RA1 ir RA2, turinčios didesnę poveikio trukmę, nespėtų suveikti.



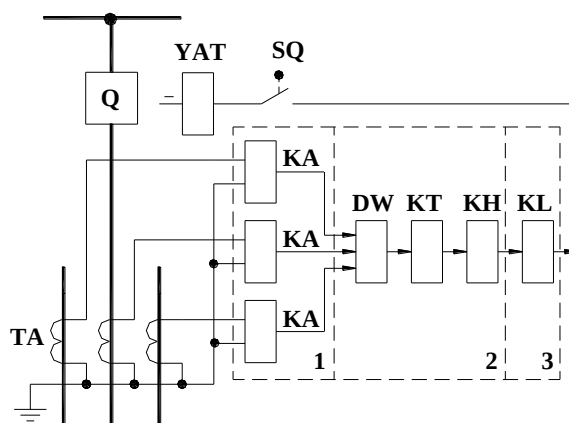
7.1 pav. Maksimalios srovės relinė apsauga radialinėje scheme su vienu maitinimu: a) MSA išdėstymas; b) jų poveikio trukmės charakteristikos

7.2. Srovės apsaugos schema

7.2 paveiksle pavaizduota trifazės maksimalios srovės apsaugos, su nepriklausoma nuo srovės poveikio dėsia, struktūrinė schema, atitinkanti bendrus maksimalios srovės apsaugos išpildymo principus, turint bet kokio tipo aparatus.

Matuojanti srovę apsaugos dalis 1 susideda iš greitai suveikiančių srovės relių KA. Trifazėje scheme jos įrengiamos kiekvienoje fazėje, sujungiamos su atitinkamų fazių srovės transformatoriais TA, kurie sujungti žvaigžde.

Loginė dalis 2 susideda iš loginio elemento (DW), vykdančio ARBA funkciją, iš laiką skaičiuojančios dalies KT (paprastai ji būna viena trims fazėms), nustatančios apsaugos poveikio trukmę ir iš signalinės relės KH.



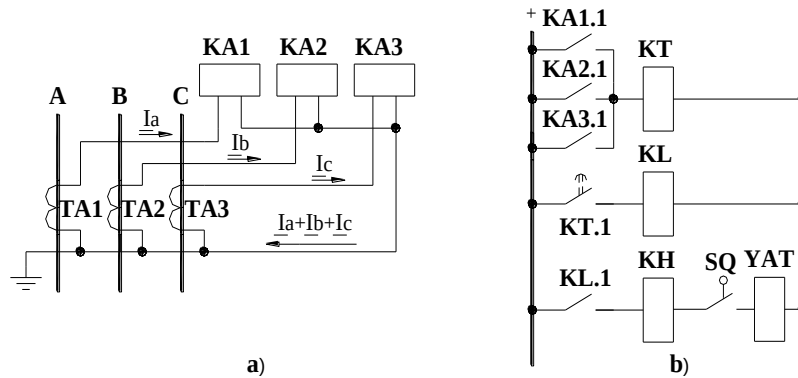
7.2 pav. Struktūrinė srovės apsaugos schema

Vykdančioji dalis 3, kurią sudaro tarpinė relė KL arba tiristorinė schema, suveikdama perduoda signalą jungtuvo atjungimo elektromagnetui YAT. Vykdančioji dalis turi turėti stiprų išėjimo signalą, kurio pakaktų atjungimo elektromagneto YAT suveikimui.

Atsiradus pažeidimams linijoje, suveikia tų fazių relės, kuriomis teka trumpo jungimo srovės.

Srovę matuojančios relės per loginį elementą ARBA veikia laiko relę KT, kuri, po nustatytos poveikio trukmės, duoda signalą vykdančiajai relei KL. Kai KL suveikia operatyvinės srovės šaltinio įtampa paduodama į jungtuvo atjungimo elektromagnetą YAT. Po to, kai atjungiamas jungtuvas, trumpo jungimo srovė nebeteka, matavimo įtaisai ir kiti relinės apsaugos elementai grįžta į pradinę

padėtį. Srovės, tekančios per atjungimo elektromagnetą (YAT), atjungimui grandinėje yra numatytas blokuojantis pagalbinis kontaktas SQ. Esant įjungtam jungtuvui kontaktas SQ yra sujungiamas (7.3 pav. b). Kontaktas SQ atjungiamas atjungus jungtuvą Q, tokiu būdu nutraukiama atjungimo elektromagneto YAT srovės grandinė.



7.3 pav. Principinė trifazė srovės apsaugos schema:
a) srovės grandinės; b) operatyvinės apsaugos grandinės

Pagalbinis kontaktas SQ būtinas, kadangi tarpinės relės KL kontaktai neatjungs pakankamai didelės atjungimo elektromagneto YAT srovės.

Išnagrinėtos MSA apsaugos suveikimo trukmė nustatoma laiko rele KT ir ji nepriklauso nuo trumpo jungimo srovės dydžio, todėl tokia relinė apsauga vadinama apsauga su nepriklausoma poveikio trukme. Principinė maksimaliosios srovės apsaugos schema duota 7.3 paveiksle. Schema sudaryta iš dviejų dalių: kintamos srovės grandinių (a) ir nuolatinės operatyvinės srovės grandinių (b). Principinė schema atitinka anksčiau pateiktą struktūrinę schemą.

7.3. Srovės transformatorių ir relių jungimo schemas

Apsaugose naudojamos kelios srovės transformatorių ir apsaugos relių jungimo schemas. Visuose schemose per srovės transformatorius teka fazinės srovės.

Kai kuriuose relių jungimo schemose, per relę tekanti srovė I_r gali skirtis nuo srovės transformatoriaus antrinės grandinės fazinės srovės I_{2f} . Tai įvertinama schemas koeficientu, kuris nustatomas

$$K_{sch}^{(m)} = I_r / I_{2f}, \quad (7.1)$$

čia m – trumpo jungimo ar darbo režimo rūšis.

Jeigu srovę I_{2f} pakeisti pirmine srove I_{1f} , tai

$$K_{sch}^{(m)} = I_r \cdot K_I / I_{1f}. \quad (7.2)$$

Šis koeficientas galioja skaičiuojant relės suveikimo srovę I_{rs} turint pirminę apsaugos suveikimo srovę I_{as} :

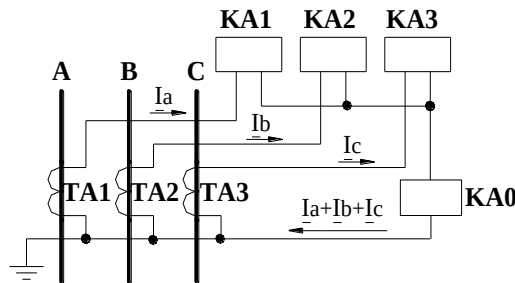
$$K_{sch}^{(m)} = I_{rs} \cdot K_I / I_{as}, \quad (7.3)$$

$$I_{rs} = I_{as} \cdot K_{sch}^{(m)} / K_I,$$

čia K_I - srovės transformatoriaus transformacijos koeficientas.

Skaičiuojant apsaugos suveikimo srovę priimamas simetrinis darbo režimas ir schemas koeficientas žymimas $K_{sch}^{(3)}$.

Trifazė srovės transformatorių ir relių jungimo žvaigžde schema. Schemai, kuri duota 7.4 paveiksle reikia trijų relių ir trijų srovės transformatorių, įjungtų visose tinklo fazėse. Antrinės TA apvijos ir relės sujungiamos žvaigžde, kaip parodyta schemeje.



7.4 pav. Srovės transformatorių ir relių jungimo žvaigžde schema

Schema veikia esant visų rūšių trumpiems jungimams ir turi vienodą jautrumą, jeigu vienodos gedimų srovės. Schemas koeficientas $K_{sch}^{(m)} = K_{sch}^{(3)} = 1$ ir per relę tekanti srovė yra lygi antrinei fazės srovei. Didžiausia srovės transformatoriaus apkrovos varža yra esant vienfaziam trumpam jungimui. Didžiausia apkrovos varža skaičiuojama:

$$Z_{a,sk} = R_l + Z_r + R_K, \quad (7.4)$$

čia R_l - jungiamųjų laidų varža,

Z_r - relių įjungtų fazėje apvijų varža,

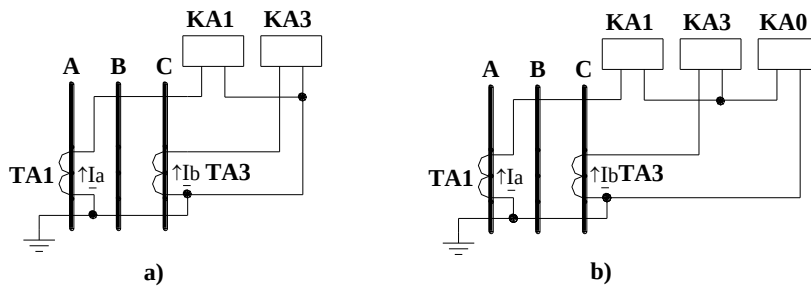
R_K - kontaktų sujungimo varža.

Ši schema paprastai naudojama tinkluose su tiesiogiai įžeminta neutrale. Relė KA0 įjungta nuliniame laide veikia esant įžemėjimams. Nulinis laidas yra nulinės sekos srovės filtras.

Dvifazės apsaugos schemas. Tais atvejais, kai apsauga turi suveikti atsiradus tik tarpfaziniams trumpiems jungimams, naudojamos dvifazės schemas su viena arba dviem srovės relėmis.

Dviejų relių schema (7.5 pav. a). Apsaugos srovės grandinės yra sujungtos į nepilnos žvaigždės schemą. Dviejų relių schemas privalumas yra tas, kad ji reaguoja į visus tarpfazinius trupuosius

jungimus ir yra pigesnė nei trifazė schema (du srovės transformatoriai ir dvi relės). Dvifazės schemas su dviem relėmis trūkumas tas, kad jos jautrumas yra mažesnis lyginant su trifaze schema esant dvifaziams trumpiesiems jungimams už transformatoriaus, kurio apvijos sujungtos Y/Δ. Esant būtinybei, dvifazės schemas jautrumą galima padidinti įvedant trečią srovės relę KA0 į bendrą srovės grandinių laidą. Šituo laidu teka geometrinė dviejų, schemą maitinančių fazių srovių suma, kuri yra lygi trečios (nesančios schemoje) B fazės srovei. Įvedus papildomą relę į dvifazę schemą, pagal jautrumą ji tampa lygiaverte trifazei (7.5 pav. b). Dvifazės schemas dažnai naudojamos tinkluose su izoliuota neutrale, kur galimi tik tarpfaziniai trumpieji jungimai. Taip pat dvifazės schemas būna naudojamos kaip maksimalios srovės apsauga nuo tarpfazinių trumpųjų jungimų tinkluose su tiesiogiai įžeminta neutrale. Norint atjungti vienfazį trumpą jungimą papildomai įrengiama maksimalios srovės apsauga, kuri reaguoja į nulinio laido srovę. Simetrinių režimų metu, per reles teka fazinės srovės, todėl $K_{sch}^{(m)} = K_{sch}^{(3)} = 1$.

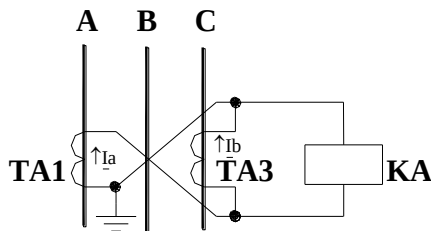


7.5 pav. Dvifazės apsaugos schemas:
a) su dviem relėmis, b) su trimis relėmis

Didžiausia TA apkrovos varža skaičiuojama:

$$Z_{a,sk} = 3(R_l + Z_r) + R_K. \quad (7.5)$$

Vienos relės schema (7.6 pav.). Apsauga sudaryta iš tų pačių elementų kaip ir prieš tai minėtoji, tik turi vieną srovės relę KA, kuri įjungiama į dviejų fazių srovių skirtumą $I_r = I_a - I_c$ ir reaguoja į visus tarpfazinius trumpuosius jungimus.



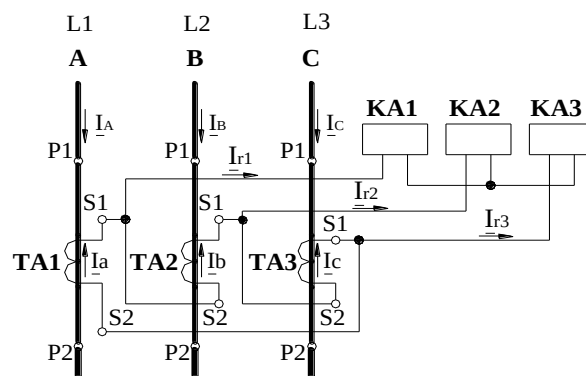
7.6 pav. Apsaugos schema su viena rele

Prie neigiamų savybių, apribojančių apsaugos naudojimą, priskirtina tai, kad jautrumas esant trumpiems jungimas tarp fazių AB ir BC yra mažesnis nei dvifazėje schemoje; taip pat maksimalios srovės apsaugos neveikimas esant vienam iš trijų galimų dvifazių trumpų jungimų už transformatoriaus, kai jo apvijos sujungtos Y/ Δ , kai $\underline{I}_r = \underline{I}_a - \underline{I}_c = 0$. Schemos koeficiento reikšmė priklauso nuo gedimo rūšies $K_{sch}^{(2)} = 2$ (sujungimas A-C fazių); $K_{sch}^{(2)} = 1$ (sujungimas A-B arba B-C fazių), o kitiems atvejams $K_{sch}^{(3)} = \sqrt{3}$. Skačiuojamoji TA apkrovos varža nustatoma:

$$Z_{a,sk} = 2(R_l + Z_r) + R_k. \quad (7.6)$$

Vienos relės schema yra naudojama skirstomuosiuose 6-10 kV tinkluose, maitinančiuose transformatorius, kurių apvijos sujungtos Y/Y ir relinei variklių apsaugai.

Trifazė srovės transformatorių jungimo schema trikampiui, o relių – žvaigžde. Schemą sudaro trys srovės transformatoriai TA1-TA3 ir trys relės KA1-KA3 (7.7 pav.).



7.7 pav.

Antrinės apvijos sujungtos trikampiui, o relės – žvaigžde su dirbtiniu nuliu. Per relės teka dviejų fazių srovių skirtumas:

$$\underline{I}_{r1} = \underline{I}_a - \underline{I}_b; \quad \underline{I}_{r2} = \underline{I}_b - \underline{I}_c; \quad \underline{I}_{r3} = \underline{I}_c - \underline{I}_a.$$

Schema veikia esant visų rūšių trumpiems jungimas, tačiau turi skirtingus schemos koeficientus:

$$K_{sch}^{(3)} = \sqrt{3}; \quad K_{sch}^{(2)} = 2; \quad K_{sch}^{(1)} = 1.$$

Apsauga turi skirtingus jautrumo koeficientus ir mažiausias jautrumas yra esant vienfaziam trumpam jungimui.

Skačiuojamoji apkrovos varža randama pasinaudojus (7.5) lygtimi.

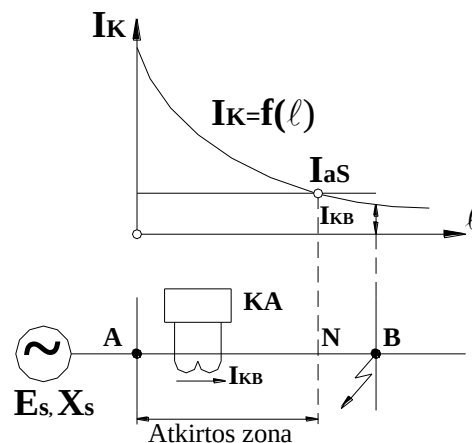
7.4. Srovės atkirtos

Srovės atkirtų veikimo principas. Atkirta yra srovės apsauga, leidžianti greitai atjungti trumpą jungimą (TJ). Srovės atkirtos yra skirstomos į momentines, veikiančias akimirksniu (pirma pakopa) ir atkirtas su poveikio delsa (antra pakopa).

Atkirtų selektyvumas pasiekiamas apribojant veikimo zoną taip, kad atkirta neveiktų esant TJ už šios zonos ribų ir gretimuose tinklo ruožuose, kurių relinė apsauga turi poveikio delsą lygią arba didesnę nei atkirtos. Atkirtos suveikimo srovė (I_{as}) skaičiuojama imant pastotėje B galimą didžiausią trifazio trumpo jungimo srovę $I_{KBmax}^{(3)}$ (7.8 pav.):

$$I_{as} > I_{KBmax}^{(3)}.$$

Pagal selektyvumo sąlygą, momentinės (akimirksniu suveikiančios) atkirtos veikimo zona AN neturi viršyti saugomos tiekimo linijos ribų AB. Poveikio delsą turinčios atkirtos (antra pakopa) veikimo zona didesnė nei saugoma linija AB ir pagal selektyvumo sąlygą turi skirtis atkirtos ir gretimų ruožų (už B šynų) relinės apsaugos suveikimo srovė ir trukmė (7.8 pav.).

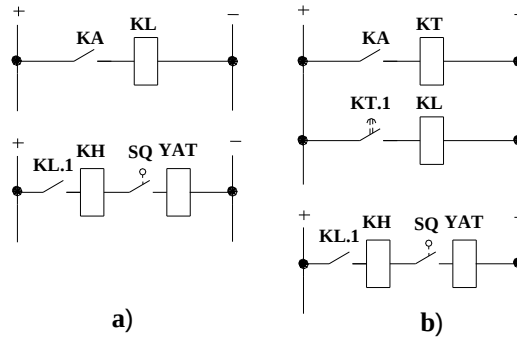


7.8 pav. Srovės atkirtos veikimo zonos nustatymas

Srovės atkirtos naudojamos tiek radialiniuose tinkluose su vienu maitinimu, tiek ir tinkluose, turinčiuose dvipusį maitinimą.

Atkirtų schemos. Atkirtos būna nuolatinės ir kintamos operatyvinės srovės, o taip pat su tiesioginio veikimo relėmis.

Nuolatinės srovės atkirtų grandinių schemos su elektromechaninėmis relėmis ir nuolatine operatyvine srove parodytos 7.9 pav.



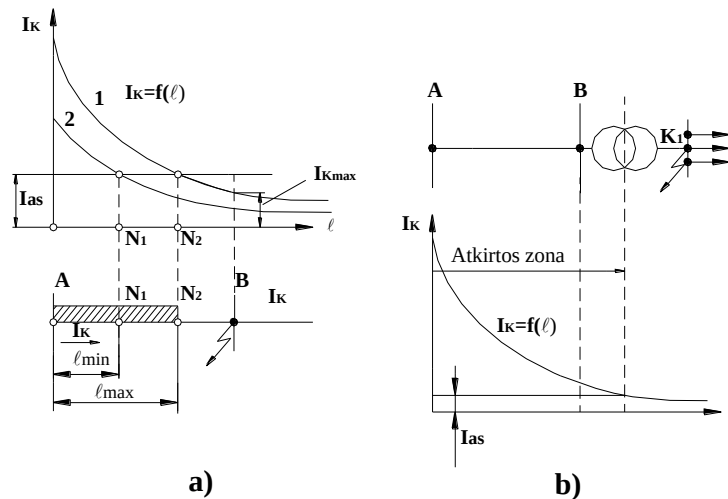
7.9 pav. Srovės atkirtų operatyvinės grandinės:
a) momentinės atkirtos; b) su poveikio delsa

Momentinės atkirtos schemoje (7.9 pav. a) suveikusi srovės relė KA pajungia tarpinę relė KL, kuri per savo kontaktą KL.1 pajungia įtampą jungtuvo atjungimo elektromagnetui YAT. Schemos veikimą signalizuoja relė KH. Atkirtos su poveikio delsa schema duota 7.9 pav. b. Reikiamas selektyvumo laiptelis nustatomas laiko rele KT, kurios kontaktas KT.1 valdo tarpinę relė KL.

Atkirtos suveikimo srovė. Momentinės atkirtos suveikimo srovė, esant TJ saugomos tiekimo linijos AB gale, taške B (7.9 pav.), turi tenkinti sąlygą:

$$I_{as} = k_a I_{KBmax}^{(3)}, \quad (7.6.)$$

čia $I_{KBmax}^{(3)}$ - maksimali trifazė TJ srovė pastotėje B,
 k_a - atsargos koeficientas.



7.10 pav. Momentinės atkirtos veikimo zonos nustatymas grafiniu būdu:
a) linijai; b) linijai su transformatoriumi;
1- maksimali srovė I_k ; 2 - minimali srovė I_k

Atsargos koeficientas $k_a = 1,2 \div 1,6$ ir priklauso nuo naudojamų relių tipo, parenkamas kiek galima mažesnis.

Kadangi atkirtos suveikimo trukmė yra 0,02-0,01 s, tai TJ srovė skaičiuojama pradiniam laiko momentui ($t=0$) ir yra lygi efektinei periodinės dedamosios vertei.

Atkirtos schemose, kur srovės relės tiesiogiai, be tarpinės relės arba per greitaveikę tarpinę relę atjungia jungtuvą, atkirtos suveikimo trukmė gali siekti vieną periodą (t.y. 0,02 s). Šiuo atveju reikia įvertinti aperiodinę TJ srovės dedamąją, padauginant srovę I_{KBmax} iš koeficiento $k_{ap} = 1,6 \div 1,8$.

Pavienėse elektros tiekimo linijose, kurios maitina galines pastotes, galima apsaugoti visą liniją, jeigu apsaugos suveikimo srovę skaičiuosime priimant TJ srovę už transformatoriaus (taške K1).

Atkirtos relės suveikimo srovė apskaičiuojama:

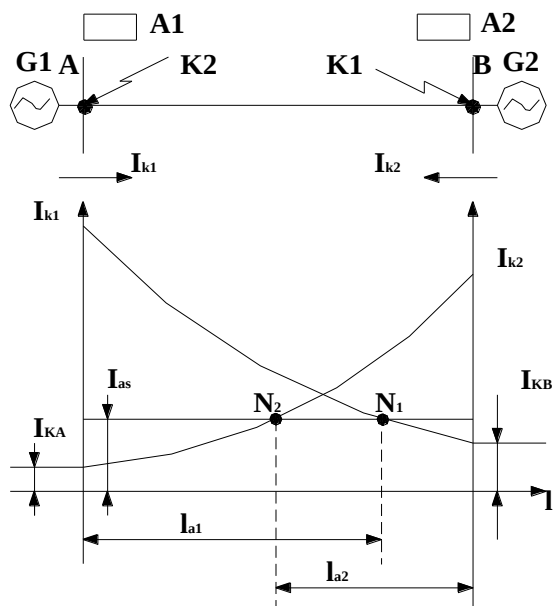
$$I_{rs} = I_{as} K_{sch}^{(3)} / K_I = k_a K_{sch}^{(3)} I_{K1}^{(3)} / K_I. \quad (7.7)$$

Atkirtos veikimo zona nustatoma grafiškai, kaip parodyta 7.10 pav.

Paprastai sudaromos TJ srovės kreivės $I_k = f(l)$ minimaliam ir maksimaliam režimams (1 ir 2 kreivės 7.10 pav.). Jų susikirtimo taškai su tiese I_{as} yra atkirtos veikimo zonos ribos minimaliame ir maksimaliame režimuose (N_1 ir N_2).

Pagal (7.10 pav. b) schemą, turint liniją prijungtą prie transformatoriaus, atkirtos srovė skaičiuojama imant TJ srovę už transformatoriaus taške K1, atkirta saugos ir dalį transformatoriaus. Tokiu atveju atkirta saugos visą maitinimo liniją ir yra efektyvi.

Linijoje su dvipusiu maitinimu, esant TJ, momentinė atkirta neturi veikti už saugomos maitinimo linijos AB ribų (7.11 pav.). Skaičiuojamos trumpo jungimo srovės: I_{K1} tekanti iš generatoriaus G1, esant TJ šynose B, ir I_{K2} , tekanti iš generatoriaus G2, esant TJ šynose A. Suveikimo srovei skaičiuoti imama didesnioji I_{KB} arba I_{KA} srovė.



7.11 pav. Momentinė atkirta linijoje su dvipusiu maitinimu

Linijose su dvipusiu maitinimu atkirtos A1, A2 įrengiamos iš abiejų linijos pusių su tokia pat suveikimo srove. Kiekvienos atkirtos veikimo zona nustatoma pagal tiesės I_{as} ir atitinkamos trumpo jungimo srovės kreivės kirtimosi taško. Gauti taškai N_1 ir N_2 nustato atkirtų veikimo zonas l_{a1} ir l_{a2} . Linijos su dvipusiu maitinimu atkirtų schemas nesiskiria nuo vienpusio maitinimo linijų apsaugų schemų.

Atkirtos suveikimo trukmė. Momentinės atkirtos suveikimo trukmė susideda iš srovės ir tarpinių relių suveikimo trukmių. Su greitaveikėmis tarpinėmis relėmis (0,02 s) atkirta suveikia per $t_a = 0,06 \div 0,08$ s. Tarpinė relė palengvina srovės relės kontaktų darbą ir leidžia nevertinti TJ srovės aperiodinės dedamosios, nes ji išnyksta labai greit (per $0,02 \div 0,03$ s). Nuo viršįtampių iškrovikliais apsaugotose maitinimo linijose, atkirta neturi suveikti veikiant iškrovikliams. Jų veikimo trukmė yra apie $0,01 \div 0,02$ s. Iškrovikliams veikiant laipsniškai veikimo trukmė padidėja iki $0,04 \div 0,06$ s. Panaudojus tarpinę relę su veikimo trukme $0,06 \div 0,08$ s pavyksta atriboti atkirtą nuo veikiančių iškroviklių.

Atkirta su poveikio delsa. Momentinė atkirta saugo tik dalį maitinimo linijos. Visos linijos relinė apsauga su minimalia suveikimo trukmė gaunama naudojant atkirtą su poveikio delsa. Tokios atkirtos A1.2 suveikimo trukmė ir zona derinami su momentinės atkirtos A2.1, įrengtos pastotėje B, suveikimo trukme ir zona taip, kad būtų užtikrintas selektyvumas.

Šių sąlygų užtikrinimui atkirtos A1.2 relinės apsaugos suveikimo trukmė t_{12} parenkamas pakopa Δt didesnė už atkirtos A2.1 trukmę t_{21} :

$$t_{12} = t_{21} + \Delta t. \quad (7.8)$$

Priklausomai nuo atkirtos laiko relės tikslumo Δt būna 0,3÷0,6 s. Atkirtos A1.1 veikimo zona turi būti trumpesnė nei atkirtos A1.2 veikimo zona (7.12 pav. b).

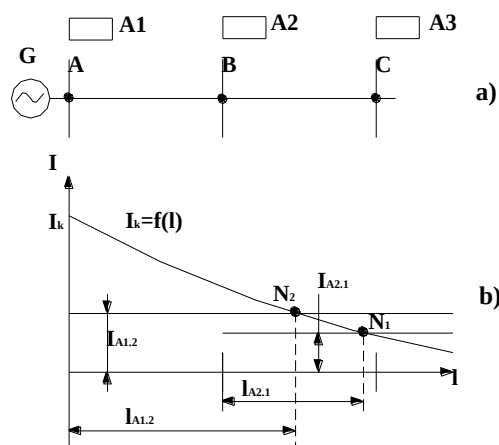
Tinkle su vienušiu maitinimu relinės apsaugos A1.2 ir A2.1 suderinamos pagal sąlygą

$$I_{A1.2} = k_a I_{A2.1}, \quad (7.9)$$

čia $k_a = 1,1 \div 1,2$,

$I_{A1.2}$ – apsaugos A1 antros pakopos suveikimo srovė,

$I_{A2.1}$ – apsaugos A2 pirmos pakopos suveikimo srovė.



7.12 pav.

7.5. Maksimalios srovės apsauga

Apsaugos suveikimo srovė. Maksimalios srovės apsaugos suveikimo srovę galima nustatyti pagal dvi sąlygas. Pirmą sąlygą: maksimalios srovės apsauga suveikia esant trumpam jungimui gretimose linijose. Kai šios linijos apsauga atjungia trumpą jungimą, pirmoje linijoje tekančiai srovei sumažėjus iki $I_{d \max}$, linijos maksimalios srovės apsauga turi patikimai grįžti į pradinę padėtį.

Apsaugos suveikimo srovė apskaičiuojama:

$$I_a = \frac{k_a}{k_g} k_{vp} I_{d \max}, \quad (7.10)$$

čia k_a - atsargos koeficientas, $k_a = 1,1 \div 1,2$,

k_g - relės grįžimo koeficientas,

k_{vp} - variklių paleidimo poveikio koeficientas.

Pagal antrą sąlygą, maksimalios srovės apsauga neturi suveikti pradėjus tekėti srovei $I_{d\max}$:

$$I_a = k_a I_{d\max}, \quad (7.11)$$

čia $I_{d\max}$ - galima didžiausia linijos srovė poavariniame režime.

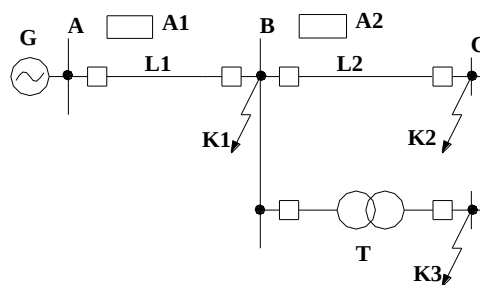
Iš dviejų gautų pagal (7.10) ir (7.11) I_a srovių pasirenkama didesnioji.

Relės suveikimo srovė I_r randama įvertinant TA transformacijos koeficientą ir relės įjungimo schemą, kurią įvertina schemos koeficientas $k_{sch}^{(m)}$.

$$I_r = k_{sch}^{(m)} \frac{I_a}{K_1}. \quad (7.12)$$

Iš (7.10) seka, kad I_a priklauso ne tik nuo $I_{d\max}$, bet ir nuo k_g bei k_{vp} . Siekiant sumažinti I_a ir padidinti apsaugos jautrumą, stengiamasi naudoti reles su dideliu k_g .

Koeficientas $k_{vp} = 3-6$, kai didesnę dalį apkrovos sudaro elektros varikliai ir $k_{vp} = 1.5-2$, kai varikliai sudaro atskirą nedidelę apkrovos dalį. Kai elektros varikliai sudaro beveik 100% apkrovos ir leidžiami kartu, tada paleidimo srovę galima priimti kaip trifazio trumpo jungimo srovę.



7.13 pav. MSA įrengimo schema

Radialiniame tinkle parinkus MSA suveikimo srovę, reikia patikrinti jos santykį su sekančios linijos MSA srove radialiniame tinkle. Bendru atveju esančios arčiau maitinimo šaltinio n -tos linijos MSA, turi būti mažiau jautri nei toliau esanti $n+1$ linijos MSA.

Tam reikalinga išpildyti sąlygas:

$$I_{a,n} > I_{a,n+1}$$

(7.13)

arba

$$I_{a,n} > k_a I_{a,n+1},$$

čia k_a - koeficientas lygus 1,1-1,2.

MSA jautrumas. Turint apsaugos suveikimo srovę yra tikrinamas apsaugos jautrumas. Patikrinimas vykdomas imant minimalią trumpo jungimo srovę I_{kmin} kai pažeidimas yra MSA saugomos zonos pabaigoje ($K1$ arba $K2$), kuri apima saugomą L1 ir rezervinę L2 linijas ir transformatorius, pajungtus prie pastotės B (7.13 pav.) šynų. Minimali trumpo jungimo srovė skaičiuojama realiam minimaliam sistemos darbo režimui.

$$k_j = I_{kmin} / I_a. \quad (7.14)$$

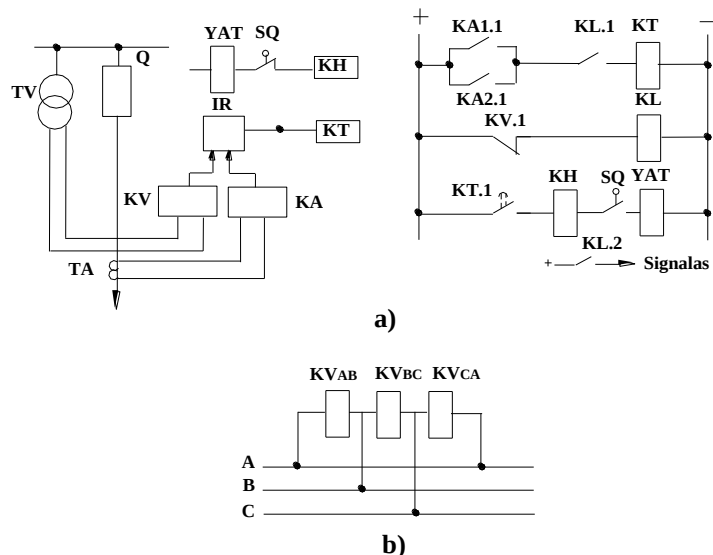
Jautrumo koeficientas saugomai linijai (trumpas jungimas $K1$) turi būt $k_j \geq 1,5$, esant trumpam jungimui rezervinėje dalyje ($K2$) leidžiamas $k_j \geq 1,2$.

MSA suveikimo trukmės parinkimas. MSA su nepriklausoma charakteristika derinimas. Turint MSA A2 suveikimo trukmę t_{A2} , apsaugos A1 (7.13 pav.) suveikimo trukmę randame:

$$t_{A1} = t_{A2} + \Delta t. \quad (7.15)$$

Ekspluatuojamų MSA su nepriklausoma poveikio delsa selektyvumo delsos pakopa Δt priimama $0,35 \div 0,6$ s ribose, o MSA su priklausoma ar ribotai priklausoma laiko charakteristika $0,6 \div 1$ s ribose. Derinant su greitaveike reline apsauga jos paklaida nevertinama ir tada $\Delta t = 0,35 \div 0,4$ s.

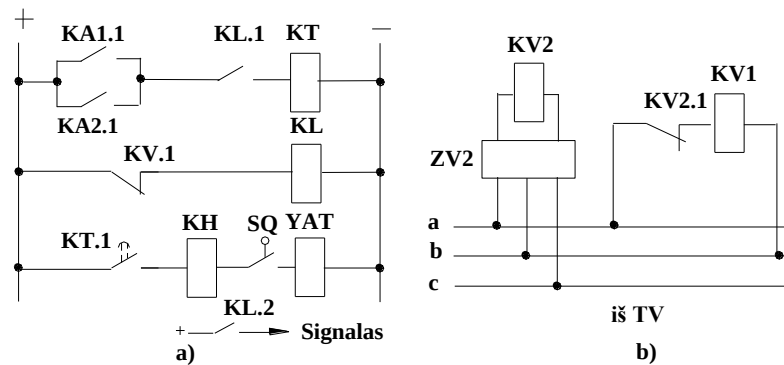
MSA paleidžiama įtampos rele. Jautrumo padidinimui MSA papildoma įtampos įtaisu, kuris leidžia relinei apsaugai suveikti esant trumpam jungimui ir neleidžia suveikti (blokuoja) esant maksimalios apkrovos režimui paleidžiant variklius.



7.14 pav. MSA paleidžiamos nuo minimalios įtampos relės schema: a) kintamos įtampos ir srovės grandinės; b) operatyvinės grandinės

Trumpo jungimo metu, kai išauga srovė ir sumažėja įtampa, suveikia srovės ir įtampos relė ir MSA atjungia po nustatytos poveikio delsos. Jeigu įvyko linijos perkrova, suveikia srovės relės KA, o minimalios įtampos relės KV neveikia ir blokuoja relinę apsaugą. Minimalios įtampos relių neveikimas, esant perkrovoms, užtikrinamas parinkus relės suveikimo įtampą tokią, kad ji nesuveiktų esant minimaliai tinklo įtampai U_{tmin} . Apsaugos suveikimo srovė skaičiuojama imant normalaus režimo apkrovos srovę I_d , o ne I_{dmax} ,

$$I_a = k_a I_d / k_g. \quad (7.16)$$



7.15 pav. MSA su kombinuoto paleidimu nuo minimalios įtampos relės schema: a) operatyvinės grandinės, b) kintamos srovės grandinės

Paleidžiamasis įtampos įtaisas sudarytas iš trijų relių, įjungtų į tarpfazines įtampas (7.14 pav. b). Schema užtikrina patikimą minimalios įtampos įtaiso suveikimą įvykus bet kokiam tarpfaziniam trumpam jungimui, kadangi tada žymiai sumažėja nors viena tarpfazinė įtampa.

Įvykus gedimui įtampos grandinėje viena iš KV relių suveiks ir MSA gali suveikti klaidingai. Jeigu srovės relė KA suveiks nuo perkrovos srovės, relinės apsaugos schemeje numatyta signalizacija, kuri praneša apie relės KL kontaktų užsidarymą.

Minimalios įtampos įtaiso suveikimo įtampa randama:

$$U_{as} = U_{tmin} / k_a \cdot k_g, \quad (7.17)$$

čia U_{tmin} - minimali tinklo įtampa,

k_a - 1,1÷1,2,

k_g - 1,1÷1,25.

Įtampos relės suveikimo įtampa tada bus lygi:

$$U_r = U_{as} / K_U, \quad (7.18)$$

čia K_U - įtampos transformatoriaus transformacijos koeficientas.

Įtampos relės jautrumas patikrinimas:

$$k_j = U_{as} / U_{kmax}, \quad (7.19)$$

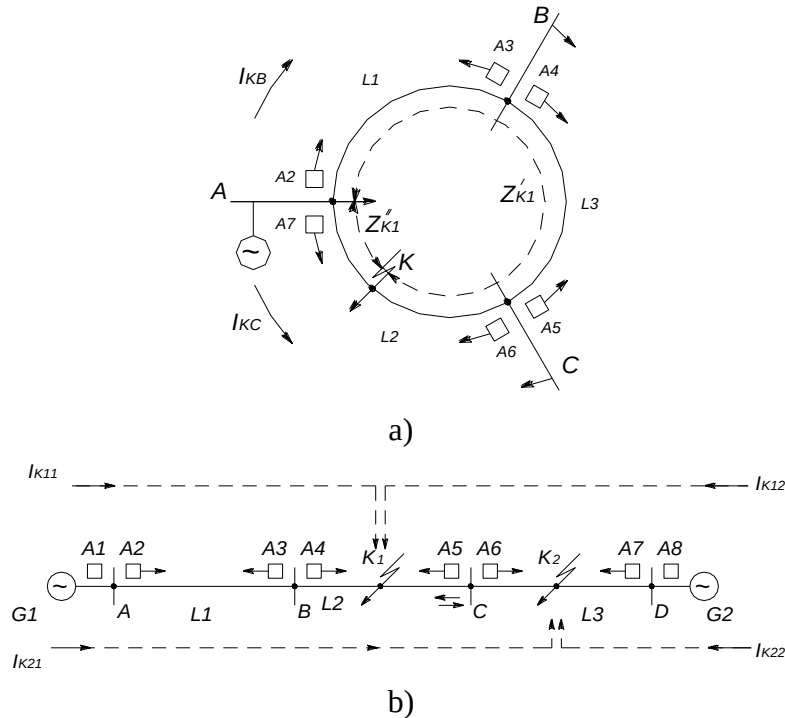
čia U_{kmax} - maksimali įtampa apsaugos vietoje esant trumpam jungimui saugomos linijos gale.

Jautrumas geras, jeigu $k_j \geq 1,5$.

8. KRYPTINĖ SROVĖS APSAUGA

8.1 Kryptinės srovės apsaugos veikimo principas

Kryptine srovės apsauga vadinama apsauga, veikianti esant tam tikrai trumpo jungimo (TJ) galios vertei ir kryptčiai. Ši apsauga naudojama tada kai yra tinklai su dvipusiu maitinimu. Apsauga šiuose tinkluose turi reaguoti ne tik į atsiradusį TJ, bet ir srovės kryptį saugomoje linijoje.



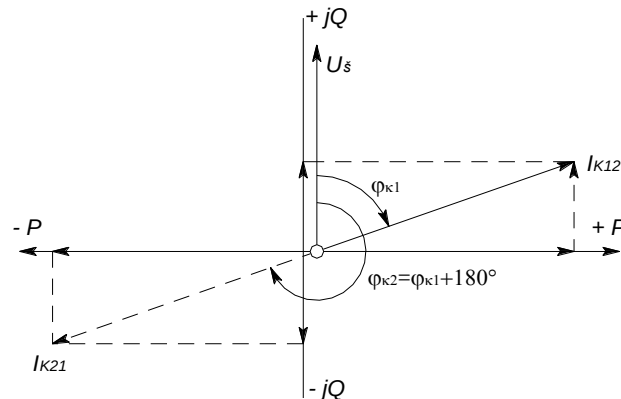
8.1 pav. Tinklo schemas su dvipusiu maitinimu ir apsaugos:
a) žiedinė schema; b) radialinė schema

Žiediniuose ir radialiniuose tinkluose su dvipusiu maitinimu (8.1 pav.) trumpo jungimo srovės kryptis ir galia priklauso nuo pažeidimo vietos ir gali turėti dvi skirtingas reikšmes. Pavyzdžiui, kaip parodyta paveiksle (8.1 pav. b) įvykus linijoje L2 TJ taške K1 per apsaugą A5 teka I_{K12} srovė iš maitinimo šaltinio G2 į TJ vietą.

Esant TJ taške K2 linijoje L3, srovė I_{K21} linijoje L2 per apsaugą A5 teka iš šaltinio G1 ir yra priešingos krypties I_{K12} srovei.

Jeigu paimsime, kad pirmuoju atveju srovė I_{K12} (8.2 pav.) atsilieka nuo pastotės C šynų įtampos U_s kampų φ_{K1} , o trumpojo jungimo galia (aktyvi P ir reaktyvi Q) nukreipta nuo šynų į liniją, tai antruoju atveju srovė I_{K21} pasisuks 180 laipsnių kampą I_{K12} atžvilgiu ir bus $\varphi_{K2} = \varphi_{K1} + 180^\circ$, o atitinkama trumpo jungimo galia, kaip matome paveiksle 8.2 yra neigiama ir dėl to nukreipta nuo linijos link šynų. Galima daryti išvadą, kad trumpo jungimo galios kryptis nusako linijos pažeidimo

vietą. Tokia savybė išnaudojama kryptinėje apsaugoje, kuri pagal galios krypties ženklą nustato, kurioje tinklo dalyje įvyko pažeidimas ir selektyviai atjungia pažeistą liniją.



8.2 pav. Srovės ir įtampos vektorinė diagrama, apsaugoje A5 (8.1 pav.), esant trumpam jungimui taškuose K1 ir K2

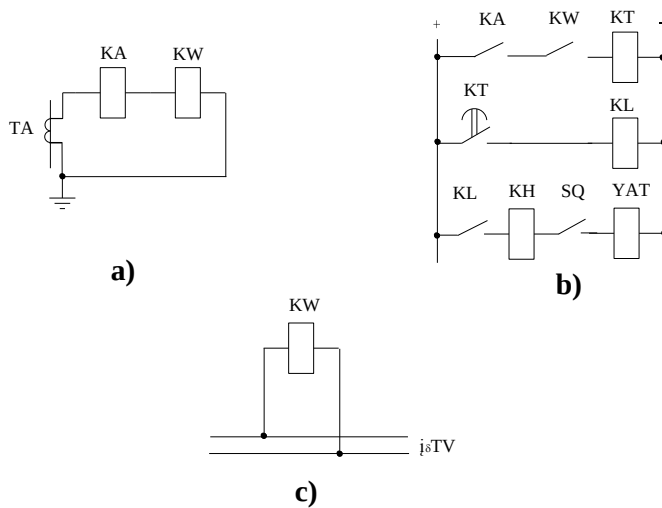
Norint įvykdyti selektyvumo sąlygą dvipusio maitinimo tinkluose, reikia tenkinti tokius reikalavimus:

1. Apsauga turi būti išdėstyta iš abiejų kiekvienos linijos pusių ir veikti esant TJ galios kryptčiai nuo šynų į liniją.
2. Apsaugų, išdėstytų viena galios kryptimi (nuo generatoriaus GI arba generatoriaus G2), poveikio trukmės tarpusavyje turi būti suderintos, didinant poveikio trukmę nuo maitinimo šaltinio kiekvienai linijai.

Kryptinė apsauga gali būti trijų pakopų su santykinu selektyvumu. Pirma ir antra pakopos (srovės atkirta) dažnai yra selektyvios ir tinkle su dvipusiu maitinimu, todėl šios apsaugos gali būti be galios krypties relių. Galios krypties įtaiso gali prireikti, jeigu bus poreikis padidinti atkirtos jautrumą.

8.2 Kryptinės apsaugos schemas

Maksimaliosios srovės kryptinė apsauga turi reaguoti į srovės dydį ir galios kryptį esant trumpam jungimui tinkle. Apsaugos schema paprasčiau pavaizduoti vienai fazei (8.3 pav.).



8.3 pav. Srovės kryptinės apsaugos schema:

a) srovės grandis; b) operatyvinė grandis; c) įtampos grandis

Ji susideda iš šių pagrindinių elementų: srovės relės KA, matuojančios srovę, galios krypties relės KW, matuojančios galią ir jos kryptį, laiko relės KT ir signalinės relės KH.

Naudojamos elektromechaninės arba puslaidininkinės galios krypties relės. Galios relėje veikianti galia:

$$S_r = U_r I_r \sin(\alpha - \varphi_r), \quad (8.1)$$

čia U_r ir I_r relės įtampa ir srovė, φ_r - kampas tarp $\underline{U}_r$ ir $\underline{I}_r$ vektorių.

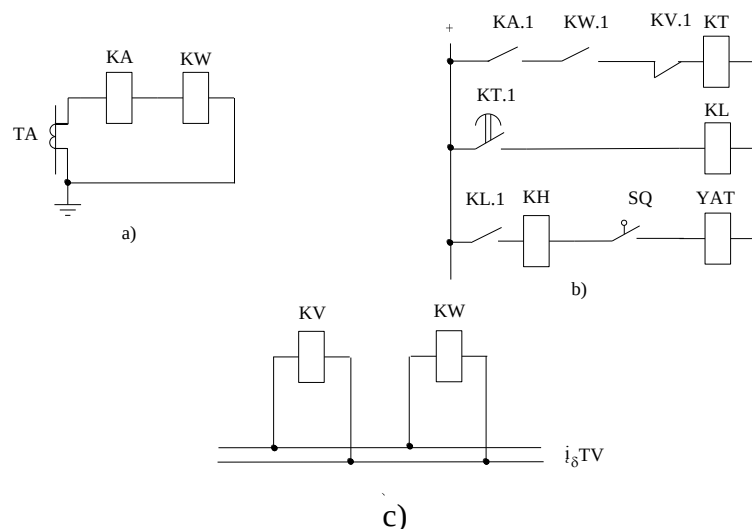
Kampas α turi pastovias reikšmes lygias $0, 90^\circ$ arba $(90^\circ > \alpha > 0)$.

Įvykus trumpam jungimui saugojamoje linijoje arba tolesnėse linijose srovės KA ir galios krypties KW relės sujungia savo kontaktus ir tada suveikia laiko relė KT (8.3 pav.). Po nustatytos trukmės laiko relės KT kontaktai susijungia, paduodami signalą atjungti liniją.

Įvykus trumpam jungimui kitose linijose, einančiose iš šios pastotės, TJ galia nukreipta į šynas, todėl galios krypties relė neveikia, ir neleidžia apsaugai suveikti ir atjungti liniją.

Normaliame režime apkrovos galios kryptis yra nuo šynų į liniją, galios krypties relė gali suveikti, bet apsauga stabdoma paleidimo rele KA, kuri nesuveikia nuo apkrovos srovės. Tais atvejais, kai didinant apsaugos jautrumą srovės relės gali suveikti nuo maksimalios apkrovos, naudojama blokuotė (paleidimo apsauga) minimaliosios įtampos rele. Supaprastinta maksimalios srovės kryptinė apsaugos schema su minimaliosios įtampos blokuote parodyta 8.4 pav.

Esant maksimaliai apkrovai minimaliosios įtampos relė KV nesuveikia ir apsaugos veikimas yra blokuojamas.

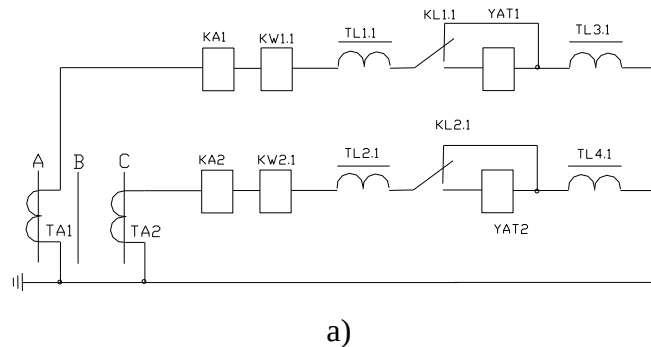


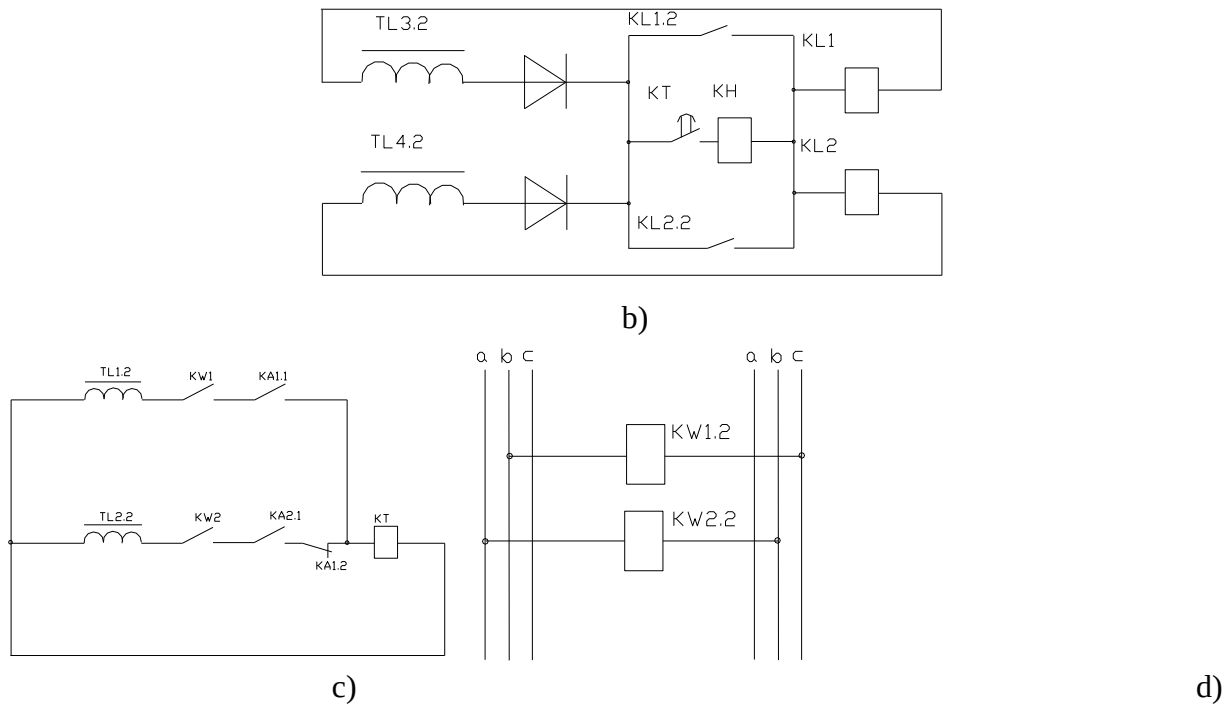
8.4 pav. Apsaugos schema su minimaliosios įtampos blokuote:
a) srovės grandis; b) operatyvinė grandis; c) įtampos grandis

Tinkluose su izoliuota neutrale kryptinė apsauga yra įrengiama dviejose fazėse visame tinkle. Tinkluose su aklinai įžeminta neutrale apsauga įrengiama trijose fazėse. Jeigu kryptinė apsauga yra naudojama apsaugai nuo tarpfazinių TJ, tai ji įrengiama dviejose fazėse.

Kryptinė apsauga maitinama kintama arba nuolatine operatyvine srove. Dvifazė schema su kintama operatyvine srove parodyta 8.5 paveiksle. Ji veikia įjungiant į srovės grandinę atjungimo elektromagnetus YAT1, YAT2 tarpinių relių KL1 ir KL2 specialiais perjungiamais kontaktais KL1.1 ir KL2.1. Kintama operatyvinė srovė gaunama naudojant srovės transformatorius TL1-TL4.

Jei yra pažeidžiama viena arba dvi maitinančios galios krypties relės fazės, apsauga esant TJ gali suveikti neteisingai. Todėl būtina turėti minimalios įtampos blokuotės įtaisus.



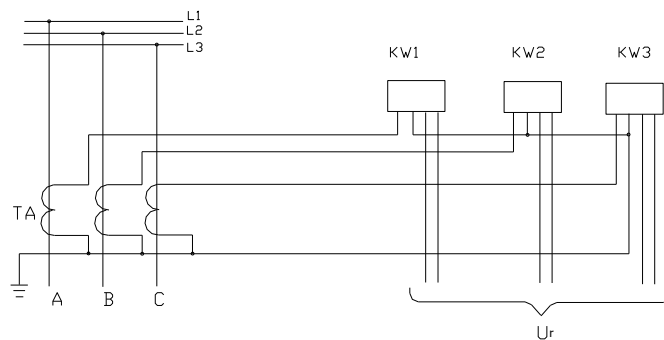


8.5 pav. Kryptinė srovės apsauga su kintama operatyvine srove:

a) apsaugos srovės ir atjungimo grandinės; b) tarpinių relių grandinės; c) laiko relės grandinės; d) įtampos grandinės

8.3 Galios krypties relių jungimo schemas

Šios relės dažniausiai jungiamos fazinei srovei ir fazinei arba linijinei įtampai.



8.6 pav. Galios kryptinės relių jungimo schema

Fazinė srovė ir įtampa, maitinanti galios krypties reles, turi būti tokios, kad relė galėtų teisingai nustatyti TJ galios ženklą visais tinklo pažeidimo atvejais, o relė gautų galimai didesnę galią S_r .

Galia S_r gali būti nepakankamo dydžio relės poveikiui kada TJ yra šalia relės įrenginio, nes dėl artimo TJ yra maža tinklo įtampa, o tuo pačiu ir maža įtampa U_r , o taip pat esant tokiam φ_r kampui, prie kurio $\sin(\alpha - \varphi_r)$ reikšmė artima arba lygi nuliui.

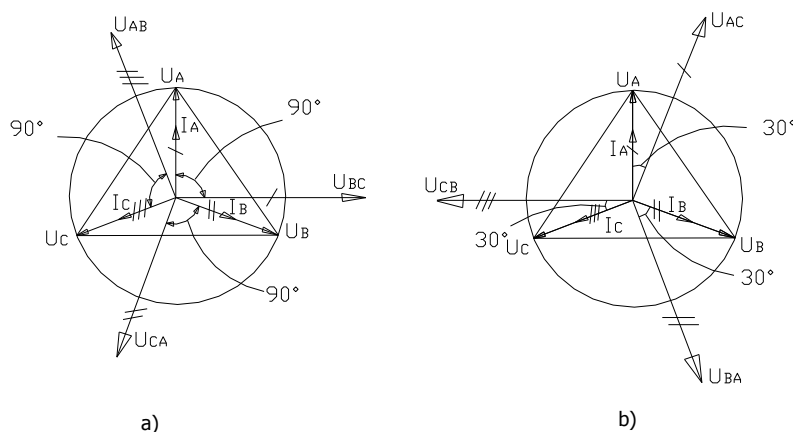
Galime daryti išvadas, kad relė turi būti jungiama į tokią įtampą kuri, esant artimiems TJ, nesumažėtų iki nulio ir kampas φ_r , esant trumpam jungimui, nepasiektų reikšmės prie kurios galia ant relių gnybtų būtų artima nuliui. Ši sąlyga gali būti įvykdyta tinkle įvykus vienfaziam arba dvifaziam trumpam jungimui.

Šiuolaikinėse maksimaliose kryptinėse apsaugose naudojamos taip vadinama 90 laipsnių arba retkarčiais ir 30 laipsnių galios krypties relių jungimo schemas. Galios relių jungimas duotas 1 lentelėje.

1 lentelė

90° schema			30° schema		
Relė	I_r	U_r	Relė	I_r	U_r
KW1	I_A	U_{BC}	KW1	I_A	U_{AC}
KW2	I_B	U_{CA}	KW2	I_B	U_{BA}
KW3	I_C	U_{AB}	KW3	I_C	U_{CB}

Tyrimai rodo, kad 90 laipsnių schema geresnė galios krypties relėms, kurių kampas α yra nuo 30 iki 60 laipsnių. Optimalios sąlygos gaunamos tada, kai $\alpha = 45^\circ$.



8.7 pav. Galios krypties relės

įtampų ir srovių vektorinės diagramos:

a) 90 laipsnių schema; b) 30 laipsnių schema

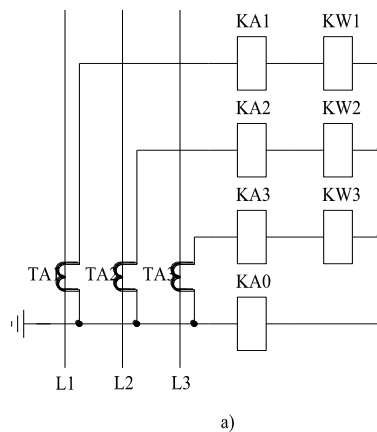
90 laipsnių schemas trūkumas yra tas, kad ji gali neteisingai veikti, kai vienfazė galios relė, esant transformatoriaus apvijų jungimui - trikampiui, įjungta už šio transformatoriaus. Įvykus dvifaziam TJ žvaigždės pusėje, dėl elektrinio lanko turinčio didelę varžą, gali būti neteisingai nustatyta galios kryptis vienoje iš relių įrengtų trikampio pusėje. Trifazės galios relės tokiais atvejais veikia teisingai. Tačiau pavojingos sąlygos susidaro labai retai ir praktikoje nurodytas trūkumas beveik nepasireiškia. Todėl 90 laipsnių schema šiuo metu yra laikoma geriausia ir rekomenduojama kaip tipinė.

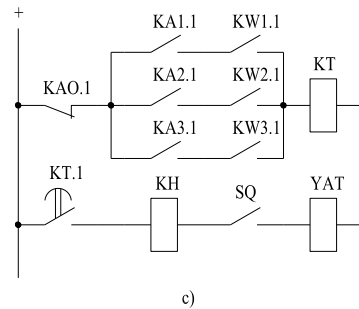
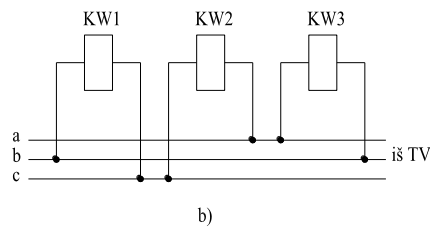
30 laipsnių schema gali būti naudojamos kosinusinėms relėms. Relės, sujungtos pagal šią schemą, reaguoja į visas galimas TJ rūšis. 30 laipsnių dvifazės schemas trūkumas yra tas, kad įvykus dvifaziam trumpam jungimui galimas relės neveikimas, nes sumažėja arba iš viso nebelieka įtampos. Todėl dvifaziuose tinkluose ši jungimo schema nenaudojama. Įjungtos pagal 30 laipsnių schema, galios kryptinės relės gali veikti neteisingai esant TJ už transformatoriaus, kurio apvijos sujungtos žvaigždė – trikampis, su ta pačia tikimybe, kaip ir 90 laipsnių schema.

8.4 Maksimaliosios kryptinės apsaugos blokavimas, esant fazės įžemėjimui

Vienfazių TJ atjungimui paprastai yra naudojamos apsaugos reaguojančios į nulinės sekos srovės ir įtampas. Maksimali kryptinė apsauga, įjungta į fazines sroves, dažnai naudojama tik kaip apsauga nuo tarpfazinių tinklo pažeidimų. Todėl esant TJ su žeme apsauga yra blokuojama srovės relės KA0. Relė KA0 jungiama į nulinį srovės transformatorių laidą (apvijos sujungtos žvaigždė). Esant TJ į žemę KA0 suveikia ir nutraukia operatyvinę grandinę neleidama kryptinei apsaugai suveikti (pav. 8.8).

Vienfazinis paleidimas tokiose schemose leidžia nepažeistos fazės galios relei veikti. Atjungimo signalas laiko relei paduodamas tik paveikus galios relei KW ir pažeistos fazės srovės relei KA. Vienfazinio veikimo principas: paleidimo relė leidžia suveikti atjungimui tik galios relėms, kurios įjungtos į pažeistas fazes.(8.8 pav.). Esant blokavimui, kai įvyksta trumpas jungimas į žemę, paleidimo relių suveikimo srovė parenkama remiantis atiderinimo sąlyga nuo apkrovos srovės I_{ap} , tekančios nepažeistoje fazėje esant dvifaziam TJ. Tai žymiai padidina apsaugos sistemos jautrumą ir supaprastintą paleidimo relių suveikimo srovės parinkimą.





8.8 pav. Maksimalios kryptinės apsaugos schema su blokavimu esant trumpam jungimui į žemę: a) srovės grandinės; b) įtampos grandinės; c) operatyvinės grandinės

8.5 Apsaugos parametrų parinkimas

Paleidimo relių suveikimo srovė. Norėdami išvengti klaidingo apsaugos veikimo, paleidimo relių suveikimo srovę reikia atiderinti nuo apkrovos srovių atsižvelgiant į variklių paleidimo sąlygą poavariniame režime ir nuo srovių, atsirandančių nepažeistose fazėse, esant TJ į žemę tinkluose su įžeminta neutrale.

Suveikimo srovė I_a parenkama kaip ir maksimaliai srovės apsaugai, pagal formulę:

$$I_a = \frac{k_a \cdot k_{vp} \cdot I_{d \max}}{k_g}, \quad (8.2)$$

čia k_a - atsargos koeficientas, lygus 1,1-1,2,
 k_{vp} - koeficientas, įvertinantis variklių paleidimo sąlygas,
 $I_{d \max}$ - maksimali darbo srovė, A,
 k_g - srovės relės grįžimo koeficientas.

Parinkti srovę $I_{d \max}$ yra sunku, tačiau įmanoma, atsižvelgiant į eksploatacijos režimus. Žiediniuose ir radialiniuose tinkluose su dvipusiu maitinimu (8.1 pav. a ir b) maksimalios apkrovos linijoje atsiranda tada, kai tinklas perskiriamas. Pavyzdžiui, jei atjungsime L3 liniją, parodytą 8.1 pav. b, apkrovos srovė linijoje L1 pasieks savo maksimalią vertę.

Norint padidinti apsaugos jautrumą atskirais atvejais galime nevertinti maksimalios apkrovos, nukreiptos į pastotės šynas, todėl, kad galios relės tuo atveju neleidžia apsaugai atjungti tinklo. Bet tada reikia atsižvelgti į galimą neteisingą apsaugos veikimą pažeidus jos įtampos grandinę. Tuo

atveju gali pasikeisti įtampos vektorių fazės ir dėl to galios relės gali uždaryti savo kontaktus leisdamos suveikti apsaugai esant galios kryptčiai nukreiptai į pastotės šynas.

Tinkluose su įžeminta neutrale apsaugos suveikimo srovė apskaičiuojama pagal formulę:

$$I_a = k_a \cdot I_{nf} \quad (8.3)$$

čia k_a - atsargos koeficientas, priklausantis nuo I_{nf} tikslumo, gali būti lygus 1,15-1,3,
 I_{nf} - srovė nepažeistoje fazėje lygi

$$I_{nf} = I_d + kI_K,$$

čia I_d - apkrovos srovė,
 k - koeficientas, įvertinantis TJ srovę, patenkančią į nepažeistą fazę ($k < 1$),
 I_K - trumpojo jungimo srovė.

Galutinę I_a reikšmę imame didžiausią reikšmę gautą iš (8.2) ir (8.3) formulių. Tinkluose su mažomis įžemėjimo srovėmis, taip pat tinkluose su įžeminta neutrale, jei apsauga blokuojama esant srovės nuotėkiui į žemę, paleidimo relių suveikimo srovė skaičiuojama tik pagal (8.2) formulę.

Norint užtikrinti selektyvumą, apsaugos jautrumas, einant viena kryptimi turi būti suderintas taip, kad suveikimo srovės augtų apeinant apsaugas prieš jų veikimo kryptį. Toks suderinimas panaikina neselektyvų apsaugos darbą, kai TJ srovė yra artima apsaugų suveikimo reikšmei. Tai galima būtų iliustruoti 8.1 a paveikslu. Esant trumpam jungimui arti maitinančių šynų taške K, TJ srovių santykis I_{KB} ir I_{KC} atvirkščiai proporcingas varžoms Z'_{K1} ir Z''_{K1} , t.y:

$$\frac{I_{KB}}{I_{KC}} = \frac{Z''_{K1}}{Z'_{K1}}. \quad (8.4)$$

Kuo TJ taškas K arčiau pastotės A šynų, tuo mažesnė srovė I_{KB} . Jei srovė I_{KB} yra mažesnė nei nustatyta apsaugos A6, tai ji nesuveiks iki tol, kol linija neatjungs iš maitinančios pastotės A7 apsauga. Po to srovė I_{KB} išauga ir apsauga A6 suveikia. Toks eiliškumas atjungiant liniją iš pradžių iš vienos pusės, o paskui iš kitos yra vadinamas kaskadiniu.

Jei apsaugos yra nesuderintos pagal jautrumą, pavyzdžiui (8.1 pav. a), jei apsauga A4 jautresnė už apsaugą A6, o TJ srovė $I_{KB} < I_{A6}$, bet didesnė nei I_{A4} , apsauga A4 suveikia neselektyviai anksti

ir pastotė C neteks įtampos, kai turėtų apsauga A6 atjungti liniją L2. Todėl parodytoje kilpinėje schemoje apsaugos suveikimo srovės turi tenkinti šią sąlygą:

$$I_{A6} < I_{A4} < I_{A2},$$

o apsaugos, veikiančios priešinga kryptimi:

$$I_{A3} < I_{A5} < I_{A7}.$$

Skirtumas tarp dviejų gretimų apsaugos suveikimo srovių turi siekti apie 10%.

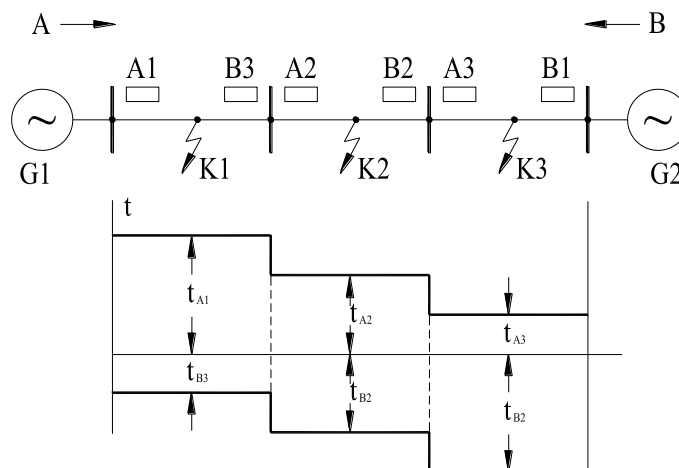
Apsaugų suveikimo trukmės. Suveikimo trukmė parenkama pagal selektyvumo sąlygą, dėl to būtina padalinti apsaugas į dvi dalis pagal jų išdėstymo kryptis (8.9 pav.):

1. Apsaugos A_1 , A_2 ir A_3 , veikiančias A rodyklės kryptimi.
2. Apsaugos B_1 , B_2 ir B_3 , veikiančios B rodyklės kryptimi.

Apsaugų suveikimo trukmės parenkamos laiptuotai ir turi tenkinti šias sąlygas:

$$t_{A3} < t_{A2} < t_{A1} \quad \text{ir} \quad t_{B3} < t_{B2} < t_{B1},$$

čia t_{A1}, t_{A2}, t_{A3} ir t_{B1}, t_{B2}, t_{B3} apsaugų laiko relių suveikimo trukmės.



8.9 pav. Apsaugų suveikimo trukmės

8.6 Kryptinės srovės apsaugos neveikimo zona

Galios relė gali nesuveikti, jeigu trumpas jungimas įvyktų arti apsaugos įrengimo vietos, nes tada gali būti per maža įtampa, o tuo pačiu ir galia. Linijos dalis, kurioje įvykus trumpam įrengimui nesuveikia galios relė, vadiname apsaugos neveikimo zona.

Galios relė suveikia, kai į ją paduodama galia S_r yra didesnė už suveikimo galią

$$S_{smin} : S_r \geq S_{smin}.$$

Iš (6.11) gauname:

$$S_r = U_r I_r = S_{smin} / \cos(\varphi_r + \alpha).$$

Relės suveikimo įtampa:

$$U_{rs} = S_{smin} / I_2 \cos(\varphi_r + \alpha), \quad (8.5)$$

čia U_{rs} - minimali galios relės suveikimo įtampa.

Skaičiavimo supaprastinimui imama trifazio trumpo jungimo srovė linijos pradžioje $I_k^{(3)}$. Apskaičiuojamas kampas φ_2 esant trumpam jungimui.

Minimali suveikimo įtampa gali būti randama taip:

$$U_{rs} = \sqrt{3} I_k^{(3)} Z_1 l_n / K_u, \quad (8.6)$$

čia Z_1 - linijos ilgio vieneto varža,

l_n - neveikimo zonos ilgis.

Įvertinus srovės transformatoriaus transformacijos koeficientą iš (8.5) ir (8.6), gauname:

$$l_n = K_u K_I S_{smin} / \sqrt{3} (I_k^{(3)})^2 Z_1 \cos(\varphi_r + \alpha). \quad (8.7)$$

Neveikimo zona kuri būna nedidelė yra apsaugos trūkumas.

8.7 Kryptinės srovės apsaugos įvertinimas

Kryptinės srovės apsaugos veikimo principas yra paprastas ir patikimai leidžia gauti dvipusio maitinimo tinklų apsaugos selektyvumą. Eksploatacija rodo, kad kryptinė apsauga veikia patikimai, tačiau galimi ir trūkumai:

1. Didelė poveikio delsa apsaugose arti maitinimo šaltinių.
2. Nepakankamas apsaugos jautrumas tinkluose su didelėmis apkrovos ir palyginti nedidelėmis TJ srovėmis.
3. Neveikimo zona įvykus trifaziam TJ. Neveikimo zona – tai linijos dalis, kurioje įvykus TJ galios relė negali suveikti dėl nepakankamos galios jos gnybtuose.
4. Neteisingo TJ galios krypties nustatymo galimybė, kai pažeidžiamas galios krypties relės maitinimas.

Kryptinė apsauga plačiai taikoma tinkluose iki 35 kV su dvipusiu maitinimu kaip pagrindinė apsauga. 110 ir 220 kV tinkluose kryptinė srovės apsauga taikoma kaip rezervinė, o kartais ir kaip pagrindinė.

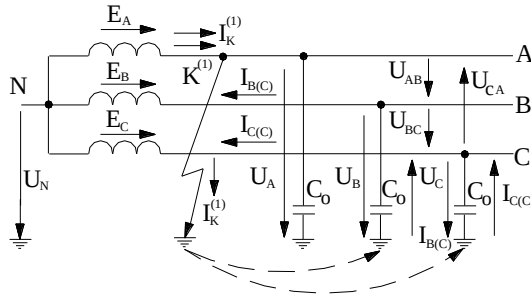
9. APSAUGA NUO VIENFAZIO ĮŽEMĖJIMO TINKLE SU IZOLIUOTA NEUTRALE

9.1 Srovės ir įtampos tinkle su izoliuota neutrale

Skirstomojo 6-35 kV elektros tiekimo tinklo schema gali būti:

- su izoliuota neutrale;
- su įžeminta neutrale per lanką gesinantį reaktorių;
- su įžeminta neutrale per aktyvią varžą.

Tokiuose tinkluose, įvykus vienfaziui įžemėjimui, būna nedidelė srovė, nes pažeidimo vietoje srovė teka per dideles talpines tinklo varžas.

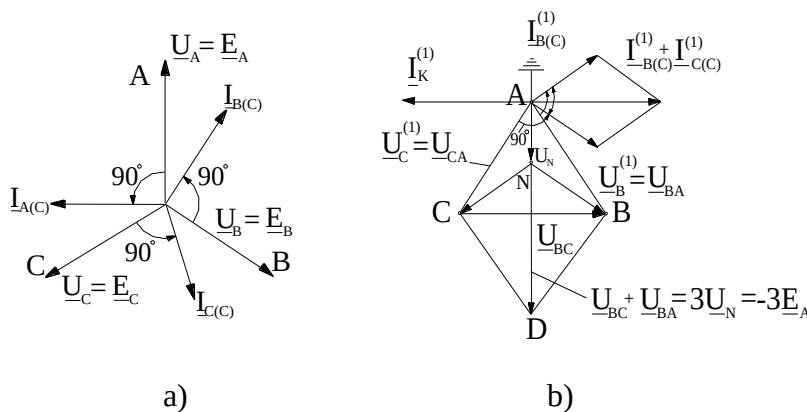


9.1 pav. Fazių srovės įžemėjus tinkle su izoliuota neutrale

Nubraižysime įtampų ir srovių vektorines diagramas kai tinklas dirba normaliaime režime, ir kai tinkle įvyko vienfazis įžemėjimas $K^{(1)}$.

Priiame, kad apkrovos tinkle nėra. Taip bus lengviau skaičiuoti fazines įtampas visuose tinklo taškuose. Įtampa tinkle nesikeis ir bus lygi elektrovarų E_A , E_B , E_C (generatoriaus arba transformatoriaus) įtampoms. Tai visos sąlygos, apibūdinančios šį tinklą. Tas tinklas ekvivalentiškas elektros tiekimo linijai. Šiame tinkle kiekvienos fazės laidas turi talpą žemės atžvilgiu, kuriuo dydis priklauso nuo linijos ilgio. Linijos talpis sąlygiškai atvaizduotas C_0 . Maitinimo šaltinyje talpis neįvertinamas dėl jo mažos vertės (9.1 pav.).

Normalus režimas. Įtampa laiduose A, B, C žemės atžvilgiu lygi fazių įtampai $\underline{U}_A$, $\underline{U}_B$, $\underline{U}_C$. Neįvertinant apkrovos, fazių įtampos bus lygios maitinimo šaltinio elektrovaroms $\underline{E}_A$, $\underline{E}_B$, $\underline{E}_C$.



9.2 pav. Vektorinės įtampų ir srovių diagramos:

- a) normalus simetrinis režimas; b) įžemėjus vienai fazei

Vektorinė įtampa diagrama (9.2 pav. a) parodo kaip išsidėsto fazių įtampos vektoriai, $\underline{U}_A$; $\underline{U}_B$, $\underline{U}_C$, kurie sudaro simetrinę žvaigždę ir jų suma lygi nuliui. Neutralėje N įtampa lygi $U_N = 0$. Per talpius fazę žemę $\underline{C}_A$, $\underline{C}_B$, $\underline{C}_C$ teka srovės, kurios pralenkia įtampą 90° kampu.

$$\begin{aligned}\underline{I}_{A(C)} &= \underline{U}_A / -jX_C, \\ \underline{I}_{B(C)} &= \underline{U}_B / -jX_C, \\ \underline{I}_{C(C)} &= \underline{U}_C / -jX_C,\end{aligned}\quad (9.1)$$

čia $X_C = 1/\omega \cdot C_0$; $C_A = C_B = C_C = C_0$.

Tinkle su izoliuota neutrale visų trijų fazių talpiai yra vienodi ir tinklo laidais teka vienodo stiprumo talpinės srovės. Trifazio tinklo talpinių srovių suma lygi nuliui, todėl nėra nulinės sekos srovės.

Fazės įžemėjimas tinkle su izoliuote neutrale. Įžemėjus fazei (A) (9.1 pav.) fazės įtampa žemės atžvilgiu lygi nuliui $U_A = 0$. Įtampa neutralėje U_N žemės atžvilgiu lygi $\underline{U}_N = \underline{U}_{KN}$ (9.2 pav. b). Įtampos lygios pagal reikšmę, bet skiriasi įžemėjusios fazės įtampos ženklas

$$\underline{U}_N = \underline{U}_{KN} = -\underline{E}_A. \quad (9.2)$$

Nepažeistų fazių įtampos žemės atžvilgiu padidėja iki linijinių reikšmių $\underline{U}_B^{(1)} = \underline{U}_{BA}$ ir $\underline{U}_C^{(1)} = \underline{U}_{CA}$. Linijinė įtampa lieka nepakitusi, kaip matyti 9.1 ir 9.2 paveiksluose.

9.2 paveiksle b pavaizduota įtampų vektorinė diagrama, kai įžemėja fazė (A). Taškas N atitinka maitinimo šaltinio neutralę. Taškas A susiejamas su žeme ir turi nulinį potencialą.

Pažeidimo vietoje $K^{(1)}$ tekanti srovė grįžta per nepažeistų tinklo fazių talpius. Kadangi $U_A = 0$ ir $I_{A(C)} = 0$. Kitose dviejuose fazėse, veikiant įtampoms $U_B^{(1)}$ ir $U_C^{(1)}$ atsiradusios srovės pralenkia šias įtampas 90° kampu:

$$\begin{aligned}\underline{I}_B^{(1)} &= j\underline{U}_{BA} / X_C, \\ \underline{I}_C^{(1)} &= j\underline{U}_{CA} / X_C.\end{aligned}\quad (9.3)$$

Srovė $\underline{I}_K^{(1)}$ pažeidimo vietoje lygi fazių B ir C srovių sumai ir yra priešingos krypties $\underline{I}_K^{(1)} = -(\underline{I}_B^{(1)} + \underline{I}_C^{(1)})$ (9.1 pav.).

Iš formulės (9.3):

$$\underline{I}_K^{(1)} = -j \left(\frac{\underline{U}_{BA}}{X_C} + \frac{\underline{U}_{CA}}{X_C} \right) = -j \left(\frac{\underline{U}_{BA} + \underline{U}_{CA}}{X_C} \right).$$

Kadangi $\underline{U}_{BA} + \underline{U}_{CA} = -3\underline{E}_A$ (9.2pav. b), tai:

$$\underline{I}_K^{(1)} = j3 \cdot \underline{U}_A / X_C. \quad (9.4)$$

Srovė $\underline{I}_K^{(1)}$ lygi trigubai reikšmei nepažeistos fazės talpinės srovės. Iš (9.2 pav. b) matome, kad srovė $\underline{I}_K^{(1)}$ pralenkia $\underline{U}_N$ 90° kampu. Srovė $\underline{I}_K^{(1)}$ gali būti išreikšta šia formule:

$$\underline{I}_K^{(1)} = 3I_C = \frac{3U_f}{X_C} = 3U_f \cdot \omega \cdot C_f \cdot l \cdot 10^{-6}, \quad (9.5)$$

čia l - vienos tinklo fazės ilgis, km,

C_f - vienos fazės km ilgio talpis žemės atžvilgiu, $\mu F / km$,

U_f - fazės įtampa, V.

Oro linijos tinkluose $\underline{I}_K^{(1)}$ būna dešimtys amperų, o kabeliniuose tinkluose nuo keleto amperų iki 200-400 A.

Nulinės sekos srovės ir įtamos. Įžemėjus laidui, fazinėse įtampose ir srovėse atsiranda nulinės sekos dedamosios:

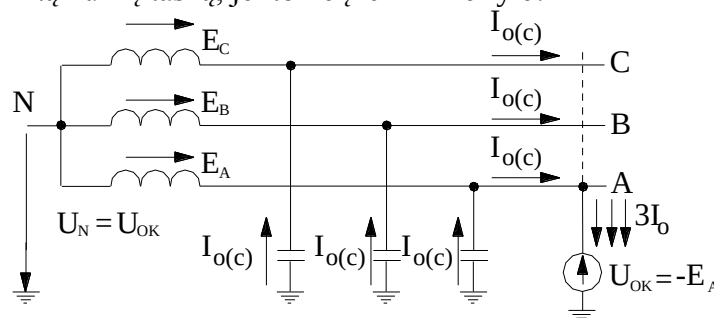
$$\underline{U}_{0K} = (\underline{U}_A^{(1)} + \underline{U}_B^{(1)} + \underline{U}_C^{(1)}) / 3, \quad (9.6)$$

$$\underline{I}_0 = (\underline{I}_A^{(1)} + \underline{I}_B^{(1)} + \underline{I}_C^{(1)}) / 3. \quad (9.7)$$

Įstačius į (9.2) formulę reikšmes $\underline{U}_B^{(1)}$ ir $\underline{U}_C^{(1)}$, gauname:

$$\underline{U}_{0K} = (\underline{U}_A^{(1)} + \underline{U}_B^{(1)} + \underline{U}_C^{(1)}) / 3 = -\underline{E}_A = \underline{U}_N. \quad (9.8)$$

Kadangi laidų varža žymiai mažesnė už X_C , tai visuose tinklo taškuose $U_0 = U_{0K}$. Nulinės sekos srovės $\underline{I}_0$ atsiranda dėl $\underline{U}_{0K}$ poveikio ir teka per fazės talpį, ir generatoriaus ar transformatoriaus įžemintą nulinį tašką, jei tokie įžeminimai yra.



9.3 pav. Nulinės sekos srovės įžemėjus fazei

Srovių pasiskirstymas parodytas 9.3 pav. Iš to seka:

$$\underline{I}_0 = -jU_{0K} / X_C. \quad (9.9)$$

Talpinė srovė įžemėjimo vietoje lygi :

$$\underline{I}_K^{(1)} = 3\underline{I}_0. \quad (9.10)$$

Srovės $3\underline{I}_0$ ir $\underline{I}_K^{(1)}$ sutampa faze ir pralenkia įtamos vektorius $\underline{U}_{0K}$ 90° kampu.

9.2 Pagrindiniai reikalavimai relinei apsaugai

Ižemėjus vienai fazei teka nedidelės ižemėjimo srovės ir nepakinta linijinės įtampos vertės. Tai nesukelia problemų toliau maitinti vartotojus, nes įrenginiuose neatsiranda pavojingų srovių, kurios sukeltų perkrovas. Tačiau atjungti nuo ižemėjimo vis dėlto būtina, nes ižemėjus vyksta šiluminis srovės poveikis. Ižemėjus gali įvykti nepažeistų fazių izoliacijos pramušimas arba pažeidimas ir susidaryti dvigubas ižemėjimas skirtinguose tinklo taškuose. Pakanka relinės apsaugos įrenginio, kuris signalizuotų apie ižemėjimo atsiradimą.

Budintis personalas imasi priemonių sumažinti pažeistos elektros linijos apkrovą, o vėliau ją visiškai atjungti. Atjungiama tik atlikus reikiamus perjungimus, kad nenutrūktų elektros energijos tiekimas vartotojams. Automatizuotuose tinkluose tikslinga taikyti selektyvią apsaugą, kad įvykus pažeidimui būtų atjungta pažeista linija. Tinkluose, kurie maitina elektros variklius šachtose, transformatorius karjeruose ir kilnojamus įrenginius, pagrindinis reikalavimas relinei apsaugai yra apsaugoti žmones nuo ižemėjimo pasekmių.

Durpynuose svarbiausia užtikrinti personalo saugumą įvykus ižemėjimui. Relinė apsauga tokiuose tinkluose turi tuoj pat atjungti pažeistą įrenginį. Ji turi skirtis ypač aukštu jautrumu, nes talpinės srovės šiuose tinkluose paprastai neviršija 0,5-1 A.

9.3. Neselektyvios apsaugos esant ižemėjimui

Įvykus vienfaziam ižemėjimui relinė apsauga reaguoja į atsiradusią nulinės sekos srovę I_0 ir įtampą U_0 . Paprasčiausia apsauga yra neselektyvi signalizacija. Atsiradus ižemėjimui, nulinės sekos filtre gaunama įtampa $3U_0$. Šis įrenginys turi vieną maksimaliosios įtampos relę KV , kuri prijungta prie įtampos transformatoriaus TV, sujungto atviru trikampiui (9.4 pav. b) grandinės.

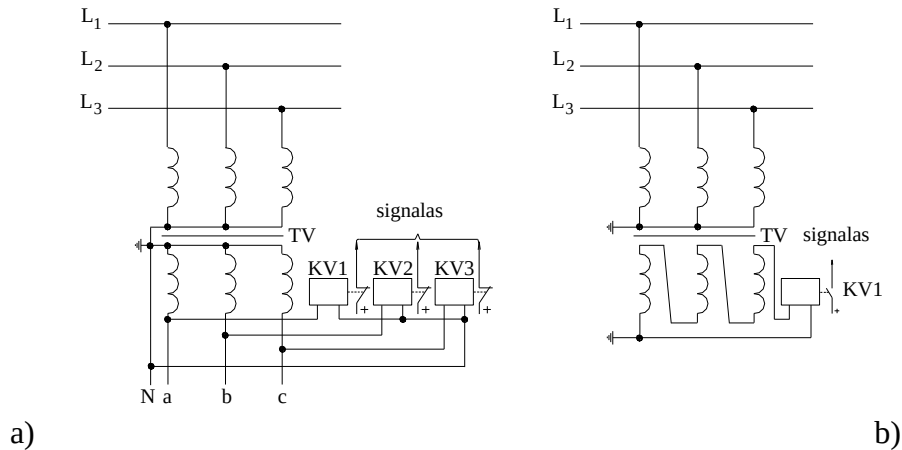
Galima sudėtingesnė schema, kurioje panaudotos trys minimalios įtampos relės $KV1$, $KV2$, $KV3$ prijungtos prie įtampos transformatoriaus TV fazinių įtampų (9.4 pav. a).

Selektyvinės apsaugos, parodančios pažeistą tinklo dalį, gaunamos naudojant srovės ir galios krypties apsaugas, paveikiančias nuo nulinės sekos srovių ir įtampų.

Visas naudojamas relinės apsaugas nuo ižemėjimo galima suskirstyti į keturias grupes pagal poveikio srovės rūšį. Šios srovės gali būti:

1. talpinė tinklo srovė (tokia relinė apsauga galima tik kai nėra kompensacijos arba kai būna nesukompensuota talpinė tinklo varža);
2. nulinės sekos srovė sudaryta dirbtiniu būdu;
3. aukštesnių harmonikų srovė, kuri atsiranda pažeidus elektros energijos tiekimą;

4. pereinamoji proceso srovė, atsiradusi pirmu įžemėjimo momentu.



9.4 pav. Neselektyvi įžemėjimo signalizacijos schema

9.4 Selektyvios apsaugos

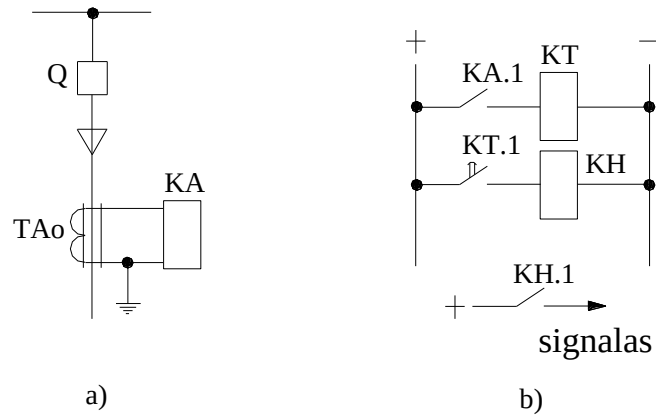
Apsauga skirta radialiniams tinklams. Sunku gauti reikiamą jautrumą kada yra mažos įžemėjimo srovės, mažiau 10 A. Srovės relė KA matuoja nulinės sekos srovę, kurią išskiria transformatorinis nulinės sekos filtras TA_0 . Ji veikia į signalą per laiko relę KT (9.5 pav.).

Apsauga su trijų transformatorių filtru turi trūkumų, kurie mažina apsaugos jautrumą. Esant dideliems srovės transformatorių TA transformacijos koeficientams, nedidelė įžemėjimo srovė pirminėje grandinėje transformuosysis į labai mažą antrinės grandinės srovę. Apsaugos suveikimo srovė I_a turi būti didesnė už liekamąją srovę I_{nb} , gaunamą esant tarpfaziniams trumpiems jungimams arba tekant darbo srovei, todėl

$$I_a > I_{nb}. \quad (9.11)$$

Įvertinus šias sąlygas, pirminė apsaugos suveikimo srovė gali būti daugiau 20 A.

Apsauga naudojanti vieną transformatorių nulinės sekos srovės filtrui yra žymiai jautresnė, nes yra mažesnė liekamoji srovė. Tokia apsauga naudojama kabelinėse linijose (9.5 pav.). Pasiekiamas apsaugos poveikis tekant 3-5 A dydžio pirminei įžemėjimo srovei, todėl ši apsauga yra naudojama tinkluose su mažomis srovėmis. Relinės apsaugos suveikimą fiksuoja signalinė relė KH.



9.5 pav. Selektyvios signalizacijos schemos

Pažeidimo pradiniu momentu prasideda pereinamasis procesas. Vykstant įžemėjimui per elektrinį lanką susidaro reikšmingas talpinės srovės šuolis visame tinkle. Srovės šuolis viršija 4-5 kartus nusistovėjusios reikšmės. Įvertinus tas sąlygas linijos L3 apsaugos suveikimo srovė (9.6 pav. b):

$$I_{aL2} = k_a \cdot k_p \cdot 3I_{0L3}, \quad (9.12)$$

čia k_p - koeficientas įvertinantis talpinės srovės I_{0C} šuolį (kai relinė apsauga veikia momentaliai $k_p = 4 \div 5$, su poveikio delsa $k_p = 1 \div 2$ ir priklauso nuo t_a reikšmės),

$$k_a = 1,1 \div 1,2.$$

Pagal kitas sąlygas:

$$I_a = k_a \cdot I_{nbmax}, \quad (9.13)$$

$$I_{nbmax} = I_{nba} \cdot I_{kmax} / I_{ap}, \quad (9.14)$$

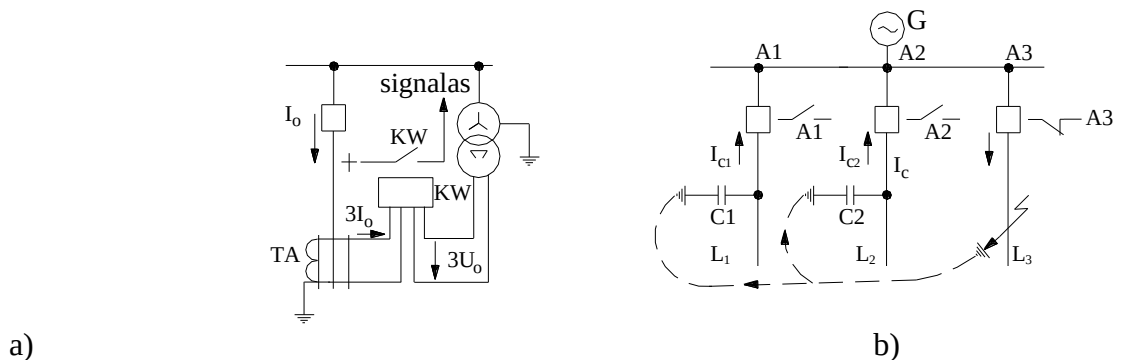
čia I_{nba} - nebalansinė srovė išmatuojama prie apkrovos srovės I_{ap} ,
 I_{kmax} - didžiausia trumpo jungimo srovė.

Nulinės sekos srovės relinė apsauga parodyta 9.5 paveiksle naudojama ne tik kabelinėse linijose, bet ir oro 6-10 kV elektros tiekimo linijose. Ši apsauga naudojama skirstomuosiuose tinkluose su izoliuota neutrale.

Kompensuotame tinkle, kad veiktų srovės apsauga, reikia panaudoti liekamąją perkompensuotą srovę arba lanką gesinančiame reaktoriuje susidariusią aktyvinę srovę.

9.5 Kryptinė apsauga

Kryptinė apsauga turi vieną galios relę KW į kurią paduodama nulinės sekos srovė ir įtampa (9.6 pav. a).



9.6 pav.

Nekompensuotame tinkle apsauga reaguoja į nulinės sekos galią ir į susidariusias talpines sroves linijoje. Galios krypties relė gali išskirti pažeistą liniją. Talpinė srovė I_0 pralenkia įtampą 90° kampu, todėl naudojama sinuso tipo galios relė, kurios poveikio galia $S_r = 3U_0 3I_0 \sin \varphi_0$.

Tinkle su perkompensuotomis talpinėmis srovėmis kryptinė apsauga netinka, nes reaktyvinė srovė, pratekanti pažeistoje linijoje ir talpinė srovė nepažeistoje linijoje, turi tą pačią kryptį.

Perkompensuotuose tinkluose galios relė panaudojama tik tokiais atvejais, kada apsaugai veikiant dirbtiniu būdu sudaroma aktyvi srovė. Šiuo atveju reikia panaudoti kosinuso tipo galios relę. Galios relė kryptinėje apsaugoje turi neveikti esant srovės ir įtampos grandinėse liekamosioms vertėms.

Galios relė turi būti labai jautri. Norint kad gerai veiktų kryptinė apsauga, turi būti maža matavimo transformatoriuje ir galios relėse kampo paklaida.

Nesuveikus relinei apsaugai, kai sumažėja talpinė srovė arba yra gedimas apsaugos grandinėse, transformatoriuje numatoma papildoma linijinė relinė apsauga. Ji dar vadinama rezervinė neselektyvi maksimali nulinės sekos relinė apsauga, kuri turi poveikio delsą 0,5-0,7 s, suveikusi atjungia transformatorių.

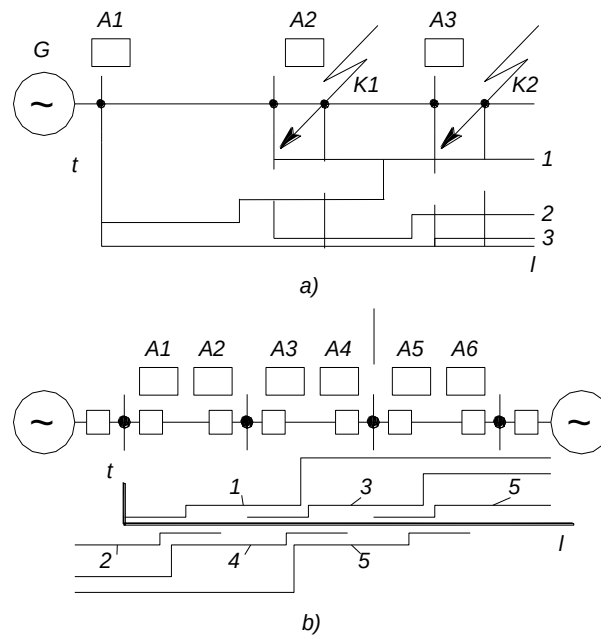
10. NUOTOLINĖS (DISTANCINĖS) APSAUGOS

10.1 Paskirtis, veikimo principas

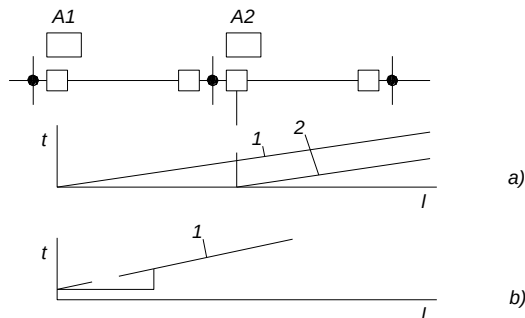
Elektros energijos tiekimo schemose, keičiantis darbo režimui ir trumpo jungimo pobūdžiui, keičiasi ir pažeidimo srovių dydis. Todėl srovės ir kryptinių srovės apsaugų jautrumas ir atkirtos poveikio zona kinta. Elektros energijos sistemai dirbant minimaliu režimu apsaugų rodikliai gali būti nepakankami. Sudėtinguose tinkluose maksimaliosios srovės kryptinė apsauga ne visada tenkina greitaveikos ir selektyvumo reikalavimus. Pageidautina turėti apsaugą kurios charakteristika nepriklauso nuo elektros energijos tiekimo sistemos darbo, o apsaugos poveikio trukmė priklauso tik nuo atstumo tarp relinės apsaugos įrengimo vietos ir trumpo jungimo vietos. Tokius reikalavimus tenkina nuotolinė (distancinė) apsauga. Ji reaguoja į įtampos ir srovės santykį apsaugos įrengimo vietoje. Šis santykis yra apsaugos relės gnybtų pilnoji varža Z_r . Ši varža yra proporcinga atstumui iki trumpo jungimo vietos ir nepriklauso nuo elektros energijos tiekimo sistemos darbo režimo. Šioje apsaugoje naudojamos varžos matavimo relės.

Nuotolinė (distancinė) apsauga, kaip ir srovės apsauga, yra trijų pakopų su santykinu selektyvumu. Kiekvienos pakopos parametrai yra saugomos zonos ilgis ir suveikimo trukmė. Nuotolinių apsaugų pirmos, antros ir trečios pakopos veikimas yra analogiškos kaip srovės apsaugos. Tai pavaizduota 10.1 pav. a grafike. Apsauga A1 turi charakteristiką 1 (trijų pakopų), A2 – charakteristiką 2 (dviejų pakopų), A3 – charakteristiką 3 (viena pakopa). Esant pažeidimui taške K_1 paveikia apsaugos A1 ir A2, tačiau pažeidimą atjungia arčiau esanti apsauga A2 nes ji turi mažesnę poveikio delsą. Jei pažeidimas įvyks taške K_2 , tai jį atjungs apsauga A3.

Linijose, turinčiose dvipusį maitinimą, naudojama kryptinė nuotolinė apsauga, kurios pakopų suveikimo trukmė parenkama taip pat kaip parenkama taip pat kaip ir kryptinės srovės apsaugos, taikant priešpriešinį - pakopinį principą (10.1 pav. b).



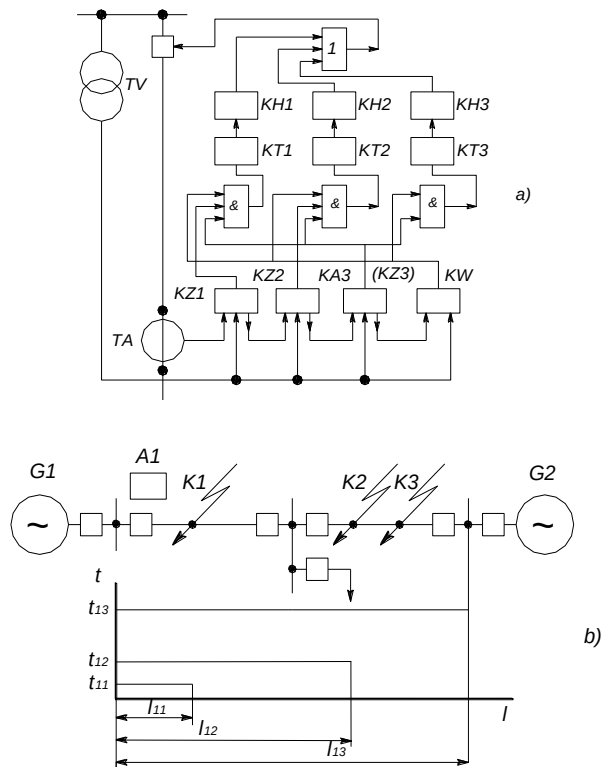
10.1 pav. Nuotolinės apsaugos laiptuotos poveikio charakteristikos



10.2 pav. Nuotolinės apsaugos poveikio charakteristikos:
a - tiesiogiai priklausoma; b - kombinuota

Selektyvumą gali užtikrinti nuotolinės apsaugos su tiesiogiai priklausoma (10.2 pav. a) arba kombinuota (10.2 pav. b) charakteristikomis. Paprastai naudojamos apsaugos su laiptuota charakteristika.

Pagrindiniai apsaugos įtaisai. Nuotolinės kryptinės trijų pakopų apsaugos funkcinė schema pavaizduota 10.3 pav. a. Kiekviena apsaugos pakopa turi matavimo įtaisą. Pirmai ir antrai pakopoms tai – kryptinės arba nekryptinės varžos (nuotolinės) relės KZ1 ir KZ2. Trečios pakopos matavimo įtaisas – relė KA3 (KZ3), kuri yra ir visos sistemos paleidimo įtaisas. Jis paveikia esant pažeidimui bet kurioje zonoje ir paleidžia apsaugą.



10.3 pav. Kryptinė nuotolinė trijų pakopų apsauga A1

Nuotolinės apsaugos paleidimo įtaisu gali būti maksimaliosios srovės relė (KA3) arba minimaliosios varžos relė (KZ3). Jos turi turėti didelį jautrumą, nepaveikti prie didžiausių apkrovų arba esant švytavimams. Kartais paleidimo įtaisas turi turėti veikimo pasirinkimo galimybę, t.y. atrinkti pažeistas fazes.

Srovės paleidimo įtaisas paprastas, todėl jis naudojimas nuotolinėse apsaugose tinkluose iki 35 kV. Įjungus paleidimo įtaisą į fazines sroves jis reaguoja į apkrovos sroves ir švytavimus taip pat, kaip į avarines sroves. Todėl kartais paleidimo įtaisas jungiamas per atvirkštinės sekos srovių filtrą. Esant tokiam jungimui padidėja apsaugos jautrumas. Šios apsaugos veikimas, esant trifaziam trumpam jungimui, yra pagrįstas trumpalaikės srovių nesimetrijos susidarymu pradiniu trumpojo jungimo momentu.

Varžos paleidimo įtaisas padidina apsaugos jautrumą, nes jis reaguoja į santykį $\underline{U}_r / \underline{I}_r = Z_r$, todėl tiksliau atskiria perkrovas (Z_r kinta nežymiai) nuo trumpų jungimų (Z_r kinta ženkliai). Pilnosios varžos paleidimo įtaisas naudojamas 35 kV linijų apsaugose ir mažai apkrautuose trumpuose 110 kV linijose. Ilguose ir apkrautuose 110 kV ir aukštesnės įtampos linijose pilnosios varžos paleidimo įtaisas neužtikrina pakankamo apsaugos jautrumo. Šių linijų apsaugose leidžiama

naudoti kryptinės varžos paleidimo įtaisą, kuriame naudojama relė su maksimalaus jautrumo kampu

$$\varphi_{r\max} \approx \varphi_L.$$

Varžos paleidimo relių jungimo schemas priklauso nuo to ar joms keliamas veikimo pasirinkimo galimybės reikalavimas. Neturinčių pasirinkimo galimybės įtaisų relės jungiamos prie linijinių įtampų ir atitinkamų fazinių srovių skirtumų, o turinčių pasirinkimo galimybę – prie linijinės įtampos ir fazinių srovių (veikia esant daugiafaziam trumpam jungimui) arba prie vienvardžių fazinių įtampų ir srovių (veikia esant vienfaziams ir dvigubiems įžemėjimams).

Galios krypties relė KW neleidžia suveikti apsaugai kai galia nukreipiama link pastotės šynų ir naudojama tais atvejais, kai paleidimo įtaisas ir nuotolinis įtaisas neturi veikimo kryptingumo. Poveikio delsos relės KT1 – KT3 kartu su kitais įtaisais sudaro trijų pakopų apsaugą.

Atskira laiko relė KT1 pirmai pakopai nenaudojama ir pirmos pakopos veikimo sparta lygi paleidimo ir matavimo relių suveikimo laikų sumai. Kartais kelių elementų funkcijas atlieka sudėtingos matavimo relės. Tada nuotolinės apsaugos schema labai supaprastėja.

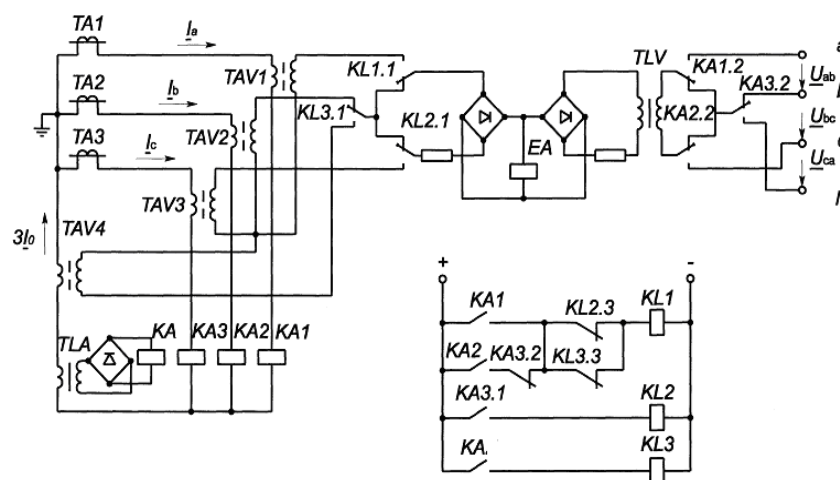
Schemas veikimas. Schemas veikimą, esant pažeidimams skirtingose elektros energijos tiekimo sistemos taškuose, galime nagrinėti apsaugos A1 pavyzdžiu (10.3 pav. b). Galios krypties relė KW leidžia apsaugai veikti tik esant galios krypčiai nuo šynų į liniją, t.y. esant trumpam jungimui taškuose K_1 , K_2 , K_3 . Visais atvejais suveikia paleidimo įtaisas KA3. Jei pažeidimas įvyksta pirmos zonos l_{11} ribose (taškas K_1), tai taip pat paveikia ir nuotolinės relės KZ1 ir KZ2. Tuo metu pajungiamos visos laiko relės, tačiau pirma paveikia KT1, nes ji turi mažiausią delsą. Apsauga atjungia jungtuvą per trukmę t_{11} .

Esant trumpam jungimui antroje zonoje l_{12} (taškas K_2) schemas veikimas skiriasi tuo, kad nuotolinė relė KZ1 nepaveikia, o paveikia tik relės KZ2, KT2 ir KT3. Anksčiau paveikia laiko relė KT2, turinti antro laipto poveikio trukmę ir atjungia jungtuvą per trukmę t_{12} . Esant trumpam jungimui taške K_3 nuotoliniai elementai nepaveikia, o veikia trečia apsaugos pakopa su laiko relės KT3 poveikio trukme t_{13} .

Esant gedimams TV įtampos grandyse arba švytavimams, apsauga gali paveikti klaidingai, todėl į nuotolinę apsaugą dedamos blokuotės, nutraukiančios apsaugos veikimą esant tokiems režimams.

10.2. Varžos matavimo įtaisų jungimo schemos

Įvairių trumpų jungimų analizė rodo, kad, norint turėti patikimą nuotolinę apsaugą, būtina turėti šešias varžos reles vienai apsaugos pakopai. Siekiant sumažinti varžos relių skaičių, naudojamos dvisistemės ir viensistemės nuotolinių elementų jungimo schemos, kuriuose vykdomas įtampos ir srovės grandžių perjungimas priklausomai nuo trumpo jungimo pobūdžio (paleidimo elementų pagalba), arba naudojamos daugiafazės varžos relės. Kelioms apsaugos pakopoms naudojamas vienas matavimo komplektas, turintis nuostatos persijungimą. Esant trumpam jungimui už pirmos zonos ribų nuostata automatiškai keičiasi iš pirmos zonos į antrą. Nuostata keičiama automatiškai, perjungiant relę maitinančių įtampos grandinių autotransformatorių atšakas.



10.4 pav. Apsaugos nuotolinis įtaisas

10.4 paveiksle pavaizduota supaprastinta varžos įtaiso, skirto 35 kV linijoms, schema. Priklausomai nuo pažeistos fazės, tarpinių relių KL1 - KL3 kontaktai pajungia reikalingus elektrinius dydžius nuotolinio įtaiso schemai. Tarpinių relių KL1, KL2 darbas valdomas paleidimo įtaiso relių KA1 - KA3, kurios prijungtos prie fazinių srovių. Tarpinė relė KL3 – valdoma relės KA, kuri paveikia atsiradus nulinės sekos srovei (esant dvigubam įžemėjimui). Schemos veikimą, esant trumpam jungimui tarp dviejų ar trijų fazių, paaiškina 10.1 lentelė.

Fazės pažeidimas	Paveikia relės		Varžos relei pajungiama srovė ir įtampa	
	Srovės	Tarpinės	I_r	U_r

$A-B-C$	$KA1, KA2, KA3$	$KL1, KL2$	$I_a - I_c$	U_{ac}
$A-B$	$KA1, KA2$	$KL1$	$I_a - I_b$	U_{ab}
$B-C$	$KA2, KA3$	$KL2$	$I_b - I_c$	U_{bc}
$C-A$	$KA1, KA3$	$KL, KL2$	$I_a - I_c$	U_{ac}

10.1 lentelė

Esant bet kuriam iš lentelėje nurodytų pažeidimų, varžos relei matavimo įtaisui EA paduodami būtent tie elektriniai dydžiai kurių santykis proporcingas trumpo jungimo kilpos varžai. Dvigubo įžemėjimo atveju (nenurodytu 10.1 lentelėje) paveikia relė KA ir nuotoliniam įtaisui pajungiamas atitinkama fazinė įtampa ir srovė $I_r = I_f + kI_0$.

Apsaugos nuotoliniame įtaise reikalingi dydžiai palyginimo schemai paduodami iš miniselektoriaus ir maksiselektoriaus.

10.3. Nuotolinių apsaugų parametrai

Nuotolinių apsaugų parametrai yra poveikio varža ir poveikio trukmė. Apsaugose su laiptine charakteristika kiekvienas laiptas turi atitinkamus parametrus. Parenkant poveikio varžą būtina įvertinti šiuos faktorius: pereinamąją lanko varžą R_{lan} pažeidimo vietoje, papildančių srovių iš tarpinių pastočių įtaką, srovių išsišakojimą sujungiant vieną liniją su dviem lygiagrečiomis linijomis, transformatorių paklaidas. Kai kurie šių faktorių (pavyzdžiui, R_{lan}) gali padidinti Z_r , o kiti (pavyzdžiui, srovės išsišakojimas) – sumažinti. Galimos varžos relių paklaidos įvertinamos taikant tam tikrus koeficientus.

Apsaugos parametrai. 10.5 paveiksle duota tinklo schema. Parametrai skaičiuojami pastotėje A įrengtai trijų pakopų nuotolinei apsaugai A1.

Pirma pakopa. Pirmos pakopos poveikio varža $Z_{A1.1}$ parenkama tokia, kad nuotolinė apsauga nepaveiktų esant trumpiems jungimams:

1) pastotėje B (taškas K1), tam būtina priimti:

$$Z_{A1.1} \leq k_a \cdot Z_L; \quad (10.1)$$

2) transformatoriaus T1 pajungimo vietoje (taškas K2), jei T1 prijungtas per jungtuvą ir esant pažeidimui atjungiamas greitaveikės apsaugos, tai:

$$Z_{A1.1} \leq k_a \cdot Z_{dal}; \quad (10.2)$$

3) už transformatoriaus T1, jei jis prijungtas be jungtuvo (taškas K3):

$$Z_{A1.1} \leq k_a (Z_{dal} + Z_T), \quad (10.3)$$

čia Z_L - linijos AB varža,

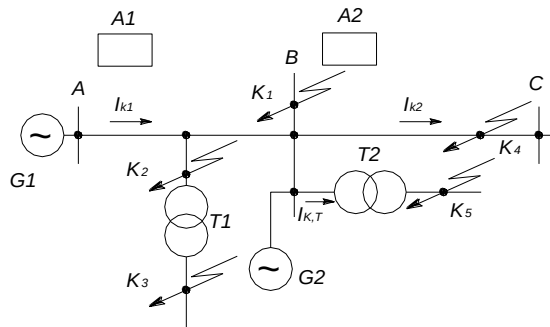
Z_{dal} - linijos dalies, nuo apsaugos iki T1 pajungimo vietos varža,

Z_T - transformatoriaus T1 varža,

$k_a = 0,8-0,85$.

Linijai su atvadu be jungtuvo aukštos įtampos pusėje priimama mažiausia $Z_{A1.1}$ reikšmė gauta iš formulių (10.1) ir (10.3), o linijai su jungtuvu naudojama (10.2) formulė.

Pirma pakopa veikia momentaliai, t.y. $t_{11} = 0$.



10.5 pav. Tinklo su atvadu schema

Antra pakopa. Antros pakopos varžos relė neturi paveikti esant trumpam jungimui gretimos linijos pirmos apsaugos zonoje (taškas K_4) ir esant trumpam jungimui už transformatoriaus T2 (taškas K_5). Todėl antros pakopos poveikio varža $Z_{A1.2}$ priimama mažiausia iš apskaičiuotų pagal formules:

$$Z_{A1.2} = k_a (Z_L + k_{a1} (Z_{A2.1} / k_{pL})), \quad (10.4)$$

$$Z_{A1.2} = k_a (Z_L + (1 / \Delta n_{T \max})^2 (Z_T / k_{pT})), \quad (10.5)$$

čia $Z_{A2.1}$ - linijos BC nuotolinės apsaugos pirmos pakopos varža,

Z_T - galingiausio pastotės B transformatoriaus T2 varža,

$\Delta n_{T \max}$ - maksimalus santykinis transformacijos koeficiento nuokrypis,

k_{a1} - atsargos koeficientas įvertinantis $Z_{A2.1}$ paklaidą. $k_{a1} < 1,0$,

k_{pT} , k_{pL} - koeficientai įvertinantys srovės pasiskirstymą, nusako srovių nevienodumą pažeidimo vietoje (I_{K2} arba I_{KT} ir apsaugos pastatymo vietoje (I_{K1}),

$$k_{pT} = I_{KT} / I_{K1},$$

$$k_{pL} = I_{K2} / I_{K1}.$$

Antros pakopos poveikio trukmė t_{12} parenkama didesnė selektyvumo laiptu Δt , nei linijos BC pirmos pakopos nuotolinės apsaugos poveikio trukmė t_{21} ir pastotės B kitų greitaveikių apsaugų poveikio trukmės. Antra apsaugos pakopa turi tenkinti jautrumo reikalavimus. Pakankamas

jautrumas bus kai $k_{j2} = Z_{A1.2} / Z_L \geq 1,25$. Esant nepakankamam jautrumui $Z_{A1.2}$ didinama. Norint išvengti galimo klaidingo suveikimo, esant trumpam jungimui linijos BC nuotolinės apsaugos antros pakopos zonoje, padidinama poveikio trukmė $t_{12} = t_{21} + \Delta t$.

Trečia pakopa. Trečios pakopos matavimo relė yra apsaugos paleidimo įtaisas. Paleidimo įtaiso srovės relės poveikio srovė nustatoma taip pat kaip maksimalios kryptinės srovės relėi.

$$Z_{A1.3} = U_{d \min} / \sqrt{3} I_{d \max} k_a k_g k_{vp} \cos(\varphi_d - \varphi_{r \max}), \quad (10.6)$$

čia k_a - atsargos koeficientas,

$k_g > 1$ - varžos relės grįžimo koeficientas,

k_{vp} - variklių paleidimo koeficientas, numatantis Z_R sumažėjimą paleidžiant variklius,

φ_d - fazių poslinkio kampas tarp $U_{d \min}$ ir $I_{d \max}$,

$\varphi_{r \max}$ -maksimalaus jautrumo kampas, lygus linijos varžos kampui φ_L ,

$U_{d \min}$ - minimali darbo įtampa,

$I_{d \max}$ - didžiausia darbo srovė.

Iš (10.6) formulės rasta $Z_{A1.3}$ reikšmė yra apskritimo, nusakančio poveikio charakteristiką, diametras. Apsaugai, su pilnosios varžos paleidimo rele, poveikio varža parenkama pagal (10.6) formulę priimant, kad $(\varphi_d - \varphi_{r \max}) = 0$. Šiuo atveju $Z_{A1.3}$ reikšmė yra apskritimo radiusas kurio centras koordinatų pradžia.

Trečios pakopos poveikio trukmė t_{13} nustatoma taip pat, kaip ir kryptinės srovės apsaugos, taikant priešpriešinį – laiptinį principą. Apsauga turi turėti pakankamą jautrumą. Esant trumpam jungimui saugomos linijos gale būtina turėti $k_{j3} \geq 1,5$. Esant pažeidimams gretimuose zonose pageidautina $k_{j3} \geq 1,2$.

Parametrų parinkimas apsaugoms su tiesiškai priklausoma charakteristika. Linijose, kurių įtampa 6-20 kV, naudojama nekryptinė nuotolinė pilnosios varžos apsauga. Pirmiausiai ši apsauga naudojama kaimų tinkluose, sekcionuotose radialinėse linijose su tinklo rezervavimu. Apsaugos paleidimo įtaisas yra trifazė pilnosios varžos relė. Nuotolinis įtaisas taip pat trifazis. Jo poveikio delsa tiesiai proporcinga atstumui iki trumpo jungimo vietos (10.6 pav.). Todėl yra keliami papildomi reikalavimai apsaugos parametrų parinkimui.

Šioje apsaugoje nėra ryškiai išreikštų laiptų. Ji yra vienlaidė apsauga, jos parametrai yra poveikio varža Z_A ir poveikio laikas.

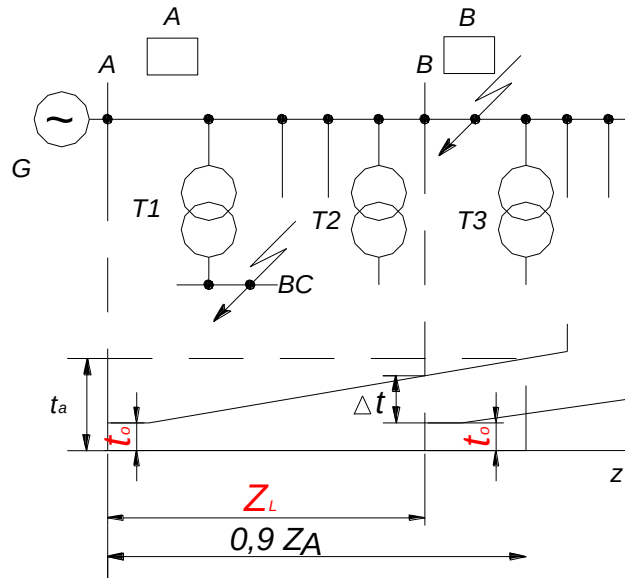
Poveikio varžos parinkimas. Pastotės A apsaugos poveikio varža Z_A nustatoma taip: norint turėti jautrumo koeficientą $k_j = 1,5$ esant trumpam jungimui linijos gale, priimame $Z_A = 1,5 \cdot Z_L$. Kad nepaveiktų nuo perkrovos Z_A nustatoma iš (10.6) formulės priimant $(\varphi_d - \varphi_{r \max}) = 0$. Kad

nepaveiktų nuo trumpų jungimų už atšakų transformatorių, naudojama (10.3) formulė. Norint suderinti su gretimos linijos nuotoline apsauga turi būti įvykdyta sąlyga $Z_A = k_a(Z_L + Z_B)$,

čia $k_a = 0,85$,

Z_B - pastotės B apsaugos poveikio varža.

Relės varža Z_r nustatoma kaip skaičiuojamoji poveikio varža $Z_r = (K_I / K_U) Z_A$.



10.6 pav. Nuotolinių apsaugų su kombinuotomis charakteristikomis suderinimo schema

Apsaugos poveikio trukmė t_a susieta su varža Z_K (varža iki trumpojo jungimo vietos) lygybe $t_a = \alpha \cdot Z_K$, kur α - charakteristikos polinkio kampas. Skaičiuojamoji apsaugos nuostata nustatoma $t_a = 0,9 \cdot \alpha \cdot Z_A$. Esant tarpusavyje suderintoms nuotolinėms apsaugom $\alpha \geq (t_0 + \Delta t) / Z_L$. Tada $t_a = 0,9(Z_A / Z_L)(t_0 + \Delta t)$. Jei priimsime $Z_A / Z_L = 1,5$, tuomet $t_a = 1,35(t_0 + \Delta t)$.

10.4 Varžos relių charakteristikos

Nekryptinė pilnosios varžos relė. Šios relės charakteristika turi apskritimo formą su centru koordinatų pradžioje ir radiusu lygiu K . Relė veikia kai $Z_r \leq K$ prie bet kokių kampo φ_r reikšmių tarp vektoriaus Z_r ir ašies R. Varžos relės charakteristiką nusako:

$$Z_r = K, \quad (10.8)$$

čia K - pastovus dydis.

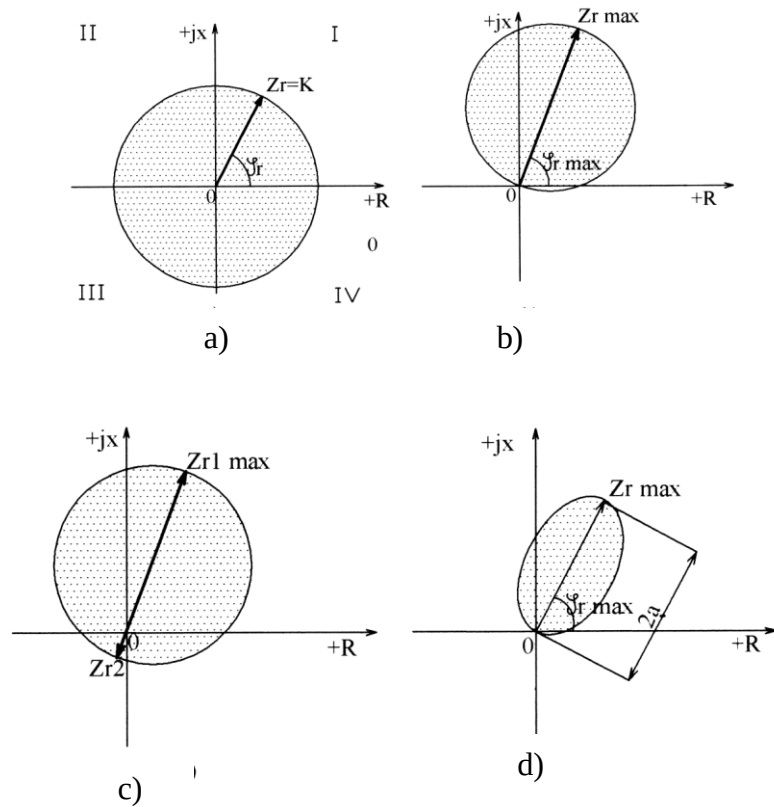
Relės poveikio zona išdėstyta keturiuose kvadrantuose. Relė kurios charakteristika pavaizduota (10.7 pav. a) yra nekryptinė varžos relė.

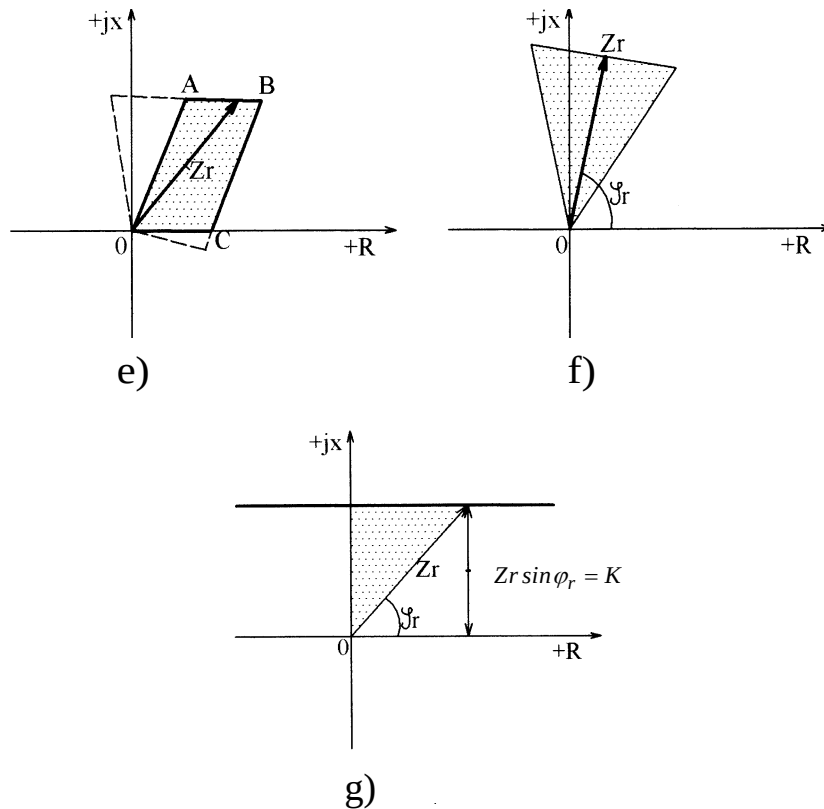
Kryptinė pilnosios varžos relė turi Z_r priklausančią nuo kampo φ_r (10.7 pav. b). Jos poveikio charakteristika vaizduojama apskritimu einančiu per koordinatų pradžią. Poveikio varža yra

maksimali kai $\varphi_r = \varphi_{r \max}$, kur $\varphi_{r \max}$ - maksimalaus jautrumo kampas, kuriam esant $Z_r = Z_{r \max}$ ir lygi apskritimo diametrai.

Šios relės poveikio priklausomybė nuo kampo φ_r nusakoma lygybe:

$$Z_{rp} = Z_{r \max} \cos(\varphi_{r \max} - \varphi_r). \quad (10.9)$$





10.7 pav. Varžos relių poveikio charakteristikos

Relė neveiks kai Z_r bus trečiame kvadrante, o tai reiškia, kad ji neveiks jei galia nukreipta į pastotės šinas. Taigi ji yra kryptinė. Kryptinė varžos relė turi neveikimo zoną, esant pažeidimui linijos pradžioje ji neveikia.

Relė su apskritimine charakteristika pasislinkusia nuo koordinačių pradžios. (10.7 pav. c) matome charakteristiką pasislinkusią į trečią kvadrantą atstumu Z_{r2} . Tokia relė yra apskaičiuota darbui esant trumpam jungimui saugomoje linijoje. Į jos veikimo zoną taip pat įeina elektros perdavimo liniją maitinančios šinos ir dalis (proporcinga Z_{r2}) kitų nueinančių linijų, tai šynos A ir dalis ateinančios elektros perdavimo linijos. Dviejų ir trijų laiptų nuotolinėse apsaugose naudojamos relės su charakteristika pasislinkusia į pirmą kvadrantą. Tokia apsauga padidina veikimo zoną taip pat apsauga mažiau reaguos į apkrovas.

Relė su elipsine charakteristika. (10.7 pav. d) pavaizduota kryptinės relės charakteristika turinti elipsės formą. Tokios relės poveikio varža Z_{rp} priklauso nuo kampo φ_r ir yra didžiausia kai $\varphi_r = \varphi_{r \max}$. Kampas $\varphi_{r \max}$ yra lygus φ_L . Varža $Z_{rp \max}$ yra lygi didžiajai elipsės ašiai $2a$.

Lyginant su apskritimine charakteristika elipsinė turi mažesnę darbinį plotą, tai pagerina relės darbą esant švytavimams ir perkrovoms, bet sumažina jautrumą esant trumpam jungimui per pereinamąją varžą R_{per} .

Relė su daugiapakopio poveikio charakteristika. Tokia kryptinės varžos relės charakteristika, turinti keturkampio formą, pavaizduota (10.7 pav. e). Sugretinant šią charakteristiką su kitomis, galime nustatyti, kad keturkampė relės charakteristika daugiau nei kitos, sutampa su vektorių Z_r išsidėstymu esant trumpam jungimui, taigi galime spręsti, kad ji racionaliausia.

Punktyrais parodytos zonos numato relės zonos išplėtimą tai užtikrintų relės veikimą esant dvifaziam trumpam jungimui per pereinamąją varžą.

(10.7 pav. f) pavaizduota charakteristika turinti trikampio formą ji taikoma trečioje nuotolinės apsaugos zonoje. Tai leidžia nepaveikti apsaugai esant didelėms apkrovos srovėm $I_{d\max}$, ką atitinka $Z_{d\min} = 0,9U_N / I_{d\max}$, o tai varžos relei leidžia paveikti esant didelėms perinamosios varžos R_{per} reikšmėm tais atvejais kai įvyksta tolimi trumpi jungimai.

Reaktyviosios varžos relė. Paveikia kai $X_r = Z_r \sin \varphi_r = X_{23} = K$, čia K - pastovus dydis. Tokių varžos relių charakteristika vaizduojama tiese lygiagrečia ašiai R ir pasislinkusi nuo jos atstumu $X_{rs} = K$ (10.7 pav. g).

11. SKIRTUMINĖS LINIJŲ APSAUGOS

Elektrinių įrenginių apsaugai yra plačiai naudojamas skirtuminės apsaugos principas. Šios apsaugos būna dviejų rūšių: išilginė ir skersinė skirtuminė apsauga su pilnu selektyvumu. Išilginė skirtuminė apsauga yra naudojama koncentruotų elektrinių įrenginių apsaugai, kaip transformatorių, variklių ir kt. Taip pat ši apsauga gali būti naudojamos trumpų linijų apsaugai. Skersinė skirtuminė apsauga taikoma dviejų (arba daugiau) lygiagrečių linijų apsaugai ir sinchroninio generatoriaus apsaugai nuo statoriaus tarpvijinių sujungimų.

11.1 Išilginės skirtuminės linijų apsaugos veikimo principas

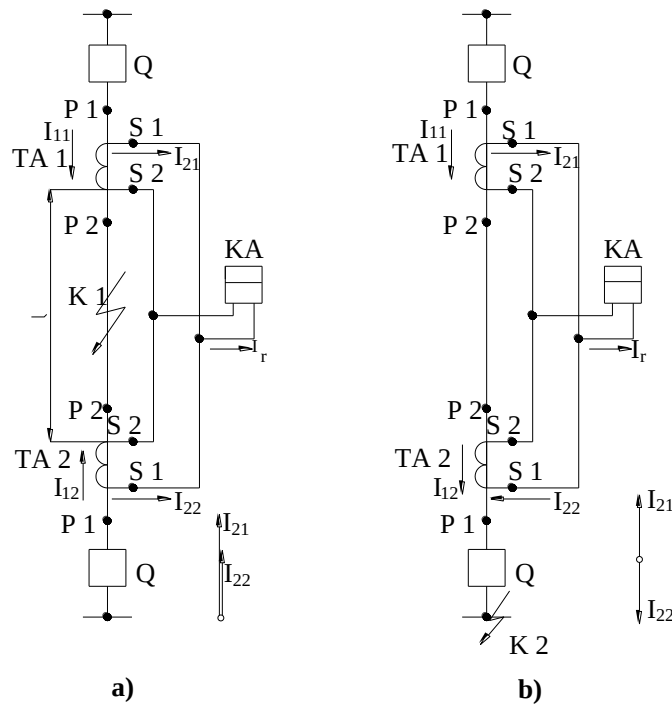
Išilginė skirtuminė apsauga pagrįsta linijos srovių palyginimu pradžioje ir gale. Tam tikslui linijos pradžioje ir gale sumontuojami srovės transformatoriai su vienodais transformacijos koeficientais. Tos pačios fazės srovės transformatorių antrinės apvijos ir relė sujungiamos laidais taip, kad esant trumpam jungimui už apsaugos zonos ribų relėje nebūtų srovės, o įvykus pažeidimui apsaugos zonoje, srovė relėje būtų lygi trumpo jungimo srovei.

Yra dvi skirtingos skirtuminės apsaugos schemas: su cirkuliuojančiomis srovėmis ir su palyginančiomis įtampomis. Daugiau naudojamos schemas su cirkuliuojančiomis srovėmis (11.1 pav).

Schema gaunama srovės transformatorių TA1, TA2 antrinės apvijas ir srovės relę KA sujungus lygiagrečiai. Tada relės srovė $\underline{I}_r$ nustatoma įvertinant TA teigiamas srovių $\underline{I}_{11}$ ir $\underline{I}_{12}$ kryptis saugomos linijos galuose.

Relės srovė lygi antrinių srovių geometrinei sumai:

$$\underline{I}_r = \underline{I}_{21} + \underline{I}_{22} \quad . \quad (11.1)$$



11.1 pav. Išilginės skirtuminės apsaugos schemos

Esant trumpam sujungimui K1 saugomoje zonoje I, kurios ribos yra tarp srovės transformatorių TA1 ir TA2, srovės I_{11} ir I_{12} tekės į gedimo tašką. Įvertinus TA srovių kryptį (11.1 pav. a), srovės I_{21} ir I_{22} relėje sumuojasi $I_r = I_{21} + I_{22} = I_{K1}$.

Esant vienpusiam maitinimui viena iš srovių pvz.: I_{12} lygi nuliui, todėl antrinės srovės I_{22} nėra. Tada srovė I_{21} negali tekėti per antrinę transformatoriaus TA2 apviją todėl, kad transformatorius TA2 dirba srovės šaltinio režimu. Visa srovė I_{21} teka per relę. Esant trumpam jungimui saugomoje zonoje srovė relėje proporcinga srovei I_{K1} pažeidimo taške. Tuomet apsauga suveikia, jei ši srovė yra didesnė už relės suveikimo srovę. Esant normaliam darbo režimui, o taip pat esant išoriniams trumpiems jungimams (taškas K2) pirminės srovės I_{11} ir I_{12} , yra lygios ir pasislinkusios faze kampų π . Jei nevertinsime transformatoriaus srovės paklaidos, tai $I_{21} = -I_{22}$ (11.1 pav. b), todėl pagal (11.1) relės srovė $I_r = 0$ ir apsauga nesuveikia. Išilginė skirtuminė linijos apsauga veikia esant gedimui saugomoje zonoje ir nereaguoja į išorinius trumpus jungimus ir normalaus darbo sroves, ji turi absoliutų selektyvumą. Ta savybė leidžia turėti momentinę apsaugą. Iš tikro srovės transformatoriai turi paklaidas, todėl nepaisant to, kad duotose režimuose pirminės srovės I_{11} ir I_{12} yra vienodos ir pasislinkusios faze kampų π , antrinės srovės I_{21} ir I_{22} nėra vienodos, fazės kampas nėra lygus π . Relėje atsiranda srovė, vadinama nebalanso srove I_{nb} . Kad skirtuminė apsauga nesuveiktų klaidingai poveikio srovė relėje turi būti parinkta įvertinant nebalanso srovės vertę.

11.2 Skirtuminės apsaugos nebalanso srovė ir suveikimo srovė

Matuojančiųjų transformatorių srovė įvertinant įmagnetinimo sroves:

$$I_{21} = I_{11} - I_{\mu 1}, \quad I_{22} = I_{12} - I_{\mu 2}. \quad (11.2)$$

Esant normaliam darbui ir išoriniams trumpiems junginiams srovė skirtuminės apsaugos relėje:

$$I_r = I_{nb} = I_{21} - I_{22} = I_{\mu 2} + I_{\mu 1}. \quad (11.3)$$

Nebalanso srovė priklauso nuo įmagnetinimo srovių I_{μ} , kurios bet kuriems dviem transformatoriams nevienodos dėl nevienodų jų įmagnetinimo charakteristikų. Didėjant pirminei srovei didėjo įmagnetinimo ir nebalanso srovės.

Norint nustatyti apsaugos srovę, reikia žinoti galimą maksimalią nebalanso srovės vertę esant išoriniams trumpiems jungimams.

Nustatyta, kad pereinamuosiuose procesuose maksimalios įmagnetinimo ir nebalanso srovių reikšmės gali artėti prie amplitudinių I_k reikšmių ir atsiranda po keleto periodų nuo trumpo jungimo pradžios. Uždelsimas paaiškinamas pereinamojo proceso atsiradimu antrinėje transformatoriaus grandinėje. Norint parinkti teisingą skirtuminę apsaugą, relės poveikio srovę reikia parinkti įvertinant pereinamojo proceso nebalanso sroves.

$$I_{nbmax} = \left(\frac{\varepsilon}{100} \right) \cdot \frac{k_{ap} \cdot k_{vt} \cdot I_{k.išmax}}{K_I}, \quad (11.4)$$

čia ε - pilnoji srovės transformatoriaus paklaida,

k_{vt} - srovės transformatorių vienodumo koeficientas, $k_{vt} = 0,5 \div 1,0$,

$k_{ap} = 2,0$,

$I_{k.išmax}$ - maksimali išorinio trumpo jungimo srovė.

Skirtuminės apsaugos jautrumas, esant trumpam jungimui saugomoje zonoje, matuojamas jautrumo koeficientu k_j . Priklausomai nuo saugomo įrenginio leidžiama, kad $k_j = 1,5 \div 2,0$.

Naudojant paprastas srovės reles skirtuminės apsaugos jautrumas paprastai būna nepakankamas. Todėl reikia didinti jautrumą.

11.3 Skirtuminės apsaugos jautrumo didinimo būdai

Yra žinoma keletas būdų apsaugos jautrumui didinti. Tarp jų ir atkirta nuo pereinamųjų nebalanso srovių pagal laiką.

Atkirtos nuo pereinamųjų nebalanso srovių pagal laiką būdas nėra geras, nes jis neleidžia pilnai panaudoti skirtuminės apsaugos privalumo, poveikio greitaveikos.

Aperiodinių dedamųjų pereinamojoje nebalanso srovėje naudojimas. Būdas realizuojamas relėje su įsotintu srovės transformatoriumi. Priminsim, kad relės jautrumas priklauso nuo srovės

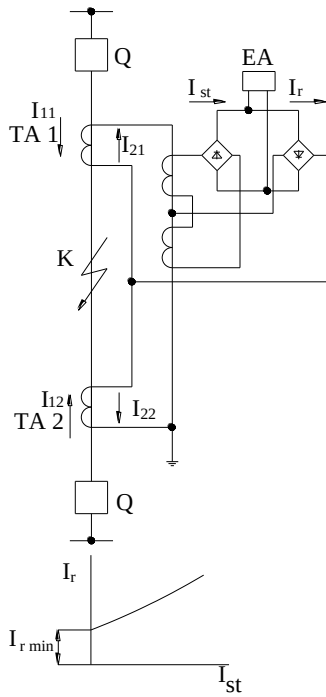
formos. Prie sinusinės įsotinamas srovės transformatorius nedaro poveikio relės darbui. Jei srovėje yra aperiodinė dedamoji, tai magnetolaidis labai įsisotina, įmagnetinimo srovė didėja, antrinė srovė mažėja. Transformacijos koeficientas K_I automatiškai didėja, ir apsaugos jautrumas mažėja. Normalus darbas atsistato, kai tik išnyksta aperiodinė dedamoji.

Reikia žinoti, kad esant trumpam jungimui saugomoje zonoje suveikimo srovė taip pat turės aperiodinę dedamąją. Bet tai nekenkia apsaugai, nes po aperiodinės dedamosios išnykimo normalus darbas atsistato ir apsauga vėl veikia.

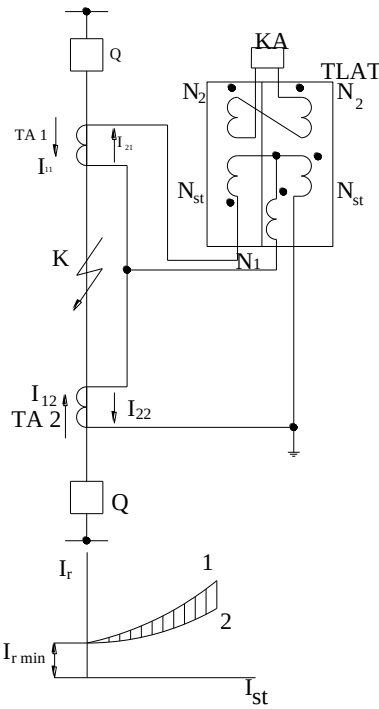
Relės su stabdymu naudojimas skirtuminėje apsaugoje. Skirtuminėje apsaugoje nebalanso srovės gali būti didelės ne tik pereinamuoju, bet ir nusistovėjusiam režimuose, kai nėra aperiodinės dedamosios. Tokiais atvejais tipinė relė netinka norint padidinti apsaugos jautrumą. Kad gautume selektyviai veikiančią apsaugą būtina naudoti relę kur poveikio srovė būtų didesnė už nebalanso srovę esant didžiausiai išorinio trumpo jungimo srovei $I_{k.iš\ max}$.

Srovė $I_{k,iš}$ priklausomai nuo darbo režimo vietos ir trumpo jungimo rūšies gali būti mažesnė už $I_{k.iš\ max}$. Apsaugos jautrumą galima padidinti, jeigu keičiantis išorinio trumpo jungimo srovei automatiškai keisis ir relės suveikimo srovė. Relė su tokia charakteristika vadinama skirtumine srovės rele su stabdymu. Relė į schemą įjungiamo taip, kad esant išoriniams trumpiems junginiams būtų gaunama stabdymo srovė I_{st} proporcinga trumpo jungimo srovei I_k (11.2 pav. a).

Tokia relė turi papildomą apviją per kurią tekanti antrinė srovės transformatoriaus srovė kuria stabdymo momentą.



a)



b)

11.2 pav. Skirtuminės apsaugos schemas su stabdymo srovėmis

Tada relės poveikio srovė:

$$I_r = I_{r \min} + k_{st} \cdot I_{st}, \quad (11.5)$$

čia $I_{r \min}$ - minimali relės suveikimo srovė,

I_{st} - stabdymo srovė.

Dabar naudojamos skirtuminės srovės relės su magnetiniu stabdymu, kuriuose naudojami tarpiniai srovės transformatoriai TLAT, turintys stabdymo apvijas. Tokios relės įjungimo schema į skirtuminės apsaugos grandinę parodyta (11.2 pav. b). Stabdymo apvijos sekcijos N_{st} yra įjungtos į skirtuminės apsaugos grandinę. Pagal priimtą srovių I_{11} ir I_{12} kryptį įvertinant apvijų poliarumą darbo apvijos N_1 srovė yra $I_r = I_{21} + I_{22}$, o stabdymo srovė $I_{st} = 0,5 \cdot (I_{21} - I_{22})$. Esant normaliam darbui stabdymo srovė teka magnetolaidyje TLAT.

11.4 Išilginė skirtuminė linijos apsauga

Išilginės skirtuminės linijos apsaugos trūkumas yra tas, kad yra dideli atstumai tarp saugomos zonos galų. Naudojami pagalbiniai laidai, reikalingi srovės transformatorių TA1 ir TA2 sujungimui, kurie yra saugomos linijos galuose. Į apsaugos schemą jungiami du komplektai relių KA1 ir KA2 po

vieną kiekviename gale. Šie reikalavimai blogina apsaugą, didina išlaidas, mažina jautrumą ir patikimumą.

Apsaugos išskirtinumas yra tai, kad naudojami ilgi pagalbiniai laidai. Apsaugos schemeje per pagalbinius laidus cirkuliuoja srovės ir nepertraukiamai teka antrinės matuojančių srovės transformatorių srovės. Iš srovės reikšmės ir varžos Z jungiančių laidų nustatomas atiduodama srovės transformatorių galia. Prie nominalios antrinės srovės $I_{2r} = 5 \text{ A}$, leidžiama varža jungiančių laidų $Z \leq 1...2 \Omega$. Todėl ištisinę skirtuminę apsaugą galima naudoti tik nedaugiau kelių šimtų metrų linijoms. Jei yra daug ilgesnės linijos tai, apkrova sumažinama pirminiuose srovės transformatoriuose mažinant srovę pagalbiniuose laiduose naudojant antrinius srovės transformatorius TLA1 ir TLA2 su transformacijos koeficientu $K > 1$.

Kaip pagalbiniai laidininkai yra naudojami telekomunikacijų ir ryšių kabeliai.

Norint, kad apsauga saugotų nuo visų trumpų jungimų tipų, būtina turėti 6 skirtumines reles ir ne mažiau 4 pagalbinių laidininkų.

Kombinuotų filtrų naudojimas įgalina sumažinti skirtuminių relių ir pagalbinių laidininkų skaičių iki dviejų.

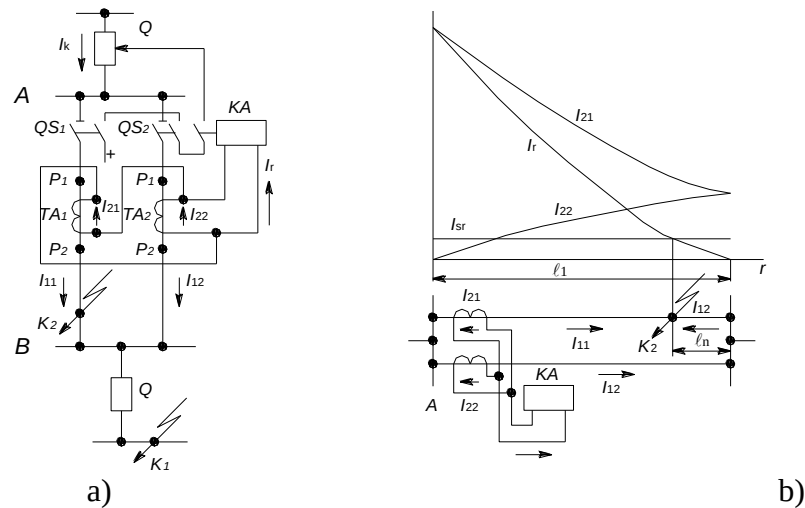
Ištisinės skirtuminės linijos apsaugos įvertinimas. Tokia apsauga užtikrina selektyvumą ir momentaliai atjungia pažeistą liniją. Trumpų atstumų linijose apsauga gaunama paprasta, patikima ir atitinka jautrumo reikalavimus. Didinant saugomos zonos atstumą apsauga įgauna neigiamų bruožų dėl didelio pagalbinių laidininkų ilgio: išauga apsaugos kaina, didėja tikimybė pažeisti pagalbinius kabelius. Naudojamas specialus įrenginys pagalbinių kabelių kontrolei. Atsiranda papildoma nebalanso srovė, dėl nevienodo antrinių srovių pasiskirstymo tarp dviejų relių, įmontuotų saugomos linijos galuose. Apsaugos jautrumo didinimui naudojamos skirtuminės relės su stabdymu.

Išilginė skirtuminė apsauga pagal savo darbo principą nereaguoja į išorinį trumpą jungimą, todėl ji negali atlikti rezervavimo funkcijų. Skirtuminės apsaugos naudojimas kaip vienintelės apsaugos yra neleidžiamas. Šie trūkumai mažina išilginės skirtuminės apsaugos naudojimą elektros perdavimo linijose. Elektros tinkluose reikalaujamas jautrumas, selektyvumas ir greitis gaunamas paprastesniais apsaugos įrenginiais.

11.5 Skersinė skirtuminė linijos apsauga

Veikimo principas ir poveikio srovės parinkimas. Ši apsauga pagrįsta srovių su vienodomis fazėmis, palyginimu lygiagrečiuose grandinėse su tais pačiais parametrais. Jos veikimo principas sudvejintoje linijoje parodytas 11.3 a paveiksle.

Apsaugoje naudojami srovės transformatoriai su vienodu transformacijos koeficientu, įmontuoti maitinančių šynų A pusėje. Pagal sąlyginai priimtą teigiamą srovių kryptį nuo šynų į liniją, relės srovė $I_r = I_{21} - I_{22}$. Todėl, kaip ir išilginėje skirtuminėje apsaugoje, esant normaliam darbui ir išoriniams trumpiems jungimams (taške K_1) per relės apviją teka nebalanso srovė.



11.3 pav. Skersinės skirtuminės apsaugos schemos

Srovės relės poveikio srovė parenkama pagal sąlygą:

$$I_r = k_a \cdot I_{nb \max}, \quad (11.6)$$

čia $k_a = 1,3$.

Maksimali skaičiuojamoji nebalanso srovė linijų apsaugai su vienodais parametrais nustatoma pagal formulę (11.4), kurioje vietoj $I_{k.iš \max}$ imama $\frac{I_{k.iš \max}}{2}$.

$$I_{nb \max} = \frac{0,1 \cdot k_{vt} \cdot k_{ap} \cdot I_{k.iš \max}}{2}. \quad (11.7)$$

Įvertinus išraiškoje galimas srovės transformatorių paklaidas ir aperiodinę dedamąją, priimame $k_{vt} \cdot k_{ap} = 1,0$.

Esant trumpam jungimui vienoje iš linijų, pvz.: taške K_2 , srovių I_{21} ir I_{22} lygybės nėra, o relėje atsiranda srovė. Jei $I_r = |I_{21} - I_{22}| \geq I_{rs}$, relė suveikia ir atjungia linijos jungtuvą Q.

Apsaugos neveikimo zona. Įvykus trumpam jungimui arti šynų B, trumpojo jungimo srovių skirtumas linijose gali būti nepakankamas apsaugos poreikiui. Apsaugos neveikimo zonos nustatymui priimame, kad srovių I_{11} ir I_{12} fazės sutampa. Tuomet įtampos kritimas nuo šynų A iki taško K_2 yra vienodas abiejose grandinėse, t.y. vienodos lyginamosios varžos Z_{10} :

$$I_{11}Z_{10}(l_1 - l_n) = I_{11}Z_{10}l_1 + I_{12}Z_{10}l_n,$$

čia l_1 - linijos ilgis;

l_n - neveikimo zonos ilgis.

Pertvarkius, nes $I_{11} + I_{12} = I_K$, o $I_{11} - I_{12} = I_{rs}$, gauname:

$$l_n = (I_r / I_K) l_1. \quad (11.8)$$

Pagal reikalavimus, neveikimo zonos ilgis negali viršyti $l_n \leq 0,1l_1$.

Apsaugos įvertinimas. Apsauga pagal darbo principą neapsaugo visos linijos ir šynų, o vienos iš grandinių atjungimo atveju ji neveikia. Tai yra apsaugos trūkumas, kuris neleidžia jos pritaikyti kaip vienintelės apsaugos dvigubose linijose.

Skersinė skirtuminė linijos apsauga negali nustatyti kokioje iš lygiagrečių grandinių yra pažeidimas, todėl ji negali būti taikoma lygiagrečioms linijoms su kiekvienoje iš jų esančiais jungtuvais, kai reikalaujama ir yra galimybė atjungti tik pažeistą liniją. Tokia galimybė atsiranda ir dviguboje linijoje, jei skyrikliai QS1, QS2 jos lygiagrečiose grandinėse turi nuotolinį valdymą. Esant pažeidimams bet kurioje iš lygiagrečių linijų, apsauga pirma atjungia jungtuvą Q (11.3 pav. a), po to atjungia pažeistos grandinės QS1 arba QS2, o paskui jungtuvas vėl įjungiamas.

Relinės apsaugos ir automatikos įrengimo taisyklės:

Pilnas dokumentas pateikiamas pasinaudojus nuoroda:

http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=400307&p_query=&p_tr2=2

Arba mokymo medžiagos priede:

Relinė apsauga ir automatika.doc

1 MOKYMO ELEMENTAS. UAB „ELMONTA” DIEGIAMO RELINĖS APSAUGOS, AUTOMATIKOS ĮRENGINIO MONTAVIMAS

1.1. ĮRENGINIŲ 7SJ, REF, VAMP 257, SEPAM NAUDOJIMO INSTRUKCIJOS

Relė 7SJ45 – skaitmeninis srovės apsaugos įrenginys, kuris skirtas radialinių linijų arba elektros tinklų transformatorių apsaugai. Impulsinis išėjimas leidžia numatyti atjungimą esant mažai galiai.

Prietaiso galimybės:

- Paprastas prijungimas
- Mažos energijos sąnaudos: 1.4 VA esant Inom
- Kompaktiškas korpusas

Apsaugos funkcijos

- 2 lygių srovės apsauga
- Suderinamumas su elektromechaninėmis relėmis

Daugiau informacijos rasite pasinaudoję šia nuoroda:

[HTTP://WWW.ENERGY.SIEMENS.COM/US/EN/AUTOMATION/POWER-TRANSMISSION-DISTRIBUTION/PROTECTION/OVERCURRENT-RELAYS/SIPROTEC-EASY-7SJ45.HTM](http://www.energy.siemens.com/us/en/automation/power-transmission-distribution/protection/overcurrent-relays/siprotec-easy-7sj45.htm)



Pilna įrenginio instrukcija yra mokymo medžiagos priede:

U1_U2_U4_Bund.indd - 7SJ61_Catalog_SIP_E6.pdf

[HTTP://WWW.ABB.COM/PRODUCT/DB0003DB004281/7FEF57FAF232B7B4C12575F5002162CB.ASPX](http://www.abb.com/product/db0003db004281/7FEF57FAF232B7B4C12575F5002162CB.ASPX)



Pilna įrenginio instrukcija yra mokymo medžiagos priede:

630_SERIES_QUICK_START_GUIDE_757577_ENA.PDF

[HTTP://WWW-FL.VAMP.FI/MANUALS/ENGLISH/VM257.EN008.PDF](http://www-fl.vamp.fi/manuals/english/vm257.en008.pdf)



Pilna įrenginio instrukcija yra mokymo medžiagos priede:

VAMP 257 MANUAL - VM257.EN008.PDF

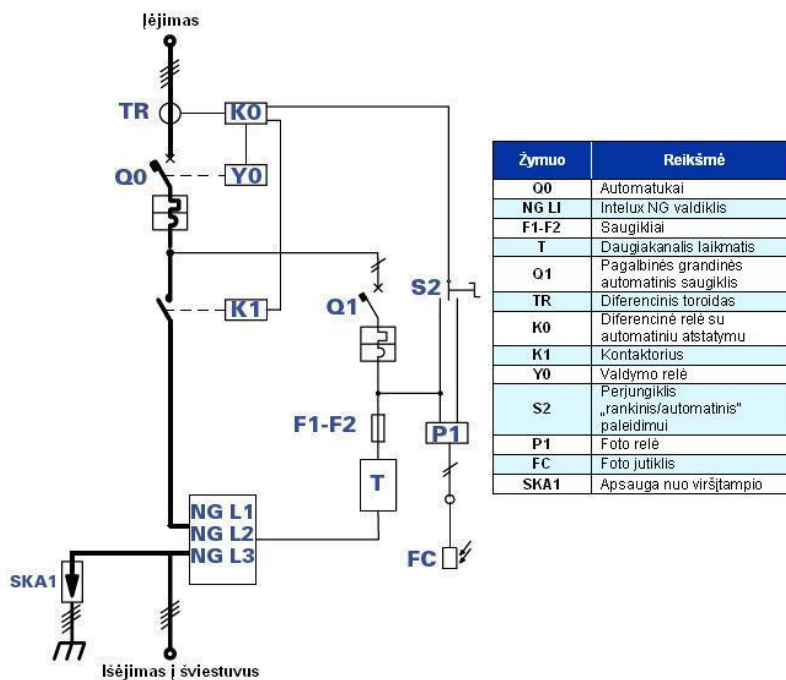
[HTTP://WWW.POWERLOGIC.COM/PRODUCTCATEGORY.CFM/C_ID/9](http://www.powerlogic.com/productcategory.cfm/C_ID/9)

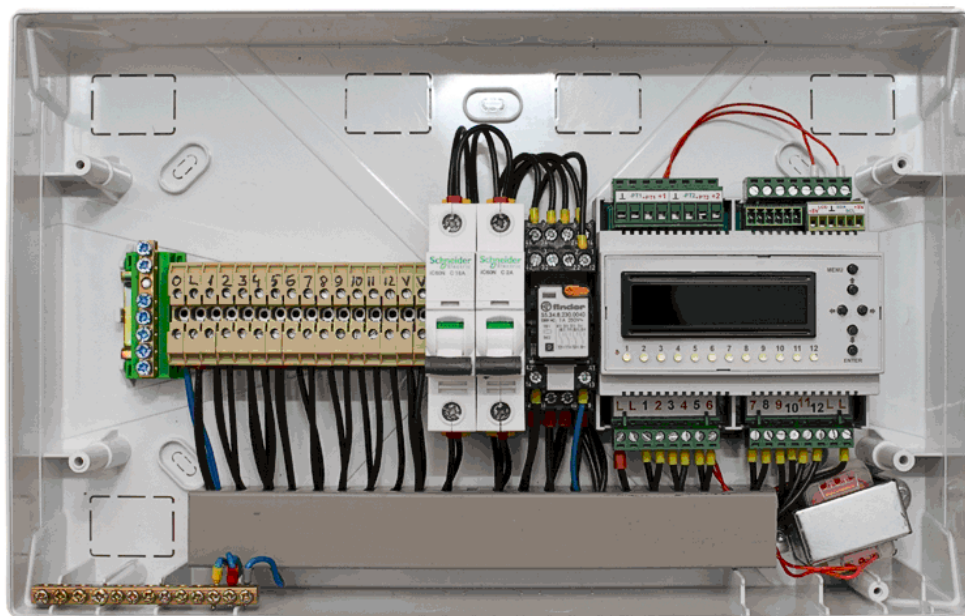


Pilna įrenginio instrukcija yra mokymo medžiagos priede:

SEPAM OVERVIEW BROCHURE 10.INDD - SEPAMOVERVIEWBR3000BR4040210.PDF

1.2. MONTAVIMO SCHEMA





1.3. LEIDINIŲ „ELEKTROS ĮRENGINIŲ BANDYMŲ NORMOS IR APIMTYS“, "ELEKTROS ĮRENGINIŲ ĮRENGIMO TAISYKLĖS" SANTRAUKOS

LIETUVOS RESPUBLIKOS ŪKIO MINISTRO
Į S A K Y M A S

DĖL NORMINIO DOKUMENTO “ELEKTROS ĮRENGINIŲ BANDYMO NORMOS IR APIMTYS” PATVIRTINIMO

2001 m. balandžio 24 d. Nr. 141
Vilnius

Vadovaudamasis Lietuvos energetikos įstatymo (Žin., 1995, Nr. [32-743](#)) 5 straipsniu ir Lietuvos Respublikos Vyriausybės 1998 m. liepos 23 d. nutarimu Nr. 921 “Dėl Lietuvos Respublikos ūkio ministerijos nuostatų patvirtinimo” (Žin., 1998, Nr. [67-1957](#)) patvirtintų Lietuvos Respublikos ūkio ministerijos nuostatų 6.2.14 punktu:

1. T v i r t i n u norminį dokumentą “Elektros įrenginių bandymo normos ir apimtys” (pridedama).
2. Nustatau, kad šio įsakymo 1 punkte patvirtintas norminis dokumentas įsigalioja nuo 2001 m. liepos 1 d.
3. Laikau norminius dokumentus “Elektros įrenginių bandymo normos” (1978 m., rusų k.) ir “Vartotojų elektros įrenginių ir aparatų bandymo normos” (1982 m., rusų k.) netekusiais galios nuo šio įsakymo 1 punkte patvirtinto norminio dokumento įsigaliojimo datos.

ŪKIO MINISTRAS

EUGENIJUS GENTVILAS

ELEKTROS ĮRENGINIŲ BANDYMŲ NORMOS IR APIMTYS

1. BENDRIEJI NURODYMAI

1.1. Šios normos ir apimtys turi būti taikomos elektrinėms, elektros tinklams ir elektros energijos vartotojams nepriklausomai nuo jų pavaldumo ir valdomo turto nuosavybės formų, tačiau jos neprivalomos buitiniams elektros energijos vartotojams, eksploatuojant elektros įrenginius. Šios normos turi būti taikomos pradedant naudoti elektros įrenginius ir juos eksploatuojant. Taip pat, turi būti taikomos ir tos gamintojo nurodytos elektros įrenginių naudojimo instrukcijos, kurių nėra šiose normose. Eksploatuojant elektros įrenginius, įmonių techniniai vadovai, atsižvelgiant į vietos sąlygas gali keisti bandymo normas ir metodus, jei tai nepablogina dirbančiųjų ar aplinkinių saugumo, nesumažina įrenginių patikimumo bei neprieštaruja gamintojų naudojimo dokumentuose pateiktiems reikalavimams.

1.2. Šios normos numato tradicinius bandymo metodus, kurie taikomi daugelį metų ir yra efektyvūs, taip pat naujus bandymo metodus (išilimo kontrolė, ištirpusių alyvoje dujų chromatografinė analizė ir kt.), kurie dažniausiai naudojami neišjungus elektros įrenginio ir išaiškina jų defektus.

1.3. Normose įrenginių bandymų ir matavimų kategorijos žymimos taip:

P – pirminė elektros įrenginio kontrolė prieš eksploatavimą bei po rekonstravimo;

R – įrenginio remontas;

T – techninė priežiūra;

A – apžiūra;

M – bandymai ir matavimai tarp remontų.

1.4. Šiose normose yra nurodyta bandymų specifika ir kontroliuojamųjų parametrų ribinės vertės. Elektros įrenginio techninė būklė yra įvertinama, palyginus bandymų rezultatus ne tik su normuotomis vertėmis, bet ir su ankstesnių bandymų bei apžiūrų rezultatais. Bandymų rezultatai turi būti palyginti su kitų fazių bei to paties tipo kitų įrenginių analogiškų bandymų parametrais.

Matavimų rezultatų palyginimas su pradinių parametrų vertėmis bei nurodytomis leistinosiomis normomis ir akivaizdus parametrų pokytis įrenginyje rodo, kad įrenginyje yra defektas, kurį būtina pašalinti, siekiant išvengti pavojingų avarinių situacijų.

1.5. Pradedamo eksploatuoti elektros įrenginio pradinės kontroliuojamųjų duomenų vertės yra nurodytos gaminio pase ar gamykloje atliktų bandymų protokoluose. Eksploatavimo bei atestavimo bandymams įvertinti naudojami duomenys, gauti pradedant eksploatuoti naują įrenginį ar jį suremontavus. Įrenginį suremontavus ar rekonstravus, matavimų rezultatai yra pradiniai duomenys, reikalingi būklei įvertinti jį eksploatuojant.

1.6. Įrenginiai, pagaminti užsienio šalyse, sertifikuoti pagal Lietuvoje galiojančius standartus bei darbų saugos reikalavimus, turi būti kontroliuojami remiantis šiomis normomis ir gamintojų naudojimo dokumentuose pateiktais reikalavimais.

1.7. Įrenginiai, be bandymų, numatytų šiose normose, turi būti apžiūrimi, patikrinama mechaninių dalių būklė bei atliekami papildomi bandymai, numatyti įrenginio techninės priežiūros ir remonto instrukcijose.

1.8. Įšilimo kontrolę (termovizoriumi ar kt. priemonėmis) rekomenduojama atlikti visam įrenginių komplektui (pvz., skirstyklai).

1.9. Rezervinių įrenginių ar jų dalies ir detalių būklė įvertinama remiantis šiose normose numatytomis apimtimis. Jų kontrolės periodiškumas nustatomas įmonės techninio vadovo nurodymu, atsižvelgiant į saugojimo sąlygas, bet ne rečiau kaip veikiančių elektros įrenginių.

1.10. Normose nurodytiems elektros įrenginiams iki 35 kV imtinai (toliau tekste iki 35 kV) bandymas 50 Hz dažnio įtampa yra būtinas, išskyrus skirstyklų elektros įrenginius iki 20 kV imtinai (toliau tekste iki 20 kV), kurie gali būti bandomi išlygintąja įtampa, 1,5 karto aukštesne, negu numatyta normose bandymui kintamąja 50 Hz dažnio įtampa.

1.11. Elektros aparatai ir izoliatoriai, kurių vardinė įtampa yra aukštesnė negu eksploatuojamojo elektros įrenginio vardinė įtampa, gali būti bandomi remiantis normomis, skirtomis elektros įrenginiui.

Bandant neatjungtus nuo šynų elektros įrenginius, išlygintoji ar kintamoji 50 Hz dažnio bandomoji įtampa turi atitikti pačią mažiausią prijungtų įrenginių bandymo normą.

Izoliatoriai ir srovės transformatoriai, prijungti prie 6-10 kV kabelių gali būti bandomi kartu su kabeliais. Būklė įvertinama, remiantis galios kabelių bandymo normomis.

1.12. Pakeitus alyvą, elektros įrenginių (išskyrus alyvinius jungtuvus) izoliacija turi būti išbandyta remiantis šiomis normomis.

1.13. Bandant elektros įrenginį, jeigu parametrų vertė viršija nustatytąsias ribas, priežastims išaiškinti ar tiksliau įvertinti jo ir (arba) atskirų dalių būklę, rekomenduojama bandyti ir matuoti papildomai pagal šias normas. Gali būti atliekami ir kiti bandymai bei matavimai, nenumatyti šiose normose, tačiau bandymo parametrų poveikis negali būti didesnis už numatytuos šiose normose.

1.14. Relinės apsaugos, automatikos ir telemechanikos įranga turi būti tikrinama, remiantis normų ir apimčių rekomendacijomis, numatytomis šių įrenginių techniniuose-normatyviniuose dokumentuose.

1.15. Normose vartojami apibrėžimai:

Apžiūra (A) – periodinė įrenginio būklės apžiūra, kai įvairūs matavimo prietaisai kontroliuojami (nedemontuoti), paremontuojami bei matuojami neatjungus darbo įtampos (ši kategorija atitinka anksčiau vartotą sąvoką “einamasis remontas”). Jeigu reikia, gali būti atjunginama elektros variklių, generatorių ir kitų įrenginių įtampa, bei pakeičiami jutikliai, matavimo prietaisai ir pan. Atliekamas dalinis remontas, kai specialūs demontavimo darbai nereikalingi.

Bandymas – tam tikra tvarka atliekamas techninis veiksmas, nustatant vieną ar kelias produkto, proceso ar paslaugos charakteristikas.

Bandymai ir matavimai tarp remontų (M) – tai kompleksas elektros įrenginių bandymų ir įvairių parametrų matavimo darbų, reikalingų nustatyti eksploatavimo charakteristikas (ši kategorija atitinka anksčiau vartotą sąvoką “kontrolė tarp remontų”).

Elektros aparatai – jungtuvai, galios skyrikliai, skyrikliai, skirtuvai, trumpikliai, įžemikliai, saugikliai, saugikliai-skyrikliai, ventiliniai iškrovikliai, viršįtampių ribotuvai, ekranuotieji srovėlaidžiai, kondensatoriai ir kt.

Elektros energijos buitinis vartotojas – individualaus gyvenamo namo, ūkinio pastato, buto, kambario bendrabučio tipo daugiabučiame gyvenamajame name, vasarnamio, sodo namelio, automobilio garažo savininkas ar jo įgaliotas asmuo, kurio elektros įrenginiai prijungti prie elektros tinklo ir vartoja elektros energiją, turintys sudarytą su tiekėju elektros energijos tiekimo – vartojimo sutartį ir nustatytą elektros tinklo nuosavybių ribą.

Elektros įrenginys normalia izoliacija – elektros įrenginys, kurio srovinių dalių izoliacija skirta pagrindinei apsaugai nuo elektros smūgio ir kuri gali veikti atmosferiniai viršįtampiai; skirtas eksploatuoti aplinkoje, kurioje galimas atmosferinių viršįtampių poveikis ir kuris apsaugotas nuo jų poveikio.

Elektros įrenginys susilpninta izoliacija – elektros įrenginys, kurio srovinių dalių izoliacija apsaugo nuo elektros smūgio, ir kurio apsaugai nuo atmosferinių viršįtampių turi būti naudojamos specialios priemonės ribojančios jų amplitudę iki 50 Hz dažnio bandomosios įtampos amplitudės vertės.

Elektros įrenginio patikimo darbo būklė – elektros įrenginio būklė, kai jis gali atlikti visas savo paskirties funkcijas, išlaikydamas norminiuose arba konstravimo dokumentuose nurodytus naudojimo parametrus.

Įrenginio remontas (R) – tai remonto darbai, kurių metu iš dalies ar visiškai keičiamos atskiros įrenginio dalys ir iš dalies arba visiškai grąžinamas įrenginio pradinis resursas (ši kategorija atitinka anksčiau vartotą sąvoką “kapitalinis remontas”).

Išlygintoji bandymų įtampa – išlygintosios įtampos amplitudinė vertė, kurią turi išlaikyti nustatytosiomis sąlygomis ir nustatytąjį laiką bandoma elektros įrenginio vidinė ir išorinė izoliacija.

Kompleksiniai bandymai – elektros įrenginio bandymų ir matavimų apimtis nustatyta specializuotose programose.

Matavimas – fizikinio dydžio vertės radimas matavimo priemone, išlaikančia fizikinio dydžio vienetą.

Matavimo paklaida – skirtumas tarp matavimo rezultato ir matuojamojo fizikinio dydžio tikrosios vertės.

Pirminė elektros įrenginio kontrolė (P) – pirminė elektros įrenginio kontrolė, atliekama naujiems pradedamiems eksploatuoti elektros įrenginiams bei juos rekonstravus.

Remontas, įvertinus techninę būklę – elektros įrenginio remontas, jo apimtis ir laikas, kurie nustatomi atlikus elektros įrenginio kontrolę, kurios periodiškumas ir apimtis numatyti šiose normose.

Resursas – elektros įrenginio patikimo darbo trukmė nuo jo eksploatavimo pradžios ar po remonto grąžintų parametrų iki jo tokios būklės, kada įrenginį eksploatuoti toliau pavojinga arba nebetikslinga.

Rezervinis įrenginys – elektros įrenginys, esantis sandėlyje ar sumontuotas parengtas naudoti, šiose bandymų normose nurodytos jo eksploatavimo ir priežiūros taisyklės.

Ribinė leistinoji parametro vertė – didžiausia ar mažiausia parametro vertė, kuriai esant dar galima elektros įrenginius eksploatuoti.

Specialūs demontavimo darbai – tai įvairūs ardymo, dangčių nuėmimo darbai, kai reikia išmatuoti ar išbandyti įrenginio viduje esančias dalis.

Techninės būklės kontrolė (toliau – kontrolė) – tikrinama ar elektros įrenginio būklę nusakantys parametrai atitinka šias normas.

Techninė priežiūra (T) – tai kompleksas prevencinių ir kitokių priemonių (nesudėtingo remonto), kuriomis siekiama, kad įrenginys ir jo dalys per ekonomiškai ar kitaip pagrįstą naudojimo laikotarpį atitiktų paskirtį ir būklę (ši kategorija atitinka anksčiau vartotą sąvoką “vidutinis remontas”).

TN tinklo sistema – tinklas su įžemintąja neutrale.

Techninis vadovas – tai savininko ar įmonės vadovo paskirtas atsakingas asmuo, kurio pareigybiniėje instrukcijoje numatyta atsakomybė už energetikos įrenginių eksploatavimą.

50 Hz dažnio bandomoji įtampa – tai kintamosios įtampos vertė, kurią turi išlaikyti nustatytais sąlygomis ir nustatytą laiką bandoma elektros įrenginio vidinė ir išorinė izoliacija.

Kompleksiškai remontuojant elektros įrenginį, kontrolės kategorija “R” taikoma ir komplektuojančiajai įrangai.

Remontuojant turbogeneratorius, kai išimamas rotorius bandymai atliekami remiantis remonto (R) normomis, o kai rotorius neišimamas – apžiūros (A) normomis.

Elektros įrenginio bandymų ir matavimų tarp remontų periodiškumas, jeigu nenurodytas įrenginių eksploatavimo taisyklėse, nustatomas elektros įrenginius eksploatuojančių įmonių norminiais dokumentais.

Pilnas dokumentas pateiktas mokymo medžiagos priede:

ELEKTROS ĮRENGINIŲ BANDYMŲ NORMOS IR APIMTYS.doc

1.4. PROTOKOLAI

PROTOKOLAS Nr. _____

UAB “Elmonta”

(data)

(užsakovas)

(adresas)

(objektas)

(montavo)

TVIRTINU

A.V. _____
(pareigos)

(parašas)

(pavardė)

RAA įrenginio derinimas ir bandymas. T-101 RAA terminalo matavimo elementų patikrinimas

1. RAA įrenginio funkcijų nuostatai pateikti 1 lentelėje

1 lentelė

RAA tipas		SIPROTEC MLFB: 7SJ647		
RAA g. numeris				
RAA nustatymai				
			1; 3; 4- nuostatu grupė	2; nuostat
Srovės gr. gedimas	Ip	A		
	V	s		
	^k s.t	-		
Įtampos gr. gedimas	Un	V		
	Un disbalansas	-		
	^l p.	s		
	^k s.t	-		

2. Srovės grandinių gedimo bandymo rezultatai pateikti 2 lentelėje

2 lentelė

Fazė	Poveikis	Grįžimas	Kartotinumai	Reikšmė	Kampas	Veikimas	Laikas	Rezultatas
L1-L2								
L1-L2								
L2-L3								
L2-L3								
L3-L1								
L3-L1								
L1-L2-L3								
L1-L2-L3								
L1								
L1								
L2								
L2								
L3								
L3								

R1 spinta T-101 RAA terminalas

3. Įtampos grandinių gedimo bandymo rezultatai pateikti 3 lentelėje

3 lentelė

Fazė	Poveikis	Grįžimas	Kartotinumumas	Reikšmė	Kampas	Veikimas	Laikas	Rezultatas
L1-L2								
L1-L2								
L2-L3								
L2-L3								
L3-L1								
L3-L1								
L1-L2-L3								
L1-L2-L3								

Pastaba:

4. Įtampos matavimo elementų patikrinimas

Bandymas atliktas bandymo stendu paduodant bandymo srovės ir įtampas į valdiklio srovės ir įtampos grandines ir nuskaitant gautas reikšmes terminalo ekrane.

4 lentelė

	A fazė	B fazė	C fazė	Pastabos
Įtampos grandinės				
Parodymai ekrane				

5. Srovės matavimo elementų patikrinimas

Bandymas atliktas bandymo stendu paduodant bandymo srovės ir įtampas į valdiklio srovės ir įtampos grandines ir nuskaitant gautas reikšmes terminalo ekrane.

5 lentelė

Grandinė	Paskirtis	Fazė	Pirminė srovė	Antrinė srovė	Prietaiso rodmuo
Patikrintos srovės grandinės iš pašalinio šaltinio	Apsaugų	A			
		B			
		C			
Patikrintos srovės grandinės iš pašalinio šaltinio	Apskaitos	A			
		B			
		C			

6. Tikrinimui naudoti prietaisai

6 lentelė

Eil. Nr.	Prietaiso pavadinimas	Prietaiso tipas	Gamyklinis Nr.	Patikros sertifikatas Nr.	Kitos patikros data
1	Bandymo prietaisas	ISA-T1000			
2	Bandymo prietaisas	RETOM-41M (+2priedai)			

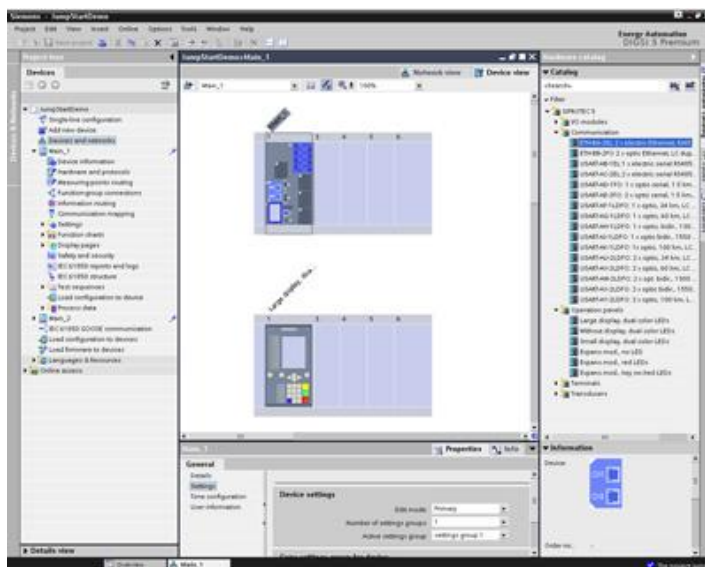
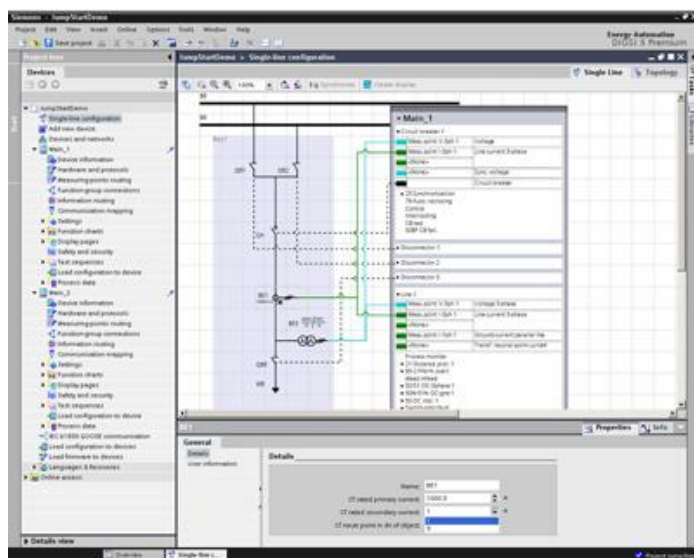
2 MOKYMO ELEMENTAS. RELINĖS APSAUGOS, AUTOMATIKOS ĮRENGINIO PARAMETRŲ KONFIGŪRAVIMAS KOMPIUTERINE PROGRAMA

2.1. KOMPIUTERINĖS PROGRAMOS „DIGSI“ APRAŠAS

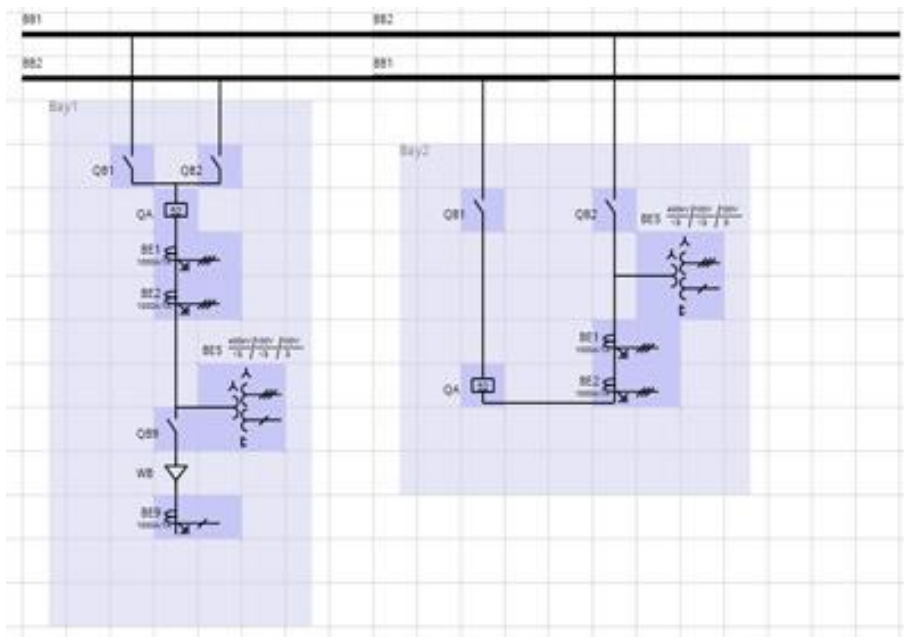
Programinės įrangos DIGSI 5 pagalba galima sukurti SSD (Substation Specification Description) formato failus su grafiniu interfeisu.

Išsamiau Susipažinti su programa „Digsi“:

[HTTP://WWW.ENERGY.SIEMENS.COM/MX/EN/AUTOMATION/POWER-TRANSMISSION-DISTRIBUTION/PROTECTION/SIPROTEC5/DIGSI-5.HTM](http://www.energy.siemens.com/MX/EN/AUTOMATION/POWER-TRANSMISSION-DISTRIBUTION/PROTECTION/SIPROTEC5/DIGSI-5.HTM)



2.2. SUKONFIGŪRUOTOS RELINĖS SISTEMOS PAVYZDYS



Pavyzdžiai pateikiami praktinio mokymo metu

3 MOKYMO ELEMENTAS. ADN (AUTOMATINIO DAŽNIO NUKROVIMO) SISTEMOS KONFIGŪRAVIMAS IR MONTAVIMAS

3.1. ADN PARAMETRŲ KONFIGŪRAVIMO APRAŠAS

Naudojami valdikliai, pateikti S3.4 modulio 1.1 skyriuje

Automatinio dažnio nukrovimo sistemos konfigūravimo aprašas pateikiamas praktinio mokymo metu

Automatinis dažninis apkrovos sumažinimas (ADN)

Pagrindiniai ADN išpildymo principai

Avarinis dažnio sumažėjimas energosistemoje, sukeltas netikėtu žymaus aktyvinio galingumo deficitu, vyksta labai greitai – per keletą sekundžių. Aptarnaujantis personalas nespėjo imtis priemonių, todėl avarijos likvidavimas vykdomas automatikos pagalba. Avarijos likvidavimui turi būti kuo skubiau panaudoti aktyvinio galingumo rezervai esantys elektrinėse. Visi agregatai apkraunami iki maksimumo, įskaitant trumpalaikį leistiną apkrovimą.

Nesant rezervo, vienintelis dažnio atstatymo būdas, dalies mažiau atsakingų vartotojų atjungimas. Tai ir vykdoma specialiais įrenginiais vadinamais **automatiniais dažnio apkrovos sumažinimo įrenginiais**.

Nežiūrint kai kurių trūkumų ADN plačiai naudojami energosistemoje. Dažnio sumažėjimas pirmu avarijos momentu priklauso ne tik nuo galios deficito, bet ir nuo apkrovos charakterio. Vienos vartotojų grupės sunaudojamas galingumas, kuriai priklauso elektros apšvietimo prietaisai ir kiti įrenginiai, turintys grynai aktyvinį apkrovimą, nepriklauso nuo dažnio ir jam sumažėjus lieka nekintami. Kitos grupės vartotojų – kintamos srovės elektros variklių – sumažėjus dažniui sumažėja galingumas. Kuo didesnė pirmos grupės apkrovos dalis, tuo labiau sumažės dažnis, esant vienodam aktyvinės galios deficitui. Antros grupės vartotojų apkrovimas dalinai sumažina dažnio mažėjimo efektą, nes tuo pačiu metu mažės elektros variklių sunaudojamas galingumas.

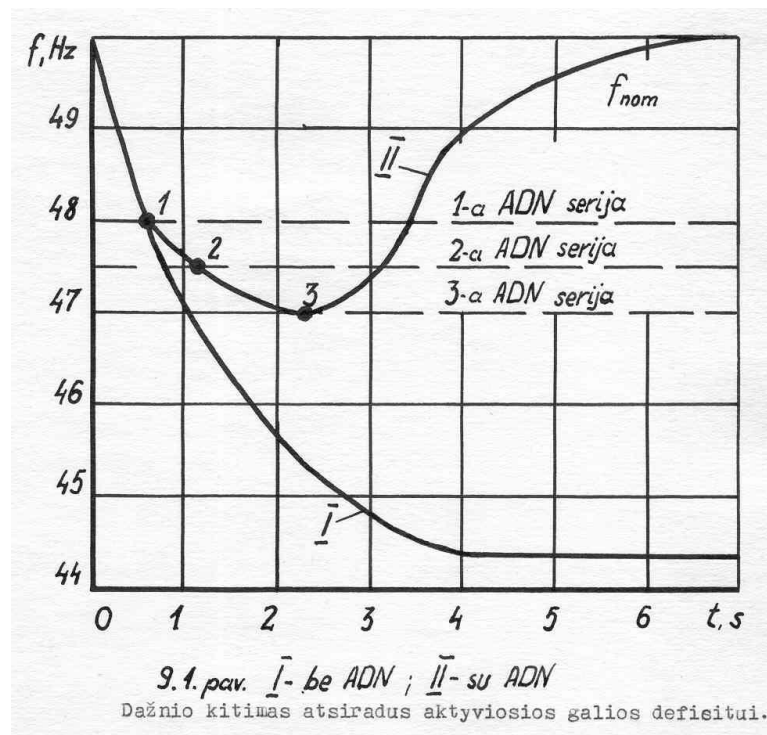
Galios sumažėjimas, sumažėjus dažniui, arba taip vadinamas **apkrovos reguliuojantis efektas** charakterizuojamas koeficientu k_{apkr} .

$$k_{\text{apkr}} = \Delta P\% / \Delta f\% \quad (9.1)$$

Apkrovos reguliavimo efekto koeficientas parodo, kiek procentų sumažėja aktyvinio galingumo apkrovos pareikalavimas kiekvienam dažnio sumažėjimo procentui. Šis koeficientas skaičiavimuose priimamas 1,5 – 2,5.

ADN įrenginiai turi būti statomi ten, kur galimas žymus aktyvinio galingumo deficitas visoje energosistemoje arba jos atskiruose rajonuose, o vartotojų galingumas, atjungiamas suveikus ADN, turi būti pakankamas, kad apsaugotų dažnio sumažėjimą. ADN įrenginiai turi būti statomi su tokiu skaičiavimu, kad pilnai būtų pašalinta nors ir trumpalaikė galimybė sumažėti dažniui žemiau 45 Hz, darbo laikas žemiau 47 Hz neviršytų 20 s, o esant dažniui žemiau 48,5 Hz – 60s.

Vykdamas ADN būtina įvertinti visus realiai galimus avarinio galingumo atjungimo atvejus. ADN būna daigialaipčiai, turintys kelias eiles, kurios skiriasi dažnio suveikimo nustatymais.



9.1 pav. pavaizduotos kreivės, charakterizuojančios energosistemos dažnio kitimo procesą esant netikėtam aktyvinio galingum deficitui. Jei energosistemoje nėra ADN, tai dažnio sumažėjimas tęsis iki tokios nusistovėjusios reikšmės, prie kurios dėka apkrovos reguliavimo proceso ir turbinos greičio regulatoriaus vėl atsistatys generuojamas ir naudojamas galios balansas prie naujos sumažėjusios dažnio reikšmės (I – ji kreivė).

Kitaip vyks dažnio kitimo procesas panaudojant ADN (I – ji kreivė). Pavyzdžiui, ADN susideda iš trijų eilių su suveikimo nustatymais 48; 47,5 ir 47 Hz. Kada dažnis sumažės iki 48 Hz (taškas 1), suveikia pirmos eilės įrenginys ir atjungia dalį vartotojų. Aktyviosios galios deficitas sumažėja, todėl sumažėja dažnio mažėjimo greitis. Esant dažniui 47,5 Hz (taškas 2) suveikia ADN įrenginį antroji eilė ir atjungia papildomą dalį vartotojų, dar labiau sumažėja aktyviosios galios deficitas ir dažnio mažėjimo greitis. Esant dažniui 47 Hz (taškas 3) suveikia ADN trečioji eilė ir atjungia tokius galios vartotojus, kurie užtikrina ne tik dažnio mažėjimą, bet ir jo atstatymą iki vardinės reikšmės.

ADN įrenginiai, naudojami avariniam dažnio deficito likvidavimui energosistemoje, skirstomi į tris pagrindines kategorijas.

Pirmoji kategorija – ADNI – greitai veikianti ($t = 0,1 \div 0,3$ s) su suveikimo nustatymais 48,5 Hz iki 46,5 Hz. ADNI eilių paskirtis- neleisti labai sumažėti dažniui avarijos pradžioje.

Kiekvienos eilės suveikimų nustatymai vienas nuo kito skiriasi 0,1 Hz. Galingumas, prijungimas ADNI, apytikriai lygiai pasiskirsto tarp eilių.

Antroji kategorija – ADNII – skirta dažnio atstatymui iki normalios reikšmės, jei ji ilgai išlieka sumažėjusi, kaip sakoma “pakibusi” 48 Hz lygyje. ADNII dirba po dalies vartotojų atjungimo ADNI pagalba, kada nustoja mažėti dažnis ir jis nusistovi 47,5 – 48,5 Hz lygyje.

Viršutinis nustatymo lygis pagal dažnį ADNII vyldomas 48,8 – 48,6 Hz ribose, 0,2 Hz aukščiau negu ADNI viršutinis nustatymų lygis. Tuomet ADNII nustatymų diapazonas turi būti 0,3 Hz su intervalu pagal eiles 0,1 Hz. Visa ADNII apkrovos apimtis paskirstoma į tris – keturias dalis (pavyzdžiui, 40, 30 ir 30 % nuo bendros apimties).

ADNII įrenginių laiko nustatymas vykdomas didėjančia tvarka nuo ADNII su didžiausiais dažnio nustatymais iki ADNII su mažiausiais nustatymais. Tuomet labiau atsakingus vartotojus reikia prijungti prie ADNII su minimaliais dažnio nustatymais (didžiausias laiko nustatymas). ADN II uždelsimai skiriasi vienas nuo kito 3 s ir priimami 5 – 90 s. Dideli uždelsimai priimami todėl, kad per tą laiką būtų mobilizuoti aktyvinio galingumo rezervai, esantys energosistemoje; apkrauti visi dirbantys įrenginiai, paleisti ir apkrautirezerviniai hidrogenatoriai. Tuomet didžiausius uždelsimo laikus (70 – 90 s) tikslinga priimti esant galimybei mobilizuoti HES galingumus.

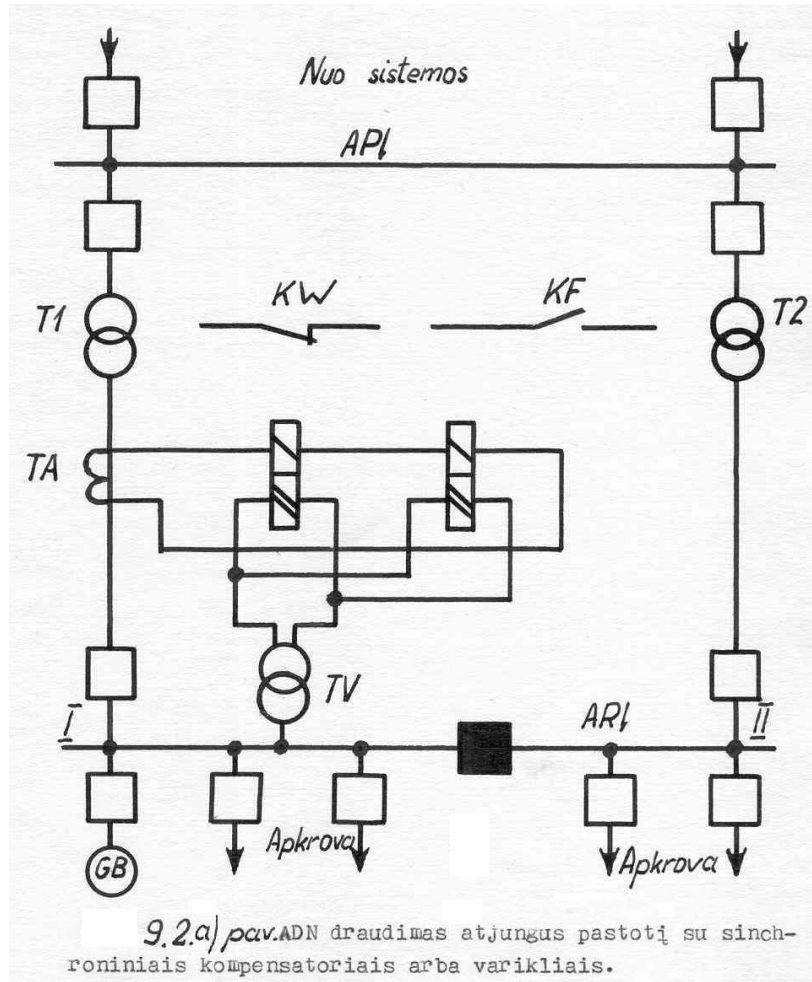
Be šių dviejų ADN I ir ADN II kategorijų eksploatacijoje taip pat naudojamas papildomas apkrovos sumažinimas. Tokie ADN naudojami vietiniam nukrovimui.

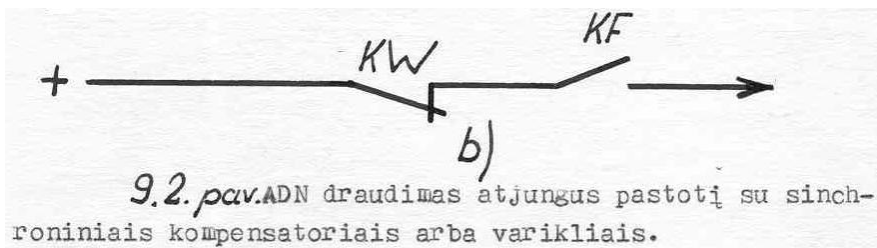
ADN įrengini veikimas turi būti derinamas su kitų rūšių automatika. Kad ADN būtų efektyvus, vartotojų apkrovimas, atjungtų pavojingai sumažėjus dažniui, negali sukelti AKĮ ir ARĮ veikimą. Todėl linijų AKĮ, atjungtų ADN veikimu, turi blokuotis (nereikia maišyti su specialia automatikos rūšimi AKĮ po ADN). Linijos ir transformatoriai, užtikrinantys ARĮ schemų rezervinį maitinimą, turi atsijungti tomis pačiomis ADN eilėmis, kaip ir pagrindinės linijos ir transformatoriai.

Vartotojų apsaugojimas nuo klaidinų atjungimų trumpam sumažėjus dažniui energosistemoje

Atjungus ryšį su elektrosistema (abiejų linijų arba transformatorių TĮ schemeje 9.2 a pav.) vartotojų maitinimas, gali būti atstatytas praėjus nedideliams laiko tarpui linijų ir transformatorių AKĮ arba sekcijinio jungtuvo ARĮ pagalba. Bet per tą laiką, kol bus pažeistas ryšys su energosistema, pastotės vartotojai gali būti ADN klaidingais veiksmis atjungiami. Tai vyksta todėl, kad atjungus maitinimo šaltinį įtampa pastotės šynose su sinchroniniais kompensatoriais arba

galingais sinchroniniais elektros varikliais iš karto neišnyksta, o dar kurį laiką palaikoma iš inercijos besisukančiais mechanizmais. Kadangi sinchroninių kompensatorių variklių sukimosi dažnis mažės, mažės ir jų palaikoma įtampa. Todėl ADN įrenginiai, įjungti į šią įtampą, gali klaidingai suveikti ir atjungti vartotojus dar iki to, kol suveiks AK" ir ARĮ.





Nagrinėjamu atveju praktikoje naudojamos specialios blokuotės, apsaugančios ADN klaidingą veikimą. 9.2 b paveiksle pavaizduota viena iš tokių schemų, kurioje plusas į ADN dažnio relės KF kontaktus paduodamas per blokuojančias kryptinės galios relės KF kontaktus. Kryptinė galios relė, įjungta į ryšiaus transformatoriaus su energosistema grandinę, kada pastotė naudoja aktyvinių galingumą, laiko sujungtą savo kontaktą (9.2 b pav.) ir leidžia veikti ADN. Po pastotės atskyrimo nuo tinklo aktyvinis galingumas per transformatorių nepraeis arba bus nukreiptas į aukštesniosios įtampos šynų pusę. Tuomet kryptinės galios relė atjungs savo kontaktą ir atjungs plusą dažnio relei, apsaugodami ADN klaidingą veikimą. Nesant blokuotės klaidingam ADN veikimo pašalinimui galima naudoti AKĮ po ADN.

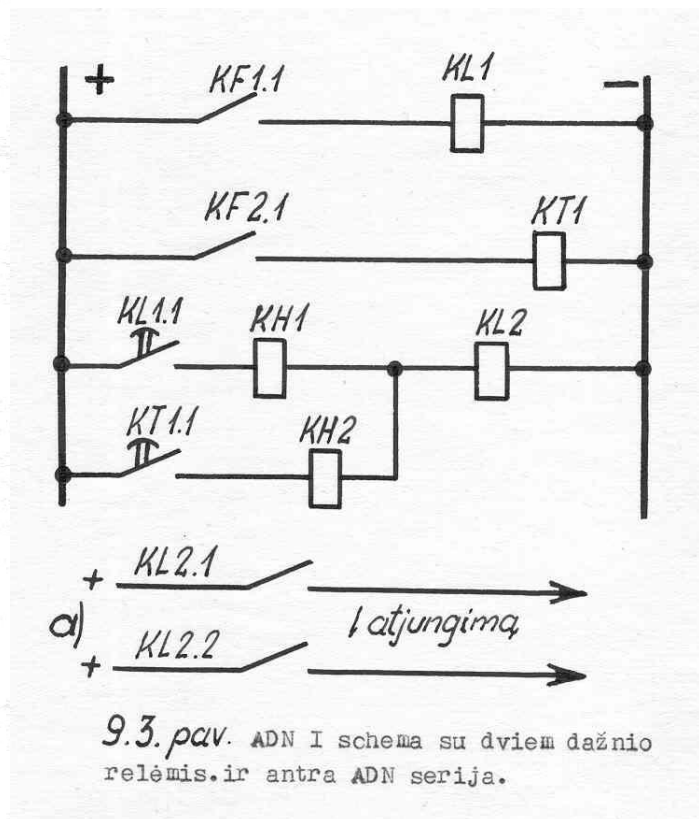
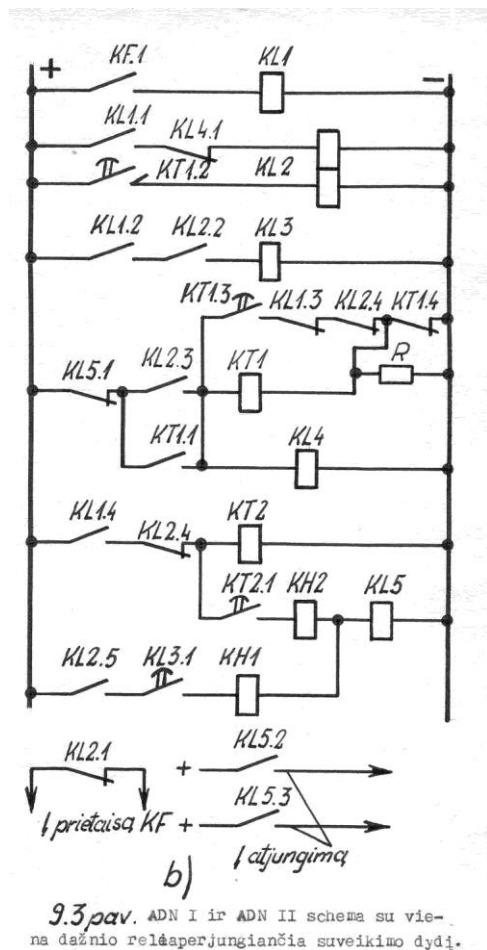
Automatinis kartoninis įjungimas po ADN

Greitesniam vartotojų maitinimo atstatymui, atjungtiems suveikus ADN, naudojama speciali automatikos rūšis – AKĮ po ADN (arba DAKĮ). DAKĮ įrenginiai suveikia atstačius dažnį energosistemoje ir duoda impulsą atjungtų vartotojų įjungimui.

DAKĮ turi suveikti prie 49,5 – 50 Hz. Pagal laiką pradinis DAKĮ nustatymas priimamas 10 – 20 s, galinis – priklausomas nuo konkrečių sąlygų. Minimalus laiko intervalas tarp DAKĮ eilių energosistemos arba atskiro mazgo ribose sudaro apie 5 s. Apkrovos galingumas tarp DAKĮ eilių paprastai pasiskirsto vienodai. Vartotojų prijungimo eiliškumas prie DAKĮ – priešingas ADN eiliškumui, t.y. prie ADN paskutinių eilių prijungiamas pirmosios DAKĮ eilės.

ADN ir DAKĮ schemos

Bendra ADN I ir ADN II schema pavaizduota 9.3 a pav. ADN veikimas vykdomas dažnio relės KF 1, tarpinės relės KL 1 ir išėjimo relės KL 2 pagalba. ADN II išpildomas relių KF 2 ir KT 1 pagalba. ADN I ir ADN II suveikimo signalizacija vykdoma atitinkamai signalinių relių KH 1 ir KH 2 pagalba. Vykiant tik vieną rūšį (ADN I arba ADN II) atitinkama dalis relių iš scemos išjunginama.



Ekonominiais sumetimais dažnio relė daugeliu atvejų ADN sudvejintam veikimui naudojama specialios schemas, kurioje numatomas vienos relės nustatymų perjungimas. Tokia schema pavaizduota 9.3 b pav.

ADN schemeje naudojama viena dažnio relė KF, kurios matavimo elementus galima nustatyti ADN I ir ADN II veikimui. Normaliame režime, iki suveikiant KF dvipozicinės relės kontaktai KL 2.1 sujungti, taip užtikrinamas abiejų relės elementų veikimas.

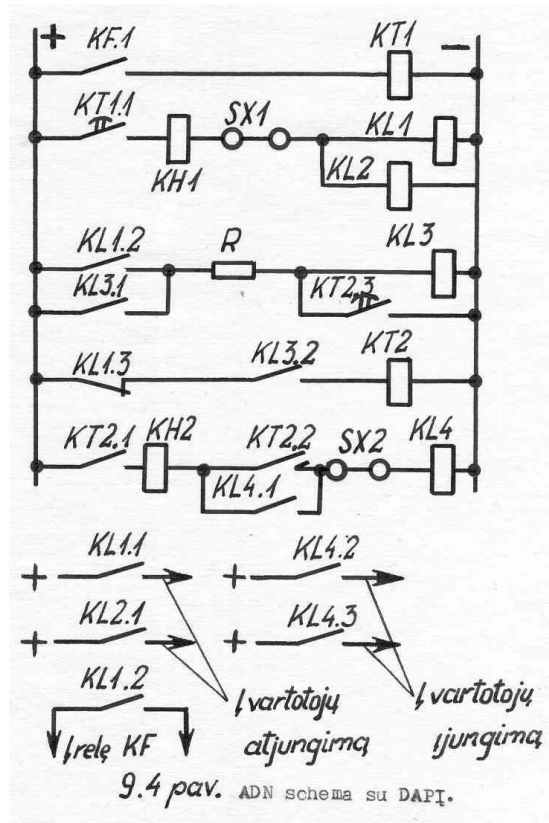
Sumažėjus dažniui iki ADN II nustatymo susijungs KF 1 kontaktas ir relė KL 1 savo kontaktu KL 1.1 paduos plusą į relės KL 2 viršutinę apviją, kuri, pajungdama savo kontaktus, išjungs ADN II nustatymo matavimo elementą. Jei dažnis sumažės iki ADN I nustatymo, KF 1 neatsijungs arba, trumpai atsijungęs, vėl susijungs, po to nedideliu uždelsimu suveiks tarpinė relė KL 3 ir kontaktu KL 3.1 paduos impulsą per relę KH 1 į išėjimą tarpinę relę KL 5. taip baigiasi schemas darbas.

Jei dažnis nesumažės iki ADN I nustatymo, schema dirbs toliau. Laiko relė KT 1, suveikusi susijungs KL 2.3 kntaktams, per savo momentinį susijungiantį kontaktą KT 1.1

užsiblokuos. Praėjus uždelsimui, nustatytam prašliaužiančiu KT 1.2 kontaktu, bus paduotas pliusas į relės KL 2 apatinę apviją, ir ji perjungs savo kontaktus, vėl įjungdama ADN II nustatymo matavimo elementą. Visą laiką, kol nesusijungs prašliaužiantis KT 1.2 kontaktas, schema bus paruošta atjungimui be uždelsimo jei dažnis sumažėtų iki ADN I nustatymo. Po prašliaužiančio KT 1.2 kontakto susijungimo ir relės KL 2 kontakto persijungimo ADN I atjungimo grandinė bus atjungta ir darbe liks tik ADN II. Po KL 2 persijungimo vėl suveiks KF (jei energosistemos dažnis bus mažesnis už ADN II suveikimą) ir KL 1 įsijungs laiko relę KT 2, kuri suveikusi, per signalinę relę KH 2 paduos pliusą schemos išėjimo relei KL 5. tarpinė relė KL 4, kurios apvija įjungta lygiagrečiai KT 1 apvijai, savo kontaktu KL 4.1 laikys atjungtą relės KL 2 viršutinę apviją, apsaugodama jos pakartotiną suveikimą.

Schemos grįžimas į pradinę padėtį vyksta suveikus išėjimo relei KL 5, kuri atjung KL 5.1 kontaktus relių KT 1 ir KT 4 apvijų grandinėje. Jei schema nesuveiks atjungimui, atsistačius sistemos dažniui aukščiau ADN II nustatymo ir relės KF grįžimo, schemos grįžimas bus vykdomas KT 1 apvijos šuntavimu grandine: KT 1.3 atraminis kontaktas – KL 1.3 atsijungiantis kontaktas – KL 2.4 atsijungiantis kontaktas. ADN II uždelsimo laikas šioje schemoje nusakomas suminiu uždelsimu, nustatomu KT 2 ir prašliaužiančiu kontaktu KT 1.2.

Vienos eilės ADN su DAKĮ schema pavaizduota 9.4 pav. šioje schemoje naudojama vieno dažnio relė, kurios suveikimo nustatymas automatiškai persijungia. Sumažėjus dažniui iki atitinkamos ADN suveikimo nustatymo, suveikusi dažnio relė KF įjungs laiko relę KT 1. Po to kai susijungs KT 1.1, suveiks tarpinės relės KL 1 ir KL 2 ir atjungs vartotojų grupę. Tuo pačiu metu KL 1.2 susijungiantis kontaktas įjungs dažnio relės matavimo įrenginį atitinkantį DAKĮ nustatymą. Po šio įvedimo dažnio relės kontaktas atsijungs tik po to, kai energosistemos dažnis atsistatys iki naujo nustatymo reikšmės 49,5 – 50 Hz. Relė KL 1 suveikdama taip pat savo KL 1.2 kontaktais sujungs tarpinės relės KL 3 apvijų grandinę, kuri suveikia ir užsiblokuoja.



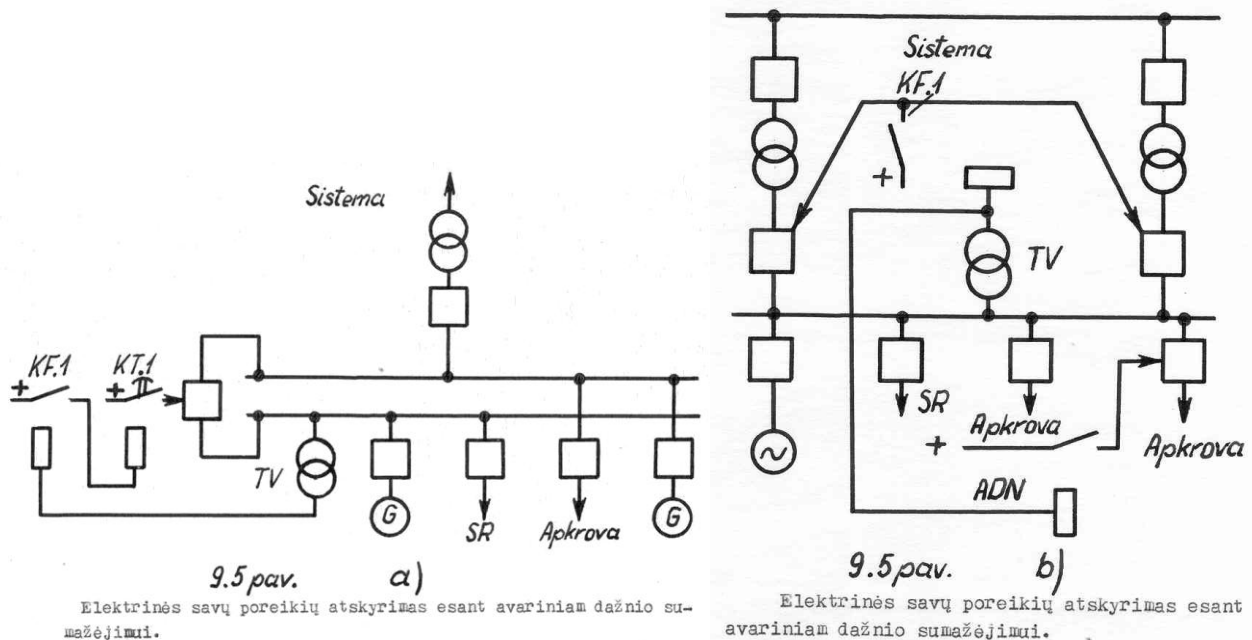
Atstačius dažnį energosistemoje relės KF ir KT 1 atjungia savo kontaktus. Tuomet relė KL 1 grįžta ir sujungia KL 1.3 kontaktus relės KT 2 grandinėje. Kadangi KL 3.2 kontaktas jau sujungtas, relė KT 2 pradeda veikti ir praėjus suveikimo uždelsimui, nustatytam praslystančiame KT 2.2 kontakte, sujungs tarpinės relės KL 4 apvijos grandinę. Ji suveikia ir per savo susijungiantį kontaktą KL 4.1 blokuojasi ir paduoda impulsą vartotojų jungtuvų įjungimui, kurie buvo atjungti ADN veikimu. Schemas grįžimas vyksta po laiko relės atraminio kontakto KT 2.3 susijungimo, uždelsimas kuris skiriasi nuo uždelσιμο praslystančiame kontakte KT 2.2 sudaro apie 1 s. Po atraminio kontakto KL 3.2 susijungimo relė KL 3 grįžta ir atjungia kontakto KL 3.2 laiko relės KT 2 apvijos grandinę. Signalinės relės KH 1 ir KH 2 skirtos ADN ir DAKĮ suveikimo signalizacijai. Jungiklio SX 1 pagalba galima pilnai atjungti automatiką, o jungikliu SX 2 – tik DAKĮ.

Pagal 9.3 b ir 9.4 pav. schemas taip pat gali būti išpildoma bendra ADN su DAKĮ schema. Tuomet dažnio relė turi turėti tuos dažnio nustatymus atitinkančius ADN I, ADN II ir DAKĮ. Linijose turinčiose AKĮ gali būti panaudoti DAKĮ įvykdymui, tuomet AKĮ paleidimas turi būti vykdomas atstačius dažnį, atitinkantį DAKĮ nustatymą.

Šiluminių elektrinių savų reikių atskyrimas sumažėjus energosistemos dažniui

Avarinėse sąlygose, žymiai sumažėjus energosistemos dažniui, šiluminėse elektrinėse naudojami specialūs automatiniai įrenginiai savų reikių atskyrimui.

Savų reikių mechanizmų varikliai su vienu ar keliais generatoriais prijungti prie vienos šynų sistemos. Prie kitos šynų sistemos prijungti likusieji generatoriai ir ryšio transformatoriai (9.5 a pav.). sumažėjus energosistemos dažniui iki pavojingo lygio, suveikia dažnio relė KF ir praėjus uždelsimui, nustatytam relėje KT, duoda komandą atjungti šynų sujungimo jungtuvą. Tuomet vienas ar keli generatoriai bus skirti savų reikių linijų ir transformatorių darbui. Generatorių šynose, atskirtose nuo energosistemos, bus palaikomas normalus dažnis ir taip bus užtikrinamas maksimaliai galimas šiluminės elektrinės įrenginių darbas. Kai kuriais atvejais, kartu su savomis reikmėmis, atskiriama ir dalis atsakingų vartotojų.

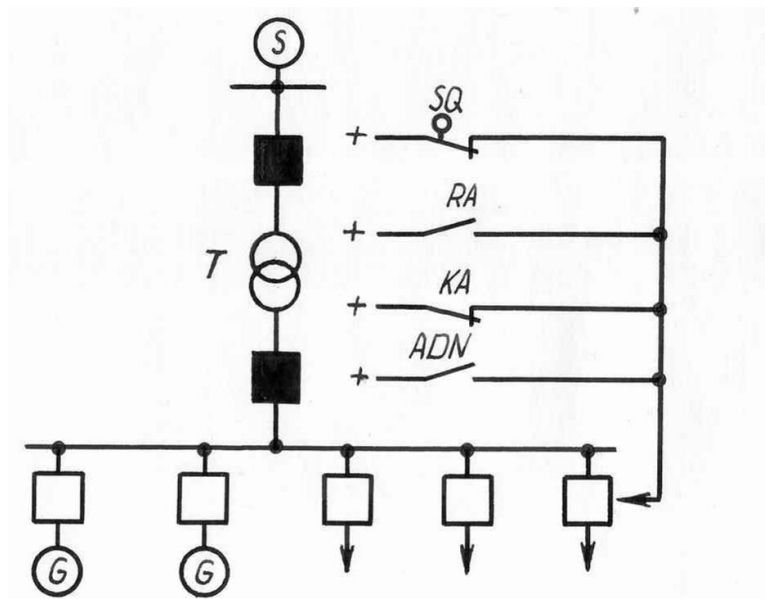


Kitos elektrinės komutacijos schema pavaizduota 9.5 b pav. Šiuo atveju numatomas visų generatorių atskyrimas nuo energosistemos, dirbančių į generatorines įtampos šynas, atjungiant abu transformatorius. Kadangi tuomet generatorinėse įtampos šynose gali atsirasti aktyviosios galios deficitas, numatomas vietinis dažninis nukrovimas, veikiantis į dalies vartotojų atjungimą.

Papildomas vietinis nukrovimas veikiant kitiems faktoriams

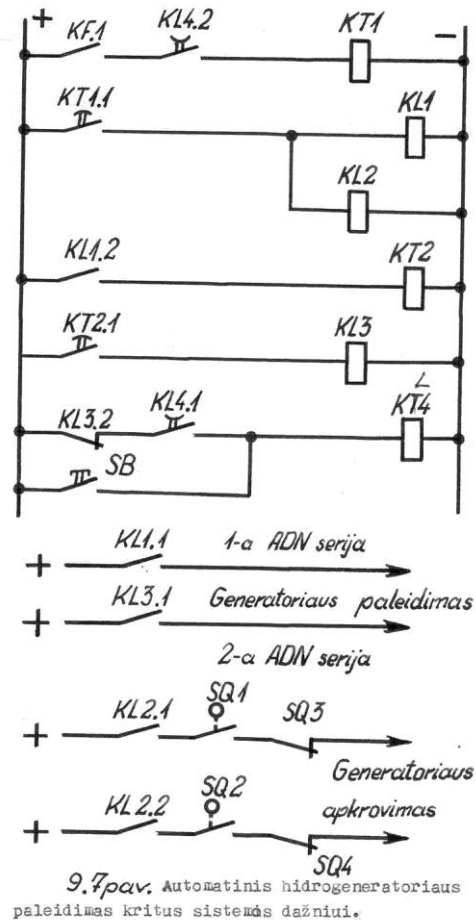
Kaip jau anksčiau minėjome, elektrinės arba dalies energosistemos su dideliu sktyvinio galingumo deficitu (daugiau kaip 50 %) atskyrimas gali sukelti žymų įtampos sumažėjimą atskirtame

rajone, kuris gali sukelti ADN dažnio relės neveikimą. Tokiais atvejais, kartu su ADN įrenginiais, gali būti panaudotas nukrovimas pagal kitus faktorius, fiksuojančiais duotojo rajono atskyrimą nuo energosistemos. Taip, pavyzdžiui 9.6 pav. schemeje aktyvinio galingumo deficitas elektrinės šynose atsiranda ją atjungus nuo energosistemos, atjungiant vienintelį ryšio transformatorių T. tuomet kartu su ADN įrenginiais, fiksuojančiais įtampos sumažėjimą atsijungusios elektrinės šynose, dalies vartotojų atjungimui gali būti panaudotas pats transformatoriaus atjungimo faktas. Tai vykdoma paduodant impulsą vartotojų atjungimui nuo transformatoriaus jungtuvo pagalbinio kontakto SQ, jo išėjimo relės RA, srovės relių kontaktų KA, fiksuojančių srovės dingimą transformatoriuje.



9.6 pav. Vietinis nukrovimas veikiantis atsijungus energosistemos ryšio transformatoriui.

Automatinis hidrogeneratorių paleidimas sumažėjus dažniui energosistemoje



Avarijos likvidavimui energosistemoje būtina greitai įvesti turimus aktyvinio galingumo rezervus. Labai efektyvūs yra hidrogeneratoriai, kurie gali būti greitai įjungiami į tinklą ir apkraunami. Todėl hidroelektrinėse įrengiami specialūs automatikos įrenginiai, vykduantys hidrogeneratorių paleidimą ir apkrovimą pavojingai sumažėjus dažniui energosistemoje.

Generatorių automatikos paleidimo schema, sumažėjus dažniui energosistemoje (9.7 pav.), dirba sekančiai. Sumažėjus dažniui energosistemoje suveikia dažnio relė KF ir paduoda plusą į pirmos eilės laiko relės KT 1 apviją. Praėjus uždelsimui, kuris sudaro 1 – 2 s, suveikia tarpinės relės KL 1 ir KL 2. Kontaktais KL 1.1 paduodami impulsai pirmos eilės rezervinių įrenginių paleidimui. Ši relė taip pat paleidžia antros eilės laiko relę KT 2. relės KL 2 kontaktai sujungia visų dirbančių įrenginių grandines apkrovos surinkimui. Kiekvieno įrenginio apkrovos surinkimo impulsas praeina, jei įjungtas duotojo generatoriaus jungtuvas (sujungti pagalbiniai SQ1 ir SQ2 kontaktai) ir įrenginys nepilnai apkrautas (sujungti nukreipiančiųjų aparatų

padėties kontaktai SQ3 ir SQ4).

Jeigu automatikos schemas darbo procese dažnis energosistemoje atsistato iki normalaus 50 Hz dydžio, grįžta dažnio relė KF, laiko relė KT1 ir tarpinė relė KL1. tuomet bus nutrauktas impulsų padavimas apkrovos surinkimui. Tuo pačiu metu bus atjungta laiko relės KT2 apvija ir todėl nebus paduotas impulsas į antros eilės įrenginių paleidimą.

Jeigu dažnis energosistemoje neatsistato, baigs veikti relė KT2 ir paduos impulsą relei KL3, kurios kontaktai sujungs antros eilės įrenginių grandines. Vienkartinis automatikos veikimas paleidžiant hidrogeneratorius užtikrinamas tarpinės relės KL4 pagalba, kuri atjungia savo kontaktus su nedideliu uždelsimu, kai suveikia relė KL 3, paleidžianti antros eilės įrenginius. Schemas grįžimas į pradinę padėtį vykdomas rankiniu būdu mygtuku SB. Tuomet suveikia ir užsiblokuoja relė KL4, susijungiantis kontaktas KL 4.2 kuris paruošia laiko relės KT 1 grandinę darbui.

Tais atvejais, kai hidroelektrinėse numatomas hidroįrenginių darbas sinchroninių kompensatorių režime, nagrinėjama automatika, suveikianti sumažėjus dažniui, duoda impulsus pervesti įrenginius į generatorinį režimą.

**TRANSFORMATORIŲ PASTOTĖS ĮVADINIO NARVELIO APSAUGŲ IR AUTOMATIKOS
TERMINALAS SU ĮTAMPOS TRANSFORMATORIAUS APSAUGŲ IR AUTOMATINIO
DAŽNIO NUKROVIMO (ADN) FUNKCIJOMIS.
TECHNINIAI REIKALAVIMAI**

Eil. Nr.	Techniniai parametrai ir reikalavimai	Dydis, sąlyga
1	2	3
1.	Relinės apsaugos ir valdymo terminalas turi atitikti standartus	LST EN 60255 (IEC 60255); LST EN 61000 (IEC 61000); LST EN 60068 (IEC 60068).
2.	Darbo aplinkos temperatūra	+ 5 ... + 35 °C
3.	Darbo aplinkos drėgmė	< 90 %
4.	Operatyvinė įtampa	Nurodoma užsakant: - 110 V DC; - 220 V DC.
5.	Vardinė srovė	1 arba 5 A, laisvai keičiama
6.	Srovės grandinių terminis atsparumas: - ilgalaikis - 10 s - 1 s	s 3 I _n ; s 25 I _n ; s 100 I _n .
7.	Valdymo kontaktų komutuojama srovė	s 2 / 1 A (esant 110 / 220 DC V ir L/R = 40 ms)
8.	Relinės apsaugos ir valdymo terminalas turi būti mikroprocesorinis su programuojama logika, turėti savikontrolės sistemą ir vidinio gedimo signalizacijos binarinį išėjimą. Vidinėje logikoje turi būti galimybė atlikti relinės apsaugos laiptų tarpusavio blokavimą	Taip
9.	Relinės apsaugos ir valdymo terminalas turi turėti vidinę atmintį	Nepriklausomą nuo maitinimo šaltinio
10.	Relinės apsaugos ir valdymo terminalas privalo turėti	Laiko žymėjimą
11.	Nuostatų rinkinių skaičius	s 2
12.	Laisvai konfigūruojami šviesos diodai indikacijai	s 8
13.	Relinės apsaugos ir valdymo terminalas privalo turėti	Displėjų duomenų išvedimui*
14.	Lietuvių kalbos palaikymas. Užrašai displėjuje	Lietuvių kalba
15.	Valdymo režimų perjungimas	Vietinis/nuotolinis
16.	Komutacinių aparatų valdymas, nuostatų keitimas	Apsaugotas slaptažodžiu
17.	Sąsaja sujungimui su pastotės valdymo sistema optiniais kabeliais ryšio protokolu	LST EN 60870-5-103:2001 (opcija LST EN 61850); Objektuose, kur jau naudojamas kitas protokolas, naudoti esamą protokolą.
18.	Sąsaja sujungimui į monitoringo sistemą	Taip

401 Energetikos technologinių procesų valdymo sistemų montavimo ir eksploatavimo technologinių kompetencijų tobulinimo programos mokymo medžiaga

1	2	3
19.	Trijų laiptų trijų fazių maksimalios srovės apsauga: $I > I_{\text{laiptas}}$ - srovės nustatymo ribos - laiko delsa - laiko delsa (priklausoma charakteristika) $I >> I_{\text{laiptas}}$ - srovės nustatymo ribos - laiko delsa $I >>> I_{\text{laiptas}}$ - srovės nustatymo ribos - laiko delsa	0,5 ... 2,5 I_n 0,05 ... 5 s; pagal LST EN 60255; 1 ... 25 I_n; 0,05 ... 5 s 1 ... 35 I_n; 0,05 ... 2 s.
20.	Trijų fazių minimalios įtampos apsauga: $U < U_{\text{laiptas}}$ - įtampa - laikas	0,2 ... 0,8 U_n ; 0,5 ... 30 s.
21.	Trijų fazių maksimalios įtampos apsauga: $U > U_{\text{laiptas}}$ - įtampa - laikas	0,8 ... 1,2 U_n ; 0,5 ... 30 s.
22.	Maksimalios nulinės sekos įtampos apsauga: $U_0 > U_{\text{laiptas}}$ - įtampa - laikas	0,03 ... 0,5 U_n ; 0,5 ... 100 s.
23.	Minimalaus/maksimalaus dažnio apsauga $f < f_{\text{laiptas}}$ - dažnis - laikas $f << f_{\text{laiptas}}$ - dažnis - laikas $f > f_{\text{laiptas}}$ - dažnis - laikas	46 ... 50 Hz; 0,1 ... 5 s; 46 ... 50 Hz; 0,1 ... 50 s; 49 ... 52 Hz; 0,1 ... 100 s;
24.	Dažnio kitimo greičio funkcija df/dt	0,2 ... 8 Hz/s
25.	Vienartinis DAKĮ: - laikas	0,1 ... 100 s
26.	Binarinių įėjimų skaičius	Nurodoma užsakant
27.	Binarinių išėjimų skaičius	Nurodoma užsakant
28.	Momentinio išjungimo įjungus jungtuvą į trumpąjį jungimą funkcija	Neesant tokios funkcijos terminale, turi būti naudojama trijų laiptų MSA
29.	Jungtuvo rezervavimo funkcija (JRI): - laiko delsa	0,1 ... 0,5 s
30.	Vienartinis AKĮ: - laiko delsa	1 ... 10 s
31.	Sutrikimų registratorius: - registruoti - signalo suskaldymo dažnis - registravimo laikas - galimybė registratorių paleisti nuo	4 srovės ir 4 įtampas; > 500 Hz; > 5 s; diskretinio ir analoginio signalo.
32.	Įvykių registratorius	Funkcija
33.	Jungtuvo resurso apskaita	Pagal atjungimų skaičių ir atjungimų srovę

402 Energetikos technologinių procesų valdymo sistemų montavimo ir eksploatavimo technologinių kompetencijų tobulinimo programos mokymo medžiaga

1	2	3
34.	Ijungimo ir išjungimo grandinių kontrolė	Funkcija
35.	Jungtuvo valdymo blokavimo logika	Funkcija
36.	Blokavimas nuo daug kartinio jungtuvo įjungimo	Funkcija
37.	Matavimo duomenų indikacija:	- Aktyvioji ir reaktyvioji galia; - Srovė kiekvienoje fazėje; - Įtampa kiekvienoje fazėje; - Matavimų tikslumas turi; tenkinti norminių aktų reikalavimus.
38.	Programinė įranga (su licencijomis)	Skirta relinės apsaugos ir valdymo terminalo konfigūravimui bei eksploatavimui*
39.	Programinės įrangos vartotojo instrukcija	Anglų arba lietuvių kalba**
40.	Relinės apsaugos ir valdymo terminalo techninė specifikacija (RA terminale įdiegtų funkcijų sąrašas), pateikiama lietuvių kalba	Tekstinės ir kompiuterinės laikmenos (kompaktiniame diske) formomis
41.	Relinės apsaugos ir valdymo terminalo vartotojo instrukcija, pateikiama lietuvių kalba	Tekstinės ir kompiuterinės laikmenos (kompaktiniame diske) formomis
42.	Relinės apsaugos ir valdymo terminalo funkcijų techninis aprašymas, pateikiamas lietuvių kalba	Tekstinės ir kompiuterinės laikmenos (kompaktiniame diske) formomis
43.	Relinės apsaugos ir valdymo terminalo konfigūravimo instrukcija, pateikiama lietuvių arba anglų kalba	Tekstinės ir kompiuterinės laikmenos (kompaktiniame diske) formomis
44.	Relinės apsaugos ir valdymo terminalo eksploatavimo instrukcija, pateikiama lietuvių kalba	Tekstinės ir kompiuterinės laikmenos (kompaktiniame diske) formomis
45.	Principinės, montavimo schemos ir brėžiniai	Grafinės ir kompiuterinės (kompaktiniame diske) laikmenos formomis, su galimybe koreguoti
46.	Laidas apsaugų ir automatikos terminalo konfigūravimui	1 vnt. ***
47.	Tarnavimo laikas	s 15 metų
48.	Garantinis laikas	s 12 mėnesių

* Pastaba: jei bendrovė turi įsigijusi pakankamą šios programinės įrangos licencijų skaičių, ši programinė įranga netiekama. Tokiu atveju šios programinės įrangos kaina turi būti atimta iš pasiūlymo kainos.

*** Pastaba: jei bendrovė turi įsigijusi pakankamą šių laidų kiekį, šis laidas netiekiamas.

3.2. LEIDINIŲ „ELEKTROS ĮRENGINIŲ BANDYMŲ NORMOS IR APIMTYS“, "ELEKTROS ĮRENGINIŲ ĮRENGIMO TAISYKLĖS" SANTRAUKOS

Žr. mokymo medžiagos priedus:

ELEKTROS ĮRENGINIŲ BANDYMŲ NORMOS IR APIMTYS.DOC

EIIT.DOC

[HTTP://TAR.TIC.LT/DEFAULT.ASPX?ID=2&ITEM=RESULTS&AKTOID=595BFA71-2692-46D8-A2D1-6AF8895BD875](http://tar.tic.lt/default.aspx?id=2&item=results&aktoid=595bfa71-2692-46d8-a2d1-6af8895bd875)

3.3. PRIJUNGIMO SCHEMOS PAVYZDYS

Su schemomis supažindinama praktikos vietoje

3.4. PROTOKOLAI

Protokolai pateikiami praktinio mokymo metu

4 MOKYMO ELEMENTAS. AKĮ (AUTOMATINIS KARTOTINIS ĮJUNGIMAS) SISTEMOS KONFIGŪRAVIMAS IR MONTAVIMAS

4.1. AKĮ (AUTOMATINIS KARTOTINIS ĮJUNGIMAS) SISTEMOS KONFIGŪRAVIMAS IR MONTAVIMAS

Naudojami valdikliai, pateikti S3.4 modulio 1.1 skyriuje

Automatinio kartotinio įjungimo sistemos konfigūravimo aprašas pateikiamas praktinio mokymo metu

Automatins kartotinis įjungimas (AKĮ)

AKĮ paskirtis

Tai greitas atjungtų elektros sistemos objektų jungimas specialiais įrenginiais, nedalyvaujant žmogui. Eksploatuojant elektros oro perdavimo linijas buvo pastebėta, kad kai kurie gedimai savaime išnyksta trumpam (0,25-0,5s) nutraukiant juos veikiančią įtampą. Tai atmosferinių virš įtampių sukelti oro izoliacijos pramušimai, laidų suartėjimai, užmetimai ant laidų, judančių mechanizmų prisilietimai. Todėl relinės apsaugos atjungtas oro linijas pageidautina greitai vėl įjungti, ir po to dažnai jos veikia toliau. Trumpalaikis įtampos nutraukimas daugeliui vartotojų praktiškai netrukdo.

Greta oro linijų AKI reikia naudoti šynoms, transformatoriams ir kabelių linijoms, kadangi juose gedimai dažniausiai būna oro izoliaciją turinčiose dalyse. Be to, AKI gali būti naudojamas ir nesugedusių elementų, kuriuos atjungia neselektyvi relinė apsauga ar kiti automatiškos įrenginiai įjungimui. Pvz.: kartotinai galima įjungti minimalios įtampos apsaugos atjungtus elektros variklius, bei sinchroninius kompensatorius.

Jei po kartotino įjungimo objektas lieka veikti, toks AKI veikia sėkmingai. Jei po kartotino įjungimo objektą vėl atjungia relinei apsauga – AKI vad. nesėkmingu. Oro linijoms sėkmingų atjungimų tikimybė (P_s)- 0,5-0,8, kabelių linijų ir transformatorių 0,5.

AKI gali būti vykdomas vieną (0,2-2s), du (10-15s), tris (1-5 min.) kartus. Dažniausiai naudojami vienkartiniai AKI įrenginiai. Labai retai trikarčiai.

Gali būti kartotinai jungiamos visos trys fazės- toks AKI vad. trifaziu (TAKI) arba viena fazė (VAKI) – vienfaziu. Pastarasis naudojamas (110-750KV) tinkluose su įžeminta neutralia.

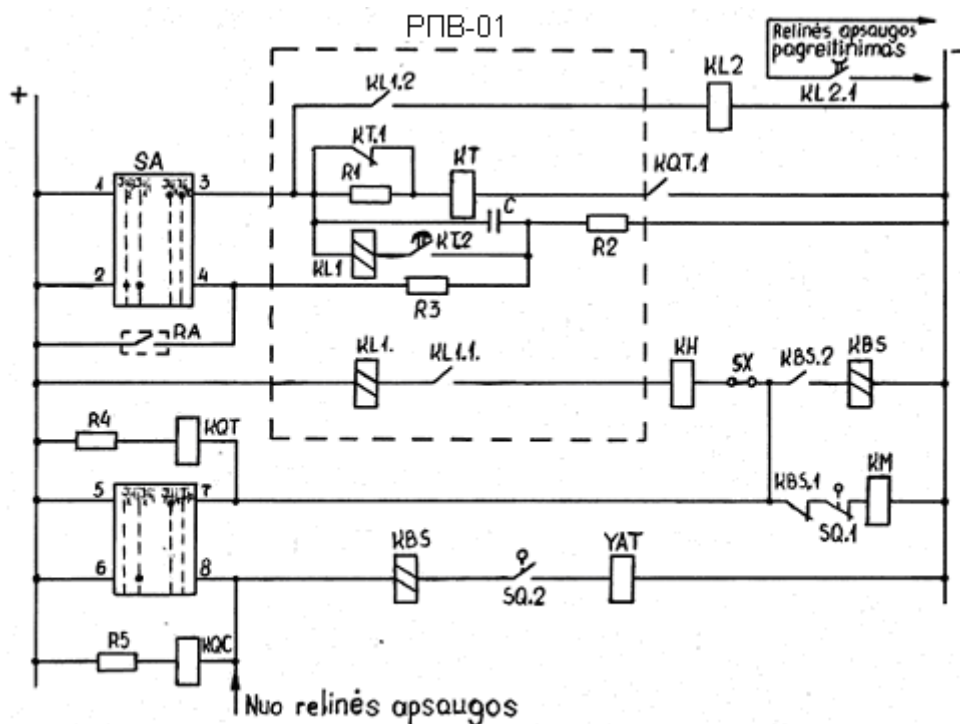
Lengviausiai AKI naudoti įrenginiams maitinančiams iš vienos pusės. Esant dvipusiam maitinimui, reikia tarpusavyje suderinti keleto įrenginių darbą ir atsižvelgti į sinchronizmo sąlygas (NAKI, GAKI, AKISK).

Pagal veikimą būdą pavarą AKI būna mechaniniai, pneumatiniai ir elektriniai (plačiausiai naudojami).

Trifazis AKI vienpusio maitinimo elektros tiekimo linijai

Linijoms, maitinamoms iš vienos pusės AKI įrenginiuose nebūtina papildoma sąlygų kontrolė.

Pakanka kad būtų tam tikras uždelsimas tarp jungtuvo atjungimo ir įjungimo komandos paleidimo momento ir kad įrenginys neveiktų vieną kartą. Principinė schema su nuolatine operatyvine srove pavaizduota (2.1pav)



2.1 pav. Vienkartinio AKI veikimo schema su alyviniu jungtuvu

Schema pritaikyta distancinio valdymo alyviniam jungtuvui. Schemoje panaudotas komplektas (ПИБ-58) ПИБ-01, susidedantis iš : laiko relės KT su papildomu rezistoriu R1, užtikrinančiu relės terminį stabilumą; tarpinės relės KL 1 su nuoseklia ir lygiagrečia apvija; kondensatoriaus C (20mF) užtikrinančio AKĮ vienkartiškumą ; rezistorius R2 apribojančio kondensatoriaus C įsikrovimo srovę ir rezistoriaus R3 apribojančio kondensatoriaus C išsikrovimo srovę. Schemoje jungtuvas valdomas distancinio valdymo raktu SA, kuris turi paskutinės operacijos fiksaciją, todėl po įjungimo operacijos valdymo raktas yra padėtyje „Įjungta“ .Kai jungtuvas įjungtas ir valdymo raktas „Įjungtas“ „+“ paduodamas kondensatoriui C, o „-“ per R2. Kondensatorius užsikrauna ir paruošta darbui schema AKĮ. Esant įjungtam jungtuvui jo padėties “Atjungta“ relė KQT, vykdomi grandinių kontrolę atjungta, ir kontaktas KQT .1 atjungtas.

Įvykus gedimui ETL, suveikia rėlinė apsauga ir jungtuvas atjungiamas. Atsiranda nesutapimas tarp valdymo rakto SA padėties „Ijungta“ ir jungtuvo padėties „Išjungta“. Per SA 1-3 kontaktus ir jungtuvo pagalbinius kontaktus SQ.1 relė KQT suveiks paduodama „-“, į KT apviją. Relė savo momentiniais kontaktais dešuntuoja rezistorių R1, padidindamas savo terminį stabilumą. Po tam tikro nustatyto laiko savo kontaktais KT .2 prijungia lygiagrečiai kondensatorių C, lygiagrečiai tarpinės relės KL1 apvijai. Kondensatorius C išsikraudamas paveikia relę KL1, kuri savo kontaktais KL1.1 per savo nuoseklią apviją įjungia įtampa kontaktoriui KM. Jis įjungia pavaros su elektromagneto įjungimo grandinę ir jungtuvas įjungiamas, SQ.1 atsijungs. Relės KL1 nuosekli apvija, užtikrina impulso ilgumą, kad patikimai įjungtų jungtuvą. Jeigu gedimų nebus jungtuvas

liks įjungtas. Po KT.2 kontaktų atsijungimo kondensatorius vėl pradeda užsikrauti per rezistorių R2 nes jo varža parenkama tokia, kad kondensatorius užsikrautų per 20-25s. Schema bus vėl paruošta darbui .

Jei gedimas neišnyks, vėl suveikia rėlinė apsauga (pagreitintai) ir jungtuvas atjungiamas antrą kartą, bet antro AKI nebus nes kondensatorius nespėjo užsikrauti.

Atjungiant jungtuvą valdymo raktu SA nesutapimo neįvyksta ir schema AKI neveikia, nes kartu su kontaktais 6-8 atjungia, kontaktai 1-3 ir AKI schema netenka „+“. Suveikia tik KQT , o KT ir KL1- ne. Tuo pačiu laiku susijungia ir kontaktai 2-4, ir kondensatorius persikrauna per R3 ir jo įtampa stipriai sumažėja ,o po to kondensatorius išsikrauna pilnai per R2 – KT.1 – KT-KQT.1.

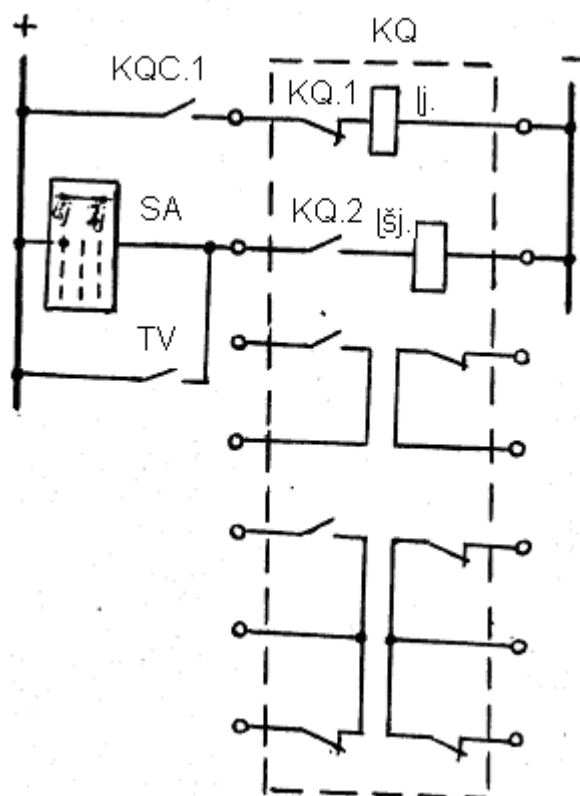
Kad jungtuvas nebūtų daug kartų junginėjamas (kai sukimba KL1.1 kontaktai dėl KM didelės srovės) yra panaudota speciali blokuotės relė KBS su dviem apvijomis nuosekliaja ir lygiagrečiąja. Relė KBS suveikia pratekant srovei per nuosekliają ritę ir YAT atjungiant kontaktus KBS.1 ir KM grandinę.

Suveikus RA srovė teka per nuoseklų KBS relės apviją ir relė suveikia, atjungdama kontaktus KBS.1 kontaktoriaus KM grandinėje, bei sujungdama kontaktus KBS.2 lygiagrečios apvijos grandinėje. Jei KL1.1 kontaktai sujungti tai relė KBS nebegrįš į pradinę padėtį ir laikys atjungtus KBS.1, neleisdama suveikti kontaktoriui KM .Taip blokuojamas daugkartinis jungtuvo junginėjimas.

AKI schemų ypatumai telemechanizuotose pastotėse

Anksčiau išnagrinėta AKI schema naudojama tais atvejais, kai normaliaame režime valdymo rakto padėtis atitinka jungtuvo padėtį. Telemechanizuotose pastotėse jungtuvų valdymui naudojami valdymo raktai be padėties fiksacijos, o prieš tai buvusios valdymo komandos atsiminimui panaudojamos specialios komandos fiksacijos relės. Valdymo raktai turi tuos padėtis „Įjungta“, „Atjungta“ ir „Neutrali“ ir po įjungimo ir atjungimo veiksmų raktas grįžta į pradinę padėtį . Šie raktai gali būti panaudojami ir objektuose neturinčiuose televaldymo.

Fiksacijos rele panaudojama dvipozicinė tarpinė relė PII 8 ir PII 11. Relės PII 11 jungimo schema pavaizduota 2.2 pav.



2.2pav. Tarpinės dvipozicinės relės jungimo schema

Tarpinė relė turi du elektromagnetus su apvijomis Ij. ir Išj., tarp kurių randasi elektromagnetas, susietas su kontaktų sistema. Kai abiejų elektromagnetų apvijose srovė neteka, relės inkarėlis randasi kairėje arba dešinėje padėtyje, priklausomai nuo to į kurią apviją buvo paduotas paskutinis srovės impulsas.

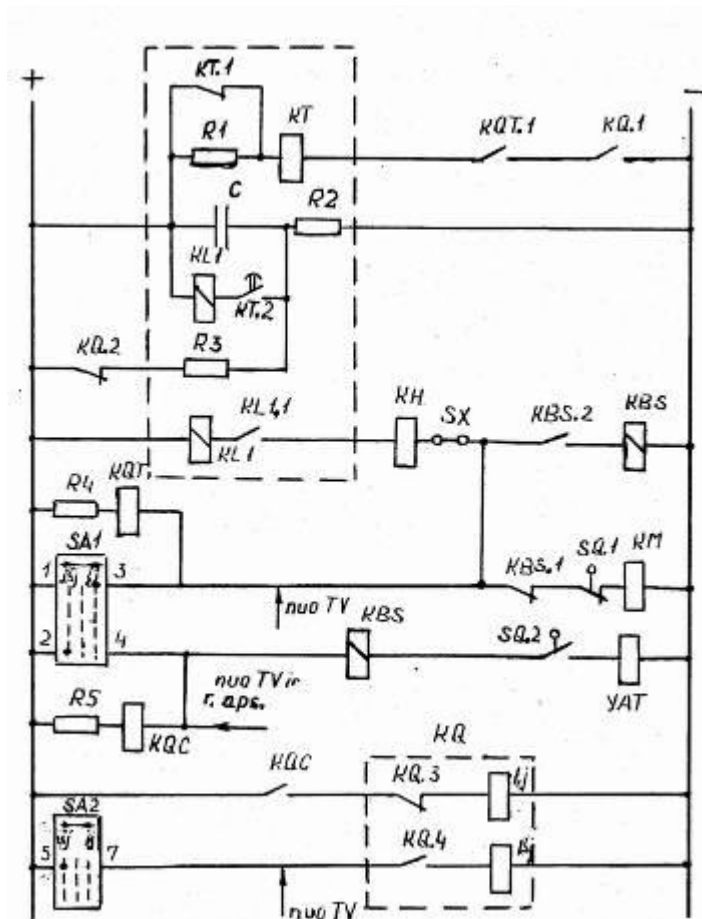
Nuosekliai elektromagnetų apvijoms įjungti pagalbiniai tos relės kontaktai KQC.1 ir KQC.2, todėl įtampa gali būti paduota į tą elektromagnetą, kuris pasiruošęs veikimui. Paduodant įtampa į tą inkaro apviją relė persijungia ir pereidama per neutralią padėtį perjungia pagalbinius ir pagrindinius kontaktus. Elektromagnetų apvijos neapskaičiuotos ilgam darbui ir todėl pagalbinais kontaktais įsijungia tik laikui, būtinam relės suveikimui.

Esant bet kokiam jungtuvo įjungimui suveikia padėties relė „Įjungta“ ir kontaktais KQC.1 paduoda operatyvinės srovės pliusą fiksacijos relės Ij. apvijai. Relė suveikia ir, perjungdama savo kontaktus, fiksuoja komandą „Įjungti“. o taip pat paruošę apvijos Išj. grandinę. Atjungiant jungtuvą valdymo raktu arba televaldymu paduodamas operatyvinės srovės pliusas į relės Išj. apviją, perjungdama savo kontaktus fiksuoja komandą „Atjungti“ ir paruošia apvijos Ij. grandinę.

Tokiu būdu, esant įjungtam jungtuvui, padėties fiksacijos relė KQC visada atitinka jungtuvo padėčiai. Esant atjungtam jungtuvui toks sutapimas gali būti tik vykdant operatyvinį atjungimą raktu SA arba televaldymo įrenginiais TV. Atjungiant jungtuvą relinė apsauga fiksacijos relė lieka

padėtyje „Jungta“, todėl atsiranda nesutapimas tarp jungtuvo ir relės padėčių, kuris panaudojamas AKI schemos veikimui.

Vienkartinio AKI schema alyviniam jungtuvui (2.3 pav.)



2.3 pav. Vienkartinio AKĮ veikimo schema su alyviniu jungtuvu, įrengtu tebemechanizuotoje pastotėje.

valdoma raktu be fiksācijas ir panaudojant dvipozicionē tarpinē relē KQQ padēties fiksavimui. Šī schema gali būti panaudojama pastotēse su televaldymu ir be jo.

Schemoje pavaizduota, kai jungtuvas išjungtas. Tuomet raktas SA randasi neutralioje padėtyje, relė KQQ – padėtyje „Atjungta“, relės KQC ir KQT – padėtyje, atitinkančioje jų apvijų besrovę padėtį. Įjungus jungtuvą relė KQQ perjungia savo kontaktus, paruošdama schemą veikimui, o relė KQT atjungia savo kontaktą.

Suveikus rēlinei apsaugai jungtuvas išsijungia ir sujungia savo pagalbinį kontaktą SQ.1, o relė KQQ lieka padėtyje „Įjungta“. Suveikia relė KQT ir sujungia savo kontaktą KQT.1, įjungdama AKI per sujungtą padėties fiksacijos relės kontaktą KQQ.1.

Praėjus nustatytam laikui AKI duoda komandą jungtuvo įjungimui. Jei pažeidimas išnyko, tai jungtuvas liks įjungtas. Pagalbinis SQ.1 kontaktas atsijungs, tuomet grįš KQT ir KT. Grįžus laiko relei kondensatorius C pradeda užsikrauti, paruošdamas AKI naujam veikimui.

Esant pastoviam pažeidimui linijoje vėl suveikia apsauga ir atjungia jungtuvą. Vėl suveikia relės KQT ir KT, bet antro kartotino įjungimo nebus. Tokioje padėtyje schema bus iki to laiko, kol operatyvinis personalas likviduos neatitikimą tarp jungtuvo padėties „Išjungta“ ir relės KQQ, kuri liko padėtyje „Įjungta“. Neatitikimas likviduojamas paduodant impulsą atjungimui ir relė KQQ persijungs į padėtį „Išjungta“

Jei jungtuvas atjungiamas valdymo raktu arba televaldymo įrenginiu, tai automatinio jungtuvo įjungimo nebus, nes kartu su jungtuvo elektromagneto atjungimo rite YAT, susijungia relės KQQ apvija Išj., kuri perjungia savo kontaktus, įvykdama sekančias operacijas. Kontaktais KQQ.2 per rezistorių R3 iškraunamas kondensatorius C kad nesuveiktų AKĮ, esant sekančiam operatyviam jungtuvo įjungimui. Kontakto KQQ.1 nutraukiama AKĮ paleidimo grandinė, kad išvengti ilgo relės KT darbo, nes esant atjungtam jungtuvui relė KQT laikys sujungusi savo kontaktus. Tuo pačiu metu relės KQQ pagalbinių kontaktai atjungia apviją Išj. ir paruošia apvijos Įj. grandinę sekančiam jungtuvo įjungimui.

Operatyviai įjungiant jungtuvą raktu SA arba televaldymo įrenginiu, pagalbinis kontaktas SQ.2 sujungia relės KQC apvijos grandinę, kuri suveikia ir paduoda impulsą relės KQQ apvijai Įj. Ši relė suveikia ir perjungdama savo kontaktus atlieka: nutraukia kondensatoriaus C išsikrovimo grandinę, kuris jau pradėjęs užsikrauti; paruošia AKĮ paleidimo grandinę ir relės KQQ apvijos Išj. grandinę. Po 20-25 s (įsikrovus kondensatoriui) AKĮ automatiškai pasiruošia veikimui.

Kadangi relės KQC apvijos varža didelė ir nuosekliai jai įjungtas rezistorius R5, tai srovė tekanti grandine nepakankama atjungimo ritės YAT suveikimui.

Nustatymo parinkimas vienpusio maitinimo linijose vienkartinio veikimo AKĮ schemose.

AKĮ uždelsimo laikas kartotinam jungtuvo įjungimui nustatomas dviem sąlygomis.

1. Uždelsimo laikas turi būti didesnis už jungtuvo pavaros pasiruošimo laiką, t.y.

$$t_{1AKI} \geq t_{p,p} + t_a \quad (2.1)$$

čia: $t_{p,p}$ – pavaros pasiruošimo laikas, lygus 0,2 -1s įvairiems pavarų tipams;

t_a - atsargos laikas, įvertinantis $t_{p,p}$ nepastovumą AKĮ schemos laiko relės paklaidos, priimamas 0,3-0,5s.

2. Kad kartotinas įjungimas būtų sėkmingas, būtina, kad per laiką nuo linijos atjungimo iki kartotino įjungimo ir įtampos padavimo ne tikrai užgestų lankas pažeidimo vietoje, bet ir atsistatytų oro izoliacinės savybės. Izoliacijos savybių atsistatymas, vadinamas dejonizacija, reikalauja atitinkamo laiko. Todėl AKĮ uždelsimo laikas kartotinam jungtuvo įjungimui turi būti didesnis už dejonizacijos laiką, t.y.

$$t_{1AKI} \geq t_d + t_a \quad (2.2)$$

čia: t_d - dejonizacijos laikas, sudarantis 0,1-03s.

Parenkant nustatymus priimama t_{1AKI} didesnioji reikšmė gauta apskaičiavus pagal (2.10 ir (2.2) išraiškas.

Antroji sąlyga patenkinimą, kadangi jungtuvo įjungimo laikas sudaro 0,3-1s, t.y. didesnis laikas negu reikalingos dejonizacijai.

Kai kuriais atvejais, norint padidinti linijų sėkmingus AKI, suveikimo laikas priimamas 2-3s.

AKI schemos automatinio grįžimo į pradinę padėtį laikas parenkamas pagal vienkartinio veikimo sąlygos. Tam, esant kartotinam įjungimui į pastovų trumpąjį jungimą, AKI grįžimas į pradinę padėtį turi įvykti tik po to, kai jungtuvas kartotinai įjungtas AKI schemos, vėl atsijungs rėlinės apsaugos pagalba.

Schemose, kuriose panaudojamas komplektas PIIB-01, jų grįžimo laikas į pradinę padėtį apsprendžiamas kondensatoriaus įsikrovimo laiku ir jis turi būti ne mažesnis kaip:

$$t_{2AKI} \geq t_{aps} + t_{atj} + t_a \quad (2.3)$$

čia: t_{aps} – didžiausios apsaugos uždelsimas;

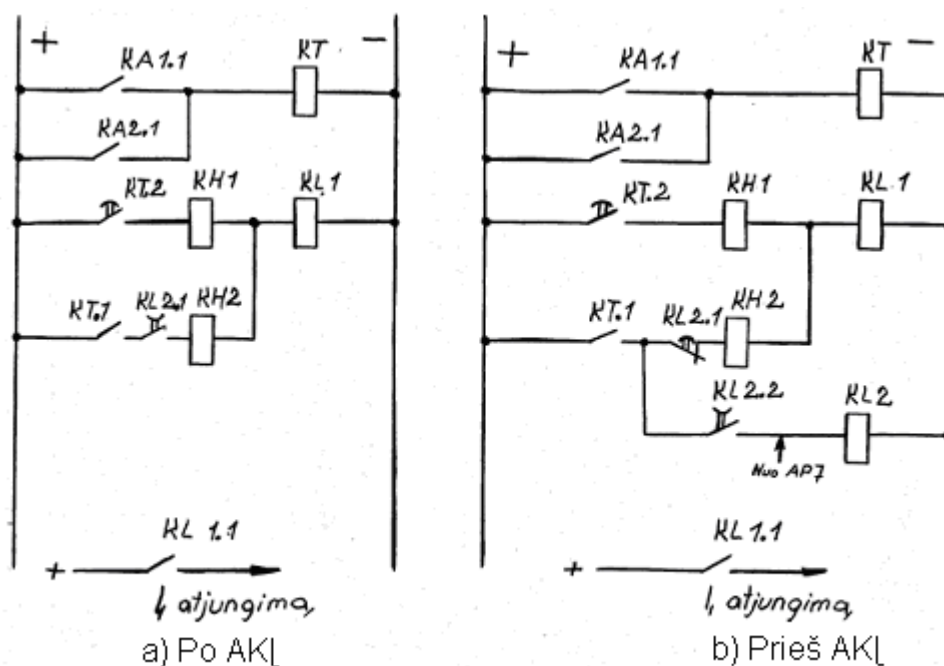
t_{atj} - jungtuvo atjungimo laikas.

Paprastai komplekto PIIB-01 kondensatoriaus įsikrovimo laikas siekia 20-25s ir tenkina (2.3) išraišką.

Relinės apsaugos veikimo pagreitinimas

Automatinis apsaugos pagreitinimas esant AKI naudojamas trumpųjų jungimų pažeidimu atjungimu pagreitinimui ir energo sistemos, bei vartotojų darbo patikimumo padidinimui. Apsaugos pagreitinimas po AKI numatomas visoms linijoms.

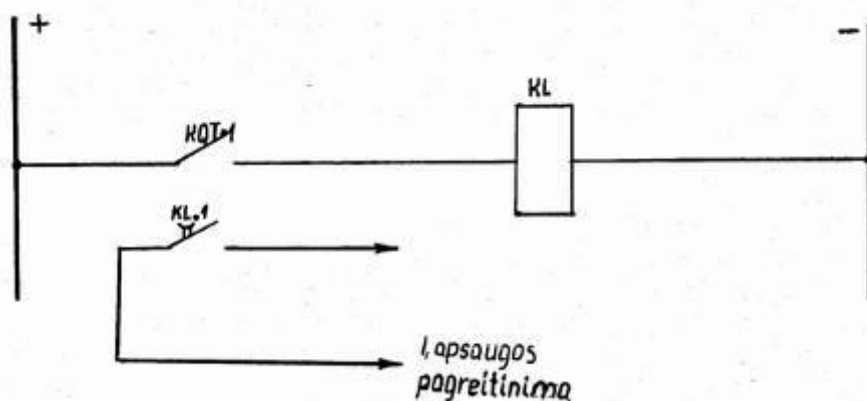
Apsaugos pagreitinimo po AKI schema pavaizduota 2.5 pav.



2.5 pav. Relinės apsaugos veikimo pagreitinimo schema.

Pagreitinto veikimo grandinė normalioje padėtyje atjungta pagreitinimo tarpinė relės kontaktais KL2.1 (žiūrėti 2.1 pav.), kuri suveikia prieš kartotiną jungtuvo įjungimą ir turi uždelimą sugrįžtant ir laiko sujungtą savo kontaktą 0,7-1s. Jei kartotinas įjungimas vyksta į pastovų trumpą jungimą, apsauga antrą kartą paveiks be uždelimo pagreitinimo grandine per kontaktus KL2.1 ir KT.1. Pagreitinimo relė paprastai naudojama PPI 18-1 (PPI-252).

Tarpinės relės suveikimo pagreitinimui kartu su schema 2.1 pav., naudojama 2.6 pav. schema.



2.6 pav. Relinės apsaugos pagreitinimas

Atjungiant jungtuvą padėties relė „Atjungta“ suveikia ir be anksčiau minėtų veiksmų sujungia kontaktus KQT.1 relės KL apvijos grandinėje. Ji suveikdama sujungia pagreitinimo grandinės kontaktus KL.1. Padavus komandą jungtuvo įjungimui KQT grįžta ir atjungia plusą relės KL apvijai. Kadangi relė grįžta sulėtintai per 0,7-1s, tai užtenka laiko apsaugos suveikimui pagreitinta

grandinė, jei jungtuvas įjungtas į pastovų trumpąjį jungimą. Apsaugos pagreitinimą galima atlikti tiesiogiai relės KQT kontaktais. Tuomet speciali pagreitinimo relė nenaudojama, o vietoje relės KQT naudojama sulėtinto grįžimo relė {PII18-1(PII-252)}.

2.6 pav. schema užtikrina apsaugos pagreitinimą įjungiant jungtuvą tiek AKI, tiek valdymo raktu.

Apsaugos pagreitinimas iki AKI veikia panašiai kaip apsaugos pagreitinimas po AKI. Pagreitinimo relės KL2 jungimas, vykdamas apsaugos pagreitinimą iki AKI; vyksta suveikus AKI schemos išėjimo relei (žiūrėti 2.5, b pav.). Tuomet panaudojamas atsijungiantis KL2.1 kontaktas. Pagreitinimo grandinė bus uždara iki AKI ir atsijungs įjungiant jungtuvą veikiant AKI schemai. Relė KL2 bus suveikusi iki to laiko, kol neatsijungs trumpasis jungimas ir neatsijungs apsaugos relės kontaktai.

Jis naudojamas automatikos veikimo efektyvumui. Kaip rodo praktika esant antram įjungimui sėkmingi būna 10-20% AKI. Dvikartis AKI naudojamas linijose su vienpusiu maitinimu.

tuomet išsikraunant C2 suveikia KL1 ir įvyksta antrasis AKĮ. Šioje schemeje panaudota valdymo rakto relės kartotuvai komandai „įjungta“ KCC ir komandai „atjungta“ KCT.

Kad AKĮ neįvyktu atjungus jungtuvą po jo išjungimo valdymo raktu, esant t.j. schemeje, vykdomas kondensatorių C1 ir C2 iškrovimas per reles KCC susijungiančius kontaktus ir rezistorius R3 ir R5. Schemeje naudojamos signalizacijos relės: KH 1-pirmam ciklui, KH 2- antram ciklui, ir KH 3 – schemos suveikimui. SX1-pilnai išjungiantis AKĮ schemą. Schemeje numatyti du atjungimo įrenginiai: SX2- tik antrą ciklą. Pirmas ciklas apskaičiuojamas taip kaip vienkartinio AKĮ atveju. Antras ciklas turi prasidėti praėjus 10-20s. po jungtuvo atjungimo. Toks didelis antrojo ciklo uždelsimas, reikalingas paruošti jungtuvą trečiam atjungimui esant pastoviam t.j. Per tą laiką iš gesinimo kameros pašalinamos degiosios dalelės ir kamera vėl prisipildo alyvos, atsistato jungtuvo savybės. Komplekto PPIB-02 suveikimo laikas po antrojo ciklo siekia 60-100s.

Trifazis AKĮ dvipusio maitinimo linijose (TAKĮ)

Dvipusio maitinimo linijų AKĮ turi kai kurių ypatumų : įtampos nebuvimas abiejose linijos galiuose. Pirmasis ypatumas tame, kad linijų AKĮ turi įvykti tik po to, kai ji bus atjungtas iš abiejų pusių nes tai reikalinga oro dejonizacijai pažeidimo vietoje. Todėl parenkant liniją su dvipusio maitinimo AKĮ uždelimo laikas (2.1) ir (2.2) būtina ir trečioji sąlyga.

$$t_{AKI.1} = t_{aps.2} - t_{aps.1} + t_{atj.2} - t_{atj.1} + t_d - t_{ijung.1} + t_{ats}; \quad (2.4)$$

čia: $t_{aps.1}, t_{atj.1}, t_{ijung.1}$, mažiausias apsaugos uždelsimas, jungtuvo atjungimo ir jungimo laikai savos linijos gale, kuriame parenkamas AKĮ uždelsimas $t_{aps.2}$, $t_{atj.2}$ antrojo atjungimo uždelimo laiko ir jungtuvo atjungimo laikas priešingame linijos gale.

t_d aplinkos dejonizavimo laikas

t_{ats} atsargos laikas priimamas 0,5-0,7s

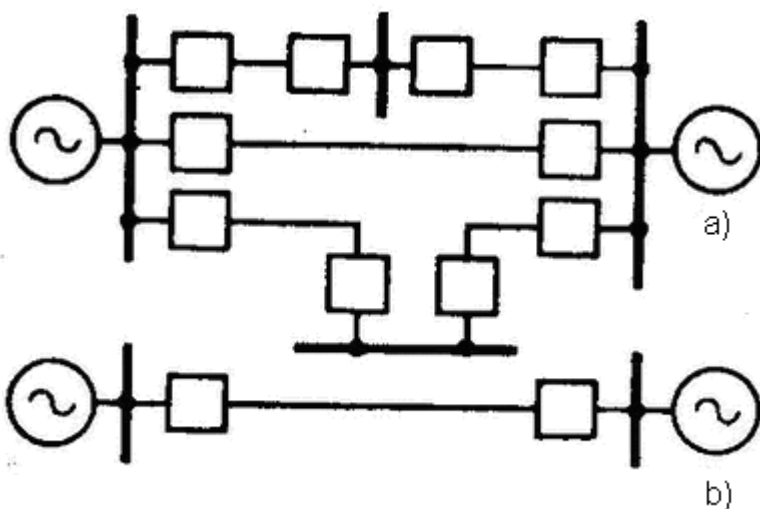
Priėmus $t_{atj.1} = t_{atj.2}$; $t_{aps} = 0,1s$, gausime paprastesnę uždelimo išraišką :

$$t_{AKI.1} = t_{aps.2} + t_d - t_{atj.1} + t_{ats}; \quad (2.5)$$

Jei antrojo atjungimo laiptas neužtikrina pakankamo patikimumo esant pažeidimui nagrinėjama linijos gale, išraiškas 2.4 ir 2.5 būtina parinkti trečios apsaugos uždelimo laikui. AKI uždelsimas abiem linijos galams paskaičiuojamas pagal formules 2. 1; 2. 2 ; 2. 4; 2.5, ir priimama didžiausia iš trijų reikšmių.

Antrasis ypatumas tame, kad sėkmingas linijų įjungimas gali būti lydimas didelių srovių ir aktyvinių galingumų smūgių, nes abiejuose linijos galuose yra įtampa.

Kai dvi elektrinės sistemos sujungtos keliomis tiekimo linijomis 2.8 (pav.)



2.8 pav. Ryšių schemas tarp energosistemos dalių

tai vienos linijos atjungimas nesutrikdo sinchronizmo ir AKĮ nebus lydimas stiprių smūgių šiuo atveju leidžiama naudoti paprastą AKĮ kaip ir vienpusio maitinimo linijoje, tik reikia į jo schemą įjungti įtampos kontrolės įtaisus. Vienaime gale įtampos būvimas o kitame nebuvimas. Tuomet nesėkmingas AKĮ gali įvykti ir vieną kartą tame linijos gale kuriame kontroliuojamas įtampos nebuvimas. Kai dvi elektrinės įjungia tik viena linija, kiekvienas linijos atjungimas pažeidžia sinchroninės sistemos darbo dalis. Gali būti panaudotos AKĮ schemas:

- 1) nesinchroninis TAKĮ arba NAKĮ
- 2) greitai veikiantis GAKĮ (330-400kV)
- 3) TAKĮ su sinchronizmo kontrole

AKĮ dvipusio maitinimo ETL

Kai linija maitinama iš abiejų galų AKĮ įvykdymas būna sudėtingesnis. Pirmiausiai AKĮ turi veikti tik tada, kai linija atjungta iš abiejų galų. Tai daroma pažeistos vietos oro tarpo dejonizavimui. Antra: sėkmingas AKĮ lydimas stiprios srovės ir aktyvinio galingumo smūgių, nes abiejose linijos galuose atsiranda įtampa.

Kai dvi elektrinės sistemos dalys sujungtos keliomis tiekimo linijomis (2.8 pav), tai vienas linijos atjungimas nesutrikdo sinchronizmo ir AKĮ nebus lydimas stiprių smūgių. Šiuo atveju leidžiama naudoti paprastą AKĮ.(kaip ir vienpusio maitinimo), tik reikia į AKĮ schemą įjungti įtampos kontrolės įtaisus. Vienaime gale įtampos būvimas, kitame įtampos nebuvimas. Tuomet nesėkmingas AKĮ gali įvykti vieną kartą tame linijos galia, kuriame kontroliuojamas įtampos nebuvimas.

Kai dvi elektrinės arba elektrinės sistemos dalis jungia tik viena linija, kiekvienos linijos atsijungimas paveikia sinchronizmo dalių darbą. Gali būti panaudotos sekančios AKĮ schemas:

1. Nesinchroninės TAKĮ, (NAKĮ)

2. Greitai veikiantis TAKĮ, (GAKĮ) 330-400kV
3. TAKĮ kontroliuojant sinchronizmą (AKISK), kai kitos rūšys negali būti panaudotos

Nesinchroninis AKĮ

Tai pats paprasčiausias įrenginys, leidžiantis sujungti dvi sistemos dalis, neįvertinant jų dažnių skirtumo. Ši AKĮ schema aprūpinama įtampos kontrolės įrenginiais, bandymu nustatyta kad nesinchroninis AKĮ leidžiamas kai periodinės įjungimo srovės dedamosios santykis su vardine srove neviršija leistinųjų reikšmių:

1. Hidrogeneratoriams su slopinimo apvija ir netiesioginio aušinimo turbo generatoriams.

$$\frac{I_{ij}}{I_N} \leq \frac{0,625}{x_d''}; \quad (2.6)$$

2. Hidrogeneratoriams be slopinimo apvijos ir tiesioginio aušinimo turbo generatoriams

$$\frac{I_{ij}}{I_N} \leq 3; \quad (2.7)$$

3. Sinchroniniams kompensatoriams

$$\frac{I_{ij}}{I_N} \leq \frac{0,84}{x_d''}; \quad (2.8)$$

4. Transformatoriams ir autotransformatoriams

$$\frac{I_{ij}}{I_N} \leq \frac{100}{U_{k\%}}; \quad (2.9)$$

Čia:

x_d'' – sinchroninių mašinų pradinis reaktansas (reaktyvinė varža)

$U_{k\%}$ - transformatoriaus trumpojo jungimo įtampa $I_{js} = \frac{U_{s1} + U_{s2}}{X_{\Sigma}}$; (max nesinchroninio

įjungimo periodinės srovės dedamoji)

U_{s1} ; U_{s2} - sistemos dalių įtampos V; x_{Σ} -suminė sistemos varža Ω ;

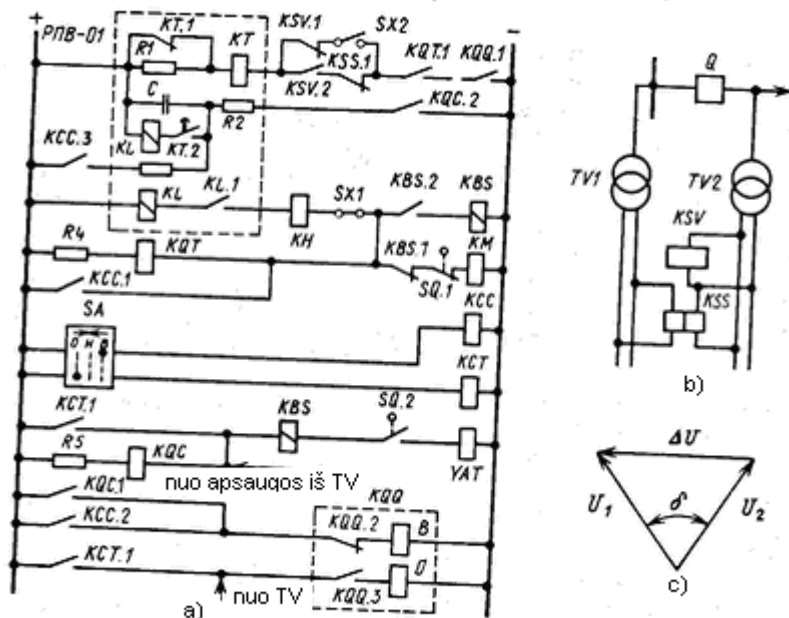
Greitas AKĮ (GAKĮ)

Atsijungus vienintelei linijai, jungiančiai dvi elektrinės sistemos dalis, dėl skirtingų apkrovų generatoriai vienoje sistemos dalyje pradeda greitėti o kitoje lietėti. Todėl pasidarys nevienodi sistemos dalių dažniai, linijos galuose atsiras įtampos vektorių fazės skirtumo kampas δ , kurios pamažu didės priklausomai nuo judančių dalių inercijos.

GAKĮ greitai įjungia jungtuvas po jų išjungimo ir kampas tarp įtampų nesuspėja padidėti. Po sėkmingo įjungimo nebūna srovės smūgių ir ilgalaikių svyravimų. GAKĮ naudojamas linijoms su oriniais jungtuvais, nes jie užtikrina greitą veikimą. Orinio jungtuvo suveikimo laikas 0,2-0,3s.

Sėkmingas GAKĮ galimas tik tuomet, kai t.j. atjungiamas per 0,1-0,2s, iš abiejų galių.

AKĮ (kontroliuojant sinchronizmą)



2.8 pav. AKĮ kontroliuojant sinchronizmą.

Schema skiriasi nuo ankščiau nagrinėtų. Ji turi papildomas reles – linijos įtampos kontrolės relę KSV ir sinchronizmo kontrolės relę KSS. (apvijos schemeje neparodytos). AKĮ įrenginiai įrengiami abiejuose linijos galuose. Viename linijos gale AKĮ leidžiamas kai linijoje nėra įtampos (per viršutinį KSV .1 atsijungiantį kontaktą kai įjungtas jungiklis SX 2), o kitame gale esant įtampai ir esant sinchroninėms priešpriešinėms įtampoms. (sujungtas apatinis susijungiantis KSV .2 ir KSS .1).

Atsijungus linijai iš pradžių veikia AKĮ iš vienos pusės, kur kontroliuojamas įtampos nebuvimas, ir įjungia jungtuvą. Esant linijoje pastoviam gedimui jungtuvas vėl atsijungs. AKĮ kitame linijos gale neveiks. Jei gedimas bus pašalintas linija gaus įtampą ir suveiks AKĮ kitame linijos gale. Relė KSV, kontroliuojanti įtampos buvimą linijoje suveiks ir sujungs KSV.2 kontaktus. Jei linijos galuose kampas bus nedidelis, sinchronizmo kontrolės relė KSS taip pat sujungs KSS.1, leisdama po atitinkamo uždelimo, įjungti jungtuvą ir linija bus įjungta iš abiejų galų.

Jei linijos galuose įtampos bus nesinchroninės ir dažnių skirtumas neleistinai didelis, AKĮ schema lauks kol beveik atsistatys sinchronizmas. Sinchronizmo kontrolei naudojama relė PH-55.

Ji turi dvi apvijas prie kurių prijungtos kontroliuojančios įtampos (2.9 pav. b). Relė KSS reaguoja į geometrinį šynų ir linijos įtampų kampo skirtumą. Jei įtampos savo dydžiais lygios ($U_s = U_l = U$), tai geometrinis įtampų skirtumas į kurį reaguoja relė, apskaičiuojamas: $\Delta U = 2U \sin \frac{\delta}{2}$;

Relės PH-55 suveikimas reguliuojamas nuo 20° iki 40° . esant grįžimo koeficientui $k_{gr} > 0,8$.

Kai įtampos sinchroninės arba kampas tarp jų vektorių yra leistinose ribose, sinchronizmo kontrolės relė KSS sujungs savo kontaktus, įjungs komplekto ППБ-01 laiko relė KT (kaip ir parastame AKĮ). Abiejose linijos galuose įrengiami vienodi AKĮ ir perjungikliai SX 2 . Galima keisti schemų darbo režimą įjungti arba atjungti sinchronizmo kontrolę.

Šynų AKĮ

Pastotėse turinčiose vienpusį maitinimą, šynų pažeidimo atjungimui panaudojamos apsaugos, pastatytos maitinimo linijos galuose arba transformatoriuose. Kartotinas šynų įtampos jungimas vykdomas linijų arba transformatorių AKĮ pagalba.

Pastotėse neturinčiose specialių šynų apsaugų (paprastai aukštos įtampos pastočių šynose turinčiose dvipusį maitinimą) kartotinas, šynų įjungimas, kaip ir vienpusio maitinimo schemose, galima įvykdyti maitinančiųjų įrenginių AKĮ pagalba. Tuomet AKĮ schema įrengiame taip, kad ji suveiktų nuo jungtuvo ir valdymo rakto neatitikimo padėties. Šiuo atveju ,suveikus apsaugai; negali blokuotis linijos AKĮ veikimas.

Pastotėje turinčioje kelias maitinimo linijas tikslinga įrengti AKĮ keletui ar visoms linijoms, atsijungusioms suveikus šynų apsaugoms. Tai tikslinga daryti didesniai pastotės atstatymo schemų automatizavimui. Tuo tikslu, suveikus šynų apsaugai jungiami visų maitinančiųjų linijų AKĮ . Pirmos linijos sėkmingu įjungimo atveju paeiliui įsijungia kitų linijų jungtuvai. Jei pirmoji linija jungiama į pastovų trumpąjį jungimą, vėl suveiks šynų apsauga, blokuodama kitų linijų AKĮ veikimą ir užtikrindama vienkartinį šynų AKĮ .

AKĮ įtaisų veikimas fiksuojamas signalinėmis rėlėmis, suveikimo skaitikliais, įvykių registratoriais arba kitais analogiškos paskirties prietaisais.

4.2. LEIDINIŲ „ELEKTROS ĮRENGINIŲ BANDYMŲ NORMOS IR APIMTYS“, "ELEKTROS ĮRENGINIŲ ĮRENGIMO TAISYKLĖS" SANTRAUKOS

Žr. mokymo medžiagos priedus:

ELEKTROS ĮRENGINIŲ BANDYMŲ NORMOS IR APIMTYS.DOC

EIIT.DOC

4.3. PRIJUNGIMO SCHEMOS PAVYZDYS

Su schemomis supažindinama praktikos vietoje

4.4. PROTOKOLAI

Protokolai pateikiami praktinio mokymo metu

5 MOKYMO ELEMENTAS. LA (LANKO APSAUGA) SISTEMOS KONFIGŪRAVIMAS IR MONTAVIMAS

5.1. LA (LANKO APSAUGA) SISTEMOS KONFIGŪRAVIMAS IR MONTAVIMAS

APSAUGOS NUO ELEKTROS LANKO SISTEMA

BENDRAS NOLA SISTEMOS APRAŠYMAS

Relinės apsaugos sistema NOLA skirta žemos ir vidutinės įtampos skirstyklų apsaugai nuo elektros lanko sukeltų padarinių. Sistemą sudaro įrenginiai NOLA-01-M ir NOLA-02-S (NOLA-01-S). Centrinis įrenginys NOLA-01-M matuoja įvado srovę (arba atskiru užsakymu - šynų įtampą) bei šviesos intensyvumą narveliuose. Atsiradus elektros iškrovos lankui ir srovei viršijus ribinę nustatytą reikšmę, įrenginys 2.5 mS laikotarpyje formuoja valdymo signalą, kuris nedelsiant atjungia jungtuvą. NOLA-01-M galima naudoti kaip atskirą lanko apsaugos įrenginį arba kartu su išplėtimo moduliais NOLA-02-S arba NOLA-01S, sujungtais RS-485 sąsaja. NOLA-01-M informuoja išplėtimo modulį(ius) apie srovinę perkrovą įvade. Jei išplėtimo modulis fiksuoja elektros lanką, atitinkamas jungtuvas nedelsiant atjungiamas. NOLA-01-S turi 2 optinius įėjimus ir 2 nepriklausomus išėjimus jungtuvų valdymui. NOLA-02-S turi 3 optinius įėjimus ir 3 nepriklausomus išėjimus jungtuvų valdymui. Šių blokų pagalba galima suprojektuoti selektyvią optinės lanko apsaugos sistemą, atjungiančią tik sugedusį fiderį.

NOLA-OI-M PRIVALUMAI

- S Trijų fazių srovinės perkrovos detektavimas
- S Dvi šviesolaidinės optinių jutiklių kilpos
- S Du greitaegiai puslaidininkiniai išėjimai jungtuvų valdymui
- S Relinis išėjimas suveikimo signalizacijai
- S Relinis išėjimas gedimo signalizacijai (šviesolaidžių kontrolė, RS-485 ryšio kontrolė, maitinimo įtampos kontrolė)
- S Relinis išėjimas suvėlintam aukštesnio lygio jungtuvo atjungimui

1. STRUKTŪRINĖ SCHEMA

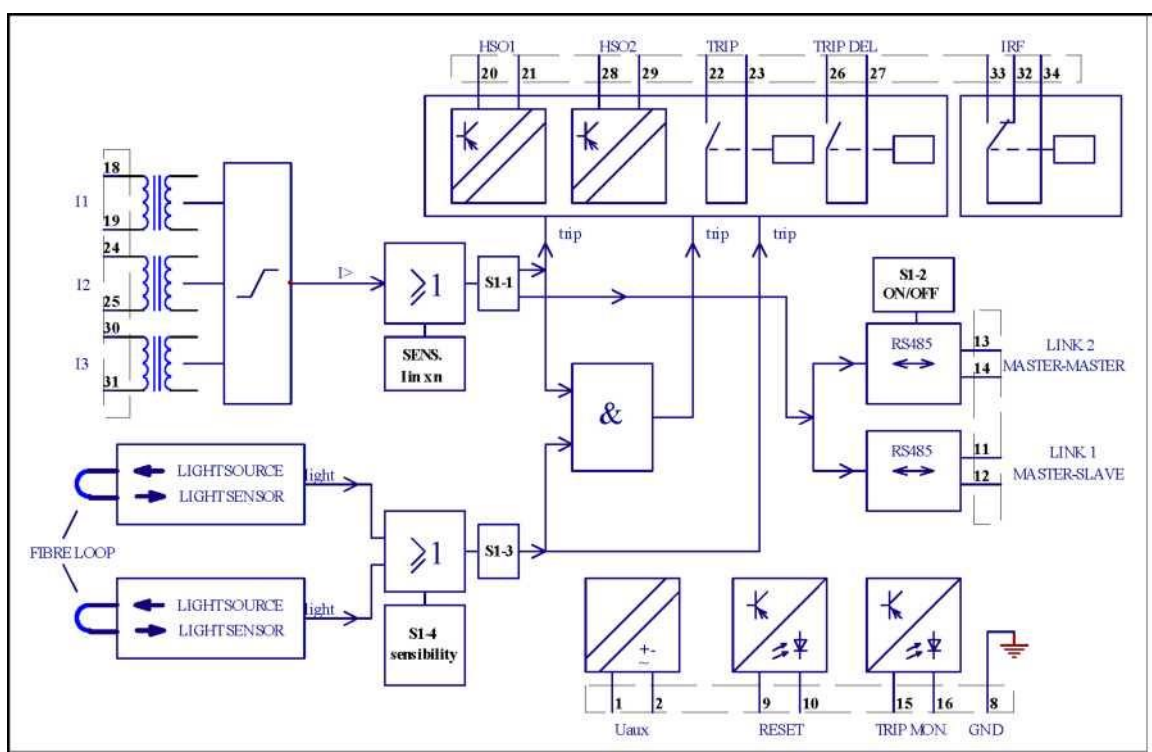
S Du RS-485 portai išplėtimo modulių prijungimui

Šviesos jutiklių jautrumas gali būti reguliuojamas plačiose ribose. Sistema reaguoja tik į greitus šviesos pokyčius ir automatiškai adaptuojasi prie aplinkos apšvietimo fono. Maksimalus šviesos jutiklių jautrumas yra infraraudonųjų spindulių spektre. Sistema nuolat tikrina šviesolaidines kilpas. Nutrūkus šviesolaidžiui, suveikia gedimo signalinė relė. Signalinė relė suveikia ir maitinimo dingimo bei ryšio su išplėtimo moduliais sutrikimo atveju.

Vartotojas turi galimybę parinkti sistemos suveikimo sąlygas:

- Tik nuo šviesos signalo
- Tik nuo srovės perkrovimo
- Tik vienu metu esant šviesos ir srovės signalui

Vardinė įėjimo srovė gali būti 1A arba 5A. Suveikimo srovė nustatoma, parenkant atitinkamą įėjimo srovės daugiklį.



Šviesos indikatoriai ant priekinio įrenginio skydelio padeda greitai įvertinti sistemos būseną bei informuoja apie optinių daviklių būklę, sistemos suveikimo priežastį ir gedimus.

2. VEIKIMO PRINCIPAS

2.1 SROVĖS MATAVIMO ĮĖJIMAI I1, I2, I3

Įėjimai I1, I2 ir I3 skirti įvado srovės matavimui. Kiekvienos fazės srovė matuojama atskirai. Jungikliu SENS nustatomas suveikimo srovės daugiklis $I_{in \times n}$. I_{in} - vardinė įėjimo srovė. Jeigu bent vienos fazės srovė viršija vartotojo nustatytą ribą ilgesniam kaip 1.5 mS laikotarpiui, NOLA-OI-M generuoja signalą, kuris nedelsiant perduodamas išplėtimo moduliams. Jeigu įjungtas srovės apsaugos režimas (jungiklis S1-1 padėtyje ON), suveikia išėjimai HSO1, HSO2 ir TRIP. Jeigu įjungti jungikliai S1-1 ir S1-3, išėjimai suveiks tik tuo atveju, jeigu vienu metu bus srovės ir šviesos signalai.

2.2 ŠVIESOS JUTIKLIAI

Šviesos jutiklis sudarytas iš 3 dalių:

- a) šviesos šaltinio,
- b) šviesos imtuvo,
- c) šviesolaidžio, jungiančio šviesos šaltinį su šviesos imtuvu.

Šviesos šaltinis generuoja moduliuotą šviesos signalą, reikalingą šviesolaidžio vientisumo tikrinimui. NOLA-OI-M nuolat tikrina praėjusį pro šviesolaidį šaltinio signalą. Nutraukus arba pažeidus šviesolaidį, šaltinio signalas nebepatenka į imtuvą arba patenka stipriai pakitęs. Šiuo atveju suveikia avarinio signalo relė IRF, indikatorius OPT1 arba OPT2 parodo, kuris šviesolaidis pažeistas.

Išorės šviesa į šviesos imtuvą patenka per šviesolaidžio šoninį paviršių. Sistema automatiškai adaptuojasi prie aplinkos apšvietimo fono ir reaguoja tik į staigius apšvietimo pokyčius.

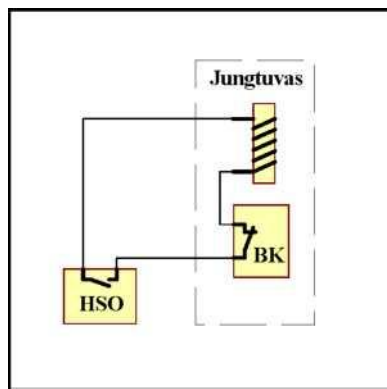
Atsiradus staigiam apšvietimo pokyčiui (elektros iškrovos lankui), sistema generuoja šviesos pavojaus signalą. Suveikimo lygį galima keisti jungikliu S1-4. Padėtis ON atitinka maksimalų, OFF - vidutinį jautrumą.

Jeigu jungiklis S1-3 yra padėtyje ON, suveikia išėjimai HSO1, HSO2 ir TRIP. Indikatorius OPT1 arba OPT2 parodo, kuris jutiklis suveikė.

Jeigu įjungti jungikliai S1-1 ir S1-3, išėjimai suveiks tik tuo atveju, jeigu vienu metu bus srovės ir šviesos signalai.

2.3 IŠĖJIMAI HSO1, HSO2

Išėjimai HSO1 ir HSO2 - greitaveikiai puslaidininkiniai, galvaniškai izoliuoti išėjimai, skirti jungtuvų valdymui. Šių išėjimų suveikimo sąlygos priklauso nuo jungiklio S1 padėties (žr. skyrių 4.3). Suveikimo atveju, jungtuvo maitinimo grandinė uždaroma 0.5 sekundės laikotarpiui, jungtuvas atjungiamas.



2.4 IŠĖJIMAS TRIP

Išėjimas TRIP - relės kontaktai, skirti sistemos suveikimo signalizacijai. TRIP suveikia kartu su išėjimais HSO ir pasilieka suveikimo būsenoje, kol nuspaudžiamas RESET mygtukas ant priekinio įrenginio skydelio arba paduodamas išorinis RESET signalas.

2.5 IŠĖJIMAS TRIP DEL

Išėjimas TRIP DEL - relės kontaktai, skirti aukštesnio lygio jungtuvo atjungimui. TRIP DEL suveikia tuo atveju, jeigu po TRIP komandos, praėjus vėlinimo laikui, įėjimas TRIP MON negauna jungtuvo atjungimo patvirtinimo komandos.

2.6 IŠĖJIMAS IRF

Išėjimas IRF - relės kontaktai, skirti sistemos gedimo signalizacijai. IRF suveikia tuo atveju, jeigu nutrūkės arba pažeistas šviesolaidis, jeigu nėra ryšio su išplėtimo moduliais, jeigu nėra maitinimo įtampos. Suveikus IRF išėjimui, šviečia raudonas šviesos indikatorius IRF (išskyrus atvejį, kai nėra maitinimo įtampos).

2.7 ĮĖJIMAS RESET

Optiškai izoliuotas loginis įėjimas, skirtas sistemos grąžinimui į pradinę būseną. Šio įėjimo funkcija dubliuota su mygtuko ant priekinio įrenginio skydelio RESET funkcija.

2.8 ĮĖJIMAS TRIP MON

Optiškai izoliuotas loginis įėjimas, skirtas jungtuvo suveikimo kontrolei. Jeigu suveikus išėjimams HSO ir praėjus vėlinimo laikui šiame įėjime neatsiranda jungtuvo suveikimo patvirtinimo signalo, suveikia išėjimas TRIP DEL.

2.8 PORTAI LINKI, LINK2

LINK2 skirtas antro NOLA-OI-M įrenginio prijungimui, LINKI - išplėtimo modulio NOLA- 01-S prijungimui RS-485 sąsaja. Šiais portais perduodama informacija apie srovės viršijimą bei kontroliuojamas išplėtimo modulių darbas. LINK2 naudojamas dviejų NOLA-OI-M sujungimui, LINKI - išplėtimo modulio NOLA-OI-S prijungimui.

2.9 MAITINIMO ĮTAMPOS ĮĖJIMAS Uaux

Uaux - maitinimo įėjimas. Įrenginys gali būti maitinamas iš pastovios arba kintamos 110V - 240V įtampos maitinimo šaltinio.

3. ŠVIESOS INDIKATORIŲ PASKIRTIS

3.1 POWER

Indikatorius šviečia, jeigu yra įrenginio maitinimo įtampa, t.y. įrenginys veikia.

I>START

- Indikatorius nešviečia, tačiau srovei viršijus kritinę ribą, indikatorius I>START užsidega 0.5 sekundės laikotarpiui. Išėjimų HSO ir TRIP būseną po srovės signalo priklauso nuo jungiklio S1 padėties (žr. skyrių 4.3).
- Indikatorius šviečia nuolat (kartu su indikatoriumi TRIP) - suveikė srovinė apsauga. Norint grąžinti sistemą į pradinę būseną, būtina 2 sekundžių laikotarpiui nuspausti mygtuką RESET arba paduoti loginį lygį į įėjimą RESET.

3.2 OPT 1, OPT 2

- Indikatorius nešviečia, tačiau apšvietimui viršijus slenkstinę ribą, indikatorius užsidega 1 sekundės laikotarpiui. Išėjimų HSO ir TRIP būseną po šviesos signalo priklauso nuo jungiklio S1 padėties (žr. skyrių 4.3).
- Indikatorius mirga dažnai (1-2 kartus per sekundę), indikatorius IRF šviečia nuolat - nutrūkęs arba pažeistas šviesolaidis.
- Indikatorius mirkteli 2 kartus, po to seka 3-4 sekundžių pauzė. Indikatorius IRF šviečia nuolat. Į šį režimą sistema pereina tuo atveju, jeigu 3 parų laikotarpyje fiksuojami trys šviesos signalai be srovinio signalo patvirtinimo. Tai gali įvykti dėl šviesolaidinės linijos gedimo. Atitinkamas šviesolaidinis kanalas yra deaktyvuojamas. Į darbinį režimą sistemą grįžta tik po RESET komandos.
- Indikatorius mirga dažnai (3-4 kartus sekundę) - autokalibravimo režimas. Sistema adaptuojasi prie bendro aplinkos apšvietimo.
- Indikatorius šviečia nuolat (kartu su indikatoriumi TRIP) - suveikė šviesos apsauga. Norint grąžinti sistemą į pradinę būseną, būtina 2 sekundžių laikotarpiui nuspausti mygtuką RESET arba paduoti loginį lygį į įėjimą RESET.

3.3 TRIP

Indikatorius šviečia, jeigu suveikusi apsauga (išėjimai HSO1, HSO2 ir TRIP). Pagal

šviesos indikatorius OPT1 OPT2 ir I>START galima nustatyti apsaugos suveikimo priežastį. Norint grąžinti sistemą į pradinę būseną, būtina nuspausti mygtuką RESET arba paduoti loginį signalą į įėjimą RESET.

3.4 TRIP DEL

Indikatorius šviečia, jeigu suveikusi aukštesnio lygio jungtuvo atjungimo relė. Norint grąžinti sistemą į pradinę būseną, būtina nuspausti mygtuką RESET arba paduoti loginį signalą į įėjimą RESET.

3.5 IRF

Indikatorius šviečia, jeigu nutrūkęs arba pažeistas šviesolaidis arba nėra ryšio su išplėtimo moduliais. Gedimo pobūdį galima nustatyti pagal šviečiančius indikatorius OPT1, OPT2, LINK1 ir LINK2.

2. pav. pavaidzuota IRF kontaktų būseną atitinka normalią darbinę įrenginio būklę (maitinimo įtampa yra, indikatorius IRF - nešviečia).

3.6 LINK1

- Indikatorius nešviečia - RS-485 sąsaja su išplėtimo moduliais NOLA-01-S veikia. Po RESET komandos NOLA-01-M automatiškai patikrina, ar yra prijungti išplėtimo moduliai. Jeigu moduliai neprijungti, RS-485 sąsaja automatiškai išjungžiama.
- Indikatorius mirga - RS-485 sąsaja neveikia (kartu šviečia indikatorius IRF).

3.7 LINK2

- Indikatorius nešviečia - RS-485 sąsaja su kitu NOLA-01-M moduliu veikia. LINK2 ryšį galima atjungti jungikliu S1-2 (žr. skyrių 4.3).
- Indikatorius mirga - RS-485 sąsaja LINK2 neveikia (kartu šviečia indikatorius IRF).

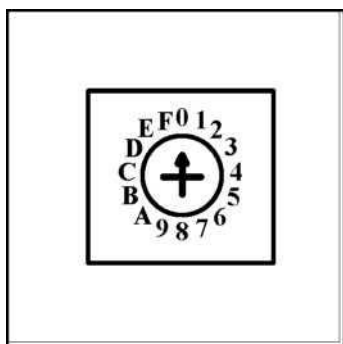
4. JUNGIKLIŲ PASKIRTIS

4.1 JUNGIKLIS RESET

Jungiklis RESET ant priekinio skydelio skirtas TRIP signalo panaikinimui po apsaugos suveikimo ir sistemos grąžinimui į pradinę būseną.

4.2 JUNGIKLIS SENS

Jungiklis SENS yra po plastmasiniu dangteliu ir skirtas srovinės apsaugos daugiklio linxn nustatymui. Iin - įėjimo vardinė srovė.



Jungiklio padėtis	Daugiklis n
0	0.25
1	0.5
2	1
3	1.5
4	2
5	2.5
6	3
7	4
8	5
9	6

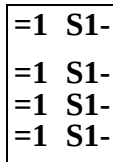
4 pav.

Jungiklio padėtys

Pastaba: padėčių A...F nenaudoti! Šios padėtys skirtos įrenginio derinimui bei diagnostikai.

4.3 JUNGIKLIS S1

Jungiklis S1 skirtas sistemos darbo režimo nustatymui.



5 pav. Jungiklis S1

- S1-1 padėtyje ON - srovinės perkrovos atveju generuojamas TRIP signalas.
S1-1 padėtyje OFF - srovės perkrovą trumpai parodo indikatorius I>START, tačiau TRIP signalas negeneruojamas. Jeigu įjungti jungikliai S1-1 ir S1-3, TRIP signalas generuojamas tik esant srovinei perkrovai ir šviesos signalui vienu metu.
- S1-2 padėtyje ON - RS485 sąsaja LINK2 (MASTER-MASTER) įjungta.
- S1-2 padėtyje OFF - RS485 sąsaja LINK2 (MASTER_MASTER) išjungta.
- S1-3 padėtyje ON - šviesai viršijus slenkstinį lygį, generuojamas TRIP signalas.
S1-3 padėtyje OFF - šviesos slenkstinio lygio viršijimą trumpai parodo indikatorius OPT1 arba OPT2, tačiau TRIP signalas negeneruojamas. Jeigu įjungti jungikliai S1-1 ir S1-3, TRIP signalas generuojamas tik esant srovinei perkrovai ir šviesos signalui vienu metu.
- S1-4 padėtyje ON - šviesos jutiklių jautrumas - maksimalus.
S1-4 padėtyje OFF - šviesos jutiklių jautrumas - vidutinis.

6. OPTINĖS LANKO APSAUGOS PAGRINDINIŲ IR IŠPLĖTIMO MODULIŲ SUJUNGIMAS RS-485 SĄSAJA

Prie pagrindinio modulio NOLA-01-M RS485 sąsaja galima prijungti iki 15 išplėtimo modulių NOLA-01-S arba NOLA-02-S. Srovės perkrovos signalas iš pagrindinio modulio NOLA-01-M sąsaja LINK 1 nedelsiant perduodamas išplėtimo moduliams NOLA-01-S ir NOLA-02-S.

Jeigu naudojami du pagrindiniai moduliai NOLA-01-M, srovės perkrovos signalas sąsaja LINK 2 perduodamas antrajam moduliui, o antrasis modulis perduoda signalą visiems prie jo prijungtiems moduliams NOLA-01-S ir NOLA-02-S.

6. SISTEMOS MONTAVIMAS, TESTAVIMAS

Atliekant sistemos įdiegimo darbus, ypatingą dėmesį reikia skirti šviesolaidinio kabelio montavimui. Reikia saugoti šviesolaidį nuo mechaninių pažeidimų, šviesolaidžio lenkimo spindulys turi būti ne mažesnis, kaip 5 cm. Šviesolaidį reikia montuoti 0.5 - 1 m atstumu nuo galimo iškrovos šaltinio. Jeigu naudojama tik viena šviesolaidžio kilpa, nenaudojamas įėjimas ir išėjimas turi būti sujungti trumpu izoliuotu šviesolaidiniu kabeliu. RS485 sąsajai rekomenduojama naudoti ekranuotą vytos poros kabelį (pvz. Ethernet). Ekraną abiejuose galuose būtina sujungti su įžeminimo gnybtu.

Atlikus montavimo darbus, jungikliais S1 bei SENS nustatomas NOLA-01-M reikiamas darbo režimas, įjungiamas maitinimo šaltinis. Tuoju po įjungimo 3 sekundžių laikotarpiui užsidega indikatoriai I>START, OPT1, OPT2, LINK1 ir LINK2. Per šį laikotarpį įrenginys patikrina, ar prijungti išplėtimo moduliai. Jeigu išplėtimo modulių nerandama, RS-485 sąsaja automatiškai atjungiama.

Toliau sistema pereina į automatinio šviesos jutiklių kalibravimo režimą (indikatoriai OPT1 ir OPT2 mirga kelis kartus per sekundę). Autokalibravimas trunka 4-8 sekundes, po to sistema pradeda veikti darbiniu režimu.

Srovinė grandinė testuojama, išjungus šviesos apsaugą (jungiklis S1-3 turi būti padėtyje OFF) ir matuojant srovę, pratekančią per srovės įėjimo grandinę. Viršijus vartotojo užduotą reikšmę, užsidega indikatorius I>START. Jeigu jungiklis S1-1 yra padėtyje ON, generuojamas TRIP signalas, jungtuvas atjungiamas.

Šviesos apsaugą galima patikrinti foto blykste arba ~100W galingumo kaitrine lempa. Testavimas atliekamas, išjungus srovinę apsaugą (jungiklis S1-1 turi būti padėtyje OFF). Šviesos šaltinis talpinamas ~0,5m atstumu nuo šviesolaidžio. Įjungus šviesos šaltinį, turi įsijungti indikatorius

OPT1 arba OPT2. Jeigu įjungtas jungiklis S1-3, generuojamas TRIP signalas, jungtuvas atjungiamas.

Pastaba: Sistema reaguoja tik į greitus šviesos pokyčius, todėl iš lėto artinant kaitrinę lempą prie pšiesolaidžio, sistema gali nesuveikti.

Atlikus derinimo ir testavimo darbus, įrenginį būtina restartuoti jungikliu RESET.

Pilnas sistemos aprašas pateikiamas praktinio mokymo vietoje

5.2. LEIDINIŲ „ELEKTROS ĮRENGINIŲ BANDYMŲ NORMOS IR APIMTYS“, "ELEKTROS ĮRENGINIŲ ĮRENGIMO TAISYKLĖS" SANTRAUKOS

Žr. mokymo medžiagos priedus:

ELEKTROS ĮRENGINIŲ BANDYMŲ NORMOS IR APIMTYS.DOC

EIIT.DOC

[HTTP://TAR.TIC.LT/DEFAULT.ASPX?ID=2&ITEM=RESULTS&AKTOID=595BFA71-2692-46D8-A2D1-6AF8895BD875](http://tar.tic.lt/default.aspx?id=2&item=results&aktoid=595bfa71-2692-46d8-a2d1-6af8895bd875)

5.3. PRIJUNGIMO SCHEMOS PAVYZDYS

Su schemomis supažindinama praktikos vietoje

5.4. PROTOKOLAI

Protokolai pateikiami praktinio mokymo metu

6 MOKYMO ELEMENTAS. ŠA (ŠYNŲ APSAUGA) SISTEMOS KONFIGŪRAVIMAS IR MONTAVIMAS

6.1. ŠA PARAMETRŲ KONFIGŪRAVIMO APRAŠAS

Naudojami valdikliai, pateikti S3.4 modulio 1.1 skyriuje

Pilnas sistemos aprašas pateikiamas praktinio mokymo vietoje

Skaitmeninė šynų apsaugos schema užtikrina visapusę apsaugą visiems įtampos lygiams nuo žemos iki aukštos įtampos šynų konfigūracijų.

Vienas iš sparčiausių ir išsamiausių savo klasės įrenginių „MiCOM 740“ užtikrina saugią ir jautrią

apsaugą visų tipų įtampos šynų konfigūracijoms. Ji lengvai pritaikoma pagal bet kokią konfigūraciją ir gali veikti su skirtingų tipų srovės transformatoriais.

Moderni konfigūracija centralizuotai ar paskirstytai architektūrai.

Skaitmeninė šynų apsaugos schema užtikrina saugumą, spartumą ir jautrumą dėl savo novatoriškos konfigūracijos, apimančios srovės transformatorių prisotinimo aptikimą ir dinamiškus topologijos apdorojimo algoritmus. Viena iš sparčiausių P740 apsaugų (suveikimo laikas 13 ms) atitinka griežčiausius kriterijus, taikomus itin aukštos įtampos perdavimo sistemoms.

Skaitmeninė šynų apsaugos schema šynų diferencinės apsaugos schemą galima suprojektuoti centralizuotai arba paskirstytai architektūrai. Paprasta šynos priežiūra, veikimas ir galimybė išplėsti ateityje.

Spartus, adaptuojamas ir lengvai prižiūrimas

Įprastai veikiantis 11-15 ms sparta sistema užtikrina greitą suveikimą esant gedimui. Ją galima pritaikyti prie bet kurios šynų konfigūracijos ir naudoti su įvairių tipų srovės transformatoriais. Didelio greičio optinio pluošto kabeliai, kurie pašalina su izoliacija susijusias problemas, naudojami ryšiui tarp centrinio ir periferinių įrenginių palaikyti.

Užtikrina nenutrūkstamai palaikomą ryšį

Dėl IEC61850-8-1 ir IEC103 protokolų taikymo P740 yra lengvai integruojamas į bet kokios pastotės sistemą.

6.2. LEIDINIŲ „ELEKTROS ĮRENGINIŲ BANDYMŲ NORMOS IR APIMTYS“, "ELEKTROS ĮRENGINIŲ ĮRENGIMO TAISYKLĖS" SANTRAUKOS

Žr. mokymo medžiagos priedus:

ELEKTROS ĮRENGINIŲ BANDYMŲ NORMOS IR APIMTYS.DOC

EIIT.DOC

6.3. PRIJUNGIMO SCHEMOS PAVYZDYS

Su schemomis supažindinama praktikos vietoje

6.4. PROTOKOLAI

Protokolai pateikiami praktinio mokymo metu

7 MOKYMO ELEMENTAS. ARĮ (AUTOMATINIS REZERVO ĮJUNGIMAS) SISTEMOS KONFIGŪRAVIMAS IR MONTAVIMAS

7.1. ARĮ PARAMETRŲ KONFIGŪRAVIMO APRAŠAS

Naudojami valdikliai, pateikti S3.4 modulio 1.1 skyriuje

AUTOMATINIO REZERVO ĮJUNGIMO KONTROLERIO VEIKIMAS

Programuojamas loginis kontroleris LOGO!24RCL tikrina įtampos buvimą pirmame ir antrame įvade bei įvadinių galios skyriklių ir sekcijinio jungtuvo padėtis. Prietaisas turi 12 įėjimų įtampų tikrinimui pagal blokkontaktus (iš jų naudojami 6) ir 8 relinius išėjimus galios skyriklių ir jungtuvų perjungimo grandinių sujungimui (naudojami 6). Priešakinėje kontrolerio pusėje yra displėjus, kuriame matomas įtampos buvimas atitinkamame įėjime (viršutinė eilė) ir atitinkamos relės sujungimas (apatinė eilė). Kontrolerio vykdoma programa įjungiama ir išjungiama naudojant režimų perjungiklį SA1. Sustabdžius programos vykdymą, kontrolerio displėjuje pasirodo užrašas „Programa sustabdyta“.

Pradinė skydo būseną yra tuomet, kai yra įtampos abiejuose įvaduose, įjungti abu įvadiniai galios skyrikliai, o sekcijinis jungtuvas - išjungtas. Pasikeitus būsenai, kontroleris atlieka šiuos veiksmus:

1. Dingus įtampai vienoje iš sekcijų, po 1 s užlaikymo išjungiamas tos sekcijos įvadinis galios skyriklis ir, kai tik jis išsijungia, tuoj pat įjungiamas sekcijinis jungtuvas. Jeigu įvadinis galios skyriklis neišsijungė, sekcijinis jungtuvas neįjungiamas. Jeigu įtampa dingo trumpam (iki 1

s), minėti veiksmai neatliekami ir galios skyrikliai lieka pradinėse būsenose.

2. Jeigu pirmasis arba antrasis įvadinis galios skyriklis išsijungė paveikus apsaugoms, tai kontroleris neįjungia sekcijinio galios skyriklio, t. y. viena iš sekcijų įtampos neturės.

3. Dingus įtampoms abiejuose įvaduose, kontroleris jokių veiksmų neatlieka.

4. Atsiradus įtampai viename iš įvadų (po įtampos dingimo), kontroleris po 5 s užlaikymo išjungia sekcijinį jungtuvą, jam išsijungus tuoj pat įjungiamas to įvado, kuriame atsirado įtampa galios skyriklis.

5. Galios skyriklių padėtys tikrinamos nuolat. Kontroleris galios skyriklių padėtis ir įtampas tikrina pagal galios skyriklių blokkontaktų padėtis. Jeigu galios skyriklis įjungtas, tai atitinkamas blokkontaktas taip pat yra sujungtas ir į kontrolerio įėjimą paduodama +24 V įtampa (žr. kontrolerio jungimo schemą). Perjungiant galios skyriklius, kontrolerio išėjimo relės 1 s trukmei sujungia atitinkamas galios skyriklių įjungimo ar išjungimo grandines.

Padėčių rodikliai (viršutinė indikatorių eilė):

- 1 - įtampa 1 sekcijoje;
- 2 - 1 įvado galios skyriklis;
- 3 - įtampa 2 sekcijoje;
- 4 - 2 įvado galios skyriklis;
- 6 - sekcijinis jungtuvas.
- 8 - programos paleidimas.

Veikiant kontroleriui, galima matyti vykdomas komandas (apatinė indikatorių eilė):

- 1 - 1 įvado galios skyriklio įjungimas;
- 2 - 1 įvado galios skyriklio išjungimas;
- 3 - 2 įvado galios skyriklio įjungimas;
- 4 - 2 įvado galios skyriklio išjungimas;
- 5 - sekcijinio jungtuvo įjungimas;
- 6 - sekcijinio jungtuvo išjungimas.

PASTABA: norint rankiniu būdu perjungti įvadinius ir sekcijinį galios skyriklius, būtina kontrolerio darbą sustabdyti, t. y. režimų perjungiklį perjungti į padėtį - rankinis.

Pilnas sistemos aprašas pateikiamas praktinio mokymo vietoje

7.2. LEIDINIŲ „ELEKTROS ĮRENGINIŲ BANDYMŲ NORMOS IR APIMTYS“, "ELEKTROS ĮRENGINIŲ ĮRENGIMO TAISYKLĖS" SANTRAUKOS

Žr. mokymo medžiagos priedus:

ELEKTROS ĮRENGINIŲ BANDYMŲ NORMOS IR APIMTYS.DOC

EIIT.DOC

Elektros įrenginių įrengimo bendrosios taisyklės (toliau – Taisyklės) nustato elektros tinklų, visų tipų laidininkų, elektros aparatų parinkimo, elektros energijos apskaitos ir elektros dydžių matavimo, elektros įrenginių įžeminimo ir apsaugos nuo viršįtampių bei jų bandymų ir matavimų bendruosius reikalavimus.

[HTTP://TAR.TIC.LT/DEFAULT.ASPX?ID=2&ITEM=RESULTS&AKTOID=595BFA71-2692-46D8-A2D1-6AF8895BD875](http://tar.tic.lt/default.aspx?id=2&item=results&aktoID=595BFA71-2692-46D8-A2D1-6AF8895BD875)

7.3. PRIJUNGIMO SCHEMOS PAVYZDYS

Parengto relinės apsaugos ir automatikos projekto pavyzdys pateiktas mokymo medžiagos priede:

RAA.pdf

7.4. PROTOKOLAI

Protokolai pateikiami praktinio mokymo metu

8 MOKYMO ELEMENTAS. ĮTAMPOS APSAUGOS SISTEMOS KONFIGŪRAVIMAS IR MONTAVIMAS

8.1. ĮTAMPOS APSAUGOS PARAMETRŲ KONFIGŪRAVIMO APRAŠAS

Naudojami valdikliai, pateikti S3.4 modulio 1.1 skyriuje

NUOLATINĖS ĮTAMPOS VALDIKLIS UPC3/S, V1.30

NAUDOJIMO INSTRUKCIJA



Pastabos dėl instrukcijos

DĖMESIO! Prieš įrengdami ir pateikdami eksploatuoti modelį, atidžiai perskaitykite šią instrukciją. Instrukcija yra pristatyto modulio dalis. Norint įrengti ir naudoti modulį, reikia žinoti šioje instrukcijoje pateikiamą medžiagą. Privalu laikytis jūsų valstybėje galiojančių nelaimingų atsitikimų prevencijos taisyklių ir bendrųjų saugos taisyklių pagal IEC 364.

Pateiktas funkcijų aprašas atitinka instrukcijos leidimo datą. Gamintojas gali iš anksto neįspėjęs bet kada atlikti techninius, formos ir turinio keitimus. Instrukcija nebūtinai bus nuolat atnaujinama.

Modulis pagamintas laikantis taikytinų DIN ir VDE standartų, kaip kad VDE 0106 (100 dalis) ir VDE 0100 (410 dalis). Ant modulio esantis CE ženklas patvirtina, kad įrenginys atitinka ES standartų 2006-95-EG (žemos įtampos) ir 2004-108-EG (elektromagnetinio suderinamumo) reikalavimus, jeigu laikomasi įrengimo ir eksploatavimo taisyklių.

Gamintojas:

ELTEK VALERE DEUTSCHLAND GmbH GB
Industrial Schillerstraße 16 D-32052 Herford, Vokietija + 49

(0) 5221 1708-210 FAKSAS + 49 (0) 5221 1708-222 El.

paštas Info.industrial@eltekvalere.com

Internetas <http://www.eltekvalere.com>

© „ELTEK VALERE DEUTSCHLAND GmbH“, 2009. Visos teisės saugomos.

DĖMESIO! Šį dokumentą arba bet kurią jo dalį dauginti ir (arba) pritaikyti bet kokiomis elektroninėmis ar mechaninėmis priemonėmis galima tik gavus specialų išankstinį „ELTEK VALERE Deutschland GmbH“ leidimą.

Nuolatinės įtampos valdiklis **UPC3**

V1.30.166

Naudojimo instrukcija

2 psl. iš 72

Esamos naudojimo instrukcijos pataisos ir atnaujinimai

Redakcija: 5.3 Data: 2010-04-09

Pilna instrukcija pateikta mokymo medžiagos priede:

Naudojimo instrukcija_UPC3_pdf_Lietuviska.pdf

8.2. RELINIŲ APSAUGŲ MONTAVIMO INSTRUKCIJA, DARBŲ SAUGOS INSTRUKCIJA

ELEKTROS ĮRENGINIŲ RELINĖS APSAUGOS IR AUTOMATIKOS

ĮRENGIMO TAISYKLĖS

I. BENDROSIOS NUOSTATOS

1. Elektros įrenginių relinės apsaugos ir automatikos įrengimo taisyklės (toliau – Taisyklės) parengtos vadovaujantis Lietuvos Respublikos energetikos įstatymu (Žin., 2002, Nr. 56-2224) (toliau – Energetikos įstatymas). Jų reikalavimai yra privalomi elektros energijos gamintojams, visuomeniniams elektros energijos tiekėjams, perdavimo ir skirstomojo tinklo operatoriams, elektros energijos vartotojams, t. y. visiems fiziniams ir juridiniams asmenims, rengiantiems naujus, rekonstruojantiems arba kapitališkai remontuojantiems elektros įrenginius.

2. Taisyklės nustato elektros įrenginių, tarp jų iki 1000 V įtampos elektros įrenginių ir kurių įtampa aukštesnė kaip 1000 V – generatorių, transformatorių (autotransformatorių), generatoriaus ir transformatoriaus bloką, elektros linijų, šynų, sinchroninių kompensatorių, energetikos sistemos, elektrinių, elektros tinklų, taip pat kitų elektros įrenginių, tarp jų – puslaidininkinių keitiklinių įrenginių, asinchroninių, sinchroninių ir nuolatinės srovės elektros variklių, kondensatorių relinės apsaugos ir automatikos bei teleinformacinių sistemų įrangos įrengimo reikalavimus.

3. Taisyklės netaikomos atominų elektrinių elektros įrenginių ir aukštosios įtampos nuolatinės srovės perdavimo įrenginių apsaugoms. Taip pat Taisyklės netaikomos aukštesnės kaip 400 kV elektros įrangos apsaugoms.

4. Taisyklėse vartojamos sąvokos ir santrumpos:

Apsauga – atitinka relinės apsaugos sąvoką.

Apsauginis išjungimas – iki 1000 V įtampos elektros tinklo dalies automatinis išjungimas, užtikrinantis nepavojingą žmogui srovės dydžio ir jos trukmės derinį, kai įtampą turinčios dalys susijungia su pasyviosiomis dalimis arba pablogėja izoliacija.

Apsaugos įtaisas – įtaisas, automatiškai išjungiantis saugomą elektros grandinę, atsiradus trumpajam jungimui ar kitam nenormaliam režimui.

Artimasis rezervavimas – trumpojo jungimo metu nesuveikusios relinės apsaugos ar dėl gedimo neišsijungusio jungtuvo rezervavimas (gedimo išjungimas) tos pačios pastotės apsaugomis ir jungtuvais.

Atvirkščiai priklausoma nuo srovės apsaugos suveikimo laiko charakteristika – tolydinė apsaugos suveikimo laiko priklausomybė nuo kontroliuojamos srovės, kai suveikimo laikas trumpėja didėjant srovei.

Autonominis elektros šaltinis – šaltinis, kuris vienas gali maitinti elektros imtuvus.

Dispečerinio valdymo sistema – centralizuoto dispečerinio valdymo punktų kompiuterinė sistema, skirta dispečerinio valdymo funkcijoms atlikti.

Dvifazis trumpasis jungimas su žeme – trumpasis jungimas tarp dviejų fazinių laidų ir žemės, tiesiogiai įžemintos neutralės tinkle.

Dvigubasis įžemėjimas – trumpasis jungimas tarp dviejų fazinių laidų ir žemės dviejose skirtingose vietose izoliuotosios neutralės (arba įžemintos per kompensavimo ritę) tinkle.

Elektros inžinerinis tinklas (elektros tinklas) – tarpusavyje sujungtų oro ir kabelių elektros linijų, pastočių, transformatorinių ir skirstyklų, skirtų elektrai perduoti ir skirstyti, visuma.

Elektros skydinė – patalpa su elektros įrenginių (skydų, spintų) su komutavimo, apsaugos aparatais ir elektros matavimo prietaisais visuma, skirta elektros energijai paskirstyti.

Elementas – relinės apsaugos įtaiso dalis, atskira relė, filtras ir t. t.

Įrenginio (prijunginio) valdiklis – įrenginys, suformuojantis pirminio įrenginio valdymo komandą.

Išlyginamasis tinklas – tinklas iš laidininkų, prijungtų prie kitų įžemintuvo elementų, skirtas potencialui išlyginti.

Izoliuotosios neutralės tinklas – elektros tinklas, kurio neutralė neįžeminta.

Įžemėjimas – izoliuotosios arba kompensuotosios neutralės tinklų elektros įrenginio aktyviųjų dalių atsitiktinis susijungimas su įžemintomis įrenginio dalimis arba su žeme.

Įžemėjimo srovė – įžemėjimo vietoje į žemę tekanti srovė.

Įžeminimas – elektros įrenginio pasyviųjų dalių sujungimas su įžeminimo įrenginiu.

Įžeminimo įrenginys – įžemintuvo ir įžeminimo laidininkų visuma.

Įžeminimo laidininkas – laidininkas, jungiantis įžeminamą įrenginį su įžemintuvu arba įžeminimo magistrale.

Įžeminimo varža – varža tarp įžeminimo įrenginio ir neutralios žemės.

Įžemintuvas – grunte esančių elektrodų, jungiamųjų laidininkų ir išlyginamojo tinklo visuma.

Jungiamieji laidininkai – laidininkai, jungiantys elektrodus.

Kompensuotosios neutralės tinklas – elektros tinklas, kurio vienas arba keletas neutralės taškų įžeminti induktyviosiomis varžomis.

Lanko apsauga – apsauga, reaguojanti į elektros lanko sukeltas pasekmes (šviesos impulsą, slėgio padidėjimą, temperatūros pakilimą, plataus spektro trukdžių atsiradimą ir kt.), skirta uždaroms erdmėms apsaugoti.

Matavimo paklaida – skirtumas tarp matavimo rezultato ir matuojamo fizikinio dydžio tikrosios vertės.

Nenormalus režimas – įrenginio darbinio režimo pagrindinių dydžių nuokrypis už nustatytų ribų, pavyzdžiui, perkrova (srovės padidėjimas), įtampos sumažėjimas ar padidėjimas ir t. t.

Nevisafazis režimas – elektros variklio, linijos ar kitų įrenginių veikimas, kai nutrūkusios viena arba dvi maitinimo linijos fazės.

Nuotolinis valdymas – valdymo būdas, kai valdoma iš įrenginio (prijunginio) individualaus valdiklio ar valdymo skydelio, pastotės valdymo įrenginio, dispečerinio valdymo sistemos.

Pakopa – relinės apsaugos įtaiso dalis, turinti atskirą kontroliuojamo dydžio (pavyzdžiui, srovės, varžos ir kt.) nuostatą ir pastovų suveikimo laiką (uždelsimą).

Pastotės valdymo įrenginys – pastotės valdymo skydas su visa pastotės valdymui reikalinga įranga bei informacija ir (arba) atskira pastotės valdymo sistema su vaizduokliu.

Potencialo išlyginimas – žemės paviršiaus potencialo keitimas srovės nuotėkio į neutralią žemę zonoje specialiais elektrodais arba išlyginamuoju tinklu.

Prijunginys – prie šynų prijungtas elektros įrenginys, turintis technologinio valdymo įtaisus.

Priklausoma nuo srovės (varžos) apsaugos suveikimo laiko charakteristika – tolydinė apsaugos suveikimo laiko (uždelsimo) priklausomybė nuo kontroliuojamo dydžio, išreiškiama tam tikra matematine funkcija.

Relinė apsauga – įtaisas ar jų visuma, sudaryta iš įvairios konstrukcijos relių, mikroprocesorių, integralinių mikroschemų, kuri nuolatos kontroliuoja pagrindinius elektros grandinės režimo dydžius ir trumpųjų jungimų bei nenormalių režimų metu paduoda išjungimo komandą į atitinkamą komutavimo aparatą arba įjungia signalizaciją.

Ribinė leistinoji parametro vertė – didžiausia ar mažiausia parametro vertė, kuri leidžia elektros įrenginius eksploatuoti.

Skaičiuojamoji trumpojo jungimo srovė – trumpojo jungimo srovės, kurios elektros įrenginio terminis arba mechaninis atsparumas tikrinamas ar kuriai parenkami relinės apsaugos nuostatai, skaičiuojamoji vertė.

Smūginė trumpojo jungimo srovė – didžiausia trumpojo jungimo srovės, sukeliančios didžiausias mechanines jėgas tarp srovinių įrenginių dalių, vertė.

Srovės ir įtampos apsauga – apsauga, turinti maksimaliosios srovės ir minimaliosios įtampos elementus, kuri suveikia padidėjus srovei ir sumažėjus įtampai (maksimaliosios srovės apsauga su minimaliosios įtampos blokuote).

Srovės skirtuminė apsauga – įrenginys, išjungiantis elektros srovės grandinę, kai skirtuminė srovė, tekanti per jo diferencialinį elementą, pasiekia srovės nuostatos vertę.

Sustiprintoji izoliacija – srovinių dalių izoliacija, užtikrinanti tokią pat kaip ir dviguboji izoliacija, apsaugą nuo tiesioginio prisilietimo prie srovinių dalių.

Tarpė – ranka valdomas kontaktas ar elementas relinės apsaugos ir automatikos išėjimo grandinėms išjungti ar įjungti su aiškiai matoma grandinės būkle („išjungta“ ar „įjungta“).

Tarpfazis trumpasis jungimas – trumpasis jungimas tarp dviejų ar trijų fazių.

Tolimasis rezervavimas – trumpojo jungimo metu nesuveikusios relinės apsaugos ar gedimo neišjungusio jungtuvo rezervavimas (gedimo vietos išjungimas) gretimo nutolusio maitinimo objekto apsaugomis ir jungtuvais.

Transformatorius – bendras galios transformatoriaus ir autotransformatoriaus pavadinimas, jeigu tekste nepateikiamas papildomas paaiškinimas.

Trumpasis jungimas – įtampą turinčios elektros grandinės fazių (polių) susijungimas tarpusavyje, tarpusavyje ir su žeme arba tik su žeme tiesiogiai įžemintos neutralės (įžeminto vidurinio taško) tinkle.

Trumpojo jungimo srovė – srovė, tekanti trumpojo jungimo metu.

Vardinis parametras – gamintojo nurodyta elektrotechninio įrenginio parametro vertė.

Varža įžemintos neutralės tinklas – elektros tinklas, kurio neutralė įžeminta didele varža.

Vienfazis įžemėjimas – nesukeliantis didelių srovių trumpasis jungimas tarp fazinio laido ir žemės izoliuotosios (arba įžemintos per kompensacinę ritę) neutralės tinkle.

Vienfazis trumpasis jungimas – trumpasis jungimas tarp fazinio laido ir žemės tiesiogiai įžemintos neutralės tinkle.

Vietinis valdymas – valdymo būdas, kai valdoma tiesiogiai iš valdomo įrenginio pavaros spintos.

Valdymas iš įrenginio valdiklio – valdymo būdas, kai valdoma tiesiogiai iš įrenginio (prijunginio) individualaus valdiklio (relės) ar prijunginio valdymo skydelio. Tai rezervinis nuotolinio valdymo būdas.

Valdymas išjungtas – valdymas iš niekur nėra galimas. Ši funkcija naudojama įrenginio pavaros valdymo spintoje.

Valdymas iš DVS – valdymo būdas, kai valdoma iš dispečerinio valdymo sistemos.

Valdymas iš PVĮ – valdymo būdas, kai valdoma iš pastotės valdymo įrenginio.

ADGR – automatinis dažnio ir aktyviosios galios reguliavimas.

ADN – automatinis dažninis nukrovimas.

ADN1 – pirmosios ADN grupės įtaisai, kurių paskirtis – stabdyti greitą dažnio žemėjimą.

ADN2 – antrosios ADN grupės įtaisai, kurių paskirtis – stabdyti lėtą dažnio žemėjimą.

AKĮ – automatinis kartotinis įjungimas.

AKĮSK – automatinis kartotinis įjungimas kontroliuojant jungiamųjų sistemų sinchronizmo sąlygas.

ARĮ – automatinis rezervo įjungimas.

AŽR – automatinis žadinimo reguliatorius.

DAKĮ – automatinis kartotinis įjungimas atsikūrus sistemos dažniui (dažninis AKĮ).

EĮBT – Elektros įrenginių įrengimo bendrosios taisyklės.

ELIIT – Elektros linijų ir instaliacijos įrengimo taisyklės.

EVJ – elektrovaros jėga.

GAKĮ – greitaveikis trifazis automatinis kartotinis įjungimas.

JRĮ – jungtuvo rezervavimo įtaisas, veikiantis, kai sutrikęs (sugedęs) jungtuvas trumpojo jungimo metu neįvykdo išjungimo komandos (sutrikusio jungtuvo apsauga).

NAKĮ – trifazis automatinis kartotinis įjungimas netikrinant jungiamųjų sistemų sinchronizmo sąlygų (nesinchroninis AKĮ).

REA – transformatoriaus įtampos reguliavimas (regulatorius) esant apkrovai.

SADN – speciali ADN grupė.

SEIIT – Specialiųjų patalpų ir technologinių procesų elektros įrenginių įrengimo taisyklės.

TAKĮ – trifazis automatinis kartotinis įjungimas.

TAKĮSK – trifazis automatinis kartotinis įjungimas, kontroliuojant jungiamųjų sistemų sinchronizmo sąlygas.

VAKĮ – vienfazis automatinis kartotinis įjungimas.

Kitos Taisyklėse vartojamos sąvokos suprantamos taip, kaip jos apibrėžtos Energetikos įstatyme, Lietuvos Respublikos elektros energetikos įstatyme (Žin., 2000, Nr. 66-1984; 2004, Nr. 107-3964) ir Elektros tinklų kodekse, patvirtintame Lietuvos Respublikos ūkio ministro 2001 m. gruodžio 29 d. įsakymu Nr. 398 (Žin., 2002, Nr. 3-88).

Pilnas dokumentas Pateiktas mokymo medžiagos priede:

Relinė apsauga ir automatika.doc

8.3. PRIJUNGIMO SCHEMOS PAVYZDYS

Su schemomis supažindinama praktikos vietoje

8.4. PROTOKOLAI

Protokolai pateikiami praktinio mokymo metu

9 MOKYMO ELEMENTAS. MAKSIMALIOS SROVĖS APSAUGOS SISTEMOS KONFIGŪRAVIMAS IR MONTAVIMAS

9.1. MAKSIMALIOS SROVĖS APSAUGOS PARAMETRŲ KONFIGŪRAVIMO APRAŠAS

Naudojami valdikliai, pateikti S3.4 modulio 1.1 skyriuje

Maksimalios srovės apsaugos konfigūravimo aprašas pateikiamas praktinio mokymo metu

Maksimalios srovės relinės apsaugos aprašymas pateiktas konspekte mokymo medžiagos priede:

Elektros energetika.pdf

9.2. RELINIŲ APSAUGŲ MONTAVIMO INSTRUKCIJA, DARBŲ SAUGOS INSTRUKCIJA

Pateikta 8.2. skyriuje

9.3. PRIJUNGIMO SCHEMOS PAVYZDYS

Su schemomis supažindinama praktikos vietoje

9.4. PROTOKOLAI

Protokolai pateikiami praktinio mokymo metu

10 MOKYMO ELEMENTAS. TRANSFORMATORIAUS DIFERENCINĖS APSAUGOS RELINĖS SISTEMOS MONTAVIMAS

10.1. TRANSFORMATORIAUS DIFERENCINĖS APSAUGOS RELINĖS SISTEMOS APRAŠAS; RELIŲ 7UT , SEPAM 80, RET-670 INSTRUKCIJOS

Diferencinės relinės apsaugos aprašymas pateiktas konspekte mokymo medžiagos priede:

Elektros energetika.pdf

Diferencinės apsaugos įtaisai yra skirti užtikrinti greitą ir selektyvią transformatorių, variklių, generatorių ir kitų instaliacijų apsaugą nuo trumpųjų jungimų.

Užtikrinantys greitą ir selektyvią diferencinę apsaugą 7UT , SEPAM 80, RET-670 yra lengvai susiejami su praktiškai bet kuria pastočių valdymo arba SCADA sistema. Ji yra patogi vartotojui ir pateikia aiškią informaciją pagal turimą sukaupią gausią įrašų informaciją. Daugiau informacijos rasite pasinaudoję šiomis nuorodomis:

[HTTP://WWW.ENERGY.SIEMENS.COM/MX/EN/AUTOMATION/POWER-TRANSMISSION-DISTRIBUTION/PROTECTION/DIFFERENTIAL-PROTECTION/SIPROTEC-4-7UT612.HTM](http://www.energy.siemens.com/MX/EN/AUTOMATION/POWER-TRANSMISSION-DISTRIBUTION/PROTECTION/DIFFERENTIAL-PROTECTION/SIPROTEC-4-7UT612.HTM)

10.2. RELINIŲ APSAUGŲ MONTAVIMO INSTRUKCIJA, DARBŲ SAUGOS INSTRUKCIJA

Pateikta 8.2. skyriuje

10.3. PRIJUNGIMO SCHEMOS PAVYZDYS

Su schemomis supažindinama praktikos vietoje

10.4. PROTOKOLAI

Protokolai pateikiami praktinio mokymo metu

11 MOKYMO ELEMENTAS. SAVARANKIŠKA UŽDUOTIS

11.1. REIKALAVIMAI SAVARANKIŠKAM DARBUI IR VERTINIMO KRITERIJAI

„Elektros sistemos relinės apsaugos ir automatikos elektroninės sistemos sumontavimas“

Užduoties tikslas:

savarankiškai sumontuoti ir užprogramuoti relinės apsaugos ir automatikos elektroninę sistemą

Užduoties atlikimui reikalinga technologinė dokumentacija ir priemonės:

- Įrangos aprašas
- Valdiklio ir jo valdymo programos aprašas
- Elektrinės principinės schemos

Užduoties aprašymas:

- Parinkti tinkamą valdiklį
- Parinkti reikiamą programą ir programavimo kalbą

- Sudaryti loginę valdymo schemą
- Įvesti tinkamus sistemos parametrus
- Sumontuoti valdiklį
- Įdiegti valdymo schemą
- Prijungti valdiklį prie valdomos sistemos
- Pademonstruoti sistemos veikimą

Atlikto darbo vertinimo kriterijai:

Savarankiškai ir kokybiškai pagal techninę užduotį sukonfigūruota ir sumontuota relinės apsaugos ir automatikos elektroninė sistema

MODULIS S.3.5. ATSINAUJINANČIŲ SAULĖS, VĖJO, HIDRO IR BIOENERGIJOS ELEKTROS ŠALTINIŲ AUTOMATINIO VALDYMO SISTEMŲ MONTAVIMAS IR EKSPLOATAVIMAS

1 MOKYMO ELEMENTAS. BIOENERGIJOS ELEKTROS ŠALTINIŲ VALDYMO SISTEMŲ MONTAVIMAS UAB „LUKRIDA“

1.1. KOGENERATORIAUS VALDYMO BLOKAS „TEM EVO“ INSTRUKCIJA

Pateikiama demonstracinė valdymo bloko programa. Galima susipažinti su kogeneratoriaus parametrais, valdymo komandomis:

[HTTP://WWW.COALINFO.NET.CN/DEUTZ/ENG/HTML/P6_12.HTM](http://www.coalinfo.net.cn/deutz/eng/html/p6_12.htm)

1.2. „MWM“ GMBH KOMPANIJOS VIDAUS DEGIMO VARIKLIŲ IR ELEKTROS GENERATORIŲ INSTRUKCIJOS

MWM kompanijos tinklapis, kuriame pateikiama informacija apie gaminamus ir diegiamus elektros generatorius:

[HTTP://WWW.MWM.NET/](http://www.mwm.net/)

2 MOKYMO ELEMENTAS. BIOENERGIJOS JĖGAINĖS GENERATORIAUS SINCHRONIZAVIMAS SU ELEKTROS ENERGETIKOS SISTEMA

2.1. SINCHRONIZACIJOS ĮRENGINIO „WOODWARD“ INSTRUKCIJA

Sinchronizavimo įrenginys su integruotomis apsaugos funkcijomis. Šios serijos įrenginiai sukonstruoti taip, kad juos galima taikyti galios valdymui sistemose su keliais tinklo įvadais ir tarpsekcijiniais jungtuvais. Daugiau informacijos:

[HTTP://WWW.WOODWARD.COM/SYNCHRONIZERS.ASPX](http://www.woodward.com/synchronizers.aspx)

3 MOKYMO ELEMENTAS. SAULĖS ELEKTRINIŲ IR ŠILUMINIŲ ĮRENGINIŲ ELEKTRINĖS/ELEKTRONINĖS DALIES MONTAVIMAS IR INSTALIAVIMAS

3.1. SKAIDRIŲ PAKETAS



PV Inverters
SUNNY TRIPOWER
8000TL/10000TL/12000TL/15000TL/17000TL
Installation Manual



STPB-17TL-IA-IE-N112030 | IMEN-STP10-17TL | Version 3.0



3.2. INVERTERIŲ SUNNY TRIP POWER 8000TL/10000TL/12000TL/15000TL/17000TL PROGRAMAVIMO IR NAUDOJIMO INSTRUKCIJOS

Inverteriai gaminami su transformatoriais ir be jų. Nereikalaujanti transformatoriaus koncepcija suteikia galimybę naudotis tokiomis naujausiomis technologijomis, kaip H5 topologija ir užtikrina itin mažą svorį, tuo tarpu inverteris su transformatoriumi yra geriausias pasirinkimas nodojantiems galvanines jėgaines. Transformatorių pagrindu gaminami inverteriai geriausiai dera su plonaplėveliniais fotoelektriniais moduliais. Daugiau informacijos:

[SPAUSKITE](#) ŠIĄ NUORODĄ

4 MOKYMO ELEMENTAS. SAULĖS ELEKTRINIŲ IR ŠILUMINIŲ ĮRENGINIŲ VALDIKLIŲ PROGRAMAVIMAS, PRIEŽIŪRA IR REMONTAS

4.1. SAULĖS ELEKTRINIŲ IR ŠILUMINIŲ ĮRENGINIŲ PRIEŽIŪROS IR REMONTO INSTRUKCIJOS

Instrukcijos pateikiamos praktinio mokymo UAB „Arginta“ metu

4.2. PROGRAMINĖS ĮRANGOS PAKETO APRAŠAS

Su licencijuota programine įranga supažindinama praktinio mokymo metu

4.3. INVERTERIO SUNNY TRIP POWER 8000TL/10000TL/12000TL/15000TL/17000TL PROGRAMAVIMO IR NAUDOJIMO INSTRUKCIJA

Inverteriai gaminami su transformatoriais ir be jų. Nereikalaujanti transformatoriaus koncepcija suteikia galimybę naudotis tokiomis naujausiomis technologijomis, kaip H5 topologija ir užtikrina itin mažą svorį, tuo tarpu inverteris su transformatoriumi yra geriausias pasirinkimas nodojantiems galvanines jėgaines. Transformatorių pagrindu gaminami inverteriai geriausiai dera su plonaplėveliniais fotoelektriniais moduliais. Daugiau informacijos:

<http://files.sma.de/dl/8552/STP8-17TL-IA-en-31.pdf>

5 MOKYMO ELEMENTAS. SAVARANKIŠKA UŽDUOTIS

5.1. REIKALAVIMAI SAVARANKIŠKAM DARBUI IR VERTINIMO KRITERIJAI

„Atsinaujinančio elektros šaltinio automatinio valdymo sistemos montavimas“

Užduoties tikslas:

savarankiškai sumontuoti ir užprogramuoti atsinaujinančio elektros šaltinio automatinio valdymo sistemą

Užduoties atlikimui reikalinga technologinė dokumentacija ir priemonės:

- Įrangos aprašas
- Valdiklio ir jo valdymo programos aprašas
- Elektrinės principinės schemos

Užduoties aprašymas:

- Parinkti tinkamą valdiklį
- Parinkti reikiamą programą ir programavimo kalbą
- Sudaryti loginę valdymo schemą
- Įvesti tinkamus sistemos parametrus
- Sumontuoti valdiklį
- Įdiegti valdymo schemą
- Sumontuoti elektros šaltinio automatikos elementus
- Prijungti valdiklį prie valdomos sistemos
- Pademonstruoti sistemos veikimą

Atlikto darbo vertinimo kriterijai:

Savarankiškai ir kokybiškai pagal užduotį užprogramuota ir sumontuota atsinaujinančio elektros šaltinio automatinio valdymo sistema

MODULIS S.3.6. ENERGETINIO TINKLO ANALIZĖS IR ENERGIJOS APSKAITOS PRIETAISŲ MONTAVIMAS IR EKSPLOATAVIMAS

1 MOKYMO ELEMENTAS. UAB „ELMONTA” NAUDOJAMO ELEKTROS ENERGIJOS KOKYBĖS ANALIZATORIAUS PARENGIMAS

1.1. ELEKTROS ENERGIJOS KOKYBĖS ANALIZATORIAUS MI 2192 NAUDOJIMO APRAŠAS

Tinklo kokybės analizė naudojant elektros energijos kokybės analizatorių MI 2192

Elektros energijos kokybės analizatoriaus MI 2192 pagalba galima nesunkiai nustatyti ir išsamiai užregistruoti elektros energijos paskirstymo sistemų parametrus, juos analizuoti ir saugoti su Power Link programine įranga bei atlikti matavimus realiuoju laiku. Specialaus registravimo režimo pagalba galima stebėti tiriamosios maitinimo sistemos signalų formas, jos kokybę, parametrus, kurie palyginami su EN 50160 standartu, taip pat dažniausiai pasitaikančius trikdžius, kurių atsiradimo priežastis gali sąlygoti didelių galingumų apkrovų komutavimas, perkrautos grandinės, nekokybiškas elektros energijos tiekimas ir kt.

Duomenų registravimo režimai ir pasirenkami registruojamieji parametrai

Vartotojas gali pasirinkti vieną iš šių penkių duomenų registravimo režimų:

- periodinį registravimo režimą
- signalų kreivių registravimo režimą
- trumpalaikių trikdžių registravimo režimą
- greitąjį registravimo režimą
- EN 50160 registravimo režimą

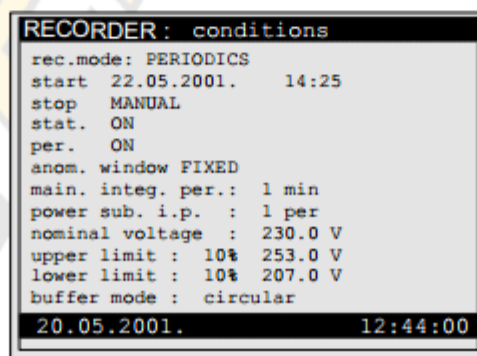
Duomenų registravimą (kiekvienam registravimo režimui) galima vykdyti rankiniu būdu (vartotojas pats paleidžia duomenų registravimo funkciją ir pats ją sustabdo) arba automatiškai (registravimas pradedamas ir užbaigiamas vartotojo nustatytu laiku).

Norimus registruojamus parametrus (U_1 , U_2 , U_3 , I_1 , I_2 , I_3 , I_{NUL} , $\pm P$, $\pm S$, $\pm Q$) bei harmonikas, vartotojas gali pasirinkti savo nuožiūra. Be to, yra suteikiama galimybė pasirinkti arba vienos fazės arba trifazės sistemos parametrus.

Duomenų registravimo trukmė priklausys nuo pasirinkto integravimo periodo (galima pasirinkti nuo 1s iki 30min.). Gauti registravimo rezultatai yra išsaugomi analizatoriaus MI 2192 ilgalaikėje atmintyje (apimtis 2 MB) ir gali būti persiųsti į PC tolimesnei analizei. Duomenų persiuntimas bei analizavimas kompiuterio aplinkoje vykdomas naudojantis Power Link programine įranga.

Kaip matome, tinklo kokybės analizė atliekama tiesiog pasirinkus atitinkamą duomenų registravimo režimą ir registruojamus parametrus.

Periodinis registravimas ir rezultatai



1 pav. Periodinio registravimo režimo meniu

1.2. ELEKTROS ĮRENGINIŲ EKSPLOATAVIMO SAUGOS TAISYKLĖS X SKYRIUS

X. BANDYMAI IR MATAVIMAI

I. BANDYMAI ĮJUNGIANT PAAUKŠTINTĄ ĮTAMPĄ IŠ PAŠALINIO ĮTAMPOS ŠALTINIO

186. Bandymus atlikti leidžiama ne žemesnės kaip VK specialiai apmokytiems, nustatyta tvarka atestuotiems darbuotojams. Praktiniams įgūdžiams įgyti darbų vykdytojas turi 1 mėnesį stažuotis, kontroliuojamas patyrusio darbuotojo.

187. Pagalbiniais darbams atlikti į bandymus atliekančios brigados sudėtį gali būti įtraukiami ir remonto darbuotojai.

Į brigadą, remontuojančią arba montuojančią įrenginius, bandymams atlikti galima įtraukti ir bandymus atliekančius darbuotojus. Šiuo atveju bandymams vadovauja darbų vykdytojas arba, jam įpareigojus, laboratorijos ar derinimo organizacijos VK darbuotojas, turintis teisę būti darbų vykdytoju.

Apie reikalingumą atlikti bandymus montavimo arba remonto metu įrašoma nurodymo eilutėje „Pavedama...“, o kas vadovauja bandymams – eilutėje „Kiti reikalavimai“.

188. Izoliacinių medžiagų ir gaminių (apsaugos priemonių, izoliacinių detalių ir pan.) stacionariuose bandymų laboratorijose bandymus gali atlikti vienas VK darbuotojas eksploataavimo tvarka. Tuo atveju bandymai naudojant stendus turi būti atliekami už aukštosios įtampos įrenginių, kurių srovinės dalys aptvertos ištisiniais arba tinkliniais aptvarais, o durys užblokuotos. Blokuotė turi visiškai išjungti įtampą atidarius duris ir neleisti įjungti įtampos, kai durys atidarytos.

189. Elektros įrenginius sandėliuose, teritorijose, lauke ir pan. bandyti paaukštinta įtampa reikia pagal nurodymą.

190. Pagal nurodymus bandyti ir pasirengti bandymams galima tik pašalinus iš darbo vietų kitas brigadas, dirbančias įrenginiuose, kurie bus bandomi. Tai, kad įrenginių remonto ar montavimo metu bus vykdomi bandymai, turi būti įrašyta nurodymo skiltyje „Kiti reikalavimai“.

191. Bandomieji bei bandymo įrenginiai ir jų sujungimo laidai turi įeiti į bandymo darbo vietą ir būti aptverti. Ant aptvarų turi būti ženklai „STOK! ĮTAMPA“, matomi iš išorės. Aptvarus įrengia bandymus atliekantys darbuotojai. Ant bandomų bei bandymo įrenginių iškabinami ženklai „BANDYMAI! PAVOJINGA GYVYBEI“.

Jei reikia, skiriama apsauga iš PK brigados narių, kurie turi neleisti pašaliniams asmenims prisiartinti prie bandymo įrenginio, sujungimo laidų ir bandomų įrenginių. Brigados nariai, saugodami bandomuosius įrenginius, turi būti už aptvarų.

192. Bandant kabelį, jei antrasis jo galas yra užrakintoje kameroje, skirstyklos narvelyje arba patalpoje, ant durų arba aptvarų turi būti pakabinti ženklai „STOK! ĮTAMPA“ ir „BANDYMAI! PAVOJINGA GYVYBEI“. Jei durys neužrakintos arba bandomas remontuojamas kabelis, kurio gyslos išardytos

trasoje, prie durų, aptvarų ir išardytų kabelio gyslų turi būti ne tik pakabinti ženklai, bet ir pastatyta sargyba. Saugoti skiriami PK darbuotojai, įrašyti į nurodymą.

193. Jei bandymo įrenginys ir bandomi įrenginiai yra skirtingose patalpose arba skirtingose skirstyklos dalyse, PK brigados nariams, stebintiems izoliacijos būklę, leidžiama būti atskirai nuo darbų vykdytojo. Prieš pradėdant bandymus, darbų vykdytojas privalo minėtus narius instrukuoti.

Bandymų metu draudžiama žmonėms būti ant bandomųjų įrenginių.

194. Asmenys, saugantys bandomuosius įrenginius, privalo laikyti, kad šie įrenginiai turi įtampą.

Prieš įjungiant bandomąją įtampą darbų vykdytojas turi įsitikinti, kad saugoti paskirti asmenys yra savo vietose ir žino apie bandymų pradžią. Palikti postą šie asmenys gali tik leidus darbų vykdytojui.

195. Nuimti elektros įrenginyje uždėtus įžemiklius, trukdančius atlikti bandymus, ir juos vėl uždėti galima tik asmeniui, vadovaujančiam bandymams, leidus. Tai turi būti nustatyta nurodymu. Bandymo įrenginio aukštosios įtampos išvadas prieš jungiamas prie bandomo įrenginio turi būti įžemintas.

196. Surenkant bandymo schemą, pirmiausia reikia prijungti bandymo įrenginių apsaugas ir darbo įžeminimus ir, jei reikia, bandomo įrenginio korpuso įžeminimą.

Prieš prijungiant bandymo įrenginį prie žemosios įtampos tinklo, įrenginio aukštosios įtampos išvadas turi būti įžemintas.

Bandymo schemose įžeminti naudojamo varinio laido skerspjūvis turi būti ne mažesnis kaip 4 mm².

197. Bandymo įrenginio sujungimo laidas pirmiausia prijungiamas prie įžeminto bandymo įrenginio aukštosios įtampos išvado, paskui prie bandomo įrenginio. Šį laidą reikia pritvirtinti taip, kad jis negalėtų būti priartintas prie įtampą turinčių srovinių dalių mažesniu atstumu, negu nurodyta 5 priede.

Prijungti sujungimo laidą prie bandomojo įrenginio fazės, poliaus arba kabelio gyslos ir jį atjungti galima tik pagal vadovaujančio jo bandymams užduotį ir tik įžeminus bandomus įrenginius stacionariais arba kilnojamaisiais įžemikliais.

198. Darbų vykdytojas prieš bandymus turi patikrinti, ar tinkamai surinkta schema ir įrengtos apsaugos, bei patikrinti įžeminimą.

199. Kad nepramuštų oro tarpų, atstumas tarp srovinių dalių, turinčių bandymo įtampą ir darbo įtampą, turi būti ne mažesnis nei nurodyta 6 priede.

Jei būtina, darbų vadovo sprendimu leidžiama sumažinti atstumą, palyginti su nurodytu priede, bet ne daugiau kaip 20%.

200. Prieš įjungdamas bandymo įtampą, pats vykdytojas privalo:

200.1. patikrinti, ar visi brigados nariai yra nurodytose vietose, ar nėra pašalinių asmenų ir ar galima įjungti bandymo įtampą;

200.2. įspėti brigadą apie įtampos įjungimą ir įsitikinus, kad įspėjimą išgirdo visi brigados nariai, nuimti nuo bandymo įrenginio išvado įžeminimą ir prijungti įtampą.

201. Nuėmus įžeminimą, visą bandymo įrenginį, įskaitant bandomuosius įrenginius ir sujungimo laidus, reikia laikyti turinčiais įtampą ir tada to atlikti bet kokius bandymo schemas arba bandomų įrenginių perjungimus bei prie jų liestis draudžiama.

202. Kilnojamuosiuose ir stacionariuose bandymo įrenginiuose operatoriaus darbo vieta turi būti atskirta nuo aukštosios įtampos įrenginio dalies. Aukštosios įtampos įrenginio patalpos arba stendo dalis turi būti užblokuota. Blokuotė turi išjungti įtampą atidarius duris ir neleisti įjungti įtampos, kai durys atidarytos. Operatoriaus darbo vietoje turi būti skirtinga šviesos signalizacija, rodanti, kad įjungta aukštoji ar žemoji įtampa.

203. Kilnojamosiose laboratorijose turi būti šviesos signalizacija, suveikianti, jei aukštosios įtampos išvadas turi įtampą.

204. Naudojantis kilnojamąja automobiline laboratorija, būtina:

204.1. įžeminti kėbulą atskiru ne mažesnio kaip 10 mm² skerspjūvio laidu;

204.2. imtis priemonių, kad bandymų metu prie bandomojo įrenginio negalėtų priartėti žmonės;

204.3. uždrausti įeiti ir išeiti iš automobilinės laboratorijos pradėjus kelti įtampą, taip pat liesti kėbulą žmonėms, stovintiems ant žemės;

204.4. pradeginti kabelius tik iš punktų, kuriuose yra įžemintuvai.

205. Baigus bandymus, darbų vykdytojas privalo iki nulio sumažinti bandymo įrenginio įtampą, atjungti įrenginį nuo žemosios įtampos tinklo, įžeminti bandymo įrenginio išvadą ir apie tai pranešti brigadai. Tik tada to galima perjungti bandymo įrenginio prijungimo laidus arba, visiškai užbaigus bandymus, atjungti juos ir išardyti aptvarus.

206. Išbandytus didelės talpos įrenginius (kabelius, generatorius) reikia iškrauti sujungus izoliuojančia lazda su priešvarže. Tada įrenginys įžeminamas.

207. Dirbant su megommetru liesti srovines dalis, prie kurių jis prijungtas, draudžiama. Baigus darbą, būtina pašalinti liekamąją krūvį, tikrinamą įrenginį įžeminant.

208. Aukštosios įtampos įrenginių izoliacijos varžą matuoti megommetru gali du elektrotechnikos darbuotojai, iš kurių vienas ne žemesnės kaip VK – pagal pavidimą, o žemosios įtampos – vienas PK – eksploatavimo tvarka.

II. DARBAI SU ELEKTROS MATAVIMO REPLĖMIS IR IZOLIUOJANČIOMIS MATAVIMO LAZDOMIS

209. Aukštosios įtampos elektros įrenginiuose su matavimo replėmis turi dirbti du asmenys, iš kurių vienas turi būti ne žemesnės kaip VK, o kitas PK.

210. Žemosios įtampos elektros įrenginiuose matuoti elektros matavimo replėmis gali vienas PK asmuo.

Oro linijose dirbti su elektros matavimo replėmis, būnant atramoje, draudžiama.

211. Dirbti su izoliuojančiomis matavimo lazdomis privalo du arba daugiau asmenų – VK pagal nurodymą.

2 MOKYMO ELEMENTAS. ELEKTROS ENERGIJOS KOKYBĖS ANALIZATORIAUS ATLIKTO ĮRAŠO ANALIZĖ IR ĮVERTINIMAS NAUDOJANT PROGRAMINĘ ĮRANGĄ

2.1. PROGRAMINĖS ĮRANGOS POWERLINK NAUDOJIMO INSTRUKCIJA

Su programine įranga supažindinama praktinio mokymo metu

2.2. TINKLO KOKYBĖS PARAMETRŲ PAVYZDŽIAI

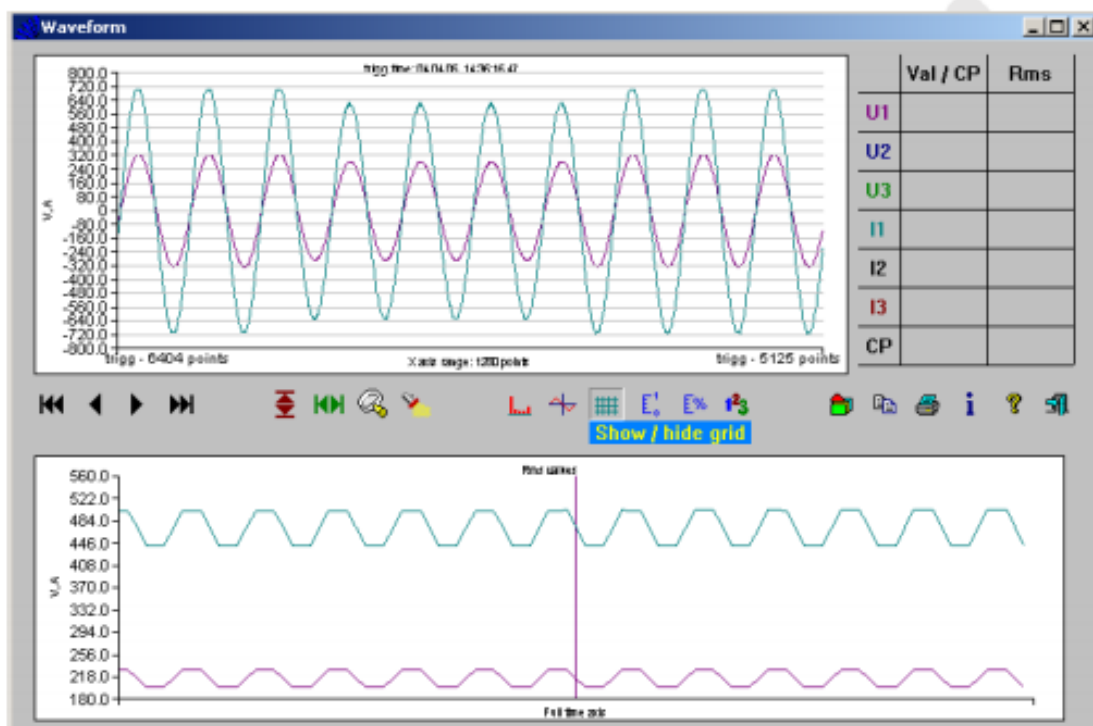
Gautus matavimo rezultatus patogiu ir paprastu analizuoti naudojant Power Link programinę įrangą. Žemiau pateikiama keletas periodinio registravimo rezultatų pavyzdžių, analizuojamų su Power Link.

File settings and analysis					
Execute					
Manufacturer	METREL	Ph1	Ph2	Ph3	Total
Type of instrument	MI 2192 (FW ver. 5.20)	U1	U2	U3	
Serial number	14054966	I1	I2	I3	
User note		thdU1	thdU2	thdU3	
Connection	4 wires	thdI1	thdI2	thdI3	
Power sub IP	1	dP1f	dP2f	dP3f	Freq
Selected signals	64	U12	U23	U13	I null
Progr. start time	MANUAL	S1+	S2+	S3+	St+
Progr. end time	MANUAL	S1-	S2-	S3-	St-
Real start time	04.04.2005. 14:04:00	P1+	P2+	P3+	Pt+
Real end time	04.04.2005. 14:07:21	P1-	P2-	P3-	Pt-
Frequency (Hz)	50	P1fc+	P2fc+	P3fc+	Ptfc+
U nominal (V)	230.0	P1fi+	P2fi+	P3fi+	Ptfi+
Main int. period (s)	1	P1fc-	P2fc-	P3fc-	Ptfc-
Anom. rec. condit.	Fixed anomalies, (LL: 10.0%, HL: 10.0%)	P1fi-	P2fi-	P3fi-	Ptfi-
Recording	Periodics (sta, ano, per)	Q1c+	Q2c+	Q3c+	Qtc+
Periodics #	200	Q1i+	Q2i+	Q3i+	Qti+
Anomalies #	7	Q1c-	Q2c-	Q3c-	Qtc-
Power breaks #	0	Q1i-	Q2i-	Q3i-	Qti-
		Selected 3 / 9			

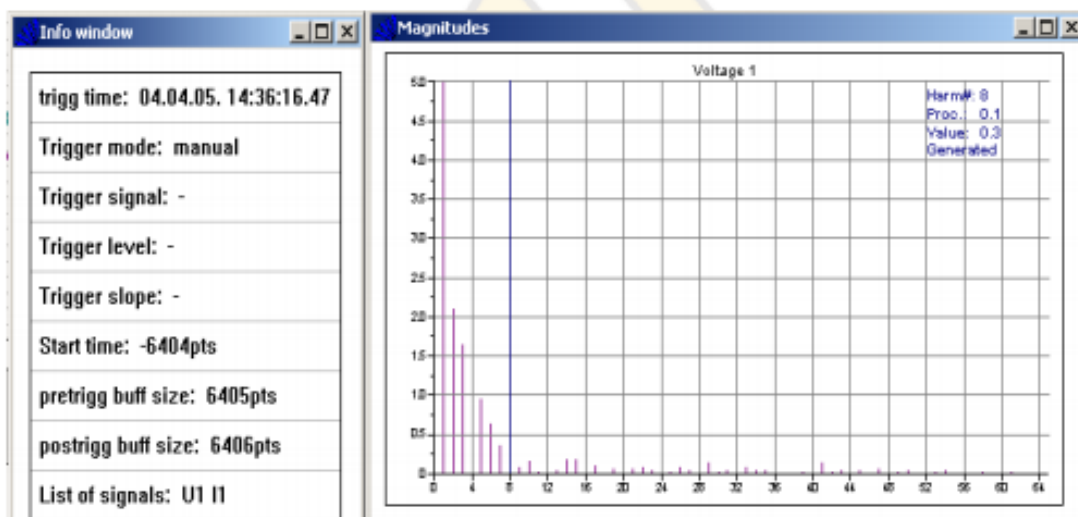
2 pav. Atliktų registravimų būsenų langas

Periodics					
Execute					
Time	U1 (V) Min	U1 (V) Avg	U1 (V) Max	Events during ip	
04.04.2005. 14:04:00	229,28	229,28	229,37	AN2, AN3	
04.04.2005. 14:04:01	229,28	229,28	229,37	AN2, AN3	
04.04.2005. 14:04:02	229,28	229,28	229,37	AN2, AN3	
04.04.2005. 14:04:03	229,28	229,28	229,37	AN2, AN3	
04.04.2005. 14:04:04	229,28	229,28	229,37	AN2, AN3	
04.04.2005. 14:04:05	229,28	229,28	229,37	AN2, AN3	
04.04.2005. 14:04:06	229,28	229,28	229,37	AN2, AN3	
04.04.2005. 14:04:07	229,28	229,28	229,37	AN2, AN3	
04.04.2005. 14:04:08	229,28	229,28	229,37	AN2, AN3	
04.04.2005. 14:04:09	229,28	229,28	229,37	AN2, AN3	
04.04.2005. 14:04:10	229,28	229,28	229,37	AN2, AN3	
04.04.2005. 14:04:11	229,28	229,28	229,37	AN2, AN3	
04.04.2005. 14:04:12	229,28	229,28	229,37	AN2, AN3	
04.04.2005. 14:04:13	229,28	229,28	229,37	AN2, AN3	
04.04.2005. 14:04:14	229,28	229,28	229,37	AN2, AN3	
04.04.2005. 14:04:15	229,28	229,28	229,37	AN2, AN3	
04.04.2005. 14:04:16	229,28	229,28	229,37	AN2, AN3	
04.04.2005. 14:04:17	229,28	229,28	229,37	AN2, AN3	
04.04.2005. 14:04:18	229,28	229,28	229,37	AN2, AN3	
04.04.2005. 14:04:19	229,28	229,28	229,37	AN2, AN3	
04.04.2005. 14:04:20	229,28	229,28	229,37	AN2, AN3	
04.04.2005. 14:04:21	229,28	229,28	229,37	AN2, AN3	
04.04.2005. 14:04:22	229,28	229,28	229,37	AN2, AN3	
04.04.2005. 14:04:23	229,28	229,28	229,37	AN2, AN3	
04.04.2005. 14:04:24	229,28	229,28	229,37	AN2, AN3	
04.04.2005. 14:04:25	229,28	229,28	229,37	AN2, AN3	

3 pav. Duomenų analizės lentelė



8 pav. Signalų kreivių analizės langas



9 pav. Signalų kreivių informacijos ir amplitudžių langai

3 MOKYMO ELEMENTAS. ELEKTROS ENERGIJOS APSKAITOS PRIETAISŲ MONTAVIMAS IR RODOMŲ PARAMETRŲ NUSKAITYMAS

3.1. ELEKTROS ĮRENGINIŲ EKSPLOATAVIMO SAUGOS TAISYKLĖS

I. BENDROSIOS NUOSTATOS

1. Saugos eksploatuojant elektros įrenginius taisyklės (toliau vadinama – Taisyklės) parengtos vadovaujantis Lietuvos Respublikos elektros energetikos įstatymo (Žin., 2000, Nr. 66-1984; 2004, Nr. 107-3964) 48 straipsnio 1 punktu. Taisyklių reikalavimai yra privalomi elektros energijos gamintojams, visuomeniniams elektros energijos tiekėjams, perdavimo sistemos bei skirstomųjų tinklų operatoriams, elektros energijos vartotojams.

Taisyklės netaikomos eksploatuojant buitinius kilnojamuosius elektros prietaisus, transporto priemonių vidaus elektros įrangą ir kitose srityse, kuriose naudojama specialių parametrų elektros srovė.

Eksplatuojant buitinius kilnojamuosius elektros prietaisus, reikia vadovautis gamintojo eksploatacijos ir saugos instrukcijomis.

2. Asmenys, eksploatuojantys elektros įrenginius arba vykdantys su elektros įrenginių eksploatavimu nesusijusius darbus, vadovaujasi šiomis Taisyklėmis bei įmonėje parengtomis ir įmonės vadovo ar jo pavedimu padalinio vadovo ar kito darbdavio įgalioto asmens patvirtintomis darbuotojų saugos ir sveikatos instrukcijomis (toliau vadinama – DSSI).

3. Taisyklių reikalavimai galioja veikiantiems aukštesnės kaip 50 V įtampos kintamosios srovės ir aukštesnės kaip 75 V įtampos nuolatinės srovės elektros įrenginiams.

4. Elektros įrenginių savininkas, o jeigu darbo santykiai reguliuojami darbo sutartimi, tai darbdavio įgaliotas asmuo operatyvinėje ir techninėje dokumentacijoje pažymi visus veikiančius elektros įrenginius norminių aktų ir/arba įrenginių savininko nustatyta tvarka.

Elektros įrenginį, jeigu jis operatyvinėje ir techninėje dokumentacijoje nėra pažymėtas kaip veikiantis, draudžiama eksploatuoti.

5. Visi eksploatuojami elektros įrenginiai turi atitikti Elektros įrenginių įrengimo taisyklių (toliau vadinama – EĮIT), patvirtintų Lietuvos Respublikos ūkio ministro 2007 m. sausio 31 d. įsakymu Nr. 4-40 (Žin., 2007, Nr. 24-936), taip pat gamintojo parengtų Techninio eksploatavimo instrukcijų (toliau vadinama – TEI) reikalavimus. Prieš pradedant eksploatuoti elektros įrenginį, turi būti įgyvendinti Taisyklių, Elektrinių ir elektros tinklų eksploatavimo taisyklių (toliau vadinama – TET), patvirtintų Lietuvos Respublikos ūkio ministro 2001 m. gruodžio 21 d. įsakymu Nr. 389 (Žin., 2002, Nr. 6-252), kitų galiojančių eksploatavimo taisyklių reikalavimai.

6. Eksploatuojant specialiųjų parametru elektros srovės įrenginius (ryšio, elektrifikuoto miesto ir geležinkelio, oro, vandens transporto ir kitus), reikia vadovautis kitų institucijų parengtomis specializuotomis taisyklėmis, kurių nuostatos neturi prieštarauti Taisyklių reikalavimams.

7. Asmenys, pažeidžiantys Taisykles ir kitus apsaugą nuo elektros poveikio reglamentuojančius teisės ir kitus norminius aktus, atsako Lietuvos Respublikos administracinių teisės pažeidimų kodekso (Žin., 1985, Nr. 1-1) ir kitų teisės aktų nustatyta tvarka.

8. Elektros įrenginio eksploatuotojas yra atsakingas už Taisyklių reikalavimų vykdymą. Už darbuotojų aprūpinimą būtinomis apsaugos nuo elektros priemonėmis ir reikalinga normine dokumentacija yra atsakingas darbdavys.

9. Elektrotechnikos darbuotojas atsako už Taisyklių vykdymą pagal jam suteiktą apsaugos nuo elektros kategoriją, kompetenciją, teises ir pareigas, kurios yra apibrėžtos darbo sutartimis arba kita forma įteisintomis abipusėmis prievolėmis.

10. Taisyklėse vartojamos sąvokos ir apibrėžimai:

Apsauga nuo elektros – techninių, organizacinių priemonių ir teisės aktų, skirtų žmonėms apsaugoti nuo pavojingų ir kenksmingų elektros srovės, elektros lanko, elektromagnetinio lauko ir statinės elektros poveikio, visuma.

Apsauginis įnulinimas – elektros įrenginių srovei laidžių korpusų ir kitų konstrukcinių dalių sujungimas elektros grandine su įžemintu maitinimo tinklo nuliniu laidininku.

Apsauginis išjungimas – greitai veikiančio skirtuminės srovės automatinio jungiklio išsijungimas, užtikrinantis nepavojingą žmogui srovės dydžio ir jos trukmės derinį atsiradus srovės nutekėjimui į žemę saugomoje grandinėje.

Apsauginis įžeminimas – elektros įrenginių srovei laidžių korpusų ir kitų konstrukcinių dalių sujungimas elektros grandine su įžeminimo įrenginiu.

Aptvaras – elementas, apsaugantis dirbančiuosius nuo tiesioginio kontakto su įtampą turinčiomis dalimis bet kuria kryptimi ir nuo elektros lanko, galinčio kilti jungiant komutavimo aparatus arba kitus panašius įrenginius.

Asmuo, atsakingas už elektros ūkį, – įmonės vadovo ar jos filialo vadovo, elektros įrenginių savininko, darbdavio ar jo įgalioto asmens paskirtas atitinkamos kvalifikacijos darbuotojas, atsakingas už įmonės, jos filialo, padalinio ar savininko (vartotojo) elektros įrenginių techninę būklę, efektyvų, patikimą ir saugų jų eksploatavimą.

Aukštoji įtampa – aukštesnė nei 1000 V kintamosios srovės ir aukštesnė nei 1500 V nuolatinės srovės įtampa.

Automatizuotas valdymas – perdavimo ir skirstomųjų tinklų elektros įrenginių (linijų, transformatorių, šynų, RAA grandinių ir t. t.) aparatų komutavimas nuotoliniu būdu iš atitinkamo perdavimo ar skirstomųjų tinklų operatoriaus dispečerinio valdymo sistemos (SCADA), kurioje pagal perjungimų

lapelius suprogramuota atskirų tinklo elementų komutacinių aparatų (jungtuvų, skyriklių ir įžemiklių) ir antrinių grandinių perjungimo veiksmų seka.

Darbdavio įgaliotas asmuo – padalinio vadovas ar kitas darbuotojas, kuriam asmuo, atstovaujantis darbdaviui, pavedė įgyvendinti darbuotojų saugos ir sveikatos reikalavimus įmonėje ir (ar) įmonės struktūriniame padalinyje (toliau vadinama – darbdavio įgaliotas asmuo darbuotojų saugai ir sveikatai).

Darbo vietos ruošimas – techninių priemonių visuma, skirta užtikrinti darbuotojams saugią darbo aplinką vykdant darbus elektros įrenginiuose bei įspėti pašalinius asmenis apie šioje darbo aplinkoje egzistuojantį elektros pavojų ir uždrausti jiems į šią aplinką patekti.

Darbų kategorijos – darbai elektros pavojaus atžvilgiu:

I kategorija – darbai, vykdomi ant arba arti įtampos turinčių dalių;

II kategorija – darbai, vykdomi atjungus įtampą;

III kategorija – darbai, vykdomi neatjungus įtampos, toli nuo įtampą turinčių dalių.

Dviguba izoliacija – izoliacijų, kurias sudaro pagrindinė ir papildoma izoliacija, sistema.

Elektros įrenginių eksploatavimas – veikiančių elektros įrenginių technologinis valdymas, techninė priežiūra, paleidimas ir derinimas, matavimas, bandymas, remontas.

Elektrifikuotas mechanizmas – darbo priemonė, turinti elektros pavarą.

Elektros įrenginys – elektros tinklo (grandinės) elementas, keičiantis, reguliuojantis, matuojantis, kontroliuojantis elektrinius ir neelektrinius įvairių procesų, mašinų ir mechanizmų parametrus, taip pat gaminantis, perduodantis, skirstantis, keičiantis arba naudojantis elektros energiją.

Elektros įrenginio eksploatuotojas – elektros įrenginio savininkas arba juridinis asmuo, turintis Valstybinės energijos inspekcijos atestatą eksploatuoti tos rūšies elektros įrenginius, bei juridinis ar fizinis asmuo, kurio nuosavybėje arba žinioje (balanse ir pan.) yra veikiantis elektros įrenginys.

Elektros įrenginių patalpa – patalpa, kurioje sumontuoti veikiantys elektros įrenginiai ir į kurią be priežiūros leidžiama įeiti tik tuos elektros įrenginius prižiūrinčiam elektrotechnikos darbuotojui. Patalpa turi būti pažymėta ženklų „ATSARGIAI, ELEKTROS SMŪGIO PAVOJUS“.

Kitiems asmenims į šią patalpą leidžiama įeiti tik pirmiau minėtam elektrotechnikos darbuotojui leidus arba jam nuolat prižiūrint.

Elektros įrenginių savininkas – fizinis arba juridinis asmuo, kuriam nuosavybės ar patikėjimo teise priklauso elektros įrenginiai.

Elektros įrenginių teritorija – stacionariai atitverta teritorija, kurioje sumontuoti veikiantys elektros įrenginiai ir į kurią be priežiūros leidžiama įeiti tik tuos elektros įrenginius prižiūrinčiam elektrotechnikos darbuotojui. Vartai į teritoriją turi būti pažymėti ženklų „ATSARGIAI, ELEKTROS SMŪGIO PAVOJUS“.

Kitiems asmenims į šią teritoriją leidžiama įeiti tik minėtam elektrotechnikos darbuotojui leidus arba jam nuolat prižiūrint.

Elektrotechninis darbas – darbas, kuriam atlikti reikalinga atestuoto elektrotechnikos darbuotojo kvalifikacija.

Elektrotechnikos gaminių klasės pagal apsaugojimą nuo elektros poveikio:

0 klasė – elektrotechnikos gaminiai, kuriuose apsaugą nuo pavojingo elektros srovės poveikio užtikrina tik pagrindinė izoliacija.

Prie šios klasės elektros įrenginių priskiriami tie, kuriuose nėra elementų apsauginio įžeminimo laidui prijungti;

0I klasė – elektrotechnikos gaminiai, kuriuose apsaugą nuo pavojingo elektros srovės poveikio užtikrina pagrindinė izoliacija ir kuriuose yra įžeminti skirtas elementas. Maitinami iš tinklo lizdo be įžeminimo kontakto;

I klasė – elektrotechnikos gaminiai, kuriuose apsaugą nuo pavojingo elektros srovės poveikio užtikrina ne tik pagrindinė izoliacija, bet prie jų korpusų yra prijungti apsauginio įžeminimo PE laidai, esantys virvėlaidyje. Į elektros tinklo kištukų lizdą jungiami su įžeminimo kontaktu;

II klasė – elektrotechnikos gaminiai, kuriuose apsaugą nuo pavojingo elektros srovės poveikio užtikrina dviguba arba sustiprinta izoliacija;

III klasė – elektrotechnikos gaminiai, kuriuose apsauga nuo pavojingo elektros srovės poveikio užtikrinama saugia žemiausiaja įtampa ir kurių įrenginio dalyse nėra didesnės negu 50 V kintamosios įtampos arba 75 V nuolatinės įtampos.

Indukuotos įtampos zona – zona išilgai 110 kV ir aukštesnės įtampos kintamosios srovės oro linijos (toliau vadinama – OL), kurią sudaro žemės ruožas ir oro erdvė, iš abiejų pusių apriboti vertikaliomis plokštumomis, kurios yra nutolusios nuo šios oro linijos ašies mažiau kaip:

– 110 kV įtampos OL – 100 m;

– 330–400 kV įtampos OL – 200 m.

Įrenginio atjungimas – visų elektros srovės grandinių tarp elektros įtampos šaltinio ir įrenginio nutraukimas elektros grandinės komutuojančiais elektros aparatais, turinčiais matomą komutuojančių kontaktų padėtį.

Įtampos indikatorius – įtaisas arba prietaisas, skirtas įtampos buvimui ar nebuvimui elektros grandinėse nustatyti.

Įtampos išjungimas – elektros srovės grandinės tarp elektros įrenginio ir įtampos šaltinio nutraukimas komutaciniais ir valdymo aparatais, kai nėra matomo elektros kontakto nutraukimo.

Įrenginių remontas – visi darbai, atliekami įrenginyje (tarp jų ir atskirų įrenginio mazgų keitimas ar rekonstravimas), kuriuos atlikus nepakinta pradinės, įrenginio pase nurodytos, charakteristikos, našumas, slėgio ar temperatūros parametrai, energijos ar žaliavos sąnaudos ir kita.

Kabelių linijos (toliau vadinama – KL) apsaugos zona:

a) žemės ruožas išilgai požeminės KL, iš abiejų linijos pusių apribotas vertikaliomis plokštumomis, kurios yra nutolusios nuo kraštinių linijų konstrukcijų kraštinių taškų 1 m, o į pastatų ir statinių pamatų 0,5–0,6 m atstumu;

b) vandens sluoksnis nuo vandens paviršiaus iki dugno, iš abiejų linijos pusių apribotas vertikaliomis plokštumomis, kurios yra nutolusios nuo kraštinių kabelių 100 m atstumu laivybiniais vandens telkiniais, o nelaivybiniais vandens telkiniais – kaip ir oro linijoms.

Leidžiama elektrinio lauko stiprio skaitinė vertė – elektrinio lauko, kuris, veikdamas darbuotoją visą jo darbo laikotarpį, nesukelia sveikatos sutrikimų ar ligos ir neturi įtakos paveldimumui, stiprio skaitinė vertė.

Magnetinio lauko stipris – pagrindinė magnetinio lauko charakteristika, apibrėžiama didžiausio sukimo momento dydžio, veikiančio lauke esantį rėmelį, kuriuo teka srovė, santykiu su rėmelio srovės magnetiniu momentu. Magnetinio lauko stiprio Tarptautinės sistemos (SI) vienetas yra amperas metrui (A/m) (arba kA/m = 1000 A/m).

Operatyvinis (budintysis) darbuotojas – elektrotechnikos darbuotojas, kuris budėdamas turi teisę vykdyti elektros įrenginių operatyvinę priežiūrą ir/ar operatyvinius perjungimus.

Operatyviniai priežiūros darbai – nuolatiniai veikiančių elektros tinklų ir elektros įrenginių techninę būklę užtikrinantys priežiūros ir valdymo operatyviniai darbai.

Operatyvinis remonto darbuotojas – specialiai apmokytas ir parengtas darbuotojas, kuris eksploatuoja veikiančius elektros įrenginius ir gali juose vykdyti operatyvinius perjungimus.

Oro linija indukuotos įtampos zonoje – oro linija, kuri visa ar atskiri jos ruožai, sudarantys bendrą ne mažesnę kaip 2 km ilgį, yra kitos veikiančios 110 kV ar aukštesnės įtampos OL indukuotos įtampos zonoje. Įmonėse turi būti sudarytas OL, esančių indukuotos įtampos zonoje, sąrašas (sąrašai).

Oro linijos (OL) apsaugos zona – zona išilgai kintamosios arba nuolatinės srovės oro linijos, kurią sudaro žemės ruožas ir oro erdvė, iš abiejų linijos pusių apriboti vertikaliomis plokštumomis, kurios yra nutolusios nuo kraštinių laidų, kai jie nenukrypę į šonus, šiais atstumais:

– iki 1 kV įtampos OL – 2 m;

– 6 ir 10 kV įtampos OL – 10 m;

– 35 kV įtampos OL – 15 m;

– 110 kV įtampos OL – 20 m;

– 330–400 kV įtampos OL – 30 m.

Pagrindinė izoliacija – srovinių dalių izoliacija, skirta pagrindinei apsaugai nuo pavojingo elektros poveikio.

Papildoma izoliacija – izoliacija, papildanti pagrindinę izoliaciją, kuri apsaugo nuo pavojingo elektros poveikio, kai pažeidžiama pagrindinė izoliacija.

Pramoninio dažnio (50 Hz) elektromagnetinio lauko įtakos zona – erdvė, kurioje pramoninio dažnio (50 Hz) elektrinio lauko stipris yra ne mažesnis kaip 5 kV/m ir (arba) magnetinio lauko stipris yra ne mažesnis kaip 0,9 kA/m.

Pramoninio dažnio (50 Hz) elektromagnetinio lauko intensyvumo parametrai – elektrinio lauko stipris ir magnetinio lauko stipris.

Remonto darbuotojas – elektrotechnikos darbuotojas, kuris remontuoja veikiančius elektros įrenginius.

Saugi žemiausioji įtampa – įtampa, neviršijanti 50 V kintamosios srovės ir 75 V nuolatinės srovės.

Sustiprinta izoliacija – bendra srovinių dalių izoliacija, kuri užtikrina tokį pat apsaugos laipsnį kaip ir dviguba izoliacija.

Tvarkomieji dokumentai – įmonių, įstaigų vadovų, kitų teisės aktų suteiktus įgaliojimus turinčių valstybės tarnautojų leidžiami teisės aktai viešojo ar vidaus administravimo funkcijoms įgyvendinti (sprendimai, įsakymai, potvarkiai ir kiti).

Techninė priežiūra – kompleksas prevencinių ir kitokių priemonių, kuriomis siekiama, kad elektros įrenginiai ekonomiškai ar kitaip pagrįstu naudojimo laikotarpiu patikimai funkcionuotų ir būtų užtikrintas saugus elektros tinklų darbas (gedimų šalinimas, avarinių, pažeistų elektros tinklų elementų keitimas, įvairių įrenginių techninė priežiūra, profilaktika ir kita).

Vartotojo elektros įrenginiai – įrenginiai, už kurių elektros energijos suvartojimą atsiskaitoma komercine tvarka.

Veikiantis elektros įrenginys – toks elektros įrenginys, į kurį yra įjungta arba bet kuriuo metu komutaciniais aparatais arba tam skirtais įtaisais gali būti įjungta įtampa.

Žemoji įtampa – nuo 50 V iki 1000 V kintamosios srovės ir nuo 75 V iki 1500 V nuolatinės srovės įtampa.

Žingsnio įtampa – žmogui tenkanti įtampos dalis, kai srovė žmogaus kūnu teka iš kojos į koją.

II. ELEKTROTECHNIKOS DARBUOTOJAMS KELIAM REIKALAVIMAI

11. Elektrotechnikos darbuotojais vadinami fiziniai asmenys, turintys atitinkamą elektrotechninį išsilavinimą arba atlikę stažuotę ir nustatyta tvarka atestuoti bei turintys nustatytos formos atestavimo pažymėjimus (atestatus). Jeigu pažymėjime nurodyta tik žemoji įtampa, pažymėjimas galioja darbams iki

1000 V kintamosios srovės ir 1500 V nuolatinės srovės įrenginiuose, o jeigu įtampa nenurodyta, pažymėjimas galioja darbui įvairios įtampos elektros įrenginiuose (be apribojimų).

12. Elektrotechnikos darbuotojui apsaugos nuo elektros požįūriu gali būti suteikta atitinkama kategorija priklausomai nuo to, kaip jo žinios įvertintos atestavimo komisijos, ir nuo to, kokį elektrotechninį išsilavinimą minėtas darbuotojas yra įgijęs.

13. Elektrotechnikos darbuotojui gali būti suteiktos šios apsaugos nuo elektros kategorijos:

13.1. aukšta kategorija (toliau vadinama – AK);

13.2. vidurinė kategorija (toliau vadinama – VK);

13.3. pradinė kategorija (toliau vadinama – PK).

14. Išsilavinimo reikalavimai atitinkamos kategorijos darbuotojams, dirbantiems su žemosios įtampos elektros įrenginiais, nurodyti 1 priede, o darbuotojams, turintiems teisę dirbti įrenginiuose be įtampos apribojimo, – 2 priede. Šie reikalavimai apsaugos nuo elektros kategorijoms įgyti taikomi naujiems darbuotojams. Jau įgijusiems atitinkamas kategorijas iki Taisyklių įsigaliojimo jos išlieka, jei atestavimo metu žinios atitinka toms kategorijoms keliamus reikalavimus.

15. Savarankiškai dirbti veikiančiuose elektros įrenginiuose gali asmenys:

15.1. ne jaunesni kaip 18 metų;

15.2. kurių sveikata patikrinta Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2000 m. gegužės 31 d. įsakymu Nr. 301 „Dėl profilaktinių sveikatos tikrinimų sveikatos priežiūros įstaigose“ (Žin., 2000, Nr. 47-1365; 2010, Nr. 27-1235) nustatyta tvarka bei periodiškumu ir leista dirbti veikiančiuose elektros įrenginiuose;

15.3. išklausę įvadinį ir pirminį instruktavimą darbo vietoje, vadovaujantis Darbuotojų saugos ir sveikatos instrukcijų rengimo ir instruktavimo tvarka, patvirtinta Lietuvos Respublikos vyriausiojo valstybinio darbo inspektoriaus 2005 m. balandžio 20 d. įsakymu Nr. 1-107 (Žin., 2005, Nr. 53-1817);

15.4. teoriškai ir praktiškai apmokyti saugiai dirbti, pirmosios medicinos pagalbos teikimo nuo elektros srovės pavojingo poveikio ir kitų traumuojančių veiksnių;

15.5. išmokyti atpalaiduoti nukentėjusįjį nuo elektros srovės ir suteikti jam pirmąją pagalbą;

15.6. atestuoti ir jų Energetikos darbuotojo kvalifikacijos atestate yra atitinkami įrašai;

15.7. turintys darbdavio ar jo įgalioto asmens suteiktas jiems elektrotechnikos darbuotojo teises.

16. Nauji priimti į darbą asmenys, kol neatestuoti pagal toje darbovietėje užimamas pareigas, gali dirbti veikiančiuose elektros įrenginiuose tik prižiūrimi atestuoto elektrotechnikos darbuotojo. Šiuo atveju priimti į darbą asmenys vadinami stažuotojais.

17. Elektrotechnikos darbuotojas rengiamas, instruktuojamas, atestuojamas ir lavinamas vadovaujantis Energetikos objektus ir įrenginius statančių ir eksploatuojančių darbuotojų atestavimo nuostatais,

patvirtintais Lietuvos Respublikos ūkio ministro 2005 m. kovo 24 d. įsakymu Nr. 4-122 (Žin., 2005, Nr. 41-1321), arba kitais teisės aktais.

18. Valstybės tarnautojai ar kiti darbuotojų saugos ir sveikatos srities specialistai, kontroliuojantys elektros saugos reikalavimus, privalo turėti AK apsaugos nuo elektros kategoriją.

III. ELEKTROTECHNIKOS DARBUOTOJŲ FUNKCIJOS, TEISĖS IR PAREIGOS

19. Elektrotechnikos darbuotojai organizuoja ir vykdo elektros įrenginių techninę priežiūrą, remonto, montavimo, derinimo ir bandymo darbus, vykdo juose perjungimus bei atlieka jiems priskirtų įrenginių operatyvinį valdymą. Elektrotechnikos darbuotojai, organizuodami ir vykdydami darbus elektros įrenginiuose, pagal atliekamas funkcijas yra skirstomi taip:

19.1. darbdavio įgaliotas asmuo (ne elektros energetinėms įmonėms nebūtinai elektrotechnikos darbuotojas);

19.2. asmuo, atsakingas už vartotojo elektros ūkį;

19.3. asmuo, turintis teisę asmeniškai apžiūrėti elektros įrenginius;

19.4. operatyvinis, operatyvinis remonto darbuotojas;

19.5. remonto darbuotojas;

19.6. darbų vadovas;

19.7. darbų vykdytojas;

19.8. prižiūrintysis;

19.9. brigados narys;

19.10. stažuotojas.

20. Darbdavys ar jo įgaliotas asmuo užtikrina darbuotojų saugą ir sveikatą organizuojant bei vykdant darbus jo nuosavybėje esančiuose arba jo valdomuose (nuomojamuose, koncesijos būdu, pagal įgaliojimą) elektros įrenginiuose, vadovaudamasis įmonės dokumentais, skirdamas toms funkcijoms atlikti tinkamai apmokytus reikiamos kvalifikacijos elektrotechnikos darbuotojus.

Nesant reikiamos kvalifikacijos elektrotechnikos darbuotojų, gali būti sudaromos sutartys su įmonėmis, turinčiomis Valstybinės energetikos inspekcijos prie Energetikos ministerijos (toliau vadinama – Valstybinė energetikos inspekcija) išduotą atitinkamų elektros įrenginių eksploatavimo atestatą.

21. Vartotojo elektros įrenginių eksploatavimui privalo būti skiriamas asmuo, atsakingas už elektros ūkį. Jei elektros įrenginių leista naudoti galia viršija 100 kW arba yra aukštosios įtampos įrenginių, šis asmuo turi turėti AK. Kitais atvejais atsakingas už elektros ūkį gali būti VK darbuotojas, turintis ne trumpesnę kaip 1 metų darbo su elektros įrenginiais stažą. Elektros energetikos įmonėse toks asmuo skiriamas

atsakingas tik už pagalbinių statinių (dirbtuvių, sandėlių, administracinių pastatų ir pan.) elektros įrenginius.

22. Darbdavys ar jo įgaliotas asmuo skiria asmenį, atsakingą už elektros ūkį. Įmonės, įstaigos, bendrijos, ūkininkai, kurie neturi savo kvalifikuoto darbuotojo, galinčio būti atsakingu už elektros ūkį, gali sudaryti sutartis su įmonėmis, turinčiomis Valstybinės energetikos inspekcijos išduotą atitinkamų elektros įrenginių eksploatavimo atestatą. Tokiu atveju asmenį, atsakingą už elektros ūkį, skiria įrenginius eksploatuojanti įmonė.

Asmuo, atsakingas už elektros ūkį, vykdydamas elektros įrenginių eksploatavimą, privalo užtikrinti patikimą elektros įrenginių veikimą pagal Taisyklių, EİIT ir TET reikalavimus, darbuotojų saugą ir sveikatą.

23. Jei turimų žemosios įtampos elektros įrenginių leista naudoti galia yra ne didesnė kaip 30 kW arba esant vienfaziam elektros įvadui, skirti asmenį, atsakingą už elektros ūkį, nebūtina.

24. Neoperatyviniai darbuotojai, turintys teisę asmeniškai apžiūrėti aukštosios įtampos elektros įrenginius, privalo turėti ne žemesnę kaip VK, o žemosios įtampos – PK.

25. Darbų vadovais skiriami elektrotechnikos darbuotojai, gerai išmanantys eksploatuojamų elektros įrenginių įrengimo, eksploatacijos, darbuotojų saugos ir sveikatos taisykles ir instrukcijas, eksploatuojamų įrenginių schemas, konstrukcijas ir kitus ypatumus, taip pat pagal vykdomų darbų apimtis mokantys užtikrinti darbuotojų saugą ir sveikatą.

26. Darbų vadovas organizuoja elektros įrenginių eksploatavimo darbus. Jis turi teisę duoti nurodymus ir pavedimus darbams elektros įrenginiuose, turėti asmeninius elektros įrenginių raktus ir asmeniškai atlikti elektros įrenginių apžiūras. Darbų vadovas gali atlikti darbų vykdytojo, prižiūrinčiojo arba brigados nario funkcijas.

Darbų vadovas atsako už nurodyme ar pavedime nustatytų organizacinių ir techninių priemonių tinkamumą bei pakankamumą saugiam darbui atlikti, už atsakingų asmenų ir brigados narių paskyrimą, pakankamą jų kvalifikaciją ir brigados kiekybinę sudėtį. Dirbant pagal nurodymus ar pavedimus, darbų vadovas instruktuoja darbų vykdytoją. Šį instruktavimą jis įformina Nurodymų registravimo ir pavedimų įforminimo žurnale (10 priedas).

27. Žemosios įtampos elektros įrenginiuose darbų vadovo funkcijas gali atlikti ne žemesnės kaip VK elektrotechnikos darbuotojas. Aukštosios įtampos elektros įrenginiuose darbų vadovo funkcijas gali atlikti tik AK elektrotechnikos darbuotojas.

28. Darbų vadovų, darbų vykdytojų, prižiūrinčiųjų, brigados narių teises ir pareigas nustato darbdavys ar jo įgaliotas asmuo.

29. Darbų vykdytojais skiriami elektrotechnikos darbuotojai, gerai išmanantys eksploatuojamų elektros įrenginių įrengimo, eksploatavimo, darbuotojų saugos ir sveikatos taisykles bei instrukcijas, eksploatuojamų įrenginių schemas, konstrukcijas ir kitus ypatumus. Darbų vykdytojas turi mokėti užtikrinti darbuotojų saugą ir sveikatą, būti ne žemesnės kaip VK.

30. Darbų vykdytojai atlieka šias funkcijas:

- 30.1. organizuoja darbų pagal darbų vadovo nurodymus ar pavedimus vykdymą;
- 30.2. ruošia darbo vietą ir leidžia dirbti;
- 30.3. priima darbo vietą ir gauna leidimą dirbti, jei darbo vietą ruošė kiti;
- 30.4. vadovauja brigados nariams, dirbantiems pagal nurodymus ar pavedimus;
- 30.5. turintys operatyvinio remonto darbuotojo teises atlieka operatyvinius perjungimus.
31. Prieš leisdamas brigadai dirbti, darbų vykdytojas privalo įsitikinti, kad darbo vieta paruošta tinkamai, ir instruktuoti pagal nurodymą dirbančius brigados narius.
32. Darbų vykdytojas atsakingas už:
- 32.1. tinkamą priemonių, išvardytų nurodyme ar pavedime, įvykdymą;
- 32.2. tinkamą ir pakankamą darbo vietos paruošimą ir jos sutvarkymą baigus darbus;
- 32.3. leidimo brigadai dirbti tinkamumą, jo įforminimą, tikslinio instruktažo kokybę;
- 32.4. brigados narių darbuotojų saugos ir sveikatos reikalavimų vykdymą, darbo įrankių ir priemonių tvarkingumą, darbo vietose uždėtų įžemiklių, aptvarų, iškabintų ženklų išsaugojimą iki darbo pabaigos.
33. Darbų vykdytojui darbų vadovo nurodymai yra privalomi, jei jie neprieštaruja Taisyklių ir kitų darbuotojų saugos ir sveikatos norminių aktų reikalavimams. Darbų vykdytojas, pastebėjęs darbuotojų saugą ir sveikatą reglamentuojančių teisės ir kitų norminių aktų pažeidimus, privalo nutraukti darbus ir apie tai informuoti darbų vadovą. Jam draudžiama palikti darbo vietoje dirbančią brigadą be priežiūros.
34. Prižiūrintysis – tai elektrotechnikos darbuotojas, paskirtas prižiūrėti elektros įrenginiuose arba jų apsaugos zonose ne elektrotechnikos darbuotojus, vykdančius ne elektrotechninius darbus.
35. Prižiūrintojo funkcijos nustatomos tokios pat kaip ir darbų vykdytojo, tačiau:
- 35.1. prižiūrint dirbančiuosius, prižiūrintojam draudžiama dirbti kokį nors darbą;
- 35.2. draudžiama nors ir trumpam laikui palikti darbuotojus be priežiūros;
- 35.3. prižiūrintysis atsako tik už prižiūrimų darbuotojų apsaugą nuo priartėjimo prie įtampą turinčių srovinių dalių arčiau negu taisyklių 3 ir 4 prieduose nurodytais atstumais;
- 35.4. prižiūrintojo paskyrimas įforminamas nurodymu.
36. Prižiūrintysis turi būti ne žemesnės kaip VK.
37. Brigados nariais skiriami atitinkamą teorinį parengimą ir praktinių įgūdžių turintys elektrotechnikos darbuotojai. Jie turi išmanyti darbuotojų saugos ir sveikatos taisykles bei instrukcijas ir kitus reikalavimus pagal vykdomų darbų apimtį. Brigados nariai privalo vykdyti visus darbų vykdytojo nurodymus, jei jie neprieštaruja Taisyklių ir kitų darbuotojų saugos ir sveikatos norminių aktų reikalavimams. Brigados nariai, pastebėję darbuotojų saugos ir sveikatos reikalavimų pažeidimus arba negalintys užtikrinti saugos darbe reikalavimų, privalo nutraukti darbus ir apie tai informuoti darbų vykdytoją.

38. Stažuotojas – tai darbdavio ar jo įgalioto asmens paskirtas asmuo, gilinantis profesines žinias, jų taikymą darbe, iki bus atestuotas ir jam bus leista savarankiškai dirbti su elektros įrenginiais. Stažuotojas dirba prižiūrimas paskirto kvalifikuoto VK arba AK darbuotojo.

IV. APSAUGOS NUO ELEKTROS POVEIKIO PRIEMONĖS IR BŪDAI

39. Organizuojant ir vykdant darbus elektros įrenginiuose, žmogaus apsaugai nuo elektros srovės, statinės elektros, elektromagnetinių laukų ir elektros lanko poveikio turi būti vykdomos organizacinės bei techninės priemonės.

40. Techninėms priemonėms priskiriami techniniai veiksmai, užtikrinantys darbo vietose darbuotojų saugą ir sveikatą (apsaugantys dirbančiuosius nuo prisilietimo prie įtampą turinčių dalių atjungimai, atjungtų srovinių dalių įžeminimai, ženklų iškabinimas ir darbo vietos aptvėrimas, kad darbuotojai nepriartėtų neleistinai atstumais prie įtampą turinčių dalių ir pašaliniai žmonės nepatektų į vykdomų darbų zoną, izoliuotų įrankių ir priemonių naudojimas bei apsauga nuo elektros lauko) priklausomai nuo darbų kategorijos.

41. Darbuotojų saugai ir sveikatai užtikrinti taikomi šie apsaugos nuo elektros poveikio būdai:

41.1. apsauginių priemonių naudojimas;

41.2. pažemintos įtampos naudojimas. Pažeminti įtampą leidžiama tik tam tikslui skirtais transformatoriais ar kitais įtaisais, bet draudžiama tam tikslui naudoti autotransformatorius;

41.3. skiriamųjų transformatorių, kurių antrinė apvija elektriškai atskirta nuo pirminės apvijos, naudojimas;

41.4. įrenginių su dviguba arba sustiprinta izoliacija naudojimas;

41.5. įrenginiams nustatytų vardinių parametrų neviršijimas;

41.6. garsinės ir regimosios signalizacijos naudojimas;

41.7. skirtuminės srovės apsaugos greitai veikiančių komutacinių aparatų naudojimas;

41.8. signalinių spalvų, apsaugos nuo elektros ženklų naudojimas;

41.9. potencialų suvienodinimas;

41.10. įtampos išjungimas, įrenginio atjungimas ir įtampos nebuvimo patikrinimas;

41.11. ekranuojančių komplektų naudojimas;

41.12. elektros įrenginių srovei laidžių korpusų įžeminimas arba įnulinimas.

42. Leidžiami ir kiti apsaugos nuo elektros poveikio būdai, kurie nustatyti ir leidžiami Lietuvos standartų, tarptautinių IEC (Tarptautinė elektrotechnikos komisija), CENELEC (Europos elektrotechnikos

standartizacijos komitetas) standartų arba atitinkantys kitus Lietuvos Respublikoje galiojančius darbuotojų saugos ir sveikatos norminius teisės aktus.

43. Apsauginių priemonių reikalavimai pateikti Taisyklių 3–7 prieduose.

V. ORGANIZACINĖS PRIEMONĖS

44. Darbuotojų saugą ir sveikatą užtikrinančios organizacinės priemonės yra:

44.1. asmenų, atsakingų už darbuotojų darbų saugą, paskyrimas vadovaujantis įmonės dokumentais;

44.2. už saugų darbų vykdymą atsakingų asmenų parinkimas ir paskyrimas;

44.3. darbų įforminimas nurodymu, pavedimu ar techninės priežiūros tvarka;

44.4. darbų organizavimas pagal sudaromas sutartis su kitais fiziniais ar juridiniais asmenimis;

44.5. leidimas ruošti darbo vietą ir leisti dirbti;

44.6. leidimas dirbti;

44.7. elektros įrenginiuose vykdomų neelektrotechninių darbų priežiūra;

44.8. perkėlimas į kitą darbo vietą;

44.9. darbo pertraukos bei darbo baigimo įforminimas.

45. Veikiančiuose elektros įrenginiuose gali būti dirbama:

45.1. pagal darbų vadovo nurodymą;

45.2. pagal darbų vadovo pavedimą;

45.3. techninės priežiūros tvarka.

46. Darbdavys arba jo įgaliotas asmuo, atsižvelgdamas į vietines sąlygas ir kriterijus, sudaro darbų, atliekamų pagal nurodymus ir pavedimus, sąrašus.

47. Vykdamas darbus pagal sudaromas sutartis, darbų saugos atsakomybės ribos tarp susitariančių šalių nustatomos atitinkamose sutartyse.

I. DARBŲ VYKDYMAS PAGAL NURODYMUS

48. Nurodymas – tai rašytinė darbų vadovo užduotis saugioms darbo sąlygoms užtikrinti, vykdamas nurodytas apimties darbus, kurioje nustatoma darbo vieta, darbo pradžios ir pabaigos laikas ir saugaus

atlikimo sąlygos, brigados sudėtis ir už darbuotojų saugą ir sveikatą atsakingi asmenys. Jis išduodamas dviem nustatytos formos blanko egzemplioriais (9 priedas). Ši forma įmonės technikos vadovo sprendimu gali būti išplėsta, papildyta lentelėmis, teksta ir keliamais reikalavimais, nemažinančiais darbuotojų saugumo. Perduodant nurodymą ryšių priemonėmis, vieną nurodymo blanką užpildo išduodantis asmuo, kitą – jį priimančias, arba išduotas nurodymas siunčiamas faksu ar elektroniniu paštu.

49. Darbų, atliekamų pagal nurodymus, sąrašai sudaromi vadovaujantis šiais kriterijais:

49.1. I kategorijos darbai, išskyrus darbus, atliekamus valdymo, automatikos, ryšių įrenginiuose bei antrinėse relinėse apsaugos ir elektros energijos apskaitos grandinėse, elektros instaliacijoje, kai aukštosios įtampos įrenginiai yra už nuolatinių aptvarų arba toliau, nei nurodyta 3 ir 4 prieduose;

49.2. II kategorijos darbai aukštosios įtampos įrenginiuose ir darbai sužieduotame žemosios įtampos tinkle;

49.3. darbai sprogyje aplinkoje;

49.4. darbai, kuriuos atlieka ne elektrotechnikos darbuotojai, ir jų saugai užtikrinti reikalinga elektrotechnikos darbuotojo priežiūra;

49.5. bandymai paaukštinta įtampa ne stacionariose laboratorijose;

49.6. darbai žemosios įtampos dvigrandėse oro linijose arba jei jose yra sankirtų su veikiančiomis oro linijomis, arba jos yra indukuotos įtampos zonoje.

50. Išduoti nurodymą, įskaitant jo pratęsimą, leidžiama ne ilgesniam kaip 30 kalendorinių parų laikui. Įforminus darbų baigimą, nurodymas saugomas 30 kalendorinių parų.

51. Pagal nurodymą turi dirbti ne mažiau kaip du darbuotojai, t. y. ne žemesnės kaip VK darbų vykdytojas ir PK brigados narys ar ne žemesnės kaip VK prižiūrintysis ir ne elektrotechnikos darbuotojas – brigados narys.

52. Pakeisti brigados sudėtį gali tik darbuotojai, išdavę nurodymą, arba juos pakeitę asmenys, turintys teisę duoti nurodymus dėl darbo tuose elektros įrenginiuose. Pakeitimą įformina darbų vykdytojas darbų vadovo leidimu. Darbuotojui, įtrauktam į brigados sudėtį, leidžiama pradėti dirbti tik prieš darbų pradžią pasirašytinai išklaudius tikslinį instruktavimą.

53. Nurodymas laikomas galiojančiu, kai antroje nurodymo lentelėje įforminamas leidimas ruošti darbo vietą ir leisti dirbti pagal šį nurodymą.

54. Nurodymas nustoja galioti:

54.1. kai pasibaigia galiojimo laikas;

54.2. kai pasikeičia darbų vykdymo sąlygos, išskyrus derinimo darbus, kai į valdymo grandines reikia įjungti įtampą, jungtuvą pripildyti oro;

54.3. kai pakeičiamas darbų vykdytojas;

54.4. kai, nebaigus visų nurodyme išvardytų darbų, į įrenginį būtina įjungti įtampą;

54.5. laikui, kuriam darbus sustabdo darbuotojų saugą ir sveikatą kontroliuojantys asmenys.

55. Brigadai leidžiama duoti vieną nurodymą vykdyti paeiliui vieno tipo darbus keliose transformatorinėse, skirstymo punktuose, transformatorių pastotėse (objektuose) ar viename objekte keliuose prijunginiuose bei oro ir oro kabelių linijose, jei visos darbo vietos iki darbo pradžios yra paruoštos, o nurodymo skiltyje „Darbo vietos paruoštos. Liko įjungta įtampa“ iškart nurodomi visų darbo vietų elektros įrenginiai ir jų dalys, kuriuose lieka įjungta įtampa. Dirbant su perėjimais iš vienos darbo vietos į kitą toje pačioje oro linijoje, kai ji atjungta ir įžeminta atjungimo vietose, brigadai leidžiama perkelti iš vienos darbo vietos į kitą kilnojamuosius įžemiklius. Apie įžemiklių uždėjimą ir nuėmimą kiekvienoje darbo vietoje turi būti įrašyta nurodymo eilutėje „Kiti reikalavimai“. Perėjimai iš vienos darbo vietos į kitą turi būti įforminami nurodymo 4 lentelėje ir tik visiškai užbaigus darbus visose darbo vietose leidžiama įjungti įtampą.

Darbų vykdytojui galima išrašyti kelis skirtingus nurodymus, bet darbai tuo pačiu metu gali būti vykdomi tik pagal vieną nurodymą.

56. Leidimus ruošti darbo vietą ir leisti dirbti pagal pavedimus bei nurodymus operatyvinių darbuotojų valdomuose ar tvarkomuose įrenginiuose duoda operatyviniai darbuotojai, visuose kituose elektros įrenginiuose – darbų vadovas, išdavęs pavedimą ar nurodymą, arba kitas darbdavio įgaliotas asmuo. Elektros įrenginiuose, kuriuose yra budintys vietiniai operatyviniai darbuotojai, leidimus ruošti darbo vietą ir leisti dirbti duoda vietiniai operatyviniai darbuotojai, gavę operatyvinio darbuotojo, kuris valdo ar tvarko tuos įrenginius, leidimą.

II. NURODYMŲ PILDYMO NUOSTATOS

57. Visi nurodyme atlikti įrašai privalo būti aiškūs, be pataisymų, neužpildytos eilutės perbrauktos.

58. Nurodymų numeraciją ir pildymo tvarką nustato darbdavys ar jo įgaliotas asmuo.

59. Nustatant tvarką, reikia vadovautis nuostata, kad eilutėje „Pavedama“ nurodoma konkreti užduotis ir tiksliai darbo vieta arba ruožas – prijunginiai, KL ir OL ruožai ir t. t., įrašomas tikslus įrenginio dispečerinis pavadinimas, darbo vietos ribos, OL atramų, tarp kurių bus vykdomi darbai, numeriai.

60. Eilutėje „Kiti reikalavimai“ nurodoma:

60.1. atskiros operacijos ar darbo vietos, kurias turi stebėti darbų vadovas;

60.2. leidimas darbo metu laikinai atjungti stacionarius ar nuimti kilnojamus įžemiklius;

60.3. darbo kėlimo kranais vadovo vardas, pavardė, pažymėjimo numeris;

60.4. pavojingų darbų ir darbų su potencialiai pavojingais įrenginiais vadovai;

60.5. nurodomi darbo vietoje esantys neatjungti aukštesnės kaip 50 V kintamosios arba 75 V nuolatinės įtampos įvairios paskirties laidai, trosai ir t. t.;

- 60.6. jei remontui atjungtas OL ruožas lieka indukuotos įtampos zonoje, nustatomos ir nurodomos priemonės saugai užtikrinti;
- 60.7. bandymo paaukštinta įtampa atlikimas bei vadovo skyrimas bandymams, jei įrenginiuose remonto ir bandymo darbai atliekami pagal tą patį nurodymą;
- 60.8. leidimas įjungti įrenginį baigus darbus;
- 60.9. leidimas, derinant ar reguliuojant komutacinį aparatą, į operatyvinės srovės ir pavaros galios grandinės įjungti įtampą ar jungtuvą pripildyti oro;
- 60.10. darbų organizavimas ir personalo apsauga, viršijus leistinus elektromagnetinio lauko dydžius.
61. Gali būti nustatomos ir kitos priemonės saugai užtikrinti, kurias gali skirti darbų vadovas.
62. Eilutėje „Darbo vietos paruoštos. Liko įjungta įtampa“ nurodomi arčiausiai prie darbo vietos esantys įrenginiai arba jų dalys, linijų ruožai, kuriuose liko įjungta įtampa.
63. Darbdavys ar jo įgaliotas asmuo gali parengti papildomas nurodymų pildymo nuostatas.

III. DARBŲ VYKDYMAS PAGAL PAVEDIMUS

64. Pavedimas – tai rašytinė darbų vadovo užduotis darbui ir būtinoms darbuotojų saugos ir sveikatos priemonėms užtikrinti, atliekant darbus vienoje darbo vietoje ir ne ilgiau kaip vieną dieną.
65. Darbų, atliekamų pagal pavedimus, sąrašai sudaromi vadovaujantis šiais kriterijais:
- 65.1. trumpalaikiai ir nedidelės apimties II kategorijos darbai, neišvardyti darbų, atliekamų pagal nurodymus, sąrašė;
- 65.2. I kategorijos darbai, atliekami relinės apsaugos ir automatikos (toliau vadinama – RAA), valdymo, ryšių ir apskaitos įrenginių grandinėse, kai aukštosios įtampos srovinės dalys yra už nuolatinių aptvarų arba toliau, nei nurodyta 3 ir 4 prieduose;
- 65.3. planiniai darbai transformatorinėse, skirstymo punktuose, transformatorių pastotėse su sąlyga, kad teritorijoje, transformatorių pastotės patalpoje nėra įtampos, išskyrus savų reikmių, apšvietimo, valdymo automatikos, signalizacijos ir RAA grandines, ir viengrandėse žemosios įtampos oro linijose, jei darbo ruože nėra sankirtų su veikiančiomis oro linijomis ir nėra indukuotos įtampos;
- 65.4. aukštosios įtampos įrenginių izoliacijos varžos matavimas megometru.
66. Dirbant pagal pavedimą, būtina įvykdyti visas darbuotojų saugai ir sveikatai užtikrinti reikalingas technines priemones. Techninės priemonės turi būti atliekamos pagal darbų vadovo, davusio pavedimą, užduotį. Pagal pavedimą darbus turi vykdyti ne mažiau kaip du elektrotechnikos darbuotojai, vienas iš jų darbų vykdytojas turi būti ne žemesnės kaip VK. Elektros energijos apskaitos, matavimų, automatikos ir RA bei ryšių įrenginiuose gali dirbti vienas tuos įrenginius prižiūrintis VK darbuotojas, turintis teisę būti

darbų vykdytoju su sąlyga, kad uždarų skirstomųjų aukštosios įtampos įrenginių srovinės dalys turi būti už nuolatinių aptvarų, o dirbant atvirose skirstyklose, neturi būti galimybės atsitiktinai priartėti prie aukštosios įtampos srovinių dalių arčiau, kaip nurodyta 3 priede.

IV. NURODYMŲ IR PAVEDIMŲ APSKAITOS TVARKA

67. Nurodymai ir pavedimai registruojami Nurodymų registravimo ir pavedimų įforminimo žurnale (toliau vadinama – Įforminimo žurnalas) (Taisyklių 10 priedas).

68. Operatyvinių darbuotojų valdomuose įrenginiuose darbų, atliekamų išjungus įtampą ir vykdomų pagal nurodymus, pavedimus ir techninės priežiūros tvarką, pradžią ir pabaigą registruoja operatyviniai darbuotojai operatyviniuose žurnaluose. Darbai kituose elektros įrenginiuose ir visi darbai, neišjungus įtampos, atliekami pagal nurodymus ir pavedimus, darbų vadovo registruojami Įforminimo žurnalo 9 ir 10 skiltyse, nurodoma darbų pradžia ir pabaiga.

69. Įforminimo žurnalą pildo nurodymus ar pavedimus išduodantis darbų vadovas, išskyrus budintį dispečerį.

V. DARBŲ VYKDYMAS TECHNINĖS PRIEŽIŪROS TVARKA

70. Darbai, vykdomi techninės priežiūros tvarka, – tai darbai, kurie nenurodyti darbų, vykdomų pagal nurodymus ir pavedimus, sąrašuose.

71. Darbus techninės priežiūros tvarka gali atlikti vienas PK darbuotojas. Aukščiau kaip 1,3 m nuo perdenginio arba žemės paviršiaus darbus vykdo ne mažiau kaip du darbuotojai, kurių vienas turi turėti pradinę kategoriją (PK).

VI. TECHNINĖS PRIEMONĖS

72. Vykdam darbus veikiančiuose elektros įrenginiuose pagal nurodymus ir pavedimus, techninės priemonės, susijusios su įrenginių atjungimu ir įžeminimu, būtinos darbuotojų saugiam darbui užtikrinti, nustatomos duodant nurodymą arba pavedimą. Vykdam darbus techninės priežiūros tvarka, techninės priemonės, būtinos darbuotojų saugai ir sveikatai užtikrinti, nustatomos darbuotojų saugos ir sveikatos instrukcijose. Kitos techninės priemonės gali būti nustatytos darbų vykdymo technologinėje dokumentacijoje arba darbuotojo nuožiūra.

73. Techninės priemonės darbuotojų saugai ir sveikatai užtikrinti parenkamos ir nustatomos atsižvelgiant į darbų, vykdomų veikiančiuose elektros įrenginiuose, kategorijas.

I. PIRMA KATEGORIJA.

DARBAI, VYKDOMI ANT ĮTAMPĄ TURINČIŲ DALIŲ ARBA ARTI JŲ

74. Prie pirmos kategorijos darbų priskiriami tokie darbai, kai rankomis ar kitomis kūno dalimis, įrankiais arba darbo priemonėmis liečiamos įtampą turinčios dalys arba priartėjama prie įtampą turinčių dalių arčiau, nei nurodyta 3 ir 4 prieduose.

75. Prieš vykdant darbus ant arba arti įtampą turinčių dalių turi būti įvykdytos šios techninės priemonės:

75.1. jei galima, atjungiama įtampa iš visų gretimų elektros įrenginių arba jų dalių. Nesant galimybės atjungti, šios dalys uždengiamos izoliaciniais atitinkamos įtampos apdangalais;

75.2. darbo vietos ribose paliekamos neatjungtos tik tos įtampą turinčios dalys, ant kurių bus dirbama. Šios dalys gali būti tik priešais dirbantįjį arba išimtiniais atvejais iš priekio ir iš vieno šono;

75.3. naudojamų darbo priemonių ir įrankių neizoliuotos dalies matmenys negali būti lygūs ar didesni už atstumą tarp skirtingų fazių srovinių dalių;

75.4. dirbantis turi būti izoliuotas nuo žemės ir nesiliesti prie įžemintų ar įnultų konstrukcijų;

75.5. dirbant naudojami tik gamintojo nurodytu būdu patikrinti darbams skirti izoliuoti įrankiai;

75.6. atliekant matavimus, naudojamos matavimo lazdos, matavimo replės ir tam skirti prietaisai;

75.7. remontuojamų srovinių dalių šuntavimas atliekamas specialia įranga.

76. Dirbant arti įtampą turinčių dalių, darbo metu turi būti užtikrinta, kad dirbantieji neprisiliestų prie greta esančių įtampą turinčių dalių.

77. Dirbant iš izoliuojančio įrenginio aikštelės, turinčios laido potencialą, liesti girliandų izoliatorius ir armatūrą, turinčius skirtingą negu laidas potencialą, perduoti ir paimti įrankius ir įtaisus iš darbuotojų, esančių ne aikštelėje, draudžiama.

Sujungti remontuojamos fazės elementus, turinčius skirtingus potencialus (pvz., laidus ir girliandas), arba juos atjungti reikia naudojant akių ir veido apsaugos priemones ir mūvint dielektrines pirštines.

78. Draudžiama priartėti arčiau kaip 1 m prie apsaugos nuo perkūnijos trosų.

Draudžiama dirbti linijoje, turinčioje įtampą, nepalankiomis meteorologinėmis sąlygomis (esant rūkui, lyjant, sningant, tamsiu paros metu, pučiant stipriam vėjui). Sprendimą, ar galima dirbti šiame punkte nurodytomis sąlygomis, priima darbų vykdytojas.

II. ANTRA KATEGORIJA.

DARBAI, VYKDOMI ATJUNGUS ĮRENGINĮ

79. Prie antros kategorijos darbų priskiriami darbai išjungtuose elektros įrenginiuose, kai dirbantysis kūno dalimis, įrankiais ar darbo priemonėmis nepriartėja prie įtampą turinčių dalių arčiau nei 3 ir 4 prieduose nurodytais atstumais.

80. Prieš pradėdant vykdyti darbus atjungus įtampą, turi būti įvykdytos žemiau nurodytos techninės priemonės tokia tvarka:

80.1. išjungti įtampą;

80.2. atjungti įrenginį. Nesant techninės galimybės atjungti įrenginį, galima apsiriboti įtampos išjungimu;

80.3. imtis priemonių išvengti savaiminio arba klaidingo komutacinių aparatų įsijungimo;

80.4. iškabinti ženklus, draudžiančius įjungti įtampą;

80.5. patikrinti, ar nėra įtampos;

80.6. nustatyta tvarka įžeminti;

80.7. paruošti darbo vietą (įvykdyti Taisyklių 93 punkte nurodytas priemones).

81. Draudžiantis įjungti įtampą ženklas „NEJUNGTI! ĮRENGINIUOSE DIRBAMA“ kabinamas ant elektros aparatų, kuriais įtampa išjungiama ar atjungiama, pavarų rankenų arba elektros aparatų valdymo elementų.

82. Įtampa patikrinama specialiai tam skirtais išbandytais ir patikrintais įtampos indikatoriais.

83. Išbandytas indikatorius – tai toks indikatorius, kuris yra išbandytas gamintojo nustatyta tvarka ir nepasibaigęs bandymo galiojimo ar naudojimosi juo terminas.

84. Patikrintu laikomas toks indikatorius, kurio veikimas prieš tikrinant juo įtampos nebuvimą atjungtame įrenginyje buvo patikrintas specialiu prietaisu ar gamintojo nurodytu būdu arba elektros įrenginiuose, turinčiuose įtampą.

85. Naudojantis įtampos indikatoriumi, būtina vykdyti jo gamintojo instrukcijoje nurodytas saugos priemones.

86. Kitomis priemonėmis ir būdais tikrinant įtampos nebuvimą atjungtuose elektros įrenginiuose, reikia vadovautis atjungiamo įrenginio gamintojo nurodytais būdais.

87. Įrenginio įžeminimu laikomas atjungtų fazių srovinių dalių sujungimas elektros grandine su įžeminimo įrenginiu.

88. Elektros įrenginio srovinės dalys įžeminamos įžemikliais, trumpikliais arba specialiai tam skirtais stacionariais įrengtais įtaisais.

89. Kilnojamuoju įžemikliu įžeminama jo antgalį prijungus prie įžeminimo įrenginio, kitą jo galą (galus) specialiomis izoliacinėmis lazdomis tuoj pat, patikrinus įtampos nebuvimą, prijungus prie įžeminamo įrenginio srovinių dalių. Įžemiklis nuimamas atvirkščia tvarka. Aukštosios įtampos įrenginiai kilnojamaisiais įžemikliais su specialiomis izoliacinėmis lazdomis įžeminami mėvint dielektrinėmis pirštinėmis. Tai atlieka du asmenys – vienas VK, kitas PK, o nuima vienas VK asmuo. Žemosios įtampos įrenginiuose kilnojamuosius įžemiklius su specialiomis izoliacinėmis lazdomis uždeda ir nuima vienas VK asmuo. Jeigu oro linijose ar atvirose skirstytklose įžeminama stacionariais įžeminimo peiliais, tai tikrinti įtampos nebuvimo nebūtina. Jungiant komutacinių aparatų rankinio valdymo pavaras, būtina mėvėti dielektrines pirštines.

90. Prijungimu prie „žemės“ laikomas kilnojamojo įžemiklio vieno galo prijungimas prie elektros įrenginių įžeminimui skirtų vietų arba kitų įžemintų konstrukcijų ar įtaisų.

91. Ženklas „ĮŽEMINTA“ kabinamas elektros įrenginiuose ant įjungtų stacionarių įžemiklių pavarų rankenų (išskyrus kai įžeminimo peiliai įjungiami nuotoliniu būdu).

92. Kitomis priemonėmis ir būdais (išskyrus kaip nurodyta 88–91 punktuose) įžeminti atjungtus elektros įrenginius draudžiama.

93. Darbo vietai paruošti taikomos šios priemonės:

93.1. darbo vietos aptvėrimas;

93.2. darbo vietos ribų ir kitų pavojingų zonų paženklinimas apsaugos nuo elektros įspėjamaisiais ženklais „STOK! ĮTAMPA“;

93.3. atstumų tarp dirbančiųjų ir įtampą turinčių dalių, kurie nurodyti 3 ir 4 prieduose, užtikrinimas;

93.4. dirbant žemosios įtampos įrenginiuose, kai neįmanoma uždėti kilnojamųjų įžemiklių, būtina iš visų darbo vietos pusių, iš kur gali atsirasti įtampa, uždėti izoliuojančius antdėklus, skydus, širmas (intarpus) arba pavaras, elektros spintas, kameras, aparatų gaubtus ir pan. užrakinti specialiais užraktais arba atjungti elektros įrenginį maitinančius laidus (šynas);

93.5. darbo vietos paženklinimas leidžiamaisiais ženklais;

93.6. be šių priemonių, darbo vietos riboms ir pavojingoms zonoms pažymėti gali būti naudojamos ir kitos darbų saugos norminių aktų nustatytos priemonės. Šiuo atveju jos nepakeičia Taisyklėse nustatytų ženklų. Kitos vizualinės informacijos priemonės taikomos tik kaip papildančios pagrindines.

94. Dirbant relinės apsaugos, automatikos, valdymo, savų reikmių ir elektros matavimų grandinėse, administracinių, buitinių, gamybinių, gyvenamųjų patalpų, ūkinių pastatų bei sandėlių vidaus elektros įrenginiuose, kur nėra galimybės įžeminti ar tai atlikti pavojinga, leidžiama dirbti neįžeminus, o tik įvykdžius šias priemones:

94.1. atjungti įrenginį iš visų pusių, iš kur gali būti įjungta įtampa. Atjungiama komutaciniu aparatu, turinčiu matomą nutraukimą. Jei yra saugikliai, tai juos reikia išimti (išsukti). Kai komutacinis aparatas neturi matomo nutraukimo, reikia nuo komutacinio aparato atjungti remontuojamą elektros įrenginį maitinančius laidus (šynas) ir juos izoliuoti arba aparatą išjungti ir, nesant galimybės techninėmis

priemonėmis užkirsti kelią klaidingam įjungimui, pastatyti instruktuoatą asmenį, kuris neleistų įrenginio įjungti;

94.2. būtina įvykdyti priemones, neleidžiančias atsitiktinai įjungti įtampos į darbo vietą (užrakinti komutacinių aparatų pavaras, užrakinti spintas ar patalpas, kuriose yra komutaciniai aparatai, atjungti komutacinių aparatų valdymo ir jėgos grandines, komutacinių aparatų kontaktus atskirti izoliaciniu įtarpu ar gaubtu ir pan.). Atjungimo vietose iškabinti ženklą „NEJUNGTI! ĮRENGINIUOSE DIRBAMA“;

94.3. darbo vietoje patikrinti, ar nėra įtampos ant srovinių dalių.

III. TREČIA KATEGORIJA.

DARBAI, VYKDOMI NEIŠJUNGUS ĮTAMPOS, TOLI NUO ĮTAMPĄ TURINČIŲ DALIŲ

95. Prie trečios kategorijos darbų priskiriami darbai šalia neišjungtų elektros įrenginių, kurių metu kūno dalimis, įrankiais ar darbo priemonėmis nepriartėjama prie įtampą turinčių dalių arčiau nei 3 ir 4 prieduose nurodytais atstumais.

96. Vykdam darbus žemosios įtampos elektros įrenginiuose gali būti naudojamos šios techninės priemonės:

96.1. izoliuojamieji skydai;

96.2. izoliuojamosios širmos;

96.3. aptvarai.

97. Vykdam darbus aukštosios įtampos elektros įrenginiuose gali būti naudojami tik aptvarai.

98. Vykdam darbus, nesusijusius su oro linijos eksploatavimu, neišjungus oro linijoje įtampos ir esant pavojui jį atliekantiems asmenims nukentėti nuo elektros srovės ar elektromagnetinio lauko, būtina elektrotechnikos darbuotojų priežiūra. Elektros tinklų apsaugos taisyklėse nustatytais atvejais būtina gauti liniją eksploatuojančios įmonės raštišką leidimą. Dirbant būtina vadovautis šiuos darbus reglamentuojančių darbų saugos, kitų norminių aktų ir liniją eksploatuojančios organizacijos nustatytais reikalavimais.

99. Vykdam remonto darbus oro linijų apsauginėse zonose su kėlimo kranais ir savaeigiais keltuvas žmonėms kelti, mechanizmų operatorius privalo turėti PK, darbus leidžiama vykdyti tik pagal nurodymą.

100. Dirbant šiose zonose mašinomis ir mechanizmais, leidžiama prie įtampą turinčių srovinių dalių priartėti atstumais, ne mažesniais, kaip nurodyta 4 priede.

101. Dirbant šiose zonose neišjungus įtampos, mašinų ir mechanizmų ant pneumatinių ratų srovei laidūs korpusai turi būti įžeminti tiems įrenginiams reikalingo skerspjuvio įžemikliu.

IV. DARBO VIETOS, KUR BUVO TAIKYTOS TECHNINĖS PRIEMONĖS, SUTVARKYMAS

102. Užbaigus darbą, darbo vieta sutvarkoma tokia tvarka:

102.1. išvedami darbuotojai (brigada);

102.2. darbų užbaigimas informamas nurodymo (9 priedas) 4 lentelėje (jei buvo dirbta pagal nurodymą);

102.3. nuimami laikini aptvarai ir apsauginiai gaubtai;

102.4. nuimami darbo vietos ir pavojingų zonų ribų aptvarai;

102.5. nuo elektros įrenginio srovinių dalių atjungiami kilnojamojo įžemiklio galai;

102.6. nuo „žemės“ atjungiamas kilnojamojo įžemiklio galas.

103. Sutvarkius darbo vietą, nustatyta tvarka informamas visiškai darbų užbaigimas ir, prieš atliekant įjungimo operaciją, nuimamas ženklas „NEJUNGTI! ĮRENGINIUOSE DIRBAMA“. Ženklus „Nejungti! Įrenginiuose dirbama“ leidžiama nukabinti tik asmeniui, kurio pavardė įrašyta ženklo lentelėje, arba jį pakeitusiam asmeniui.

V. ĮRENGINIO PRIJUNGIMAS

104. Atjungtą elektros įrenginį leidžiama įjungti, kai darbo vieta sutvarkyta pagal 102 punkto reikalavimus.

105. Įjungti leidžia budintysis, kuriam yra priskirti valdyti elektros įrenginiai, arba išdavęs nurodymą asmuo, įrenginio įjungimą įrašęs nurodymo skiltyje „Kiti nurodymai“.

VII. ATSKIRŲ ELEKTROS ĮRENGINIŲ PRIEŽIŪRA

I. PASTOTĖS, TRANSFORMATORINĖS, SKIRSTYKLOS IR KOMUTACINIAI APARATAI

106. Dirbant transformatorių pastočių, skirstyklų ir transformatorinių elektros įrenginiuose, darbuotojų saugai ir sveikatai užtikrinti būtina prijungti įžemiklius ant atjungto (išjungto) darbams elektros įrenginio visų fazių iš visų pusių, iš kur gali būti įjungta įtampa, išskyrus atjungtas skirstomąsias šynas, kurias pakanka įžeminti vienoje vietoje.

Jeigu prijungti įžemikliai nuo srovinių dalių, ant kurių dirbama, yra atskirti atjungtais jungtuvais, skyrikliais, skirtuvais, galios skyrikliais, išimtais saugikliais, demontuotomis šynomis arba laidais, tai papildomą kilnojamąjį įžemiklį darbo vietoje prie srovinių dalių būtina prijungti tik tuomet, kai šiose dalyse gali atsirasti indukuota įtampa. Šiuo atveju uždėtas kilnojamas ir papildomas įžemiklis turi būti matomas iš darbo vietos.

107. Prieš leidžiant dirbti komutaciniuose aparatuose, valdomuose distanciniu būdu, būtina:

107.1. atjungti visas turinčias įtampą grandines (valdymo, signalizacijos, elektros apšildymo, pavaros maitinimo ir kt.);

107.2. svoriu valdomose pavarose svorį nuleisti, o spyruoklinėse – spyruoklę atpalaiduoti;

107.3. uždaryti ir užrakinti jungtuvų bakų arba pneumatinių pavarų vamzdinių ventilius ir išleisti esantį orą. Išleidimo kamščiai, ventiliai paliekami atidaryti;

107.4. ant distancinio valdymo raktų pakabinti ženklus „NEJUNGTI! ĮRENGINIUOSE DIRBAMA“ ir ant uždarytų ventilių – „NEATIDARYTI! ĮRENGINIUOSE DIRBAMA“.

108. Jei remonto metu žmonėms reikia būti oro rinktuvuose (resiveriuose), prieš leidžiant dirbti, būtina:

108.1. uždaryti visų oro vamzdinių, kuriais paduodamas oras, ventilius, juos užrakinti, ant ventilių pakabinti ženklus „NEATIDARYTI! ĮRENGINIUOSE DIRBAMA“;

108.2. iš rinktuvų, kuriuose yra suspaustas oras, išleisti orą, palikti atidarytą kamštį ar išleidimo ventį;

108.3. atjungti nuo oro rinktuvo oro padavimo vamzdinę ir įrengti akles.

Išleidimo kamščius arba ventilius uždaryti leidžiama tik tada, kai bus užsukti visi varžtai ir veržlės, tvirtinančios landos dangtį.

109. Tikrinti orinį jungtuvą, kuriame yra darbo slėgis, leidžiama tik atliekant bandymų ir derinimo darbus.

Pasikelti ant atjungto orinio jungtuvo su oru užpildytu atskyrikliu, jei jame yra darbo slėgis, draudžiama.

110. Prieš pasikeliant ant orinio jungtuvo atlikti bandymo ir derinimo darbus, būtina:

110.1. atjungti valdymo grandines;

110.2. užblokuoti vietinio valdymo mygtuką ir paleidimo vožtuvus (pvz., atjungti oro vamzdelius, užrakinti spintas ir pan.) arba paskirti instruktuoją brigados narį, kuris leistų operuoti jungtuvu tik darbų vykdytojo nurodytam darbuotojui;

110.3. nutraukti visus darbus valdymo ir paskirstymo spintose.

111. Draudžiama žmonėms būti prie orinio jungtuvo jį atjungiant ir įjungiant tikrinimo, derinimo ir bandymo metu.

112. Dirbant komplektinėse skirstyklose ant ištraukto vežimėlio, kameros užuolaidos, kur lieka įtampa, esant galimybei turi būti užrakintos ir ant jų būtinai pakabintas ženklas „STOK! ĮTAMPA“.

113. Dirbant ant nueinančių nuo komplektinių skirstyklų oro ar kabelių linijų, matomam nutraukimui užtikrinti būtina:

113.1. išjungti jungtuvą;

113.2. ištraukti jungtuvą į remonto ar bandymo padėtį;

113.3. užuolaidas arba dureles, jei yra galimybė, užrakinti ir pakabinti ant jų ženklą „NEJUNGTI! ĮRENGINIUOSE DIRBAMA“;

113.4. kai įžeminimo peiliai sublokuoti su jungtuvo vežimėliu, įjungus įžeminimo peilius, leidžiama vežimėlį pastatyti į kontrolinę padėtį.

114. Išimti bei įstatyti saugiklius reikia išjungus įtampą. Prijunginiuose, kurių schemoje prieš saugiklius nėra komutacinių aparatų, leidžiama išimti bei įstatyti saugiklius esant įtampai, tačiau kai nėra apkrovos.

Įtampos matavimo transformatorių saugiklius ir žemosios įtampos kamštinius saugiklius išimti bei įstatyti leidžiama, esant įtampai bei apkrovai. Leidžiama žemosios įtampos įrenginiuose keisti saugiklius esant įtampai ir apkrovai, kai keičiamiems saugikliams naudojamas šuntavimas ir specialūs izoliaciniai gaubtai.

115. Išimant bei įstatant saugiklius, jei yra įtampa, būtina naudotis:

115.1. aukštosios įtampos įrenginiuose – izoliuojančiomis replėmis (lazda), galvos, akių, veido, rankų apsaugos priemonėmis (šalmu, veido skydeliu, dielektrinėmis pirštinėmis);

115.2. žemosios įtampos elektros įrenginiuose – izoliuojančiomis replėmis ar kitais prietaisais saugikliams keisti. Reikia papildomai naudoti galvos, akių, veido, rankų apsaugos priemones (šalmą, veido skydelį, dielektrines pirštines).

116. Elektros įrenginiai nuolatos turi būti užrakinti. Elektros įrenginių raktai turi būti budinčių ar kitų darbuotojų apskaitoje. Tvarką nustato asmuo, atsakingas už įmonės elektros ūkį.

117. Kompresoriai ir slėginiai indai eksploatuojami pagal sudarytas ir patvirtintas darbuotojų saugos ir sveikatos instrukcijas, sudarytas remiantis šiomis taisyklėmis, kitais norminiais aktais.

118. Visais atvejais, kada transformatorių pastotę, skirstyklą ar transformatorinę aptarnauja kelių įmonių darbuotojai, darbus atlikti ir įrenginiams operatyviai prižiūrėti tarp darbdavių turi būti pasirašyti elektrotechnikos darbuotojų tarpusavio santykių nuostatai.

II. ORO LINIJOS

119. Darbuotojų saugai ir sveikatai užtikrinti dirbant oro linijose, būtina OL atjungti (išjungti) ir įžeminti atjungimo vietose, iš kurių gali būti įjungta įtampa (įskaitant galimybę įjungti įtampą dėl atbulinės transformacijos), arba įžeminama tarp atjungimo (išjungimo) vietos ir darbo vietos. Kilnojamieji įžemikliai atjungimo (išjungimo) vietose turi būti prijungti prie įžeminimo įrenginio.

120. Darbo vietose papildomai oro linijos turi būti įžeminamos taip:

120.1. dirbant oro linijoje, kuri turi vieną maitinimą ir nėra sankirtų su kitomis turinčiomis įtampą oro linijomis, ir joje nėra indukuotos įtampos, pakanka nuo maitinimo pusės liniją įžeminti ne toliau kaip už 3 km;

120.2. dirbant oro linijoje, kuri turi du ir daugiau maitinimų, darbo vietą reikia įžeminti iš visų pusių nustačius, kad atstumas darbo vietoje tarp įžemiklių būtų ne didesnis kaip 3 km. Kai darbo vietoje matomas įžemiklis, esantis atjungimo vietoje, tai iš tos pusės papildomai įžeminti darbo vietos nebūtina;

120.3. dirbant oro linijų sankirtoje, turi būti įžeminta prie sankirtos;

120.4. dirbant oro linijų ir atvirų skirstyklų šynų sankirtoje, turi būti įžeminta toje vietoje (atramoje), kur vykdomi darbai. Jei sankirtoje atrišami ar keičiami laidai, trosai, jų izoliatoriai ir armatūra, išdėstyti žemiau laidų, turinčių įtampą, tai reikia įžeminti iš abiejų sankirtos pusių. Per keičiamus laidus ar trosus iš abiejų sankirtos pusių turi būti permestos virvės iš izoliacinės medžiagos, kurių galai pritvirtinami prie inkarų ar konstrukcijų. Jei šie darbai atliekami viršutinėje susikirtimo linijoje, apačioje esanti linija turi būti atjungta ir įžeminta iš abiejų susikirtimo pusių arba darbai turi būti vykdomi pagal specialų darbdavio arba jo įgalioto asmens patvirtintą darbų organizavimo projektą;

120.5. kai darbo metu laidą reikia nukirpti arba jis buvo nutrūkęs, tai OL reikia įžeminti iš abiejų nutraukimo pusių, o jeigu linijoje dar yra indukuota įtampa, būtina abu įžemiklius sujungti tarp savęs potencialui išlyginti;

120.6. dirbant tik vienoje atramoje, jeigu nenutraukiamas laidų vientisumas, pakanka įžeminti tik toje atramoje, kur dirbama, arba gretimose atramos nepriklausomai nuo to, kiek maitinimo šaltinių turi linija;

120.7. 110 kV ir aukštesnės įtampos OL darbo vietoje nebūtina įžeminti visus laidus, o pakanka įžeminti vieną laidą, su kuriuo dirbama, jeigu iki kitų laidų išlaikomi 3 priede nurodyti atstumai, o atjungimo vietose įžemintos visos fazės;

120.8. kai oro linija yra indukuotos įtampos zonoje, tai įžemikliai turi būti uždėti kiekvienoje darbo vietoje (atramoje), kur dirbama, taip pat turi būti įžeminti naudojami mechanizmai, kranai ir žmonių kėlimo bokšteliai, kurių krepšius potencialams išlyginti dar reikia sujungti su kilnojamuoju įžemikliu tokio skerspjuvio kaip įžemiklio, kuriuo įžeminti oro linijos laidai;

120.9. kai OL indukuota įtampa yra didesnė kaip 50 V, tai dirbti galima tik įžeminus darbo vietoje. Šiuo atveju atjungimų vietose įžeminti draudžiama.

121. Matuojant atramų įžeminimo varžą, atjungti ir prijungti apsaugos nuo perkūnijų troso įžeminimo laidininką reikia prieš tai įžeminus trosą, o varžtinius gnybtus, jungiančius įžeminimo laidininką su atramos įžeminimo kontūru, atjungti ir prijungti galima tik įžeminus įžeminimo laidininką.

122. Atliekant oro linijos apžiūrą, lipti į atramą arba ant konstrukcijų draudžiama.

123. Vykdamas darbus, lipti į atramą ir dirbti joje leidžiama tik įsitikinus, kad atrama pakankamai tvirta ir ant atramos nėra konstrukcijų, trukdančių į ją saugiai įlipti. Lipant į atramą, reikia apraish stropu apsijuosti stiebą arba prisitvirtinti specialia įranga. Dirbant savaeigiais keltuvas žmonėms kelti, reikia prie jo prisitvirtinti apraish stropu ir dėvėti apsauginį šalną.

Kai į atramą lipti monterio nagėmis ar liptuvais yra pavojinga (atrama nepakankamai tvirta, trukdo ant atramos sumontuotos konstrukcijos ir pan.), reikia sutvirtinti atramą arba naudoti žmonių kėlimo mechanizmą.

124. Lipant į metalines atramas ar pastočių portalus, kuriuose atstumas tarp skersinių yra ne didesnis kaip 0,6 m ir kampas ne didesnis kaip 30 laipsnių arba yra įrengti laipteliai, reikia laikytis tokių saugos priemonių:

124.1. lipti į atramą ar portalą iš tos pusės, iš kurios pučia vėjas;

124.2. naudoti apraišus su dviem stropais, kad lipant būtų galima nuolat prisitvirtinti vienu iš stropų;

124.3. naudoti metalo konstrukcijomis neslystančią avalynę ir pirštines;

124.4. lipant nesinešti įrangos ir įrankių (vėliau juos pasikelti į darbo vietą virve);

124.5. nepradėti darbų, kol į atramą ar portalą neįlipo visi darbuotojai, kurie atramoje ar portale vykdys darbus;

124.6. nelipti į apledėjusias atramas ar portalus.

Pasikelti į metalines atramas ar portalus, kuriuose atstumai tarp skersinių didesni kaip 0,6 m ar kampas didesnis kaip 30 laipsnių ir jei jose neįrengti laipteliai, būtina naudoti savaeigį keltuvą žmonėms kelti.

125. Daugiagrاندėse oro linijose, kuriose grandys išdėstytos horizontaliai, atjungus vieną grandį, dirbti leidžiama tik šios grandies pusėje. Pereiti ant traversų, laikančių turinčias įtampą grandis, draudžiama.

126. Dirbti atjungtoje daugiagrاندės oro linijos grandyje, kurioje grandys išdėstytos vertikalios, galima tik tada, kai ši grandis yra žemiau įtampą turinčių grandžių. Lipti į atramą galima tik atjungtos grandies pusėje. Keisti ir reguliuoti laidus atjungtoje grandyje draudžiama.

127. Daugiagrاندėse 35 kV ir aukštesnės įtampos oro linijose, dirbant atjungus įtampą vienoje grandyje, turinčių įtampą grandžių pusėje ant atramos stiebo 2–3 m aukštyje turi būti pakabintos raudonos vėliavėlės.

128. Dirbant atramose, turi būti išlaikomi 3 ir 4 prieduose nurodyti atstumai nuo dirbančiųjų ir mechanizmų iki turinčių įtampą laidų. Jeigu nurodytų atstumų išlaikyti negalima, tai tokie laidai turi būti atjungti ir įžeminti.

129. Kampinėse atramose su smaiginiiais izoliatoriais lipti ir dirbti reikia išorinėje kampo pusėje.

130. Žemosios įtampos oro linijose tempti ir keisti laidus, pakabintus ant bendrų atramų kartu su kitomis oro linijomis, būtina atjungus visas oro linijas ir įžeminus darbo vietoje arba iš darbo ruožo dviejų pusių.

131. Atramos, kurios darbo metu gali turėti vienpusį tempimą, kuriam jos nėra apskaičiuotos, prieš darbų pradžią turi būti sutvirtintos.

132. Atramų griovimo ir statymo būdus, jų tvirtinimo būtinumą ir būdus nustato darbų vadovas, vadovaudamasis technologinėmis kortomis, projektine dokumentacija, DSSI ir kitais norminiais aktais.

133. Dirbant ant palaikančios ar tempiančios girliandos, apraišo stropas turi būti užkabintas už traversos. Jeigu stropo ilgis nepakankamas, reikia naudoti kritimo stabdytuvą su ištraukiamuoju lynu (apsauginį ritinėlį).

134. Keliant (arba nuleidžiant) laidus, trosus, izoliatorius, draudžiama būti ant traversos ar ant stiebo po tomis traversomis, į kurias keliamas kroviny.
135. Prieš pradėdant darbus ant girliandų su matavimo lazda, būtina vizualiai patikrinti pakabinamų izoliatorių tvarkingumą ir ar yra visi kaiščiai ir užraktai armatūroje.
136. Draudžiama priartėti arčiau kaip 8 m prie nutrūkusio laido ar įžemėjusios atramos (portalo) oro linijose bei atvirose skirstyklose ir arčiau kaip 4 m – uždaroje skirstyklose.
137. Dirbant zonose, kuriose oro linijos susikerta su transporto magistralėmis (geležinkeliai, laivybinės upės, kanalai), jei reikia laikinai sulaikyti transporto eismą, darbų vadovas privalo į darbo vietą iškviešti transporto magistralės atstovą. Šis atstovas privalo būtinam laikui sustabdyti transportą arba perspėti brigadą apie artėjančią transportą. Praleidžiant transporto priemones, laidai turi būti pakelti į saugų aukštį.
138. Dirbant zonose, kuriose oro linijos susikerta ar suartėja su plenta ir keliais, jeigu gali būti trukdomas transporto eismas, būtina gauti kelių policijos leidimą.
139. Valant ar platinant oro linijų trasas, kai yra pavojus, kad kertamos šakos ar medžiai gali priartėti prie laidų arčiau kaip 4 priede nurodytais leistinais atstumais, darbus vykdyti pagal pavedimą ar nurodymą arba atjungti oro liniją ir išduoti leidimą dirbti oro linijos apsaugos zonoje. Duodantysis pavedimą ar nurodymą turi nustatyti priemones, kad šakos ar medžiai nepriartėtų prie laidų arčiau kaip 4 priede nurodytais leistinais atstumais.
140. Artėjant perkūnijai, turi būti nutraukti visi darbai oro linijose, atvirose skirstyklose ir uždaroje skirstyklose ant oro linijų išvadų bei linijų skyriklių.
141. Sunkiai pereinamoje vietovėje arba nepalankiomis oro sąlygomis oro liniją turi apžiūrėti du PK darbuotojai. Kitais atvejais apžiūrėti gali vienas PK.
- Apžiūrint liniją, reikia vengti eiti po laidais.
142. Darbuotojai, ieškantieji gedimo oro linijoje, turi turėti įspėjamuosius ženklus ir, esant pavojui aplinkiniams, pavojingą zoną aptverti ir pažymėti ženklais.

III. KABELIŲ LINIJOS

143. Darbuotojų, dirbančių kabelių linijose, saugai ir sveikatai užtikrinti būtina kabelį atjungti (išjungti), elektriškai iškrauti ir įžeminti atjungimo (išjungimo) vietose iš visų pusių, iš kur gali būti įjungta įtampa. Kabelius, išeinančius (pereinančius) į oro linijas, reikia papildomai įžeminti iš oro linijos pusės, nes jose dėl įvairių priežasčių gali atsirasti įtampa.
144. Kasant kabelių trasose, negalima naudoti kylinių kūjų ir kitų smūginių mašinų arčiau kaip 5 m iki kabelių. Žiemą, atšildant gruntą, šilumos šaltinis negali priartėti prie kabelių arčiau kaip 15 cm.

145. Žemės kasimo darbai turi būti atliekami laikantis Saugos ir sveikatos taisyklių statyboje DT 5-00, patvirtintų Lietuvos Respublikos vyriausiojo valstybinio darbo inspektoriaus 2000 m. gruodžio 22 d. įsakymu Nr. 346 (Žin., 2001, Nr. 3-74), reikalavimų.

146. Duobės ir tranšėjos turi būti aptvertos, pakabinti įspėjamieji ženklai. Atkasti kabeliai ir jų movos turi būti įtvirtinti, apsaugoti nuo mechaninių pažeidimų ir pažymėti įspėjamaisiais ženklais.

147. Prieš leidžiant dirbti kabelių linijoje, būtina įsitikinti, kad kabelis tikrai atjungtas, ir tada darbo vietoje jį pradurti arba nukirpti specialiu įtaisu. Durti kabelį turi du darbuotojai, iš kurių vienas turi būti ne žemesnės kaip VK, o antras – PK.

Prieš leidžiant dirbti orinėje kabelių linijoje, atjungtas darbams kabelis nustatomas, patikrinus įtampos indikatoriumi įtampos nebuvimą kabelinių atšakų prijungimo vietose arba darbo vietoje – specialiu įtampos indikatoriumi. Esant linijoje įrengtiems specialiems įžeminimo prijungimo kontaktams, reikia uždėti kilnojamąjį įžemiklį arba trumpiklį.

148. Esant būtinumui, perkloti neatjungtus kabelius leidžiama laikantis ypatingų saugos reikalavimų:

148.1. perklojamame kabelyje esančios movos turi būti patikimai įtvirtintos;

148.2. dirbti reikia mūvint dielektrines pirštines. Apsaugai nuo mechaninių pažeidimų ant dielektrinių pirštinių reikia užsimauti brezentines pirštines.

IV. ELEKTROSTATINIAI FILTRAI

149. Liesti elektros filtro srovines dalis leidžiama jas atjungus (išjungus) nuo įtampos ir pašalinus elektrostatinį krūvį įžeminant.

150. Elektrostatinio filtro darbo metu visos jo landos turi būti uždarytos ir užrakintos. Raktai saugomi įmonėje nustatyta tvarka.

151. Veikiant elektrostatiniam filtrui, draudžiama vykdyti darbus jo įžeminimo schemeje. Šie darbai leidžiami tik visiškai atjungus (išjungus) įtampą nuo elektrostatinio filtro.

152. Elektros filtro sekcijos, kuriose bus dirbama, turi būti išvėdintos ir iš bunkerių pašalinti pelenai.

Temperatūra turi būti ne aukštesnė kaip 50°C.

153. Visi remonto darbai elektros schemeje atliekami pagal nurodymus. Kiti elektros filtrų aptarnavimo darbai atliekami pagal gamintojo ar įmonės parengtas ir patvirtintas instrukcijas.

V. SUVIRINIMAS ELEKTRA

154. Atlikti elektrinio suvirinimo darbus leidžiama atestuotiesiems PK specialiai apmokytiems ir atestuotiesiems, turintiems pažymėjimus, asmenims.

155. Elektrinio suvirinimo įrenginius, išskyrus jungiamus komutaciniais aparatais arba kištukiniais sujungimais, prijungti ir atjungti turi VK darbuotojai.

156. Šuliniuose ir kitose uždaroje ir sunkiai prieinamoje erdmėje elektrinio suvirinimo darbus privalo atlikti suvirintojas, stebimas dviejų asmenų, vieno iš kurių kvalifikacija turi būti ne žemesnė kaip VK. Stebėtojai turi būti išorėje ir kontroliuoti atliekamų suvirinimo darbų saugumą. Suvirintojas privalo užsisegti apraišus su prie jų pritvirtinta virve, kurios kitą galą turi laikyti vienas iš stebėtojų.

157. Elektrinio suvirinimo įrenginio korpusas turi būti įžemintas.

Naudoti elektros tiekimo kabelio apsauginį laidininką suvirinimo transformatoriui įžeminti draudžiama.

158. Vienfaziam elektriniam suvirinimo transformatoriui maitinti turi būti naudojamas trigyslis lankstus kabelis, kurio trečioji – apsauginio laidininko (PE) gysla tiesiogiai prijungiama prie suvirinimo transformatoriaus korpuso ir maitinimo punkto įžeminimo šynos (gnybto).

Trifazis suvirinimo transformatorius turi būti maitinamas kabeliu, kurio viena gysla (PE) panaudojama jo korpusui įžeminti.

Maitinimo punkto įžeminimo šyna turi būti sujungta su linijos PE laidu, o nesant jo – su specialiai įrengtu įžemintuvu.

159. Suvirinimo įrenginiai įžeminami prieš tai, kai yra prijungiami prie elektros tinklo. Draudžiama naudotis savadarbiais elektrinio suvirinimo įrenginiais.

160. Atliekant suvirinimo elektra darbus talpyklų viduje, darbo vieta turi būti apšviečiama atitinkamais šviestuvais, pastatytais talpos išorėje, arba kilnojamaisiais 12 V įtampos šviestuvais. Transformatorius, maitinantis kilnojamąjį šviestuvą, turi būti įrengtas talpyklos išorėje. Kilnojamąjį šviestuvą jungti per autotransformatorių draudžiama.

VI. AUTONOMINĖS ELEKTROS STOTYS IR ELEKTRIFIKUOTI ĮRANKIAI BEI MECHANIZMAI

161. Eksploatuojant autonomines elektros stotis (mobiliąsias arba stacionarias įrengtas rezervinio maitinimo elektros stotis), būtina užtikrinti, kad nebūtų įjungta jų įtampa į elektros tinklą.

Autonominių elektros stočių prijungimo prie vartotojo elektros tinklo grandinėse turi būti įrengti specialūs komutaciniai ir apsaugos elektriniai aparatai, neleidžiantys jų įjungti į vartotojo tinklą, neatjungus nuo tinklo operatoriaus elektros tinklo.

Prijungiant autonomines elektros stotis prie vartotojo elektros tinklo, prieš tai komutaciniais aparatais vartotojo tinklą reikia atjungti nuo tinklo operatoriaus elektros tinklo. Kad būtų išvengta klaidingų

mobiliųjų elektros stočių prijungimų prie tinklo operatoriaus elektros tinklo, rekomenduojama įrengti įjungimo nuo operatoriaus elektros tinklo kontrolės automatiką.

Autonominių elektros stočių prijungimas prie elektros tinklo, atjungimas nuo jo bei priežiūra turi būti vykdoma laikantis gamintojų instrukcijų.

Eksplatuojamas autonomines elektros stotis prijungti ir atjungti bei prižiūrėti turi ne žemesnės kaip VK darbuotojai.

162. Naudojant kilnojamuosius elektrifikuotus mechanizmus, jų prijungimą prie elektros tinklo, jei jų prijungimas atliekamas ne komutaciniais aparatais arba kištukiniais sujungimais, gali atlikti VK darbuotojai.

163. Darbuotojai, vykdantys darbus su elektrifikuotais mechanizmais, turi būti apmokyti saugiai dirbti su jais ir instruktuoti.

164. Kilnojamųjų elektrifikuotų įrankių ir mechanizmų įžeminimas turi būti vykdomas atsižvelgiant į gamintojo pateiktus naudojimo dokumentus ir įrankių bei mechanizmų klasę.

165. 0 ir 0I klasės rankines mašinas ir įrankius naudoti nerekomenduojama. Su 0 ir 0I elektros izoliacijos klasės rankinėmis elektros mašinomis ir įrankiais pavojingose ir labai pavojingose patalpose bei lauke dirbti draudžiama.

VIII. JURIDINIŲ IR FIZINIŲ ASMENŲ DARBŲ VYKDYMO TVARKA ELEKTROS ĮRENGINIUOSE,

KURIE JIEMS NEPRIKLAUSO NUOSAVYBĖS AR PATIKĖJIMO TEISE

166. Juridiniai ir fiziniai asmenys, vykdantys darbus veikiančiuose elektros įrenginiuose, kurie jiems nepriklauso nuosavybės ar patikėjimo teise, privalo elektros įrenginių savininkui arba asmeniui, kuriam priklauso elektros įrenginiai, pateikti Valstybinės energetikos inspekcijos ir/ar Aplinkos ministerijos atestatą, suteikiantį teisę vykdyti šiuos darbus, ir elektrotechnikos darbuotojų sąrašą, kuriame nurodyta darbuotojų kvalifikacinė kategorija ir jų teisės.

Nepateikus tokio dokumento ir sąrašo elektros įrenginių savininkui arba asmeniui, kuriam priklauso elektros įrenginiai, leisti dirbti kitos įmonės darbuotojams arba pavieniams asmenims draudžiama.

167. Juridiniai asmenys, sudarę rangos sutartį, prieš pradėdami dirbti užsakovo elektros įrenginiuose, privalo surašyti darbuotojų saugos ir sveikatos tarpusavio atsakomybės ribų aktus (sudaryti sutartis), kuriuose turi būti nustatyta darbų organizavimo ir vykdymo tvarka, atsakomybė, rangovo ir užsakovo darbuotojų santykiai, nustatoma komandiruočių darbuotojų instruktavimo tvarka.

168. Juridiniams ir fiziniams asmenims dirbant elektros įrenginiuose, kurie jiems nepriklauso, Taisyklių ir kitų darbų saugos norminių aktų nuostatų vykdymas yra privalomas.

169. Du ir daugiau darbdavių, atlikdami darbus vienoje įmonėje, įmonės padalinyje ar darbo vietoje, organizuoja darbą taip, kad būtų garantuota visų darbuotojų sauga ir sveikata. Darbdaviai, siekdami apsaugoti darbuotojus nuo nelaimingų atsitikimų darbe ir profesinių ligų, koordinuoja savo veiksmus ir informuoja vienas kitą bei darbuotojus apie darbe galimus pavojus ir profesinę riziką.

IX. OPERATYVINĖ PRIEŽIŪRA

170. Elektros įrenginius operatyviai prižiūrėti gali operatyviniai (budintys) darbuotojai (toliau vadinama – operatyviniai darbuotojai) arba operatyviniai remonto darbuotojai, kuriems darbdavio ar jo įgalioto asmens yra priskirti tie įrenginiai.

171. Be pagrindinių operatyvinės priežiūros darbų, esant būtinumui, operatyviniams darbuotojams gali būti pavesta atlikti eksploataavimo, avarinius remonto darbus arba prižiūrėti tuos darbus atliekančius remonto darbuotojus.

172. Vartotojų elektros įrenginiuose operatyvinės priežiūros struktūrą ir tvarką nustato darbdavys arba jo įgaliotas asmuo.

173. Vykdyti elektros įrenginių operatyvinę priežiūrą gali darbuotojai, gerai išmanantys prižiūrimų įrenginių schemas, įrenginių išdėstymą ir paskirtį, darbuotojų saugos ir sveikatos instrukcijas ir parengti pagal darbuotojų lavinimo bei atestavimo norminius aktus. Operatyvinio darbuotojo teises energetinėse įmonėse bei įmonėse, turinčiose atestatus eksploatuoti elektros įrenginius pas vartotojus, suteikia darbdavys arba tvarkomuoju dokumentu jo įgaliotas asmuo.

174. Elektros įrenginių operatyvinę priežiūrą atliekantys darbuotojai privalo turėti visų aptarnaujamų veikiančių elektros įrenginių schemas. Visi pakeitimai elektros įrenginiuose turi būti nedelsiant pažymimi schemose.

175. Operatyviniai darbuotojai, asmeniškai prižiūrintys elektros įrenginius, arba pamainos vyresnieji privalo būti ne žemesnės kaip VK. Kiti operatyviniai darbuotojai gali būti PK.

176. Sudėtinguosius perjungimus (išskyrus avarinius atvejus) vykdo du operatyviniai darbuotojai, iš kurių vienas turi būti ne žemesnės kaip VK, o antras gali būti PK. Paprastuosius ir sudėtinguosius perjungimus avarijų atvejais gali atlikti vienas ne žemesnės kaip VK operatyvinis darbuotojas. Kai pamainoje (vienoje darbo vietoje) budi du operatyviniai darbuotojai, sudėtingus perjungimus vykdo dviese.

Paprastieji perjungimai – perjungimai, vykdomi viename prijunginyje, perjungimai žemosios įtampos tinkle, pavienės operacijos pirminiais komutaciniais aparatais ar RAA terpėmis, raktais, blokais ir pan.

Sudėtingieji perjungimai – tai renkamų šynų sistemų ar sekcijų, transformatorių išjungimas ir įjungimas, (išskyrus 10/0,4 kV transformatorius) jungtuvų pakeitimas apeinamaisiais ar tarpšyniniais jungtuvais, perjungimai schemose, kuriose vienam prijunginiui yra daugiau kaip vienas jungtuvas.

Įvertinęs vietos sąlygas įmonės techninis vadovas šią tvarką gali pakeisti vadovaudamasis įmonėje nustatyta tvarka.

177. Atsižvelgiant į esamą elektros įrenginių operatyvinio aptarnavimo struktūrą, į konkretaus darbuotojo kvalifikacinius sugebėjimus, energetinėse įmonėse sudėtinguosius perjungimus gali vykdyti vienas ne žemesnės kaip VK operatyvinis darbuotojas. Kilnojamuosius įžemiklius aukštosios įtampos elektros įrenginiuose uždėti privalo du darbuotojai – vienas VK, kitas PK. Nuimti kilnojamuosius įžemiklius leidžiama vienam VK darbuotojui.

178. Sudėtinguosius perjungimus, atliekamus automatizuota dispečerinio valdymo sistema (ADVS), gali vykdyti vienas VK operatyvinis darbuotojas.

179. Jei perjungimus vykdo operatyviniai remonto darbuotojai, tai perjungimus aukštosios įtampos įrenginiuose turi vykdyti du asmenys: vienas – ne žemesnės kaip VK, kitas gali būti PK.

180. Vykdamas perjungimus aukštosios įtampos įrenginiuose su rankine pavara, privaloma mūvėti dielektrines pirštines.

181. Elektros įrenginių teritorijos, patalpos, narveliai, skydai, spintos, rinklės, komutacinių aparatų pavaros, prie kurių yra galimybė prieiti pašaliniais asmenimis, privalo būti nuolat užrakinti, išskyrus atvejus, kai narveliuose, skyduose, spintose ar rinklėse vykdomi darbai.

Kol darbo vieta neparuošta, į teritoriją, patalpą ir pan. gali įeiti tik asmenys, ruošiantys darbo vietą.

182. Elektros įrenginiuose dirbant rangovų organizacijoms, operatyvinius perjungimus galima leisti vykdyti rangovo operatyviniams ir operatyviniams remonto darbuotojams. Tuo atveju turi būti įvykdytos šios sąlygos:

182.1. rangovo operatyviniai ir operatyviniai remonto darbuotojai privalo būti parengti ir atestuoti pagal tuos elektros įrenginius eksploatuojančių įmonių darbuotojų atestavimo ir rengimo tvarką;

182.2. rangovo pateiktame dirbsiančių objekte darbuotojų sąrašė nurodyti asmenys, galintys vykdyti operatyvinius perjungimus, kurie parengti darbams atitinkamuose elektros įrenginiuose teisės aktų nustatyta tvarka;

182.3. sudarytoje sutartyje turi būti tiksliai nurodyta, kokius operatyvinius perjungimus galės atlikti rangovo personalas;

182.4. asmenys, galintys vykdyti operatyvinius perjungimus, privalo būti instruktuoti apie leidžiamus vykdyti operatyvinius perjungimus. Instruktuoja elektros įrenginių savininko darbuotojas, organizuojantis operatyvinį darbą;

182.5. rangovo darbuotojai, vykdamas operatyvinius perjungimus, privalo turėti elektros įrenginių, kuriuose vykdo perjungimus, operatyvines schemas;

182.6. saugiams operatyviniams perjungimams vykdyti rangovas pats turi turėti visas asmenines ir kolektyvines apsaugines ir darbo priemones.

183. Juridiniai ar fiziniai asmenys turimų elektros įrenginių operatyvinei priežiūrai gali sudaryti sutartis su paslaugas teikiančiomis įmonėmis, turinčiomis Valstybinės energetikos inspekcijos atestatus eksploatuoti tos rūšies elektros įrenginius.

184. Transformatorių pastotėje, nuotoliniu būdu atjungus įrenginį remontui, darbo vietą ruošia ir sutvarko operatyviniai arba operatyviniai remonto darbuotojai.

185. Nuotoliniu būdu atjungus 35 kV ir aukštesnės įtampos oro ar kabelių linijas ženklai „NEJUNGTI! ĮRENGINIUOSE DIRBAMA“ ir „ĮŽEMINTA“ nekabinami.

X. BANDYMAI IR MATAVIMAI

I. BANDYMAI ĮJUNGIANT PAAUKŠTINTĄ ĮTAMPĄ IŠ PAŠALINIO ĮTAMPOS ŠALTINIO

186. Bandymus atlikti leidžiama ne žemesnės kaip VK specialiai apmokytiems, nustatyta tvarka atestuotiems darbuotojams. Praktiniams įgūdžiams įgyti, darbų vykdytojas turi 1 mėnesį stažuotis, kontroliuojamas patyrusio darbuotojo.

187. Pagalbiniais darbams atlikti į bandymus atliekančios brigados sudėtį gali būti įtraukiami ir remonto darbuotojai.

Į brigadą, remontuojančią arba montuojančią įrenginius, bandymams atlikti galima įtraukti ir bandymus atliekančius darbuotojus. Šiuo atveju bandymams vadovauja darbų vykdytojas arba, jam įpareigojus, laboratorijos ar derinimo organizacijos VK darbuotojas, turintis teisę būti darbų vykdytoju.

Apie reikalingumą atlikti bandymus montavimo arba remonto metu įrašoma nurodymo eilutėje „Pavedama...“, o kas vadovauja bandymams – eilutėje „Kiti reikalavimai“.

188. Izoliacinių medžiagų ir gaminių (apsaugos priemonių, izoliacinių detalių ir pan.) stacionariose bandymų laboratorijose bandymus gali atlikti vienas VK darbuotojas techninės priežiūros tvarka. Tuo atveju bandymai naudojant standus turi būti atliekami už aukštosios įtampos įrenginių, kurių srovinės dalys aptvertos ištisiniais arba tinkliniais aptvarais, o durys užblokuotos. Blokuotė turi visiškai išjungti įtampą atidarius duris ir neleisti įjungti įtampos, kai durys atidarytos.

189. Elektros įrenginius sandėliuose, teritorijose, lauke ir pan. bandyti paaukštinta įtampa reikia pagal nurodymą.

190. Pagal nurodymus bandyti ir pasirengti bandymams galima tik pašalinus iš darbo vietų kitas brigadas, dirbančias įrenginiuose, kurie bus bandomi. Tai, kad įrenginių remonto ar montavimo metu bus vykdomi bandymai, turi būti įrašyta nurodymo skytyje „Kiti reikalavimai“.

191. Bandomieji bei bandymo įrenginiai ir jų sujungimo laidai turi įeiti į bandymo darbo vietą ir būti aptverti. Ant aptvarų turi būti ženklai „STOK! ĮTAMPA“, matomi iš išorės. Aptvarus įrengia bandymus atliekantys darbuotojai. Ant bandomų bei bandymo įrenginių iškabinami ženklai „BANDYMAI! PAVOJINGA GYVYBEI“.

Jei reikia, skiriama apsauga iš PK brigados narių, kurie turi neleisti pašaliniams asmenims prisiartinti prie bandymo įrenginio, sujungimo laidų ir bandomų įrenginių. Brigados nariai, saugodami bandomuosius įrenginius, turi būti už aptvarų.

192. Bandant kabelį, jei antrasis jo galas yra užrakintoje kameroje, skirstyklos narvelyje arba patalpoje, ant durų arba aptvarų turi būti pakabinti ženklai „STOK! ĮTAMPA“ ir „BANDYMAI! PAVOJINGA GYVYBEI“. Jei durys neužrakintos arba bandomas remontuojamas kabelis, kurio gyslos išardytos trasoje, prie durų, aptvarų ir išardytų kabelio gyslų turi būti ne tik pakabinti ženklai, bet ir pastatyta sargyba. Saugoti skiriami ne žemesnės kaip PK darbuotojai, įrašyti į nurodymą.

193. Jei bandymo įrenginys ir bandomi įrenginiai yra skirtingose patalpose arba skirtingose skirstyklos dalyse, PK brigados nariams, stebintiems izoliacijos būklę, leidžiama būti atskirai nuo darbų vykdytojo. Prieš pradėdant bandymus, darbų vykdytojas privalo minėtus narius instrukuoti.

Bandymų metu draudžiama žmonėms būti ant bandomųjų įrenginių.

194. Asmenys, saugantys bandomuosius įrenginius, privalo laikyti, kad šie įrenginiai turi įtampą.

Prieš įjungiant bandomąją įtampą darbų vykdytojas turi įsitikinti, kad saugoti paskirti asmenys yra savo vietose ir žino apie bandymų pradžią. Palikti postą šie asmenys gali tik leidus darbų vykdytojui.

195. Nuimti elektros įrenginyje uždėtus įžemiklius, trukdančius atlikti bandymus, ir juos vėl uždėti galima tik leidus asmeniui, vadovaujančiam bandymams. Toks reikalavimas turi būti įrašytas nurodymo skiltyje „Kiti reikalavimai“. Bandymo įrenginio aukštosios įtampos išvadas prieš jungiamas prie bandomo įrenginio turi būti įžemintas.

196. Surenkant bandymo schemą, pirmiausia reikia prijungti bandymo įrenginių apsaugas ir darbo įžeminimus ir, jei reikia, bandomo įrenginio korpuso įžeminimą.

Prieš prijungiant bandymo įrenginį prie žemosios įtampos tinklo, įrenginio aukštosios įtampos išvadas turi būti įžemintas.

Bandymo schemose įžeminti naudojamo varinio laido skerspjūvis turi būti ne mažesnis kaip 4 mm².

197. Bandymo įrenginio sujungimo laidas pirmiausia prijungiamas prie įžeminto bandymo įrenginio aukštosios įtampos išvado, paskui prie bandomo įrenginio. Šį laidą reikia pritvirtinti taip, kad jis negalėtų būti priartintas prie įtampą turinčių srovinių dalių mažesniu atstumu, negu nurodyta 5 priede.

Prijungti sujungimo laidą prie bandomojo įrenginio fazės, poliaus arba kabelio gyslos ir jį atjungti galima tik pagal vadovaujančio jo bandymams užduotį ir tik įžeminus bandomus įrenginius stacionariais arba kilnojamaisiais įžemikliais.

198. Darbų vykdytojas prieš bandymus turi patikrinti, ar tinkamai surinkta schema ir įrengtos apsaugos, bei patikrinti įžeminimą.

199. Kad nepramuštų oro tarpų, atstumas tarp srovinių dalių, turinčių bandymo įtampą ir darbo įtampą, turi būti ne mažesnis, nei nurodyta 6 priede.

Jei būtina, darbų vadovo sprendimu leidžiama sumažinti atstumą, palyginti su nurodytu priede, bet ne daugiau kaip 20%.

200. Prieš įjungdamas bandymo įtampą, pats vykdytojas privalo:

200.1. patikrinti, ar visi brigados nariai yra nurodytose vietose, ar nėra pašalinių asmenų ir ar galima įjungti bandymo įtampą;

200.2. įspėti brigadą apie įtampos įjungimą ir įsitikinus, kad įspėjimą išgirdo visi brigados nariai, nuimti nuo bandymo įrenginio išvado įžeminimą ir prijungti įtampą.

201. Nuėmus įžeminimą, visą bandymo įrenginį, įskaitant bandomuosius įrenginius ir sujungimo laidus, reikia laikyti turinčiais įtampą ir tada atlikti bet kokius bandymo schemos arba bandomų įrenginių perjungimus bei prie jų liestis draudžiama.

202. Kilnojamuosiuose ir stacionariuose bandymo įrenginiuose operatoriaus darbo vieta turi būti atskirta nuo aukštosios įtampos įrenginio dalies. Aukštosios įtampos įrenginio patalpos arba stendo dalis turi būti užblokuota. Blokuotė turi išjungti įtampą atidarius duris ir neleisti įjungti įtampos, kai durys atidarytos. Operatoriaus darbo vietoje turi būti skirtinga šviesos signalizacija, rodanti, kad įjungta aukštoji ar žemoji įtampa.

203. Kilnojamosiose laboratorijose turi būti šviesos signalizacija, suveikianti, kai įjungiama bandymo įtampa.

204. Naudojantis kilnojamąja automobiline laboratorija, būtina:

204.1. įžeminti kėbulą atskiru ne mažesnio kaip 10 mm² skerspjūvio laidu;

204.2. imtis priemonių, kad bandymų metu prie bandomojo įrenginio negalėtų priartėti žmonės;

204.3. uždrausti įeiti ir išeiti iš automobilinės laboratorijos pradėjus kelti įtampą, taip pat liesti kėbulą žmonėms, stovintiems ant žemės;

204.4. pradeginti kabelius tik iš punktų, kuriuose yra įžemintuvai.

205. Baigus bandymus, darbų vykdytojas privalo iki nulio sumažinti bandymo įrenginio įtampą, atjungti įrenginį nuo žemosios įtampos tinklo, įžeminti bandymo įrenginio išvadą ir apie tai pranešti brigadai. Tik tada galima perjungti bandymo įrenginio prijungimo laidus arba, visiškai užbaigus bandymus, atjungti juos ir išardyti aptvarus.

206. Išbandytus didelės talpos įrenginius (kabelius, generatorius) reikia iškrauti sujungus izoliuojančia lazda su priešvarže. Tada įrenginys įžeminamas.

207. Dirbant su megommetru, liesti srovines dalis, prie kurių jis prijungtas, draudžiama. Baigus darbą, būtina pašalinti liekamąjį krūvį, tikrinamą įrenginį įžeminant.

208. Aukštosios įtampos įrenginių izoliacijos varžą matuoti megommetru gali du elektrotechnikos darbuotojai, iš kurių vienas ne žemesnės kaip VK – pagal pavedimą, o žemosios įtampos – vienas VK – techninės priežiūros tvarka.

II. DARBAI SU ELEKTROS MATAVIMO REPLĖMIS IR IZOLIUOJANČIOMIS MATAVIMO LAZDOMIS

209. Aukštosios įtampos elektros įrenginiuose su matavimo replėmis turi dirbti du asmenys, iš kurių vienas turi būti ne žemesnės kaip VK, o kitas PK.

210. Žemosios įtampos elektros įrenginiuose matuoti elektros matavimo replėmis gali vienas PK asmuo.

Oro linijose dirbti su elektros matavimo replėmis, būnant atramoje, draudžiama.

211. Dirbti su izoliuojančiomis matavimo lazdomis privalo du arba daugiau asmenų – VK pagal nurodymą.

XI. DARBAS RELINĖS APSAUGOS, AUTOMATIKOS, VALDYMO, RYŠIŲ IR ELEKTROS ENERGIJOS APSKAITOS ĮRENGINIUOSE

212. Darbuotojų saugai ir sveikatai užtikrinti, dirbant elektros matavimo prietaisų ir relinės apsaugos grandinėse, srovės ir įtampos matavimo transformatorių antrinės apvijos turi būti nuolatos įžemintos. Sudėtingose relinės apsaugos schemose, kur sujungtos antrinių apvių grupės, pakanka jas įžeminti viename taške.

Esant būtinumui nutraukti matavimo prietaisų ar relių srovės grandinę, būtina prieš tai užtrumpinti srovės transformatorių antrinę grandinę; tai turi būti atliekama įrankiais su izoliuotomis rankenomis.

213. Draudžiama vykdyti darbus, kurių metu galima nutraukti srovės grandinę tarp srovės transformatoriaus ir jo antrinių apvių užtrumpinimo vietos.

214. Dirbti elektros matavimų, elektros energijos apskaitos, signalizacijos, valdymo, relinės apsaugos ir automatikos grandinėse leidžiama vienam VK brigados nariui elektros įrenginiuose, kur aukštoji įtampa yra už nuolatinių aptvarų ir nėra galimybės priartėti prie jos atstumu, mažesniu, nei nurodyta taisyklių 3 priede, išskyrus darbus labai pavojingose patalpose, kuriose šiuos darbus vykdo du asmenys.

215. Dirbant įtampos transformatorių grandinėje, kai reikia įjungti įtampą iš pašalinio srovės šaltinio, būtina išimti saugiklius iš aukštosios ir žemosios įtampos pusių ir atjungti antrinių apvių automatinius jungiklius.

216. Leidžiama vienam apmokytam PK darbuotojui užrašyti matavimo ar elektros energijos apskaitos prietaisų rodmenis elektros įrenginiuose, kur aukštoji įtampa yra už nuolatinių aptvarų ir nėra galimybės priartėti prie jos atstumu, mažesniu, nei nurodyta taisyklių 3 priede.

217. Dirbant ryšių kabelių linijose, būtina vykdyti tokias saugos priemones:

217.1. kabelių linijose, išeinančiose iš 35 kV ir aukštesnės įtampos pastočių, būtina naudoti izoliuojančias apsaugines priemones darbuotojų apsaugai nuo elektros potencialo, kuris gali atsirasti ryšių kabeliuose, įvykus įžemėjimui pastotės aukštosios įtampos elektros įrenginiuose;

217.2. bandant ryšių kabelių linijas (toliau vadinama – RKL) paaukštinta įtampa, jie turi būti atjungti nuo įrenginių ir kitų kabelių;

217.3. dirbant ant magistralinių RKL, kuriomis eina ir stiprinimo punktų maitinimas, signalizacija ar valdymas, taip pat stiprinimo punktuose būtina juos atjungti (atjungimo vietoje turi būti matomas nutraukimas ir iškabintas ženklas „NEJUNGTI! ĮRENGINIUOSE DIRBAMA“). Prieš leidžiant dirbti, ryšių kabelių liniją būtina iškrauti ir patikrinti, ar nėra įtampos;

217.4. ryšių kabelių linijose matavimus kilnojamaisiais prietaisais turi atlikti du darbuotojai (VK darbų vykdytojas su PK brigados nariu). Matavimo metu, esant reikalui, naudoti apsaugines priemones;

217.5. dirbti aukšto dažnio grandinėse galima tik atjungus įtampą, o dirbant prijungimo filtre ar jo kabelyje, pakanka tik įjungti kondensatoriaus įžeminimo peilį.

218. Elektros energijos apskaitos prietaisus (skaitiklius), prijungtus per matavimo transformatorius, prižiūri (įrengia, išmontuoja, tikrina) du darbuotojai (VK darbų vykdytojas su PK brigados nariu). Darbai vykdomi pagal pavedimą. Įtampa antrinėse grandinėse, jei yra galimybė, turi būti atjungta.

219. Trifaziams elektros energijos apskaitos prietaisams, prijungtiems tiesiogiai prie tinklo iki 1000 V, atlikti techninę priežiūrą leidžiama vienam VK darbuotojui, o labai pavojingose patalpose – dviem darbuotojams (VK darbų vykdytojas su PK brigados nariu) techninės priežiūros tvarka (pagal parengtas ir patvirtintas instrukcijas bei technologines kortas). Darbai vykdomi išjungus apkrovą ir atjungus įtampą.

220. Vienfazius elektros energijos apskaitos prietaisus prižiūri vienas PK darbuotojas, o labai pavojingose patalpose – du darbuotojai (VK darbų vykdytojas su PK brigados nariu). Darbai vykdomi techninės priežiūros tvarka (pagal parengtas ir patvirtintas instrukcijas bei technologines kortas).

221. Elektros energijos apskaitos prietaisams ir grandinėms patikrinti leidžiama naudoti specialiai tam skirtus induktyviosios ar aktyviosios varžos įtaisus. Tikrinama techninės priežiūros tvarka (pagal parengtas ir patvirtintas instrukcijas bei technologines kortas).

222. Jei prieš elektros matavimo ar elektros energijos apskaitos prietaisus schemose yra įrengti bandymo gnybtynai (blokai), skirti srovės ir įtampos antrinėms grandinėms nutraukti ir srovės grandinėms užtrumpinti, prižiūrint elektros matavimo bei elektros energijos apskaitos prietaisus, nebūtina atjungti į įtampos bei srovės transformatorių pusę nutiestų elektros apskaitos grandinių laidininkų ir elektros įrenginių. Pakanka bandymo gnybtynų įtampos gnybtuose įrengtais šliaužikliais ir srovės gnybtuose įrengtais trumpikliais ar šliaužikliais užtrumpinti srovės transformatorių antrines apvijas ir atjungti kiekvienos fazės įtampos grandines (bandymo blokuose su ištraukiamaisiais gnybtais – ištraukti bandymo bloko išimamąją dalį). Šiuo atveju elektros matavimo bei elektros energijos apskaitos prietaisų priežiūros darbus atlieka vienas VK darbuotojas techninės priežiūros tvarka (pagal parengtas ir patvirtintas instrukcijas bei technologines kortas).

XII. APSAUGA NUO ELEKTROMAGNETINIO LAUKO

223. Darbuotojų apsauga nuo elektromagnetinio lauko reglamentuojama vadovaujantis Lietuvos higienos norma

HN 110:2001 „Pramoninio dažnio (50 Hz) elektromagnetinis laukas darbo vietose. Parametrų leidžiamos skaitinės vertės ir matavimo reikalavimai“ (toliau vadinama – Higienos norma), patvirtinta Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro ir Lietuvos Respublikos socialinės apsaugos ir darbo ministro 2001 m. gruodžio 21 d. įsakymu Nr. 660/174 (Žin., 2002, Nr. 5-195). Higienos norma reglamentuoja leidžiamas elektromagnetinio lauko parametrų skaitines vertes darbo vietose, esančias pramoninio dažnio (50 Hz) elektromagnetiniame lauke, nustato elektromagnetinio lauko intensyvumo parametrų matavimo reikalavimus, įvertinimo tvarką bei nurodo poveikio mažinimo darbo aplinkoje organizacines priemones.

224. Pramoninio dažnio (50 Hz) elektromagnetinio lauko intensyvumo parametrų skaitinės vertės neturi būti didesnės kaip 7 priede nurodytos leidžiamos skaitinės vertės.

225. Higienos norma turi vadovautis fiziniai ir juridiniai asmenys, projektuojantys, įrengiantys, naudojantys, vertinantys ir kontroliuojantys darbo vietas, kuriose yra pramoninio dažnio (50 Hz) elektromagnetinis laukas. Į Higienos normos reikalavimus turi būti atsižvelgta rengiant norminius aktus, susijusius su pramoninio dažnio (50 Hz) elektromagnetiniu lauku darbo vietoje.

226. Draudžiama dirbti darbo vietoje, kurioje pramoninio dažnio (50 Hz) elektrinio lauko stipris viršija 25 kV/m ir (ar) magnetinio lauko stipris viršija 5,1 kA/m.

227. Pramoninio dažnio (50 Hz) elektromagnetinio lauko intensyvumo parametrų skaitinės vertės matuojamos matuokliais, skirtais elektrinio lauko ir magnetinio lauko stipriams matuoti. Šių prietaisų matavimo diapazonas turi atitikti 50 Hz dažnį.

228. Pramoninio dažnio (50 Hz) elektromagnetinio lauko intensyvumo parametrai turi būti matuojami nuolatinėse ir nenuolatinėse darbo vietose: darbuotojui sėdint – apie 0,5 m ir apie 1 m aukštyje (dubens ir galvos lygyje) virš grindų arba darbo plokštumos, darbuotojui stovint – apie 0,5 m, apie 1 m ir apie 1,8 m aukštyje (kelių, dubens ir galvos lygyje).

229. Kiekviename matavimo taške atliekami ne mažiau kaip trys matavimai. Galutiniu rezultatu laikomas šių matavimų aritmetinis vidurkis.

230. Už pramoninio dažnio (50 Hz) elektromagnetinio lauko poveikio mažinimo priemonių taikymą ir už saugos ir sveikatos reikalavimų laikymąsi darbo aplinkoje atsakingas elektros įrenginio savininkas, kuris privalo organizuoti darbuotojų saugai ir sveikatai kylančios rizikos įvertinimą, kad būtų galima parinkti reikiamas kolektyvines ir (arba) asmenines apsaugos priemones. Jis privalo aprūpinti darbuotojus reikiamais darbo drabužiais ir asmeninėmis apsaugos priemonėmis.

231. Elektros įrenginių savininkas privalo nustatyti darbuotojų saugos priemones, kai darbo aplinkoje viršijamos elektromagnetinio lauko intensyvumo parametrų leidžiamos skaitinės vertės. Šiais atvejais turi būti nedelsiant nustatytos ir pašalintos viršijimo priežastys.

XIII. APSAUGOS NUO ELEKTROS POVEIKIO PRIEMONĖS (APSAUGINĖS PRIEMONĖS)

232. Apsauginės priemonės skirtos elektros įrenginiuose dirbantiems darbuotojams apsaugoti nuo elektros srovės, elektrostatinio, elektromagnetinio lauko ir elektros lanko bei jo degimo produktų poveikio, kritimo iš aukščio ir pan. Aprūpinant darbuotojus asmeninėmis apsauginėmis priemonėmis, reikia vadovautis Darbuotojų aprūpinimo asmeninėmis apsauginėmis priemonėmis nuostatais, patvirtintais Lietuvos Respublikos socialinės apsaugos ir darbo ministro 2007 m. lapkričio 26 d. įsakymu Nr. A1-331 (Žin., 2007, Nr. 123-5055).

233. Prie apsauginių priemonių priskiriama:

233.1. izoliuojančios operatyvinės lazdos, izoliuojančios replės, įtampos indikatoriai įtampos nebuvimui nustatyti ir įtampos indikatoriai fazavimui;

233.2. izoliuojančios matavimo lazdos, srovės matavimo replės;

233.3. izoliuojančios kopėčios, izoliuojančios aikštelės, izoliuojančios traukės, griebtuvai ir įrankiai su izoliuotomis rankenomis;

233.4. guminės dielektrinės pirštinės, batai, kaliošai, kilimėliai, izoliuojantys pastovai;

233.5. kilnojamieji įžemikliai;

233.6. ekranuojantys komplektai;

233.7. laikini aptvarai, apsaugos nuo elektros ženklai, izoliuojantys gaubtukai ir antdėklai;

233.8. apsaugos akiniai ir skydeliai, brezentinės arba kitos medžiagos pirštinės, dujokaukės, respiratoriai, apsaugos diržai, apsaugos lynai, apsauginiai šalmai.

234. Apsaugos nuo elektros priemonės skirstomos į:

234.1. pagrindines apsaugos priemones;

234.2. papildomas apsaugos priemones.

Pagrindinėmis apsaugos priemonėmis vadinamos tos, kurių izoliacija patikimai išlaiko elektros įrenginio veikimo įtampą ir kuriomis leidžiama liesti turinčias įtampą srovines dalis.

Papildomomis apsaugos priemonėmis vadinamos tos, kurios naudojamos kartu su pagrindinėmis apsaugos priemonėmis papildomai apsaugai nuo prisilietimo įtampos, žingsnio įtampos, nuo elektrostatinio ir elektromagnetinio lauko bei elektros lanko ir jo degimo produktų poveikio. Draudžiama papildomomis apsaugos priemonėmis liesti įtampą turinčias srovines dalis.

235. Prie pagrindinių apsaugos nuo elektros priemonių, naudojamų žemosios įtampos elektros įrenginiuose, priskiriama:

- 235.1. izoliuojančios lazdos;
- 235.2. izoliuojančios ir matavimo replės;
- 235.3. įtampos indikatoriai, multimetrai;
- 235.4. dielektrinės pirštinės;
- 235.5. įrankiai su izoliuotomis rankenomis;
- 235.6. laidų apvalkalai, izoliatorių gaubtai, izoliacinės juostos, skirtos darbui žemosios įtampos įrenginiuose.
236. Prie papildomų apsaugos nuo elektros priemonių, naudojamų žemosios įtampos elektros įrenginiuose, priskiriama:
- 236.1. dielektriniai kaliošai;
- 236.2. dielektriniai kilimėliai;
- 236.3. izoliuojantys pastovai;
- 236.4. kilnojamieji įžemikliai;
- 236.5. laikini aptvarai, skydai ir širmos;
- 236.6. apsauginiai akiniai ir skydeliai.
237. Prie pagrindinių apsaugos nuo elektros apsauginių priemonių aukštosios įtampos elektros įrenginiuose priskiriama:
- 237.1. izoliuojančios, operatyvinės ir matavimo lazdos;
- 237.2. izoliuojančios ir matavimo replės;
- 237.3. įtampos indikatoriai;
- 237.4. izoliuojančios priemonės ir įtaisai, naudojami remonto darbams, kaip izoliuojančios kopėčios, izoliuojančios aikštelės, izoliuojančios traukės, griebtuvai girliandoms pernešti, izoliuojančios lazdos gnybtams pritvirtinti, teleskopinių bokštų izoliuojančios dalys ir kt.
238. Prie papildomų apsaugos nuo elektros priemonių, naudojamų aukštosios įtampos elektros įrenginiuose, priskiriama:
- 238.1. dielektrinės pirštinės;
- 238.2. dielektriniai batai;
- 238.3. dielektriniai kilimėliai;
- 238.4. izoliuojantys pastovai;

238.5. ekranuojantys komplektai;

238.6. kilnojamieji įžemikliai;

238.7. izoliuojantys gaubtai ir antdėklai;

238.8. laikini aptvarai, skydai ir širmos.

239. Visos apsauginės priemonės turi atitikti galiojančius standartus, o jų naudojimas – Taisyklių reikalavimus. Jeigu gamyklos gamintojos instrukcija nesutampa su Taisyklių reikalavimais, reikia vadovautis gamyklos gamintojos instrukcijomis.

240. Nurodyta apsaugos nuo elektros priemonės vardinė įtampa neturi būti mažesnė už įrenginio, kuriame ji bus naudojama, įtampą.

241. Leidžiama naudotis tik tomis apsaugos nuo elektros priemonėmis, kurios darbuotojų saugos ir sveikatos norminių aktų nustatyta tvarka yra išbandytos ir patikrintos.

242. Kiekvienas asmuo, prieš naudodamasis apsaugine priemone, turi įsitikinti, kad ji yra išbandyta, nėra pažeista, ir patikrinti, ar jos naudojamos pagal paskirtį.

243. Apsauginės priemonės turi būti naudojamos pagal gamintojų nurodytą paskirtį. Naudoti šias priemones kitiems tikslams draudžiama.

244. Draudžiama darbo metu liesti apsauginių priemonių izoliuojančią dalį virš ribojamojo žiedo ar atramos.

245. Pažeidus izoliuojančios apsauginės priemonės izoliacinę dangą arba esant kitiems netvarkingumams, dirbti su ja draudžiama. Draudžiama naudotis apsaugos nuo elektros apsauginėmis priemonėmis esant rūkui, lyjant, jei to nenumatė gamintojas.

3.2. EIT-2012 (ELEKTROS ĮRENGINIŲ ĮRENGIMO TAISYKLĖS)

Pateikta S3.2. modulio 1.1 skyriuje

3.3. PRIJUNGIMO SCHEMŲ PAVYZDŽIAI

Pateikiama praktinio mokymo metu

3.4. ELEKTROS ENERGIJOS APSKAITOS PRIETAISŲ GAMINTOJO UAB „ELGAMA“

INSTRUKCIJOS

4 MOKYMO ELEMENTAS. SAVARANKIŠKA UŽDUOTIS

4.1. REIKALAVIMAI SAVARANKIŠKAM DARBUI IR VERTINIMO KRITERIJAI

1. „Elektros tinklo parametrų analizės atlikimas“
2. „Elektros energijos apskaitos prietaiso sumontavimas“

Užduoties tikslas:

Savarankiškai prijungti tinklo parametrų analizatorių ir kompiuterio programos pagalba atlikti analizę; sumontuoti nurodytą energijos apskaitos prietaisą.

Užduoties atlikimui reikalinga technologinė dokumentacija ir priemonės:

- Tinklo analizatoriaus aprašas
- Kompiuterio programos aprašas
- Apskaitos prietaiso aprašas

Užduoties aprašymas:

- Prijungti analizatorių į elektros tinklą
- Nuskaityti tinklo parametrus
- Atlikti analizę, įvertinti tinklo parametrų kokybę
- Pagal pateiktą schemą parinkti apskaitos prietaisą
- Pagal tinklo schemą parinkti apskaitos prietaiso prijungimo būdą
- Sumontuoti gnybtynus
- Atlikti visus reikiamus sujungimus

Atlikto darbo vertinimo kriterijai:

Savarankiškai ir kokybiškai pagal schemą sumontuotas apskaitos prietaisas; kompetetingai nustatyta tinklo parametrų kokybė.

Pastaba. Dvi užduoties dalys gali būti atliekamos lygiagrečiai (tuo pačiu metu)