

UŽSAKOVAS	Vilniaus miesto savivaldybės administracija	
STATYTOJAS	AB „Energijos skirstymo operatorius“	
PROJEKTO RENGĖJAS		
STATYTOJO PROJEKTAVIMO UŽDUOTIS	2025-04-23 prijungimo sąlygos Nr. ISK25-42024	
STATINIO PROJEKTO PAVADINIMAS PAGAL STR 1.04.04:2017	Gamybos, pramonės (energetikos) paskirties pastato ir elektros įrenginių rekonstravimo, Vilnius, Popieriaus g. 30, projektas	
STATINIO NAUDOJIMO PASKIRTIS	Gamybos, pramonės (energetikos) paskirties pastatas - (elektros įrenginiai (kilnojami daiktai))	
STATINIO PAVADINIMAS	10 kV uždaros skirstyklos pastatas 110/10 kV Verkių TP, 10 kV skirstyklos elektros įrenginiai	
STATINIO ADRESAS	Vilnius, Popieriaus g. 30	
STATINIO PROJEKTO NR.	2510/5712-01-TDP	
STATINIO KATEGORIJA	Neypatingasis statinys, Kilnojami daiktai (elektros įrenginiai)	
STATYBOS RŪŠIS	Nauja statyba Elektros įrenginių rekonstravimas	
STATINIO PROJEKTO ETAPAS	Techninis projektas	
STATINIO PROJEKTO DALIS	Relinė apsauga ir automatika	
BYLOS ŽYMUO	RAA	BYLOS LAIDA 0
BYLOS IŠLEIDIMO DATA	2026-01-06	

ATLIKTŲ SUDERINIMŲ SĄRAŠAS

Eil. nr.	Įmonės, organizacijos, tarnybos pavadinimas	Atsakingas asmuo	Derinimo tekstas	Parašas, data
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				

0	2025 12	Statybos leidimui (konkursui)
LAIDA	IŠLEIDIMO DATA	LAIDOS STATUSAS. KEITIMO PRIEŽASTIS (JEI TAIKOMA)
		STATINIO PROJEKTO PAVADINIMAS Gamybos, pramonės (energetikos) paskirties pastato ir elektros įrenginių rekonstravimo, Vilnius, Popieriaus g. 30, projektas
		STATINIO NR. IR PAVADINIMAS Projekto sudėties žiniaraštis
		LAIDA 0
lt	STATYTOJAS/UŽSAKOVAS AB "Energijos skirstymo operatorius" / Vilniaus miesto savivaldybės administracija	DOKUMENTO ŽYMUO 2510/712-01-TDP-RAA.PDŽ
		LAPAS 1
		LAPŲ 2

TECHNINIO PROJEKTO SUDĖTIS

Eil. Nr.	Dokumento žymuo	Laida	Pavadinimas	Pastabos
<u>2510/712-01-TDP</u>				
Gamybos, pramonės (energetikos) paskirties pastato ir elektros įrenginių rekonstravimo, Vilnius, Popieriaus g. 30, projektas				
1.	2510/712-01-TDP-BD	0	Bendroji	
2.	2510/712-01-TDP-SP	0	Sklypo sutvarkymas (sklypo planas)	
3.	2510/712-01-TDP-SK	0	Statinio konstrukcijos	
4.	2510/712-01-TDP-E	0	Elektrotechnika	
5.	2510/712-01-TDP-RAA	0	Relinė apsauga ir automatika	
6.	2510/712-01-TDP-EEA	0	Elektros energijos apskaita ir matavimai	
7.	2510/712-01-TDP-AGS	0	Apsauginė ir gaisrinė signalizacija	
8.	2510/712-01-TDP-PVA	0	Procesų valdymas ir automatizavimas	
9.	2510/712-01-TDP-ER	0	Elektroniniai ryšiai (telekomunikacijos)	
10.	2510/712-01-TDP-SA	0	Statinio architektūra	
11.	2510/712-01-TDP-KS	0	Statybos skaičiuojamosios kainos nustatymas	
LITGRID AB DALIS				
12.	2510/712-01-TDP-E-PT	0	Elektrotechnika	
<u>2510/712-02-TDP</u>				
Elektros įrenginių (10 kV įtampos elektros kabelių linijų) įrengimo, Vilniaus mieste projektas				
1.	2510/712-02-TDP-EL	0	Elektros linijos	

Projektas atitinka įstatymų, kitų teisės aktų, privalomųjų projekto rengimo dokumentų, normatyvinių statybos techninių dokumentų ir normatyvinių statinio saugos ir paskirties dokumentų nuostatomis.

Projektiniai sprendiniai nepažeidžia trečiųjų šalių interesų.

Projekto vadovas

2510/712-01-TDP-RAA.PDŽ	Lapas	Lapų	Laida
	2	2	0

RELINĖS APSAUGOS IR AUTOMATIKOS DALIES SUDĖTIES ŽINIARAŠTIS

1. Tekstinių dokumentų žiniaraštis

Eil. Nr.	Dokumento žymuo	Pavadinimas	Lapas sk.
1.	2510/712-01-TDP-RAA.AR	AIŠKINAMASIS RAŠTAS	23
2.	2510/712-01-TDP-RAA.TS	TECHNINĖ SPECIFIKACIJA	45
3.	2510/712-01-TDP-RAA.SŽ	SĄNAUDŲ KIEKIŲ ŽINIARAŠČIAI	5
4.	2510/712-01-TDP-RAA.B	BRĖŽINIAI	16

2. Brėžinių žiniaraštis

Brėžinio Nr.	Lapų sk.	Laida	Brėžinio pavadinimas
2510/712-01-TDP-RAA.B-01	1	0	Transformatoriaus T-1, T-2 apsaugų funkcinė schema
2510/712-01-TDP-RAA.B-02	1	0	10kV įvadinio ir įtampos transformatorius narvelio RAA funkcinė schema
2510/712-01-TDP-RAA.B-03	1	0	10kV sekcijinio narvelio RAA funkcinė schema
2510/712-01-TDP-RAA.B-04	1	0	10kV linijinio narvelio RAA funkcinė schema
2510/712-01-TDP-RAA.B-05	1	0	10kV SRT/KRT narvelio RAA funkcinė schema
2510/712-01-TDP-RAA.B-06	1	0	10kV ARĮ loginė schema
2510/712-01-TDP-RAA.B-07	1	0	10kV JRĮ loginė schema
2510/712-01-TDP-RAA.B-08	1	0	10kV ŠA loginė schema
2510/712-01-TDP-RAA.B-09	1	0	10kV lanko apsaugos funkcinė schema
2510/712-01-TDP-RAA.B-10	1	0	Nukrovimo automatikos funkcinė schema
2510/712-01-TDP-RAA.B-11	2	0	10kV komutacinių aparatų operatyvinio valdymo blokuotės
2510/712-01-TDP-RAA.B-12	1	0	10kV narvelių operatyvinių šynelių maitinimo sekcionavimas
2510/712-01-TDP-RAA.B-13	2	0	VP RAA spintų operatyvinių šynelių maitinimo sekcionavimas
2510/712-01-TDP-RAA.B-14	2	0	GAS funkcinė schema

0	2025 12	Statybos leidimui (konkursui)
LAIDA	IŠLEIDIMO DATA	LAIDOS STATUSAS. KEITIMO PRIEŽASTIS (JEI TAIKOMA)
		STATINIO PROJEKTO PAVADINIMAS Gamybos, pramonės (energetikos) paskirties pastato ir elektros įrenginių rekonstravimo, Vilnius, Popieriaus g. 30, projektas
		STATINIO NR. IR PAVADINIMAS
		Bylos dokumentų žiniaraštis
		LAIDA
		0
lt	STATYTOJAS/UŽSAKOVAS AB "Energijos skirstymo operatorius" / Vilniaus miesto savivaldybės administracija	DOKUMENTO ŽYMUO 2510/712-01-TDP-RAA.BDŽ
		LAPAS
		1
		LAPŲ
		2

Brėžinio Nr.	Lapų sk.	Laida	Brėžinio pavadinimas
2510/712-01-TDP-RAA.B-15	1	0	Duomenų surinkimo ir perdavimo schema

2510/712-01-TDP-RAA.AR	Lapas	Lapų	Laida
	2	2	0

AIŠKINAMASIS RAŠTAS

TURINYS

RELINĖS APSAUGOS IR AUTOMATIKOS DALIES SUDĖTIES ŽINIARAŠTIS	1
1. PRIVALOMIEJI TECHNINIO PROJEKTO RENGIMO DOKUMENTAI.....	3
1.1. Techninių reikalavimų reglamentai	3
1.2. Rekomendacijos ir respublikinės statybos normos	3
1.3. Statybos taisyklės	3
1.4. Specialiųjų reikalavimų privalomieji dokumentai	4
1.5. Lietuvos standartai	4
2. PROJEKTINIAI SPRENDINIAI.....	5
2.1. ĮVADAS	5
2.2. 10 KV SKIRSTYMO ĮRENGINIAI	6
2.2.1. 10 kV jungtuvai.....	6
2.2.2. 10 kV vežimėlis ir įžemiklis	7
2.2.3. 10 kV linijos narvelio apsauga ir automatika	7
2.2.4. 10 kV SRT/KRT narvelio apsauga ir automatika.....	8
2.2.5. 10 kV įvadinio narvelio apsauga ir automatika.....	8
2.2.6. 10 kV sekcijinio narvelio apsauga ir automatika.....	9
2.2.7. 10 kV ARĮ (be atsistatymo)	9
2.2.8. 10 kV skirstyklos įrenginių valdymas ir matavimai	10
2.2.9. 10 kV Blokuotės	11
2.2.10. 10 kV optinė lanko apsauga.....	11
2.2.11. Nukrovimo automatika NA/NAKĮ	11
2.3. PVP ĮRENGINIAI.....	12
• Esama +R3 spinta – KR-1 ir KR-2 kompensacinių ričių valdikliai;	12
• Projektuojama +R5 spinta – KR-3 ir KR-4 kompensacinių ričių valdikliai.	12

0	2025 12	Statybos leidimui (konkursui)		
LAIDA	IŠLEIDIMO DATA	LAIDOS STATUSAS. KEITIMO PRIEŽASTIS (JEI TAIKOMA)		
		STATINIO PROJEKTO PAVADINIMAS Gamybos, pramonės (energetikos) paskirties pastato ir elektros įrenginių rekonstravimo, Vilnius, Popieriaus g. 30, projektas		
		STATINIO NR. IR PAVADINIMAS		LAIDA
		Aiškinamasis raštas		0
lt	STATYTOJAS/ UŽSAKOVAS	DOKUMENTO ŽYMUO		LAPAS
	AB "Energijos skirstymo operatorius" / Vilniaus miesto savivaldybės administracija	2510/712-01-TDP-RAA.AR		LAPŲ
			1	22

2.3.1. KOMPENSACINĖS RITĖS.....	12
2.3.2. Galios transformatoriaus apsaugos.....	12
2.4. STEBĖJIMO SISTEMA (RAA MONITORINGAS).....	14
2.5. PERSONALO MOKYMAS	14
2.6. ĮDIEGIMAS.....	14
2.7. RAA TECHNINIAI RODIKLIAI	14
3. sprendinius pagrindžiantys skaičiavimai	15
3.1. TRUMPIEJI JUNGIMAI	15
3.2. SROVĖS TRANSFORMATORIŲ ANTRINIŲ APVIJŲ PARINKIMAS	16
3.2.1. Srovės transformatorių antrinės apvijos, skirtos relinei apsaugai	16
3.2.2. Išvados	20
3.3. ĮTAMPOS TRANSFORMATORIŲ ANTRINIŲ APVIJŲ PARINKIMAS	21
3.4. GALIOS TRANSFORMATORIŲ T-1 (T-2) DIFERENCINĖ APSAUGA.....	22
4. Techninė specifikacija.....	1
4.1. Transformatoriaus apsaugų terminalų ir atšakų perjungiklio valdiklio techniniai reikalavimai.....	1
4.2. Kompensacinės ritės valdiklio techniniai reikalavimai.....	10
4.3. Relinių apsaugų ir valdymo spintų techniniai reikalavimai	16
4.4. R5 spintos KR-3, KR-4 techniniai reikalavimai	17
4.5. Tarpinės relės	18
4.6. 10 kV skirstyklos relinės apsaugos ir automatikos įrenginiai	19
4.7. kontroliniai kabeliai	40
4.8. Relinės apsaugos stebėjimo sistema (Monitoringas)	42
4.9. Apsaugų ir valdymo įtaisų instaliavimas ir konfigūravimas.....	44
4.10. gamykliniai bandymai.....	44
4.11. mokymų kursai	45
5. Sąnaudų kiekių žiniaraščiai	1
5.1. MONTUOJAMI ĮRENGINIAI IR MEDŽIAGOS.....	1
5.1.1. Įrenginių žiniaraštis	1
5.1.2. Medžiagų žiniaraštis.....	2
5.2. DARBŲ KIEKIŲ SĄNAUDŲ ŽINIARAŠTIS.....	3
5.2.1. Montavimo darbai	3
5.2.1.1. Įrenginių montavimas	3
5.2.1.2. Kontroliniai kabeliai	4
5.2.2. Derinimo darbai	4
5.2.2.1. 110 ir 10 kV pirminių įrenginių derinimas	4
5.2.2.2. RAA derinimas	4
6. BRĖŽINIAI	1

2510/712-01-TDP-RAA.AR	Lapas	Lapų	Laida
	2	22	0

1. PRIVALOMIEJI TECHINIO PROJEKTO RENGIMO DOKUMENTAI

1.1. Techninių reikalavimų reglamentai

STR 1.01.04:2013	Statybos produktų, neturinčių darnųjų techninių specifikacijų, eksploatacinių savybių pastovumo vertinimas, tikrinimas ir deklarasavimas. Bandymų laboratorijų ir sertifikavimo įstaigų paskyrimas
STR 1.01.06:2013	Ypatingi statiniai
STR 1.01.07:2010	Nesudėtingi statiniai
STR 1.03.02:2008	Statybos produktų atitikties deklarasavimas.
STR 1.05.06:2010	Statinio projektavimas
STR 1.06.03:2002	Statinio projekto ir statinio ekspertizė
STR 1.07.01:2010	Statybą leidžiantys dokumentai
STR 1.07.02:2005	Žemės darbai
STR 1.08.02:2002	Statybos darbai
STR 1.09.04:2007	Statinio projekto vykdymo priežiūra tvarkos aprašas
STR 1.09.05:2002	Statinio statybos techninė priežiūra
STR 1.11.01:2010	Statybos užbaigimas
STR 2.01.01(2):1999	Esminiai statinio reikalavimai . Gaisrinė sauga
STR 2.01.01(3):1999	Esminiai statinio reikalavimai . Higiena , sveikata , aplinkos apsauga
STR 2.01.06:2009	Statinių apsauga nuo žaibo. Išorinė statinių apsauga nuo žaibo
STR 2.05.03:2003	Statybinių konstrukcijų projektavimo pagrindai.
STR 2.05.05:2005	Betoninių ir gelžbetoninių konstrukcijų projektavimas
STR 2.05.08:2005	Plieninių konstrukcijų projektavimas. Bendrieji nuostatai

1.2. Rekomendacijos ir respublikinės statybos normos

R14 - 2011	Santrumpos ir raidiniai žymėjimai statybų projektinėje dokumentacijoje
RSN 37 - 90	Požeminių inžinerinių tinklų įvadų į pastatus ir įgilintų patalpų vėdinimo įrengimo taisyklės
R 16-00	Statinio projekto sudėtis
R-18	Projektavimo darbų organizavimo taisyklių sudėtis

1.3. Statybos taisyklės

	Elektros įrenginių įrengimo bendrosios taisyklės 2025-09-26
	Elektros linijų ir instaliacijos įrengimo taisyklės 2025-05-29
	Elektros įrenginių relinės apsaugos ir automatikos įrengimo taisyklės 2022-05-14
	Saugos eksploatuojant elektros įrenginius taisyklės 2024-05-25
	Skirstyklų ir pastočių elektros įrenginių įrengimo taisyklės 2025-05-29

2510/712-01-TDP-RAA.AR	Lapas	Lapų	Laida
	3	22	0

	Elektrinių ir elektros tinklų eksploatavimo taisyklės 2025-01-01
	Elektros tinklų apsaugos taisyklės 2022-07-23

1.4. Specialiųjų reikalavimų privalomieji dokumentai

	Bendrosios priešgaisrinės saugos taisyklės
PST 08-99	Energetikos objektų priešgaisrinės saugos taisyklės

1.5. Lietuvos standartai

LST 1516	Statinio projektas. Bendrieji įforminimo reikalavimai
----------	---

Elektros įrangos specifikacijose gali būti taikomi kiti žemiau išvardinti standartai ir normos:
IEC (International Electrotechnical Commission Publications),
DIN (Deutsches Institut fuer Normung) ir t.t.

Papildomai prie pateikiamų standartų ir saugumo normų, šios specifikacijos kartu su taikytinomis projekcinėmis specifikacijomis turi apspręsti elektros įrangos projektavimą, gamybą, tiekimą, bei derinimą

2510/712-01-TDP-RAA.AR	Lapas	Lapų	Laida
	4	22	0

2. PROJEKTINIAI SPRENDINIAI

2.1. ĮVADAS

Projektas parengtas pagal AB „Energijos skirstymo operatorius“ patvirtintą projektavimo užduotį „110/10 kV Verkių TP galios transformatorių keitimo ir 10 kV skirstyklos išplėtimo projektavimo užduotis“. Pagal PU atliekama:

- Esami galios transformatoriai T-1, T-2 (16 MVA), keičiami naujais T-1, T-2 (40 MVA) galios transformatoriai su automatinio įtampos reguliavimu.
- Esama 10kV skirstykla išplečiama dviem papildomomis 10kV Š3-10 ir Š4-10 šynų sekcijomis, numatant:
 - po vieną įvadinį narvelį su jungtuvu kiekvienoje šynų sekcijoje;
 - po vieną savųjų reikių kompensacinės ritės transformatoriaus narvelį su jungtuvu kiekvienoje šynų sekcijoje;
 - vieną įtampos transformatoriaus narvelį Š3-10 šynų sekcijoje;
 - vieną sekcinį narvelį su sekcine jungtimi ir įtampos transformatoriais Š4-10 šynų sekcijoje;
 - sekcinį narvelį su jungtuvu Š4-10 šynų sekcijoje;
 - po keturis linijinius narvelius su jungtuvais kiekvienoje šynų sekcijoje;
 - vieną automatiškai valdomą sklandaus reguliavimo kompensacinę ritę (150 A) su šuntuojančiais rezistoriais;
 - vieną savųjų reikių/kompensacinės ritės transformatorius su 0,4 kV apvija, naudojamus prijungti savųjų reikių įrenginiams;
 - kompensacinių ričių vienpolius skyriklius su įžemikliais.

Rangovo ir elektros įrenginių gamintojų pateikiama dokumentacija ir įrenginiai turi atitikti šiuos standartus ir taisykles (jeigu nenurodyta kitaip):

- IEC60255 Elektrinės relės;
- IEC60309 Kištukai, kištukiniai lizdai ir jungiamieji prietaisai pramoniniams tikslams;
- IEC 60529 Apvalkalų apsaugos laipsniai (IP kodas);
- IEC 60617 Brėžinių grafiniai simboliai;
- IEC 61000-4 Elektromagnetinis suderinamumas. 4 dalis: Matavimo ir testavimo metodika;
- IEC 61082 Dokumentų, naudojamų elektrotechnikoje, ruošimas;
- IEC 61175 Signalų ir sujungimų žymėjimai;
- IEC 61346 Struktūrizavimo principai ir nuorodų žymėjimai;
- IEC 61666 Gnybtų identifikavimas sistemos viduje.

2510/712-01-TDP-RAA.AR	Lapas	Lapų	Laida
	5	22	0

Šioje projekto dalyje numatomi Verkių TP relinės apsaugos ir automatikos sprendiniai.

Duomenų iš mikroprocesorinių RAA įrenginių surinkimui ir perdavimui bus naudojamas IEC 60870-5-103 ryšio protokolas.

Kiekviename RAA terminale numatomi integruoti įvykių ir avarinių procesų registratoriai.

2.2. 10 KV SKIRSTYMO ĮRENGINIAI

Papildomai projektuojama SĮ susideda iš dviejų šynų sekcijų. Narveliai yra 6 tipų: įvadinis su jungtuvu, savųjų reikių kompensacinės ritės transformatoriaus narvelis su jungtuvu, įtampos transformatoriaus narvelis, linijinis su jungtuvu, sekcijinis su jungtuvu ir sekcijinės jungties narvelis su įtampos transformatoriais. Narveliai turės vežimėlius bei įžemiklius su pavaromis, valdomomis vietoje ir nuotoliniu būdu iš SCADA.

Narveliuose numatomi relinės apsaugos ir valdymo įrenginiai, montuojami žemos įtampos skyriuose. Visi valdymo ir apsaugų įrengimai numatyti su vietinio/nuotolinio valdymo perjungimu. MRA įrenginiai numatomi su galimybe atvaizduoti komutacinių aparatų padėtis (mnemo schema). MRA bus su skystų kristalų displejumi (LCD), kuriame turi būti atvaizduojama valdymui reikalinga informacija, matavimų duomenys ir signaliniai pranešimai. Signalizacijai taip pat turi būti ir reikiamas skaičius šviesos diodų (LED). 10kV narvelyje RA terminalo maitinimas ir valdymo grandinių maitinimas projektuojamas per atskirus automatinius jungiklius. RAA įtaisai turi būti synchronizuojami iš TSPĮ. RAA vidinėje logikoje turi būti galimybė atlikti relinės apsaugos laiptų tarpusavio blokavimą

Įvadinčiuose, linijiniuose ir savųjų reikių kompensacinių ričių transformatorių narveliuose žemos įtampos skyriuose montuojami bandymų gnybtynai ir turi būti paruoštos vietos elektros energijos skaitiklių montavimui bei pakloti kabeliai nuo matavimo transformatorių iki bandymo gnybtynų ir nuo jų iki elektros energijos skaitiklių montavimo vietos.

Narveliuose taip pat numatomi talpuminiai trijų fazių įtampos buvimo kabelyje indikatoriai, kurie bus montuojami narvelių fasaduose.

Numatoma RAA terminalų programinė ir aparatinė įrangą relių konfigūravimui, testavimui, įvykių analizei. Visa programinė įranga pateikiama su licencijomis. Jei bendrovė turi įsigijusi pakankamą šios programinės įrangos licencijų skaičių, ši programinė įranga netiekama.

2.2.1. 10 kV jungtuvai

10 kV narvelių jungtuvai numatomi vakuuminiai su spyruokline-varikline pavara. Jungtuvo pavara bus su apsauga nuo galimo daugkartinio įjungimo. Pavaros maitinimo įtampa bus 110 V nuolatinė. Jungtuvo padėties indikacijai panaudojami du kontaktai: 1NA ir 1NU. Informacija apie jungtuvo padėtį ir pavaros būseną bus perduodama į narvelio RAA įrenginį ir toliau į teleinformacijos surinkimo ir perdavimo įrenginį (TSPĮ).

Jungtuvo valdymo grandinių kontrolė numatoma MRA įrenginiuose per logines/valdymo funkcijas, panaudojant binarinius įėjimus arba binarinius išėjimus su grandinių kontrolės moduliais.

2510/712-01-TDP-RAA.AR	Lapas	Lapų	Laida
	6	22	0

2.2.2. 10 kV vežimėlis ir įžemiklis

10 kV narveliai numatomi su ištraukiamais jungtuvų vežimėliais ir įžemikliais. Komutacinių aparatų padėčių indikacijai bus numatyta po du NA+NU kontaktus, kurie atvaizduos tokias komutacinių aparatų būsenas:

- vežimėlis ištrauktas;
- vežimėlis įstumtas;
- įžemiklis išjungtas;
- įžemiklis įjungtas.

Informacija apie vežimėlio ir įžemiklio padėtis ir pavarų būsenas bus perduodama į narvelio MRA įrenginį ir toliau į teleinformacijos surinkimo ir perdavimo įrenginį (TSPĮ). Jungtuvo vežimėlio ir įžemiklio pavaros variklinės-motorinės, pavaros maitinimo įtampa 110 V nuolatinė įtampa.

2.2.3. 10 kV linijos narvelio apsauga ir automatika

Nuo tarpfazių trumpųjų jungimų numatomos trijų pakopų maksimalios srovės apsaugos. Nustatymų suderinimo palengvinimui bent viena apsaugų pakopa turi turėti galimybę nustatyti nepriklausomą arba priklausomą nuo srovės laiko delką. Apsaugos suveikimas turi būti greitinamas įjungiant jungtuvą į trumpąjį jungimą valdymo komanda arba po nesėkmingo automatinio įsijungimo.

Tam, kad būtų galima nustatyti įžemėjimą linijoje, reikalinga kryptinė nulinės sekos srovės dviejų pakopų apsauga. Jautrusis laiptas signalizuoja apie įžemėjimą linijoje, o grubusis laiptas ją atjungia (jeigu numatyta RA nustatymuose). Apsaugos krypties funkcijoje turi būti su galimybe perjunginėti suveikimo kampą.

Nulinės sekos įtampos kontrolei reikalinga maksimalios nulinės sekos įtampos apsaugos funkcija.

Sumažėjus dažniui tinkle bus vykdomas vartotojų automatinis dažninis nukrovimas (ADN), išjungiant skirstomojo tinklo vartotojus sumažėjus tinklo dažniui ir dažninis automatinis kartotinis (išjungtų vartotojų) įjungimas (DAKĮ), atsistačius elektros tinklo dažniui. Priklausomai nuo perdavimo tinklo dispečerinės tarnybos užduoties – nurodymo, 10kV linijų (vartotojų) automatinis išjungimas pagal dažnį (ADN) gali būti vykdomas pakopomis (vartotojų grupėmis). 10 kV linijų relinės apsaugos ir valdymo MRA įtaisai projektuojami su dažnio ($f <$, $f < <$ ir $f >$) kontrolės ir dažnio kitimo greičio (df/dt) kontrolės funkcijomis. Projektuojamos dvi minimalaus dažnio pakopos sudarys linijas suskirstyti į keletą grupių pagal dažnį ir atjungimo laiko delką. DAKĮ paleidimui naudojama maksimalaus dažnio ($f >$) apsaugos suveikimo pakopa. ADN blokavimas pagal dažnio kitimo greitį (funkcija df/dt), kurios nustatymu ribos turi būti nuo 0,2 iki 8 Hz/s, reikalinga kad išvengtų klaidingo ADN poveikio.

Numatoma kryptinė galios apsauga, kuri blokuos ADN veikimą kai galios kryptis į šynas.

Linijų apsaugos turi turėti jungtuvo rezervavimo įtaisą-funkciją (JRĮ), t.y. išduoti komandą atjungti „aukščiau“ esantį 10 kV įvadą jeigu linijos jungtuvas dėl gedimo neišsijungia. JRĮ komandų perdavimas tarp terminalų atliekamas laidiniais sujungimais. Išvengti klaidingo visos šynų sekcijos išjungimo, bandant kurio nors prijunginio relinę apsaugą, reikalingas valdymo raktas (jungiklis). Signalas apie šio rakto padėtį bus perduodamas į DVS.

Numatomos loginė 10 kV šynų apsauga paveikus 10 kV linijų MSA I> pakopai blokuojama įvadinio ir sekcijinio narvelio MSA I>> pakopa. Komandų perdavimas atliekamas laidiniais sujungimais.

2510/712-01-TDP-RAA.AR	Lapas	Lapų	Laida
	7	22	0

Sutrikimų 10 kV tinkle analizei reikalingi automatinis pažeidimų registravimas (APR) (funkcijos kiekvienos linijos apsaugos ir valdymo terminale). Signalų skaidymui pakanka 500Hz dažnio, o atmintis turi būti pakankama saugoti nemažiau trijų įrašų. Bendras įrašų ilgis turi būti nemažiau 5s. APR turi būti paleidžiamas nuo analoginių signalų arba nuo diskretinio signalo.

Apsaugų ir automatikos įtaisų darbo analizei reikia, kad relinės apsaugos įtaisai turėtų vidinius įvykių registratorius su laiko užrašymu nerečiau kaip 2 ms. Taip pat MRA numatoma gedimo linijoje vietos nustatymo funkcija.

2.2.4. 10 kV SRT/KRT narvelio apsauga ir automatika

Nuo tarpfazių trumpųjų jungimų numatomos trijų pakopų maksimalios srovės apsaugos. Nustatymų suderinimo palengvinimui bent viena apsaugų pakopa turi turėti galimybę nustatyti nepriklausomą arba priklausomą nuo srovės laiko delką. Apsaugos suveikimas turi būti greitinamas įjungiant jungtuvą į trumpąjį jungimą valdymo komanda arba po nesėkmingo automatinio įsijungimo.

Linijų apsaugos turi turėti jungtuvo rezervavimo įtaisą-funkciją (JRĮ), t.y. išduoti komandą atjungti "aukščiau" esantį 10 kV įvadą jeigu linijos jungtuvas dėl gedimo neišsijungia. JRĮ komandų perdavimas tarp terminalų atliekamas laidiniais sujungimais. Išvengti klaidingo visos šynų sekcijos išjungimo, bandant kurio nors prijunginio relinę apsaugą, reikalingas valdymo raktas (jungiklis). Signalas apie šio rakto padėtį bus perduodamas į DVS.

Numatomos loginė 10 kV šynų apsauga paveikus 10 kV linijų MSA I> pakopai blokuojama įvadinio ir sekcijinio narvelio MSA I>> pakopa. Komandų perdavimas atliekamas laidiniais sujungimais.

Sutrikimų 10 kV tinkle analizei reikalingi automatinis pažeidimų registravimas (APR) (funkcijos kiekvienos linijos apsaugos ir valdymo terminale). Signalų skaidymui pakanka 500Hz dažnio, o atmintis turi būti pakankama saugoti nemažiau trijų įrašų. Bendras įrašų ilgis turi būti nemažiau 5s. APR turi būti paleidžiamas nuo analoginių signalų arba nuo diskretinio signalo.

Apsaugų ir automatikos įtaisų darbo analizei reikia, kad relinės apsaugos įtaisai turėtų vidinius įvykių registratorius su laiko užrašymu nerečiau kaip 2 ms. Taip pat MRA numatoma gedimo linijoje vietos nustatymo funkcija.

2.2.5. 10 kV įvadinio narvelio apsauga ir automatika

Nuo tarpfazių trumpųjų jungimų 10 kV renkamose šynose numatomos trijų pakopų maksimalios srovės apsaugos. Viena pakopa skirta renkamų šynų apsaugai, kita – 10 kV prijunginių rezervavimui. Nustatymų suderinimo palengvinimui bent viena apsaugų pakopa turi turėti galimybę nustatyti nepriklausomą arba priklausomą nuo srovės laiko delką ir minimalios įtampos paleidimo (blokuotės) funkciją. Apsaugos suveikimas turi būti greitinamas įjungiant jungtuvą į trumpąjį jungimą.

MSA paleidimui nuo minimalios įtampos ir įvado jungtuvo išjungimui (dingus įtampai 10 kV šynose) reikalinga dviejų pakopų minimaliosios įtampos apsauga. Minimaliosios įtampos apsauga turi būti blokuojama, jei atsijungtų automatinis jungiklis antrinės įtampos pusėje.

MSA I>> pakopa skirta 10 kV šynų apsaugai turi būti blokuojama išoriniu signalu, jeigu suveikė bet kurio 10 kV šynų prijunginio apsauga. Šynų apsaugų komandų perdavimas tarp terminalų atliekamas laidiniais sujungimais.

2510/712-01-TDP-RAA.AR	Lapas	Lapų	Laida
	8	22	0

Įtampos kontrolei 10 kV šynose ir matavimams panaudojami įvadų MRA terminalai. Teisingam kitų 10 kV prijunginių relinės apsaugos ir automatikos veikimo užtikrinimui turi būti kontroliuojami automatiniai jungikliai antrinės įtampos pusėje. Įtampos kontrolei reikalinga trijų fazių minimalios įtampos apsaugos funkcija.

Nulinės sekos įtampos kontrolei reikalinga nulinės sekos maksimalios įtampos apsaugos funkcija. Teisingam šių funkcijų veikimui reikalingas blokavimas išoriniais signalais nuo klaidingo suveikimo, atsijungus automatiniam jungikliui įtampos transformatoriaus antrinėse grandinėse. Į šį MRA terminalą taip pat bus paduodami signalai apie gedimus 10 kV įtampos transformatorių grandinėse.

Įvadų apsaugos turi turėti jungtuvo rezervavimo įtaisą-funkciją (JRĮ), t.y. išduoti komandą atjungti „aukščiau“ esantį 110 kV įvadą jeigu prijunginio jungtuvas dėl gedimo neišsijungia. JRĮ komandų perdavimas tarp terminalų atliekamas laidiniais sujungimais. Išvengti klaidingo visos šynų sekcijos išjungimo, bandant kurio nors prijunginio relinę apsaugą, reikalingas valdymo raktas (jungiklis). Signalas apie šio jungiklio padėtį bus perduodamas į DVS.

Sutrikimų 10 kV tinkle analizei reikalingi automatinis pažeidimų registravimas (APR) (funkcijos kiekvienos linijos apsaugos ir valdymo terminale). Signalų skaidymui pakanka 500Hz dažnio, o atmintis turi būti pakankama saugoti 6-8 įrašams. Bendras įrašų ilgis turi būti nemažiau 5s. APR turi būti paleidžiamas nuo analoginių signalų arba nuo diskretinio signalo.

Apsaugų ir automatikos įtaisų darbo analizei reikia, kad relinės apsaugos įtaisai turėtų vidinius įvykių registratorius su laiko užrašymu nerečiau kaip 2 ms.

2.2.6. 10 kV sekcijinio narvelio apsauga ir automatika

Nuo tarpfazių trumpųjų jungimų 10 kV renkamose šynose numatomos trijų pakopų maksimalios srovės apsaugos. Apsauga analogiška įvadinuose narveliuose esančiai MSA. Viena pakopa skirta renkamų šynų apsaugai, kita – 10 kV prijunginių rezervavimui. Nustatymų suderinimo palengvinimui bent viena apsaugų pakopa turi turėti galimybę nustatyti nepriklausomą arba priklausomą nuo srovės laiko delką ir minimalios įtampos paleidimo (blokuotės) funkciją. Apsaugos suveikimas turi būti greitinamas įjungiant jungtuvą į trumpąjį jungimą.

Sekcijinio apsaugos turi turėti jungtuvo rezervavimo įtaisą-funkciją (JRĮ), t.y. išduoti komandą atjungti „aukščiau“ esantį 10 kV abiejų šynų sekcijų įvadus jeigu sekcijinio jungtuvas dėl gedimo neišsijungia. JRĮ komandų perdavimas tarp terminalų atliekamas laidiniais sujungimais. Išvengti klaidingo visos šynų sekcijos išjungimo, bandant kurio nors prijunginio relinę apsaugą, reikalingas valdymo raktas (jungiklis). Signalas apie šio jungiklio padėtį bus perduodamas į DVS.

Numatomos loginė 10 kV šynų apsauga paveikus 10 kV linijų MSA I> pakopai blokuojama įvadinio narvelio MSA I>> pakopa. MSA I>> pakopa skirta 10 kV šynų apsaugai turi būti blokuojama išoriniu signalu, jeigu suveikė bet kurio 10 kV šynų prijunginio apsauga. Komandų perdavimas atliekamas laidiniais sujungimais.

2.2.7. 10 kV ARĮ (be atsistatymo)

10 kV ARĮ numatoma išpildyti tarp 10 kV III ir IV šynų sekcijų. ARĮ veikimo logika leidžia maitinti abi šynų sekcijas iš vieno įvado. ARĮ funkcijas turėtų vykdyti sekcijinio narvelio MRA įrenginys. ARĮ komandų perdavimas tarp terminalų atliekamas laidiniais sujungimais.

ARĮ paruoštas veikimui, jei įvykdytos tokios sąlygos:

2510/712-01-TDP-RAA.AR	Lapas	Lapų	Laida
	9	22	0

- ARĮ raktas įjungtas (sekcijinio jungtuvo narvelis);
- sekcijinis jungtuvas išjungtas;
- įjungti 10 kV III ir IV šynų sekcijos įvadiniai jungtuvai;
- neatsijungę įtampos transformatorių antrinių grandinių automatiniai jungikliai;
- įstumtas sekcijinis vežimėlis.

ARĮ pradedamas vykdyti kai sekcijinio narvelio MRA įrenginys gauna ARĮ paleidimo signalą iš įvadinio narvelio. Įvadinio narvelio MRA įrenginys išduoda ARĮ paleidimo signalą kai įvykdytos šios sąlygos:

- suveikia minimalios įtampos apsauga;
- įvadinis jungtuvas išjungtas;
- antrinių grandinių įtampos automatiniai jungikliai neatsijungę;
- įtampos transformatoriaus saugikliai neperdegę;
- įtampa yra kitoje šynų sekcijoje.

Paleidimo signalas išduodamas po tam tikro laiko (7,5s). Gavus signalą, kad jungtuvas atsijungė, įjungiamas sekcijinis jungtuvas. Jeigu signalas negaunamas apie įvadinio jungtuvo atsijungimą, sekcijinis jungtuvas neįjungiamas ir ARĮ nevykdomas.

ARĮ vykdymas blokuojamas jeigu:

- ARĮ raktas išjungtas (sekcijinis narvelis);
- suveikus įvadų apsaugos;
- suveikus linijų ar sekcijinio jungtuvo JRĮ;
- atsijungus įtampos tr. antrinių grandinių automatiniam jungikliui.

2.2.8. 10 kV skirstyklos įrenginių valdymas ir matavimai

Normalaus darbo režimo metu 10 kV narvelių komutaciniai aparatai bus valdomi nuotoliniu būdu iš AB ESO DVS SCADA per MRA įrenginius naudojant IEC 60870-5-103 protokolą sujungiant su TSPĮ šviesolaidiniais kabeliais. Gedimo metu (kai nuotolinis valdymas neįmanomas) arba atliekant profilaktinius darbus pastotėje, bus valdoma iš 10 kV narveliuose esančių MRA įrenginių. Neveikiant šiam įrenginiui, komutacinių aparatų valdymas bus vykdomas naudojant raktus bei mygtukus komutacinių aparatų pavarose.

10 kV narveliuose numatomi vietinio/nuotolinio valdymo išrinkimo raktai (arba valdymas terminale mygtukais). Vykiant vietinį valdymą, blokuojamas nuotolinis valdymas ir atvirkščiai. MRA įrenginių vidinėje logikoje yra galimybė atlikti relinės apsaugos laiptų tarpusavio blokavimą. Apsaugai nuo operatyvinio personalo klaidų numatytos loginės ir elektrinės blokuotės. Komutavimų aparatų valdymas bei nuostatų keitimas apsaugomas slaptažodžiu.

Normalaus jungtuvo valdymo metu jungtuvo elektromagnetų (valdymo) srovę nutraukia jungtuvo papildomi kontaktai ir MRA išėjimo relių komutacinė geba nesvarbi, tačiau esant jungtuvo pavaros gedimui, elektromagnetu tekančią srovę nutrauks apsaugų komplekto išėjimo relių kontaktai. Jungtuvo valdymui MRA

2510/712-01-TDP-RAA.AR	Lapas	Lapų	Laida
	10	22	0

įrenginiuose numatomi didelės komutacinės gebos išėjimo relių kontaktai, kurių kontaktų srovės nutraukimo galia būtų $\geq 2 \text{ A}$ (esant $=110 \text{ DC V}$ ir $L/R = 40 \text{ ms}$ induktyviai grandinei). Nesant galimybei užtikrinti tokią MRA terminalų išėjimo relių kontaktų komutacinę gebą gali būti panaudotos tarpinės relės su reikalinga kontaktų komutacine geba.

Vietinių elektrinių dydžių matavimų funkcijas turi vykdyti MRA įrenginių srovės ir įtampos matavimo elementai. MRA taip pat bus iš tiesioginių matavimų išskaičiuojami ir išvestiniai dydžiai - aktyvioji ir reaktyvioji galia, dažnis. Visi matuojami dydžiai bus indikuojami relinės apsaugos terminalų LCD ekranuose.

2.2.9. 10 kV Blokuotės

Apsisaugoti nuo klaidingų perjungimo operacijų sekos reikalinga įrengi operatyvinio valdymo blokuotės. Normaliu režimu vežimėliai ir įžemikliai bus valdomi iš RA terminalų, tam projektuojamos loginės operatyvinio valdymo blokuotės. Blokuotės tarp narvelių surenkamos laidiniais sujungimais.

Rankiniam ar remontiniam valdymui projektuojama elektromagnetinė blokuotė, kuri esant nesurinktom sąlygom bus draudžiamas vežimėlių ir įžemiklių valdymas.

Esamų 10kV Š1-10 ir Š2-10 įvadinių narvelių esamos vežimėlių ir įžemiklių elektromagnetinės blokuotės turės būti papildytos naujai projektuojamų Š3-10 ir Š4-10 įvadinių narvelių vežimėlių ir įžemiklių padėtimis.

Papildomai projektuojamų 10kV Š3-10 ir Š4-10 įvadinių narvelių vežimėlių ir įžemiklių loginėse ir elektromagnetinėse blokuotėse turės būti įtrauktos esamų Š1-10 ir Š2-10 įvadinių narvelių vežimėlių ir įžemiklių padėtys, bei 110kV skyriklių ir įžemiklių padėtys, kurios formuojamos per GAS spintą.

Operatyvinių blokuočių išpildymo brėžinys žr. 2510/712-01-TDP-RAA.B-11.

2.2.10. 10 kV optinė lanko apsauga

10kV renkamoms Š3-10 ir Š4-10 šynoms numatoma optinė apsauga nuo elektros lanko su srovės kontrole. Ši greitai veikianti apsauga turi suveikti be laiko delsos esant trumpajam jungimui 10kV šynose. Apsauga turi suveikti nuo lanko blyksnio, kurį užfiksuoja 10kV narveliuose renkamųjų šynų skyriuose pakloto optinio kabelio kilpos, jeigu tuo pačiu metu bus užfiksuotas ir srovės padidėjimas šynų sekcijos įvade. Šynų apsaugai elektros lankas turi būti kontroliuojamas visuose 10kV skirstyklos narveliuose. Šynų elektros lanko apsaugai projektuojamas atskiras MRA įtaisas, statomas sekcijos įvado narvelio žemos įtampos skyriuje.

Visų 10kV narvelių kabelių skyriuose projektuojama optinė elektros lanko apsauga. Elektros lanko apsauga bus integruota MRA terminaluose. Optinė elektros lanko apsauga kabelių skyriuose turi suveikti be laiko delsos, esant trumpajam jungimui 10 kV narvelių kabelių skyriuose, nuo elektros lanko šviesos blyksnio ir su srovės padidėjimo kontrole. Narvelių kabelių skyriuose turi būti įrengta ne mažiau 2 vnt. optinių daviklių.

2.2.11. Nukrovimo automatika NA/NAKĮ

Sumažėjus įtampai perdavimo tinkle turi būti automatiškai išjungiamą apkrova. Įtampa turi būti matuojama 110kV įtampos pusėje, kad nebūtų paklaidos dėl įtampos reguliavimo perjungiklio padėties galios transformatoriuje. NA/NAKĮ funkcijas vykdo esami MRA terminalai, kurie sumontuoti ĮT-11 ir ĮT-12 narveliuose. Pagal įtampos perdavimo tinkle lygį šis MRA įtaisas apkrovos išjungimui ir atstatymui laidiniais sujungimais perduoda signalus visiems iš to transformatoriaus maitinamų 10 kV linijų MRA įtaisams jungtuvų išjungimui ir įjungimui.

2510/712-01-TDP-RAA.AR	Lapas	Lapų	Laida
	11	22	0

Papildomai projektuojamų Š3-10 ir Š4-10 šynų sekcijų nukrovimo automatika bus vykdoma iš esamų JT-11 ir JT-12 MRA įtaisų sumontuojant papildomas tarpines reles.

RAA terminalas turi suveikti tik tada, kai įtampa sumažėja visose trijose fazėse. Dingus įtampai nukrovimo automatika turi būti blokuojama.

Įtampos matavimo grandinės nukrovimo automatikai per GAS spintą prijungtos prie perdavimo tinklo 110kV įtampos transformatorių matavimo apvijų.

2.3. PVP ĮRENGINIAI

Pagal PU numatoma keisti galios transformatorius ir papildomai sumonti dvi 10 kV šynų sekcijas, o transformatorių apsaugos yra naudojamos esamos. Projektuojama papildomai KR-3 ir KR-4 kompensacinių ričių valdiklių spinta.

- Esama +R1 spinta – T-1 transformatoriaus RAA apsaugos įrenginiai bei automatinis įtampos reguliatorius;
- Esama +R2 spinta – T-2 transformatoriaus RAA apsaugos įrenginiai bei automatinis įtampos reguliatorius;
- Esama +R3 spinta – KR-1 ir KR-2 kompensacinių ričių valdikliai;
- **Projektuojama +R5 spinta – KR-3 ir KR-4 kompensacinių ričių valdikliai.**

2.3.1. KOMPENSACINĖS RITĖS

KR-3 ir KR-4 kompensacinių ričių valdymui projektuojami atskiri valdikliai su CI modulių įžemėjimo talpuminių srovių kompensavimo ritės automatiniam ir rankiniam nuotoliniam valdymui. Projektuojami daugiaviečiai mikroprocesoriniai valdikliai, kurie sujungiami šviesolaidiniais kableliais su TSPĮ naudojant IEC 60870-5-103 protokolą, kaip ir 10kV prijunginių apsaugų ir valdymo MRA įtaisai.

10 kV šynų sekcijos talpinių srovių kompensavimo ritės valdymui projektuojamas mikroprocesorinis kompensacinės ritės valdiklis. Talpinių srovių kompensavimas bus vykdomas, automatiškai reguliuojant ritės induktyvumą ir suderinant jį rezonansui su 10 kV tinklo talpine varža. 10 kV linijose įžemėjimo atveju bus automatiškai padidinama įžemėjimo srovės aktyvinė dedamoji, kad patikimai galėtų paveikti pažeistos linijos įžemėjimo apsauga. Aktyvinė dedamoji padidinama trumpinant tam skirtą kompensacinės ritės valdymo apviją balastine varža.

Be automatinio kompensacinės ritės valdymo, numatoma ir kompensacinės ritės rankinio valdymo galimybė. Įrengimų gedimo atveju arba išorinio tinklo nenormalaus darbo metu, automatinis reguliavimas blokuojamas ir paliekama tik rankinio valdymo galimybė. Numatomas įžemėjimo srovės, įtampos „neutralė-žemė“ matavimas ir kompensacinės ritės reguliuojamo elemento padėties indikacija. Informacija bus perduodama į AB ESO SCADA sistemą.

Projektuojami valdikliai su lygiagrečio darbo funkcija. Atsijungus ritės transformatoriaus jungtuvui, jų kompensavimas blokuojama, jeigu gretimos 10kV šynų sekcijos sujungtos sekcijiniu jungtuvu, jų kompensavimo ričių automatinis valdymas turi būti perjungtas į lygiagrečio darbo režimą.

2.3.2. Galios transformatoriaus apsaugos

Galios transformatorių apsaugos. Visos galios transformatorių apsaugos išjunginėja esamu 110 kV ir 10 kV įvadiniais jungtuvais. Galios transformatoriaus apsaugų išėjimo relės formuoja atjungimo komandas tiesiai į jungtuvų išjungimo elektromagnetus taip pat bus suformuoti apsaugų veikimo signalai į 110kV ir 10 kV

2510/712-01-TDP-RAA.AR	Lapas	Lapų	Laida
	12	22	0

jungtuvų MRA įtaisus. Papildomai projektuojamies 10 kV įvadams panaudojami laisvi esamų relių rezerviniai kontaktai.

Diferencinė apsauga. Kaip pagrindinė galios transformatorių apsauga nuo vidinių gedimų yra diferencinė apsauga. Diferencinės apsaugos srovės matavimo grandinės yra formuojamos iš 110 kV įmontuotų galios transformatoriuje srovės transformatorių ir esamų 10 kV įvadinių narvelių. Diferencinės apsaugos terminalas turi rezervinius srovinius analoginius matavimo jėjumus papildomai projektuojamo įvado srovės grandinių prijungimui, prijungimui numatomas kabelis. Analoginių matavimų jėjumai turi būti prijungiami prie papildomai montuojamų gnybtų RAA spintoje (nes šiuo metu nėra išvesti į gnybtyną). Diferencinės apsaugos relė išjungimą formuoja per tarpinę relę. Papildomai projektuojamam 10 kV įvadui išjungti panaudojami rezerviniai tarpinės relės kontaktai.

Maksimalios srovės apsauga. Kaip rezervinė galios transformatoriaus apsauga yra maksimalios srovės apsauga. Rezervinės apsaugos srovės matavimo grandinės bus formuojamos iš 110 kV įmontuotų galios transformatoriuje srovės transformatorių, o apsaugos išjungimo poveikis per galines MSA relės išjunginėja esamus 110 kV ir 10 kV įvadus. Papildomai projektuojamam 10 kV įvadui išjungti panaudojami rezerviniai tarpinės relės kontaktai.

Transformatoriaus technologinės apsaugos. Šiuo metu esamuose galios transformatoriuose yra integruotos technologinės apsaugos:

- **Dujinė apsauga;**
- **ĮR dujinė apsauga;**
- **Apsauga nuo alyvos temperatūros padidėjimo;**
- **Apsauginis vožtuvas;**
- **Apsauga nuo alyvos temperatūros padidėjimo.**

Pagal ESO technines specifikacijas galios transformatoriuose bus numatoma **apsauga nuo apvijų temperatūros padidėjimo**. Numatomos papildomai montuoti tarpinės relės, nes esama technologinių apsaugų išjungimo schema neturi reikiamo kiekio rezervinių tarpinių relių naujų technologinių apsaugų prijungimui. Šiuo metu technologinių apsaugų tarpinės relės veikia tiesiogiai į jungtuvų išjungimo elektromagnetus ir perduoda signalus į TSPĮ (naudojant signalizacijos bloką). Tarpinės relės neturi laisvų rezervinių kontaktų papildomai projektuojamam 10 kV įvadui išjungti, todėl projektuojamos papildomos išjungimo tarpinės relės ir perdaroma technologinių apsaugų išjungimo schema.

Transformatoriaus aušinimo sistema. Galios transformatoriaus apipūtimo ventiliatoriai turi būti automatiškai įjungiami pakilus alyvos viršutinio sluoksnio temperatūrai $\geq +50^{\circ}\text{C}$ arba pasiekus vardinę apkrovą. Aušinimo valdymo automatikos pagal srovę funkciją vykdo transformatoriaus rezervinių apsaugų MRA terminalas. MRA terminalo relinis išėjimas įjungia aušinimą.

Automatinis įtampos reguliavimas. Transformatorių apsaugų spintose yra sumontuotas atskiras MRA įrenginys, skirtas automatiniam galios transformatoriaus transformacijos koeficiento keitimui priklausomai nuo apkrovos ir įtampos 10 kV šynose. AĮR valdiklis turi įtampos matavimo jėjumus, skirtus matuoti 10 kV šynų įtampą, bet projektuojant papildomas 10 kV šynas atsiranda poreikis matuoti įtampas vienos ar kitose šynose (kurios prijungtos prie to pačio galios transformatoriaus), nes gali būti situacijų jog vienas ar kitas įvadas gali būti išjungti. Todėl sumontuojamos papildomai tarpinės relės skirtos įtampos išrinkimui, priklausoma nuo to, kuriuose šynose yra įjungtas įvadinis jungtuvas. Automatinis įtampos reguliavimas blokuojamas išsijungus 10 kV įvadiniui jungtuvui (papildomai turi būti prijungtas, naujai projektuojamo įvadinio jungtuvo išjungta padėtis).

Pagal ESO PU keičiamų galios transformatorių įtampos reguliatorių atšakų perjungiklių padėtys turi būti perduodamos BCD kodu, pagal esamą dokumentaciją esamas AĮR valdiklis turi galimybę palaikyti ĮR atšakų padėtis BCD kodu.

2510/712-01-TDP-RAA.AR	Lapas	Lapų	Laida
	13	22	0

2.4. STEBĖJIMO SISTEMA (RAA MONITORINGAS)

Vietinis ir nuotolinis relinės apsaugos ir automatikos įrenginių stebėjimas (monitoringas) – tai mikroprocesorinių apsaugų nuostatų keitimas, sutrikimų įrašų peržiūra, užfiksuotų duomenų nuskaitymas ir t.t. MRA terminale monitoringui naudojama atskira sąsaja, kuri skirta tik RAA monitoringui. MRA terminalai prijungiami prie integruojami esamą monitoringo sistemą.

2.5. PERSONALO MOKYMAS

Projekte (techninėse specifikacijose) numatoma, kad įrangos Tiekėjas privalo organizuoti relinės apsaugos ir automatikos bei operatyvinio personalo mokymo kursus, užsakovui pareikalavus.

2.6. ĮDIEGIMAS

Techninėje specifikacijoje numatoma, kad įrangos Tiekėjas privalo vykdyti teikiamos įrangos įdiegimo priežiūrą, t.y. kontroliuoti, kad Rangovo vykdomi RAA derinimo darbai būtų atlikti pagal gamintojo instrukcijas ir būtų išsaugotos Tiekėjo suteiktos įrangos tarnavimo ir garantinio aptarnavimo garantijos.

Pastotės pridavimo metu turi būti pateikiami individualus kiekvieno MRA terminalo konfigūracinis failas. Visi RAA terminalai turi palaikyti IEC 60870-5-103 protokolą.

2.7. RAA TECHNINIAI RODIKLIAI

2.7.1. RAA terminalai

Eil. Nr.	Charakteristikos pavadinimas	Dydis	Reikšmė	Pastabos
1.	Operatyvinė įtampa	A	110	DC
2.	Dažnis	Hz	50	
3.	Įtampos grandinių vardinė įtampa	V	100	AC
4.	Srovės grandinių vardinė srovė	A	1	AC
5.	Ilgalaikis MRA terminis atsparumas		≥3IV	
6.	Trumpalaikis MRA atsparumas (10s)		≥25IV	
7.	Trumpalaikis MRA atsparumas (1s)		≥100IV	

2510/712-01-TDP-RAA.AR	Lapas	Lapų	Laida
	14	22	0

3. SPRENDINIUS PAGRINDŽIANTYS SKAIČIAVIMAI

3.1. TRUMPIEJI JUNGIMAI

Pagal Litgrid AB pateiktus duomenis, trifazio maksimali trumpojo jungimo srovė 110kV šynose pateiktos lentelėje 3.1.1.

3.1.1. **lentelė.** Trumpojo jungimo skaičiavimai 110kV šynose.

Trumpojo jungimo vieta	Skačiuojamoji įtampa t.j. vietoje [kV]	Trifazis trumpas jungimas	Trifazis trumpas jungimas įvertinus 30% padidėjimą
		Srovė I_{k3} [A]	Srovė I_{k3} [A]
Verkių TP Max. suminė 110 kV šynose	119,2	11288	14674
Verkių TP Min. suminė 110 kV šynose	110,2	2111	2744

Atliekami skaičiavimai pastotės trumpojo jungimo srovėms nustatyti 10 kV ir 0,4 kV šynose. Atlikus trumpojo jungimo srovės skaičiavimus ant galios transformatorių ir savų reikiųjų transformatorių gnybtų, rezultatai pateikti pateikti lentelėse 3.1.2, 3.1.4. Transformatoriai prie 10kV šynų prijungiami kabeliais, įvertinus kabelių varžas trumpojo jungimo srovės pateiktos lentelėje 3.1.3, 3.1.5.

3.1.2. **lentelė.** Trumpojo jungimo už T-1 ir T-2 transformatoriaus srovių skaičiavimas.

Galios transformatorių duomenys				
Galios transformatorius		T-1, T-2		
Galia, MVA		40		
Įt. Reguliavimas, %		9	0	-9
Įtampa aukšta		131	115	99
Įtampa žema		10.5	10.5	10.5
Tr. jungimo įtampa (20 MVA), %		9	10	11
Transf. varža, Ω		77.23	66.13	53.90
I1(3) Maks.sist. rež.	110 kV	925	940	978
	10 kV	11543	10293	9223
I1(3) Min.sist. rež.	110 kV	746	735	732
	10 kV	9304	8051	6900
I1(2) Min.sist. rež.	10 kV			5976

3.1.3. **lentelė.** Trumpojo jungimo srovių reikšmės 10 kV šynose.

Šynų sekcija	I_{k3} MAX	I_{k3} MIN	I_{k2} MIN
Š1-10	11476	6876	5955
Š3-10	11459	6870	5950
Š2-10	11476	6876	5955
Š4-10	11478	6877	5956

2510/712-01-TDP-RAA.AR	Lapas	Lapų	Laida
	15	22	0

3.1.4. **lentelė.** Trumpojo jungimo už SRT/KRT-1...2 transformatoriaus srovių skaičiavimas.

SRT/KRT transformatorių duomenys			
Galios transformatorius		SRT/KRT-1	SRT/KRT-2
Galia, MVA		0.1	0.1
Įt. Reguliavimas, %		±5	±5
Įtampa aukšta		10.5	10.5
Įtampa žema		0.4	0.4
Tr. jungimo įtampa		4	4
Transf. varža, Ω		44.10	44.10
I1(3) Maks.sist. rež.	10 kV	136	136
	0,4 kV	3565	3566
I1(3) Min.sist. rež.	10 kV	135	135
	0,4 kV	3537	3537
I1(2) Min.sist. rež.	10 kV	117	117

3.1.5. **lentelė.** Trumpojo jungimo srovių reikšmės 0,4 kV šynose.

Šynų sekcija	$I_{k3 \text{ MAX}}$	$I_{k3 \text{ MIN}}$
KSSRS. Š1-04	2754	2737
KSSRS. Š2-04	2754	2737
PT 0,4kV KAS. Š1-04	2575	2560
PT 0,4kV KAS. Š2-04	2530	2516

3.2. SROVĖS TRANSFORMATORIŲ ANTRINIŲ APVIJŲ PARINKIMAS

3.2.1. Srovės transformatorių antrinės apvijos, skirtos relinei apsaugai

10 kV srovės transformatorių antrinės apvijos, skirtos relinei apsaugai, projektuojamos su 1A vardine srove. Pirminė srovė parenkama priklausomai nuo pastatymo vietos ir kitos projektuojamos įrangos charakteristikų.

10 kV įvadams srovės matavimo transformatorių pirminių srovių vertės parenkamos pagal galios transformatoriaus vardinius parametrus:

Parenkamas ST 1500/1A.

10 kV linijoms srovės matavimo transformatorių pirminių srovių vertės parenkamos pagal maksimalią leistiną laidų srovę ir apkrovą:

10 kV linijoms 300/1A;

10 kV SRT/KRT transformatoriaus narveliui ST 150/1A.

Apsaugų prijungimui numatomos 5P klasės antrinės srovės matavimo apvijos.

Skaičiavimai atlikti pagal "Siemens. Power Engineering Guide. Transmission and Distribution" metodiką. Skaičiavimui naudojamos formulės ir rezultatai (paklaidos ribojimo faktorius ALF (accuracy limiting factor)) pateikti lentelėse.

Antrinių apvių varžos skaičiavimuose priimtos pagal dažniausiai pasitaikančias pastaruoju metu naudojamų naujų ST vidutinės varžos. Jei siūlomų srovės transformatorių vidaus varžos būtų didesnės už priimtas skaičiavimuose, tai vardinę galią ir ALF reikėtų perskaiciuoti ir, jeigu reikia, padidinti.

2510/712-01-TDP-RAA.AR	Lapas	Lapų	Laida
	16	22	0

Naudojami žymėjimai:

K_{ALF} – vardinis paklaidos ribojimo faktorius

K_{ALF}^* – esamasis paklaidos ribojimo faktorius

I_{sk} – skaičiuojamoji srovė

I_v – srovės transformatoriaus pirminė vardinė srovė

i_v – srovės transformatoriaus antrinė vardinė srovė

K_p – srovių santykio I_{sk} / I_v padidinimo faktorius

L – srovės grandinių kabelio ilgis

R_L – srovės grandinių laidų varža

R_p – pereinamoji, kontaktų varža

R_{rel} – relių varža

R_{ST} – srovės transformatoriaus antrinės apvijos varža

R_v – vardinė srovės transformatoriaus apkrovos varža

s – kabelio laidų skerspjūvis

S_v – srovės transformatoriaus vardinė galia

Skaičiavimų formulės:

$$K_{ALF} \geq K_{ALF}^* \times \frac{(R_{rel} + R_p + R_L + R_{ST})}{(R_v + R_{ST})};$$

$$K_{ALF}^* = K_p \times \left(\frac{I_{sk}}{I_v} \right);$$

$$R_v = \frac{S_v}{I_v^2};$$

$$R_L = \frac{0.0179 \times L}{S} \text{ (vario laidui).}$$

Maksimaliosios srovės apsaugoms santykio I_{sk}/I_v padidinimo faktorius $K_p = 1,0$, o skaičiuojamoji srovė yra lygi $I_{k3 \text{ MAX}}$ vertei.

Diferencinės srovės apsaugoms santykio I_{sk}/I_v padidinimo faktorius $K_p = 4$.

Srovės transformatorių antrinių grandinių parinkimas apskaitai pateiktas EEA dalyje 2510/712-01-TDP-EEA.

2510/712-01-TDP-RAA.AR	Lapas	Lapų	Laida
	17	22	0

3.2.1.1. **lentelė.** 10 kV įtampos įvadinio ir sekcijinio narvelio antrinės apvijos, skirtos MSA, charakteristikos.

Eil. Nr.	Charakteristikos pavadinimas	Dydis	Reikšmė
1.	Pirminės apvijos srovė	I_V, A	1500
2.	Antrinės apvijos srovė	i_V, A	1
3.	Vardinė apkrova	S_V, VA	10
4.	Apkrovos varža	R_V, Ω	10
5.	Antrinės apvijos varža	R_{ST}, Ω	5
6.	MSA srovės grandinių varža	$R_{relė}, \Omega$	0.5
7.	MSA srovės grandinių galia	$S_{relė}, VA$	0.5
8.	Kontaktų pereinamoji varža	R_p, Ω	0.1
9.	Laidų skerspjūvis	S, mm^2	2.5
10.	Laidų specifinė varža	$\rho, \Omega mm^2/m$	0.0179
11.	Laidų ilgis	L, m	4
12.	Laidų varža	R_L, Ω	0.02864
13.	Skaičiuojamoji srovė	I_{sk}, A	11543
14.	Skaičiuojamasis paklaidos ribojimo faktorius, ne mažiau 20	$K_{ALF sk.}^*$	7.70
		$K^*_{ALF} >$	20
15.	Faktinis paklaidos ribojimo faktorius	K_{ALF}	7.50

3.2.1.2. **lentelė.** 110 kV įmontuotų srovės transformatorių į galios transformatorius antrinės apvijos, skirtos MSA, charakteristikos.

Eil. Nr.	Charakteristikos pavadinimas	Dydis	Reikšmė
1.	Pirminės apvijos srovė	I_V, A	300
2.	Antrinės apvijos srovė	i_V, A	1
3.	Vardinė apkrova	S_V, VA	30
4.	Apkrovos varža	R_V, Ω	30
5.	Antrinės apvijos varža	R_{ST}, Ω	6
6.	MSA srovės grandinių varža	$R_{relė}, \Omega$	0.5
7.	MSA srovės grandinių galia	$S_{relė}, VA$	0.5
8.	Kontaktų pereinamoji varža	R_p, Ω	0.1
9.	Laidų skerspjūvis	S, mm^2	2.5
10.	Laidų specifinė varža	$\rho, \Omega mm^2/m$	0.0179
11.	Laidų ilgis	L, m	76
12.	Laidų varža	R_L, Ω	0.54416
13.	Skaičiuojamoji srovė	I_{sk}, A	14674
14.	Skaičiuojamasis paklaidos ribojimo faktorius, ne mažiau 20	$K_{ALF sk.}^*$	48.91
		$K^*_{ALF} >$	20
16.	Faktinis paklaidos ribojimo faktorius	K_{ALF}	9.71

3.2.1.3. **lentelė.** 110 kV ir 10 kV įtampos įvadinių narvelių antrinės apvijos, skirtos dif. apsaugai, charakteristikos.

Srovės transformatorius/Pastatymo vieta			110 kV įvadas	10 kV įvadas
Eil. Nr.	Charakteristikos pavadinimas	Dydis	Reikšmė	
1.	Pirminės apvijos srovė	I_V, A	300	1500
2.	Antrinės apvijos srovė	i_V, A	1	1
3.	Vardinė apkrova	S_V, VA	30	10
4.	Apkrovos varža	R_V, Ω	30	10
5.	Antrinės apvijos varža	R_{ST}, Ω	6	5
6.	Diferencinės apsaugos srovės grandinių varža	$R_{relė}, \Omega$	0.5	0.5
7.	Diferencinės apsaugos srovės grandinių galia	$S_{relė}, VA$	0.5	0.5
8.	Kontaktų pereinamoji varža	R_p, Ω	0.1	0.1
9.	Laidų skerspjūvis	S, mm^2	2.5	2.5
10.	Laidų specifinė varža	$\rho, \Omega mm^2/m$	0.0179	0.0179
11.	Laidų ilgis	L, m	75	35
12.	Laidų varža	R_L, Ω	0.537	0.2506
13.	Skaičiuojamoji vidinio tr. jungimo srovė	I', A	11543	-
14.	Skaičiuojamoji išorinio tr. jungimo srovė	I'', A	925	11476
15.	Leistinas paklaidos ribojimo faktorius	$ALF_L = I'/I_V$	38.476	-
		$ALF_L = 4 \times I''/I_V$	12.336	30.602
16.	Vardinis paklaidos faktorius ALF_N turi būti:			
17.	$ALF_N \geq ALF_L \times (R_{relė} + R_p + R_L + R_{ST}) / (R_V + R_{ST})$		7.628	11.936

3.2.1.4. **lentelė.** 10 kV įtampos linijos narvelių antrinės apvijos, skirtos MSA apsaugai, charakteristikos.

Eil. Nr.	Charakteristikos pavadinimas	Dydis	Reikšmė	Reikšmė
1.	Pirminės apvijos srovė	I_V, A	300	600
2.	Antrinės apvijos srovė	i_V, A	1	1
3.	Vardinė apkrova	S_V, VA	10	10
4.	Apkrovos varža	R_V, Ω	10	10
5.	Antrinės apvijos varža	R_{ST}, Ω	5	5
6.	MSA srovės grandinių varža	$R_{relė}, \Omega$	0.5	0.5
7.	MSA srovės grandinių galia	$S_{relė}, VA$	0.5	0.5
8.	Kontaktų pereinamoji varža	R_p, Ω	0.1	0.1
9.	Laidų skerspjūvis	S, mm^2	2.5	2.5
10.	Laidų specifinė varža	$\rho, \Omega mm^2/m$	0.0179	0.0179
11.	Laidų ilgis	L, m	4	4
12.	Laidų varža	R_L, Ω	0.02864	0.02864
13.	Skaičiuojamoji srovė	I_{sk}, A	11476	11476
14.	Skaičiuojamasis paklaidos ribojimo faktorius, ne mažiau 20	$K_{ALF sk.}^*$	38.25	19.13
		$K_{ALF}^* >$	20	20
16.	Faktinis paklaidos ribojimo faktorius	K_{ALF}	14.35	7.50

3.2.1.5. **lentelė.** 10 kV įtampos SRT/KRT narvelių antrinės apvijos, skirtos MSA apsaugai, charakteristikos.

Eil. Nr.	Charakteristikos pavadinimas	Dydis	Reikšmė
1.	Pirminės apvijos srovė	I_V, A	150
2.	Antrinės apvijos srovė	i_V, A	1
3.	Vardinė apkrova	S_V, VA	15
4.	Apkrovos varža	R_V, Ω	15
5.	Antrinės apvijos varža	R_{ST}, Ω	5
6.	MSA srovės grandinių varža	$R_{relė}, \Omega$	0.5
7.	MSA srovės grandinių galia	$S_{relė}, VA$	0.5
9	Kontaktų pereinamoji varža	R_p, Ω	0.1
10	Laidų skerspjūvis	S, mm^2	2.5
11	Laidų specifinė varža	$\rho, \Omega mm^2/m$	0.0179
12	Laidų ilgis	L, m	4
13	Laidų varža	R_L, Ω	0.02864
14	Skaičiuojamoji srovė	I_{sk}, A	11476
15	Skaičiuojamasis paklaidos ribojimo faktorius, ne mažiau 20	$K^*_{ALF sk.}$	76.51
		$K^*_{ALF} >$	20
16	Faktinis paklaidos ribojimo faktorius	K_{ALF}	21.53

3.2.2. **Išvados**

Pagal punktuose 3.2.2.1...3.2.2.5 atliktus skaičiavimus parenkami srovės matavimo transformatorių pagrindiniai parametrai, kurie pateikti lentelėse 3.2.21, 3.2.2.2.

3.2.2.1. **lentelė.** 10 kV srovės matavimo transformatorių pagrindiniai parametrai.

Charakteristikos pavadinimas	Įvadiniai narvelis		Linijos narveliai	Sekcinis narvelis	Savų reikmių narvelis
	II šerdis	III šerdis	II šerdis	I šerdis	II šerdis
Transformacijos koeficientas, A	1500/1	1500/1	300/1, 600/1	1500/1	150/1
Vardinė galia, VA	10	10	10	10	15
Tikslumo klasė	5P	5P	5P	5P	5P
ALF faktorius	20	20	20	20	30

3.2.2.2. **lentelė.** 110 kV srovės matavimo transformatorių pagrindiniai parametrai.

Charakteristikos pavadinimas	Įmontuoti galios transformatoriuje	
	I šerdis	II šerdis
Transformacijos koeficientas, A	300/1	300/1
Vardinė galia, VA	30	30
Tikslumo klasė	5P	5P
ALF faktorius	30	30

Kadangi skirtingų gamintojų tokios pat galios srovės transformatoriai turi skirtingas vidaus varžas, todėl Tiekėjas arba Rangovas turi atlikti skaičiavimus ir parinkti didesnės srovės transformatorių vardinę galią ir ALF koeficientą, jei vidaus varžos vertės būtų didesnės už priimtas šio projekto skaičiavimuose.

2510/712-01-TDP-RAA.AR	Lapas	Lapų	Laida
	20	22	0

3.3. ĮTAMPOS TRANSFORMATORIŲ ANTRINIŲ APVIJŲ PARINKIMAS

Įtampos transformatoriai projektuojami 10 kV šynų sekcijose. Įtampos matavimo transformatoriai numatomi su trimis antrinėmis apvijomis: pirma (žvaigždė)- yra 0,2 tikslumo (komercinės apskaitos prietaisams), antra (žvaigždė) – 0,5 tikslumo naudojama MRA įrenginiams ir trečia (atviras trikampis) - 3P tikslumo naudojama MRA įrenginių įtampos grandinėms prijungti.

Atsižvelgiant į EIT ir IEC reikalavimus apskaitos įrengimui, matavimo transformatorių antrinių grandinių, prie kurių jungiami skaitikliai, apkrovos neturi viršyti vardinių dydžių.

Apskaitos įtampos grandinėse jungiamųjų laidininkų skerspjūvis ir ilgis parenkami taip, kad įtampos nuostoliai šiose grandinėse būtų ne didesni kaip 0,25% vardinės, kai įtampos transformatorių tikslumo klasė 0,5.

Įtampos transformatorių antrinių grandinių parinkimas apskaitai pateiktas EEA dalyje 2510/712-01-TDP-EEA.

3.3.1. lentelė. 10 kV įtampos transformatoriaus IT-13, IT-14, antros antrinės apvijos charakteristikos.

Eil. Nr.	Charakteristikos pavadinimas	Dydis	Reikšmė	
1.	Transformacijos koeficientas	k_T	100/√3	
2.	Vardinė apkrova	S_V, VA	20	
3.	MRA naudojama galia vienoje fazėje	S_{RAA}, VA	0.5	
4.	Maksimalus MRA įtaisų skaičius	n	21	
5.	Maksimali MRA vardinė apkrova	S_{RAAS}, VA	11	
6.	Kilovoltmetrų įtaisų skaičius	n	2	
7.	Kilovoltmetras naudojama galia	S_k, VA	4.5	
8.	Įtampos grandinių suminė apkrova	S_{Σ}, VA	19.5	
9.	Įtampos grandinių laidų skerspjūvis	s, mm ²	1.5	2.5
10.	Laidininko specifinė varža	$\rho, \Omega mm^2/m$	0.0179	0.0179
11.	Įtampos grandinių laidų ilgis	L, m	10	10
12.	Įtampos grandinių laidų varža	R_L, Ω	0.1193	0.0716
13.	Įtampos kritimas	%	0.070	0.042

3.3.2. lentelė. 10 kV įtampos transformatoriaus IT-13, IT-14, trečio antrinės apvijos charakteristikos.

Eil. Nr.	Charakteristikos pavadinimas	Dydis	Reikšmė	
1.	Transformacijos koeficientas	k_T	100/3	
2.	Vardinė apkrova	S_V, VA	40	
3.	MRA naudojama galia vienoje fazėje	S_{RAA}, VA	0.5	
4.	Maksimalus MRA įtaisų skaičius	n	21	
5.	Apsauga nuo ferorezonanso	S_f, VA	20	
7.	Maksimali MRA vardinė apkrova	S_{RAAS}, VA	10.5	
8.	Įtampos grandinių suminė apkrova	S_{Σ}, VA	31	
9.	Įtampos grandinių laidų skerspjūvis	s, mm ²	1.5	2.5
10.	Laidininko specifinė varža	$\rho, \Omega mm^2/m$	0.0179	0.0179
11.	Įtampos grandinių laidų ilgis	L, m	10	10
12.	Įtampos grandinių laidų varža	R_L, Ω	0.1193	0.0716
13.	Įtampos kritimas	%	0.036	0.022

2510/712-01-TDP-RAA.AR	Lapas	Lapų	Laida
	21	22	0

Išvados:

10 kV skirstykklai parenkamas įtampos transformatorius JT-13 ir JT-14 su antrinėmis apvijomis:

- Antra apvija - 20VA (MRA įrenginiams prijungti);
- Trečia apvija - 40VA (MRA įrenginiams prijungti).

Ruošiant darbo projektą kabelio laidininko skerspjūvius būtina patikrinti pagal įtampos nuostolius, jeigu ilgiai ir varžos bus didesnės nei nurodyti techninio projekto sprendiniuose. Derinimo eigoje turi būti išmatuota įtampos transformatorių antrinių apvijų apkrova.

3.4. GALIOS TRANSFORMATORIŲ T-1 (T-2) DIFERENCINĖ APSAUGA

Pagal projektavimo užduoties reikalavimą reikia suskaičiuoti diferencinių apsaugų nuostatus. Diferencinei apsaugai yra numatomas mikroprocesorinis terminalas su trimis srovės analoginių įėjimų grupėmis. Apskaičiuoti diferencinės apsaugos RAA nustatymai yra preliminarūs ir jie turės būti patikslinti darbo projekto rengimo metu, pagal kartu su RAA terminalais tiekiamą dif. apsaugos nustatymų skaičiavimo metodiką.

3.4.1. lentelė. Galios transformatorių diferencinės apsaugos nustatymai.

Pavadinimas ir išraiška arba pažymėjimas		110 kV	10 kV	10 kV
Srovės transformatorių nominali srovė, A	Pirminė, I _{ST}	300	1500	1500
	Antrinė, i _{ST}	1	1	1
Galios transformatoriaus vardinė srovė	I _V = S _T / √3×U _T [A]	201	1100	1100
Srovės transformatorių suderinimo koeficientas	I* _{ST} = I _{ST} / I _V	0.67	0.73	0.73
1. Diferencinė apsauga su stabdymu Id>				
1.1 Pirminis apsaugos paleidimo lygis (0,25 ... 0,5) x I _n ;			0.3	
1.3 Apsaugos charakteristikos pirmasis pasvirimas S1 (30 ... 40) %			40	
1.4 Apsaugos charakteristikos antrasis pasvirimas S2 (50 ... 70) %			60	
1.5 dI > 2 harm. block limit %. Apsaugos blokavimo pagal 2-ą harmoniką			15	
2. Diferencinė apsauga be stabdymo Id>>				
2.1 Pirminis apsaugos paleidimo lygis (5... 10) x I _T ;			7	