PROJEKTO PAVADINIMAS	ELEKTROS TIKLŲ REKONSTRAVIMO IR VALDYMO PULTO PASTATO PAPRASTOJO REMONTO, GARAŽŲ G. 7, KLAIPĖDOS M., PROJEKTAS
OBJEKTAS	110/10kV DANĖS TP
OBJEKTO ADRESAS	KLAIPĖDA, GARAŽŲ G. 7
INVESTICINIO PROJEKTO NUMERIS	E1N3501787
STATINIO KATEGORIJA	KILNOJAMI DAIKTAI (ELEKTROS ĮRENGINIAI), NEYPATINGASIS STATINYS
STATYBOS RŪŠIS	ELEKTROS ĮRENGINIŲ REKONSTRAVIMAS, PASTATO PAPRASTASIS REMONTAS
UŽSAKOVAS	AB „ENERGIJOS SKIRSTYMO OPERATORIUS“
STATYTOJAS	AB „ENERGIJOS SKIRSTYMO OPERATORIUS“
PROJEKTO DALIS	RELINĖS APSAUGOS IR AUTOMATIKOS DALIS

PROJEKTO NUMERIS	2025/181-XX-TDP	PROJEKTO LAIDA, DATA	0, 2025-12
PROJEKTAVIMO STADIJA	TECHNINIS DARBO PROJEKTAS	BYLA (TOMAS)	RAA

DIREKTORIUS

(PARAŠAS)

PROJEKTO VADOVAS

(PARAŠAS)

PROJEKTO DALIES VADOVAS

(PARAŠAS)

KAUNAS

1. BENDRIEJI DUOMENYS

1.1. TURINYS

Eil. Nr.	Pavadinimas	Psl.
1.	Bendrieji duomenys	BD-1
1.1.	Turinys	BD-1
1.2.	Projekto ir projekto dalių bylų sudėties žiniaraštis	BD-1
1.3.	Projekto dalies tekstinių dokumentų žiniaraštis	BD-2
1.4.	Projekto dalies brėžinių žiniaraštis	BD-2
1.5.	Projekto pritarimų lentelė	BD-3
2.	Aiškinamasis raštas	AR-1
3.	Techninės specifikacijos	TS-1
4.	Sąnaudų kiekių žiniaraštis	SŽ-1
5.	Darbų techninės specifikacijos	DTS-1
	Brėžiniai	

1.2. PROJEKTO IR PROJEKTO DALIŲ BYLŲ SUDĖTIES ŽINIARAŠTIS

Eil. Nr.	Bylos (segtuvo) žymuo	Pavadinimas	Pastabos
1.	2025/181-XX-TDP-BD	Bendroji dalis	
2.	2025/181-XX-TDP-E	Elektrotechnikos dalis	
3.	2025/181-XX-TDP-EL	Elektros linijų dalis	
4.	**2025/181-XX-TDP-RAA**	**Relinės apsaugos ir automatikos dalis**	
5.	2025/181-XX-TDP-SP/SA	Sklypo plano ir architektūros dalis	
6.	2025/181-XX-TDP-SK	Konstrukcijų dalis	
7.	2025/181-XX-TDP-PVA	Procesų valdymo ir automatizacijos dalis	
8.	2025/181-XX-TDP-ER	Elektroninių ryšių (telekomunikacijų) dalis	
9.	2025/181-XX-TDP-AGS	Apsauginės ir gaisrinės signalizacijos dalis	
10.	2025/181-XX-TDP-EEA	Elektros energijos apskaitos dalis	
11.	2025/181-XX-TDP-VN	Nuotekų šalinimo dalis	
12.	2025/181-XX-TDP-ŠVOK	Šildymo vėdinimo dalis	
13.	2025/181-XX-TDP-KS	Statybos skaičiuojamosios kainos nustatymo dalis	

1.3. PROJEKTO DALIES TEKSTINIŲ DOKUMENTŲ ŽINIARAŠTIS

Brėž nr.	Dokumento žymuo	Lapų Sk.	Pavadinimas	Pastabos
1.	2025/181-XX-TDP-RAA-BD	4	Bendrieji duomenys	
2.	2025/181-XX-TDP-RAA-AR	21	Aiškinamasis raštas	
3.	2025/181-XX-TDP-RAA-TS	28	Techninės specifikacijos	
4.	2025/181-XX-TDP-RAA-SŽ	4	Sąnaudų kiekių žiniaraščiai	
5.	2025/181-XX-TDP-RAA-DTS	3	Darbų techninės specifikacijos	

1.4. PROJEKTO DALIES BRĖŽINIŲ ŽINIARAŠTIS

Brėž nr.	Brėžinio žymuo	Lapų Sk.	Brėžinio pavadinimas	Pastabos
1.	2025/181-XX-TDP-E.B-01	1	110/10 kV Danės TP principinė schema	
2.	2025/181-XX-TDP-RAA.B-01	1	Preliminarus įrenginių išdėstymas relinėse spintose	
3.	2025/181-XX-TDP-RAA.B-02	2	Galios transformatoriaus apsaugų struktūrinė schema	
4.	2025/181-XX-TDP-RAA.B-03	1	10 kV ARĮ funkcinė blokinė schema	
5.	2025/181-XX-TDP-RAA.B-04	1	10 kV JRĮ funkcinė blokinė schema	
6.	2025/181-XX-TDP-RAA.B-05	1	NA, NAKĮ funkcinė schema	
7.	2025/181-XX-TDP-RAA.B-06	2	10 kV narvelių funkcinės schemos	
8.	2025/181-XX-TDP-RAA.B-07	1	10kV lanko apsaugos funkcinė schema	
9.	2025/181-XX-TDP-RAA.B-08	1	GAS struktūrinė schema	

1.5. PRIDEDAMŲJŲ DOKUMENTŲ ŽINIARAŠTIS

Brėž nr.	Dokumento žymuo	Lapų Sk.	Pavadinimas	Pastabos
1.				

1.6. PROJEKTO PRITARIMŲ LENTELĖ

Eil. Nr.	Dokumento žymuo	Pritarimo nuorašas
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		

PROJEKTO DALIES AUTORIAI

Projektuotojas	KValifikaciją patvirtinančio dokumento Nr.	Pareigos	Vardas, Pavardė	Parašas
		Projekto dalies vadovas		
		Projektuotojas		

DIREKTORIUS

PROJEKTAS ATITINKA GALIOJANČIAS NORMAS IR TAISYKLES BEI PROJEKTAVIMO UŽDUOTĮ

PROJEKTO VADOVAS

0	2025 12	KONKURSUI			
KVAL. PATV. DOK. NR.			STATINIO PROJEKTO PAVADINIMAS ELEKTROS TIKLŲ REKONSTRAVIMO IR VALDYMO PULTO PASTATO PAPRASTOJO REMONTO, GARAŽŲ G. 7, KLAIPĖDOS M., PROJEKTAS		
	PV		STATINIO NUMERIS IR PAVADINIMAS, DOKUMENTO PAVADINIMAS XX (VISI STATINIAI) RELINĖS APSAUGOS IR AUTOMATIKOS DALIS. BENDRIEJI DUOMENYS		LAIDA 0
LT	STATYTOJAS IR (ARBA) UŽSAKOVAS AB „ENERGIJOS SKIRSTYMO OPERATORIUS“		DOKUMENTO ŽYMUO 2025/181-XX-TDP-RAA-BD	LAPAS 4	LAPŲ 4

2. AIŠKINAMASIS RAŠTAS

Projektas parengtas pagal AB „Energijos skirstymo operatorius“ (trumpiau - ESO) patvirtintą projektavimo užduotį, investicinio projekto numeris E1N3501787, Lietuvos Respublikoje galiojančių normatyvinių dokumentų reikalavimus. Projektiniai sprendiniai atitinka statytojo patvirtintą projektavimo užduotį.

Projekte pateikiami esminiai 110/10 kV Danės TP rekonstravimo techniniai sprendimai. Statinio projekto sprendiniai nepažeidžia trečiųjų asmenų interesų, įvertinant LR statybos įstatymo 6 straipsnio 4 dalies nuostatas.

2.1. PRIVALOMŲJŲ DOKUMENTŲ PROJEKTUI RENGTI IR PAGRINDINIŲ NORMATYVINIŲ DOKUMENTŲ SĄRAŠAS

Eil. Nr.	Pavadinimas	Santrumpa
1.	Lietuvos Respublikos statybos įstatymas	Galiojanti suvestinė redakcija 2025-01-01 - 2025-06-30
2.	Lietuvos Respublikos elektros energetikos įstatymas	Galiojanti suvestinė redakcija 2025-05-01 - 2025-10-31
3.	Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos įstatymas	Galiojanti suvestinė redakcija 2025-05-01
4.	Lietuvos Respublikos atliekų tvarkymo įstatymas	Galiojanti suvestinė redakcija 2025-01-01 - 2025-12-31
5.	Lietuvos Respublikos specialiųjų žemės naudojimo sąlygų įstatymas	Galiojanti suvestinė redakcija: 2025-06-01 - 2025-06-30
6.	Planuojamos ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimo įstatymas	Galiojanti suvestinė redakcija: 2023-06-23
7.	Elektros įrenginių įrengimo bendrosios taisyklės	Galiojanti suvestinė redakcija: 2025-05-29
8.	Elektros įrenginių relinės apsaugos ir automatikos įrengimo taisyklės	Galiojanti suvestinė redakcija: 2022-05-14
9.	Elektros linijų ir instaliacijos įrengimo taisyklės	Galiojanti suvestinė redakcija: 2025-05-29
10.	Skirstyklų ir pastočių elektros įrenginių įrengimo taisyklės	Galiojanti suvestinė redakcija: 2025-05-29 -
11.	Elektros tinklų statybos rūšių ir elektros įrenginių įrengimo darbų rūšių aprašas	Galiojanti suvestinė redakcija: 2024-01-26
12.	Saugos eksploatuojant elektros įrenginius taisyklės	Galiojanti suvestinė redakcija 2024-05-25
13.	Bendrosios gaisrinės saugos taisyklės	Galiojanti suvestinė redakcija 2025-04-01
14.	Gaisrinės saugos pagrindiniai reikalavimai	Galiojanti suvestinė redakcija 2024-12-11

Eil. Nr.	Pavadinimas	Santrumpa
15.	Normatyviniai statybos techniniai dokumentai	STR 1.01.02:2016 Suvestinė redakcija nuo 2016-10-12
16.	Statinio projektavimas, projekto ekspertizė	STR 1.04.04:2017 Galiojanti suvestinė redakcija 2024-11-01
17.	Statybą leidžiantys dokumentai. Statybos užbaigimas. Statybos sustabdymas. Savavališkos statybos padarinių šalinimas. Statybos pagal neteisėtai išduotą statybą leidžiantį dokumentą padarinių šalinimas	STR 1.05.01:2017 Suvestinė redakcija nuo 2024-11-08
18.	Esminiai statinio reikalavimai. Mechaninis patvarumas ir pastovumas	STR 2.01.01(1):2005 Galiojanti suvestinė redakcija: Nėra
19.	Esminiai statinio reikalavimai. Gaisrinė sauga	STR 2.01.01(2):1999 Galiojanti suvestinė redakcija: 2002-10-05
20.	Esminiai statinio reikalavimai. Higiena, sveikata, aplinkos apsauga	STR 2.01.01(3):1999 Galiojanti suvestinė redakcija: 2002-11-09
21.	Esminiai statinio reikalavimai. Naudojimo sauga	STR 2.01.01(4):2008 Galiojanti suvestinė redakcija: Nėra
22.	Esminis statinio reikalavimas. Apsauga nuo triukšmo	STR 2.01.01(5):2008 Galiojanti suvestinė redakcija: Nėra
23.	Esminis statinio reikalavimas. Energijos taupymas ir šilumos išsaugojimas	STR 2.01.01(6):2008 Galiojanti suvestinė redakcija: Nėra
24.	Statinių apsauga nuo žaibo. Išorinė statinių apsauga nuo žaibo	STR 2.01.06:2009 Galiojanti suvestinė redakcija: Nėra
25.	Statybos produktų, neturinčių darniųjų techninių specifikacijų, eksploatacinių savybių pastovumo vertinimas, tikrinimas ir deklaravimas. bandymų laboratorijų ir sertifikavimo įstaigų paskyrimas. nacionaliniai techniniai įvertinimai ir techninio vertinimo įstaigų paskyrimas ir paskelbimas	STR 1.01.04:2015 Galiojanti suvestinė redakcija: 2023-06-09
26.	Poveikiai ir apkrovos	STR 2.05.04:2003 Galiojanti suvestinė redakcija: 2006-02-12
27.	Triukšmo ribiniai dydžiai gyvenamuosiuose ir visuomeninės paskirties pastatuose bei jų aplinkoje	HN 33 – 2011 Galiojanti suvestinė redakcija: 2018-02-14

Eil. Nr.	Pavadinimas	Santrumpa
28.	Statinio projektas. Bendrieji įforminimo reikalavimai	LST 1516:2015/1K:2021 Galiojanti suvestinė redakcija: 2021-05-14
29.	Statinio projektas. Lauko inžinierinių tinklų grafiniai ženklai	LST 1569:2012
30.	Viešųjų elektros tinklų įtampos charakteristikos	LST EN 50160:2023
31.	Atliekų tvarkymo taisyklės	Galiojanti suvestinė redakcija: 2025-06-06 - 2025-08-17
32.	Elektros ir elektroninės įrangos bei jos atliekų tvarkymo taisyklės	Galiojanti suvestinė redakcija: 2025-01-01
33.	2011-03-09 Europos parlamento ir tarybos reglamentas	(ES) Nr.305/2011

2.2. PROJEKTINIAI SPRENDINIAI

2.2.1. 10 kV ir 110 kV įrenginių relinė apsauga ir automatika

Pastotėje bus sumontuoti nauji mikroprocesoriniai relinės apsaugos ir automatikos (RAA) įrenginiai atitinkantys IEC standartų reikalavimus, turintys savikontrolę, sutrikimų bei įvykių registratorius, laiko sinchronizacijos iš TSPĮ funkciją, atliekantys apsaugų, matavimų, valdymo funkcijas, įrenginių būsenos kontrolę, indikaciją ir perduodantys informaciją apie išvardintų funkcijų veikimą per pastotės teleinformacijos surinkimo ir perdavimo įrenginį (TSPĮ) į AB „Energijos skirstymo operatorius“ DMS valdymo sistemą (SCADA). Relinės apsaugos ir automatikos įrenginiai ryšį su valdymo sistemos įrenginiais turi palaikyti IEC 61850 protokolu.

Informacijos mainai tarp RAA įrenginių bus vykdomi laidiniais sujungimais bei IEC 61850 protokolu GOOSE ryšio žinutėmis, naudojant PDT komutatorius, pilnai suderinamus su RAA įrenginių gamintojų įranga bei turinčius RAA įrangos gamintojo išleistą patvirtinimą, kad šie įrenginiai kartu su jų vidinės programinės įrangos versija yra ištestuoti RAA įrangos gamintojo užsakymu, yra tinkami naudoti bendroje schemoje bei nemažina RAA įrangos funkcionalumo.

Informacijos mainai IEC 61850 protokolu gali būti naudojami tose RAA grandinėse, kuriose GOOSE ryšio komunikacijos sutrikimas ar dalinis išjungimas netrukdys pilnavertiškam relinės apsaugos ir automatikos autonomiškam veikimui (tai yra apsaugos ir automatika pilnavertiškai realizuos pagrindines patikimumo, selektyvumo ir greitaveikiškumo sąlygas). Informacijos mainų tarp RAA įrenginių patikimumo užtikrinimui horizontalioje komutacijoje, kiekvienas RAA terminalas turi būti prijungtas į du atskirus PDT komutatorius. Dubliuotų duomenų srautų perdavimas per šiuos dvigubus sujungimus turi būti valdomas IEC 62439 (PRP) protokolu.

RAA įtaisai prie PDT komutatorių turi būti jungiami žvaigždės principu. RAA įtaisai su komutatoriais sujungiami optiniais kabeliais.

RAA įrenginių vardiniai parametrai:

dažnis	50 Hz
įtampa	100V
srovė	1A arba 5A (laisvai keičiama)
operatyvinė įtampa	220V DC

10 kV įrenginiams numatyti relinės apsaugos terminalai montuojami atitinkamai 10 kV narvelių žemos įtampos skyriuose. Galios transformatorių T-1 ir T-2 relinės apsaugos ir automatikos įrenginiai (RAA) bus sumontuoti valdymo pulto patalpoje įrengiamose relinėse spintose. Kontrolinių kabelių įvedimas į 10 kV narvelių relinius skyrius numatomas iš viršaus, o į galios transformatorių apsaugų relines spintas – iš apačios.

Norint padidinti relinės apsaugos ir automatikos patikimumą, įrenginiai maitinami iš nuolatinės srovės skydo 220V DC įtampa. Tikslas – išlaikyti relinės apsaugos ir automatikos gyvybingumą avarinių sutrikimų metu.

Danės TP numatoma galimybė atlikti vietinį ir nuotolinį RAA monitoringą. Vietinis monitoringas atliekamas prisijungus nešiojamą kompiuterį prie relinės apsaugos ir automatikos įrenginių, todėl jose numatomos atitinkamos sąsajos. RAA monitoringas turi užtikrinti galimybę pakeisti atskirus nustatymus ir nustatyti relių sutrikimų įrašus. Nuotolinio monitoringo sistemos įgyvendinimui techninėse specifikacijose yra numatomi tam reikalingi PDT komutatoriai ir jungiamieji kabeliai.

Relinės apsaugos ir automatikos įrenginiai turės nemažiau dviejų nuostatų grupių, įrašomų nuo maitinimo nepriklausomoje atmintyje. Perjungimas iš vienos nuostatų grupės į kitą ir atskirų nuostatų keitimas grupėse bus vykdomas perduodant vieną komandą iš SCADA sistemos.

Relinės apsaugos įrenginiai turi nustatyti įžemėjusią liniją kompensuotame 10kV tinkle ir trumpojo jungimo vietą, turi užtikrinti trumpųjų jungimų atjungimą be delsos jungtuvo atjungimo metu.

Kiekvienos 10kV linijos automatiką turi sudaryti JRĮ, turi būti numatyta galimybė šią funkciją įjungti ir išjungti. JRĮ funkcijos įjungimas/išjungimas 10kV narvelio fasade turi būti sumontuojamas raktas, su jo padėties signalo perdavimo į TSPĮ.

Visi relinės apsaugos ir automatikos įrenginiai turės optines ryšio sąsajas teleinformacijos sutrikimui ir perdavimui IEC 61850 protokolu.

Visuose RAA įtaisuose numatytas vietinio/nuotolinio valdymo ir blokavimo perjungimas. Komutavimo aparatų valdymas bei nuostatų keitimas ir RAA terminaluose turi būti apsaugotas slaptažodžiu. Visi RAA ir valdymo įrenginiai turės ekraną su narvelio mnemoschema, vaizduojančia komutavimo įrenginių ir įžemiklių, vežimėlių padėtis, matavimus ir kitą būtiniausią informaciją.

Danės TP numatyta programinė ir aparatinė įranga relinės apsaugos ir valdymo įrenginių konfigūravimui, testavimui, įvykių analizei. Visa programinė įranga pateikiama su licencijomis. Jei AB ESO turi įsigijęs pakankamą šios programinės įrangos licencijų skaičių, ši programinė įranga netiekiama.

Sąnaudų kiekių žiniarašyje numatomi AB ESO aptarnaujančio personalo apmokymai (2-iems asmenims). Priklausomai nuo tiekiamos RAA įrangos, užsakovas pasirenka ar pirkti apmokymo kursus ar ne.

2.2.2. Stebėjimo sistema (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.

Projektuojamas vietinis – nuolat veikiantis monitoringas. Vietinis stebėjimas atliekamas prisijungus nešiojamąjį kompiuterį prie RAA ir valdymo įrenginio. Taip pat projektuojamas nuotolinis monitoringas pagal iškvietimą iš RAA inžinierių kompiuterių. Nuotolinio stebėjimo

metu duomenys iš RAA ir valdymo įrenginių per maršrutizuojamą kompiuterinį tinklą (VPN) perduodami į esamas monitoringo duomenų surinkimo darbo vietas, kuriose bus įdiegta RAA įrangos gamintojo programinė įranga, skirta relinės apsaugos ir valdymo įrenginių monitoringui (įskaitant gedimų įrašų nuskaitymą ir analizavimą).

RAA stebėjimo sistema turi būti virtualiai atskirta nuo valdymo sistemos. RAA monitoringas turi būti vykdomas per tą pačią sąsają, kuri skirta duomenų mainams su PDT IEC 61850 protokolu per PDT (pastotės duomenų tinklo) komutatorius. RAA terminalo sąsaja turi palaikyti šiuos standartus:

IEEE 802.3u - 100BaseFX arba IEEE 802.3z - 1000BaseSX;
IEEE 802.3x – Flow Control;
IEC 61850

RAA įrenginių nuostatų grupės keičiamos vietiniu būdu, panaudojant įrenginio mygtukus ir ekraną, bei nuotoliniu – iš dispečerinio valdymo sistemos DVS. Techninėse specifikacijose numatyta, kad Rangovas pasiūlys visą reikalingą programinę ir ryšio įrangą RAA įrenginių stebėjimui užtikrinti

2.2.3. Galios transformatorių relinė apsauga ir automatika

Projekte numatoma, kad galios transformatorių T-1 ir T-2 RAA įtaisai bus sumontuoti atskirose relinėse spintose (2000x800x800 mm, matmenys gali būti tikslinami darbo projekte). Spintos turi būti su stiklinėmis pirmomis ir metalinėmis (pasukamas 19“ rėmas) antromis durimis su užraktais. Preliminarus įrenginių išdėstymas relinėse spintose pateikiamas 2025/181-XX-TDP-RAA.B-01 brėžinyje. Išdėstymas gali būti pakeistas priklausomai nuo įrangos tiekėjo siūlomų įrenginių matmenų. Įrenginiai spintoje montuojami pasukamame 19“ rėme. Gnybtynai montuojami ant spintos galinės sienos. Visi automatiniai jungikliai, tarpinės relės, išskyrus šildymo bei apšvietimo, montuojami pasukamame 19“ rėme.

Galios transformatoriaus pagrindinę apsaugos funkciją atlieka diferencinė apsauga. Tam turi būti numatomas mikroprocesorinis apsaugos terminalas. Diferencinės apsaugos terminalo srovės grandinės jungiamos prie galios transformatoriaus 10 kV įvadiniuose narveliuose įrengtų srovės matavimo transformatorių antrinių apvijų. Projektuojama diferencinė apsauga turinti šias funkcijas:

- apsauga nuo visų tipų trumpųjų jungimų;
- transformatoriaus apvijų jungimo grupių suderinamumas;
- atsiderinimas nuo įmagnetinimo srovių;
- atsiderinimas nuo įžemėjimo (restricted earth fault protection).
- srovės transformatorių santykio korekcija;
- atsiderinimas nuo išorinio trumpojo jungimo srovių;
- blokuotė nuo harmonikų.

Kadangi techninio projekto rengimo metu nėra žinomas projektuojamų RAA terminalų konkretus tipas, diferencinės apsaugos RAA nuostatai turi būti tiklinami darbo projekto rengimo metu, pagal kartu su RAA terminalais tiekiamą dif. apsaugos nustatymų skaičiavimo metodiką.

Pagrindinės apsaugos rezervavimui 110 kV pusėje projektuojama maksimalios srovės apsauga (MSA), jautri bet kokiam trumpajam jungimui galios transformatoriaus 110 kV įvade. Ji turi veikti selektyviai, rezervuoti 10 kV įvaduose įrengiamas apsaugas. MSA apsaugos operatyvinių grandinių maitinimas turi būti nuo atskiro automatinio jungiklio, nei pagrindinės apsaugos (diferencinės apsaugos) operatyvinių grandinių maitinimas.

Galios transformatorių apsaugai nuo perkrovos (neleistina ilgalaikė srovė apvijose) numatoma apsauga nuo perkrovimo. Ji įrengiama 10 kV pusėje ir turi veikti į signalizaciją srovei apvijoje viršijus vardinę 5%. Signalas apie perkrovą turi būti perduodamas į relinės apsaugos ir valdymo įrenginį.

Nuo vidinių gedimų galios transformatoriaus bake arba įtampos reguliatoriaus atšakų perjungiklyje numatoma dujinė ir slėgio apsaugos. Transformatoriaus bako dujinė apsauga turi būti dviejų pakopų: pirma pakopa turi veikti į transformatoriaus išjungimą, antra pakopa turi perduoti signalą į relinės apsaugos ir valdymo įrenginį. Slėgio apsauga turi veikti į transformatoriaus išjungimą. Atšakų perjungiklio dujinė apsauga turi veikti į išjungimą. Numatytas dujinės apsaugos perjungimo raktas (dujinės apsaugos išvedimui į signalą/į išjungimą), o jo padėtis turi būti perduodama į relinės apsaugos ir valdymo įrenginį.

Alyviniam galios transformatoriui numatoma apsauga nuo alyvos temperatūros padidėjimo. Apsaugos nuo alyvos temperatūros padidėjimo pirmas laiptas turi veikti į signalą, antras - paduoti signalą išjungti galios transformatorių. Išjungimo komanda turi būti perduodama per transformatoriaus technologinių apsaugų grandines.

Numatoma galios transformatoriaus alyvos lygio sumažėjimo signalizacija. Alyvos lygio matavimo prietaisų binarinis įėjimas jungiamas prie technologinių apsaugų tarpinių relių įėjimų. Turi būti numatyta galimybė signalo perdavimui į relinės apsaugos ir valdymo įrenginį. Transformatorius išjungiamas tik tuomet, kai alyvos lygis sumažėja iki žemesnio, negu nurodo gamykla gamintoja.

MSA terminale, turi būti numatytas srovės matavimo elementas, kurio atskiras kontaktas naudojamas transformatoriaus aušinimo valdymui. Nepriklausomai nuo viršutinio alyvos sluoksnio temperatūros, aušinimo ventiliatoriai turi jungtis pasiekus vardinę srovę transformatoriaus apvijose.

Technologinių apsaugų signalai į apsaugų ir valdymo terminalus bus perduodami per tarpines technologinių apsaugų signalines reles.

Automatiniam galios transformatoriaus transformacijos koeficiento keitimui, priklausomai nuo apkrovos srovės ir įtampos šynose, projektuojamas įtampos reguliavimo įtaisas (automatinis įtampos reguliatoriaus valdiklis). Automatiniam įtampos reguliavimui įtampa matuojama 10 kV pusėje. Reguliavimo paleidimui numatomas laiko uždelsimas, kad būtų galima atskirti trumpalaikius įtampos svyravimus. Turi būti numatytas įtampos reguliavimo blokavimas, kai įtampa nukrenta žemiau laisvai nustatomo lygio. Turi būti numatyta galimybė nustatymus keisti per pastotės valdymo sistemą, iš automatinio įtampos reguliavimo įtaiso (vietinis) ir automatiškai, pasikeitus transformatoriaus apkrovai. Transformatoriaus atšakų perjungiklį numatoma valdyti rankiniu/automatiniu būdu iš automatinio įtampos reguliavimo įtaiso (vietinis reguliavimas) arba per pastotės valdymo sistemą (nuotolinis reguliavimas). Atšakų padėtys turi būti perduodamos į TSPĮ. Atšakų perjungiklio padėtis turi būti atvaizduojama ir pastotės valdymo sistemoje. Atšakų perjungiklio valdymui perjungti Vietinis/Nuotolinis, Rankinis/Automatinis turi būti numatytas valdymo raktas, kurio padėtis perduodama į valdymo įrenginį. Perjungimo raktas gali būti integruotas automatiniame įtampos reguliavimo įtaise.

Informacijos avarinių procesų metu įrašymui apsaugos įtaisuose reikalingas sutrikimų registravimas (funkcija). Turi būti įrašomos srovės ir įtampos. Kadangi gedimai transformatoriuje pasitaiko retai ir transformatorius išjungiamas greitai, registravimui numatyta 5s trukmės registravimo laikas (po 200ms iki ir po įvykio). Signalo skaidymo dažnis > 500Hz. Sutrikimų registratorius paleidžiamas nuo analoginių signalų. Priklausomai nuo eksploatacinio poreikio, sutrikimų registravimas gali būti paleidžiamas ir per binarinius įėjimus.

Sutrikimų įrašymų įtaisai (funkcijos) informacijos avarinių procesų registravimui turi būti transformatoriaus diferencinėje apsaugoje.

Šalia transformatorių sumontuojamos gnybtų spintos TAGS-1 ir TAGS-2. Visi kontroliniai kabeliai jungiami per gnybtų spintas.

10 kV, 110 kV galios transformatoriaus prijunginių jungtuvų išjungimas nuo paveikusių galios transformatoriaus apsaugų bus vykdomas per galinių išjungimo relių komplektus (10 kV ir 110 kV jungtuvų išjungimui numatomos atskiros relės) sumontuotus T-1 (T-2) apsaugų spintoje. 10 kV jungtuvų išjungimo komanda galinių relių kontaktų pagalba bus perduodama į 10 kV narvelyje sumontuoto įvadinio jungtuvo išjungimo elektromagnetą. Nuo tų pačių galinių išjungimo relių kontaktų bus perduodamas signalas į 10 kV įvadinio jungtuvo RAA terminalą apie 10 kV jungtuvo išjungimą dėl galios transformatoriaus apsaugų poveikio.

110 kV jungtuvo išjungimo komanda galinių relių kontaktų pagalba per grandinių atskyrimo spintą GAS-1 arba GAS-2 bus perduodama į atitinkamo 110 kV galios transformatoriaus prijunginio jungtuvo abu elektromagnetus. Nuo tų pačių 110 kV jungtuvo išjungimui skirtų galinių išjungimo relių kontaktų į atitinkamą 110 kV jungtuvo prijunginio relinės apsaugos ir valdymo terminalą bus perduodamas apibendrintas signalas apie AB ESO apsaugų poveikį į 110 kV jungtuvo išjungimą, JRĮ paleidimą ir AKĮ draudimą.

2.2.4. 10 kV įvadų apsauga ir automatika

Apsaugai nuo tarpfazių trumpųjų jungimų numatoma trijų laiptų trijų fazių maksimalios srovės apsauga. Nuostatų suderinamumo palengvinimui pirmasis laiptas turės atvirkščiai priklausomą nuo srovės laiko charakteristiką (IEC 255). Antrasis laiptas numatomas MSA suveikimo pagreitinimui. Trečiasis laiptas – nepriklausoma charakteristika (Definite time-DT), skirta apsaugai nuo trumpųjų jungimų. RAA įrenginyje turi būti jungtuvo resursų apskaitos funkcija.

Numatomas jungtuvo rezervavimo įtaisas (JRĮ) arba funkcija RAA įrenginyje. JRĮ suveiks užstrigus arba sugedus jungtuvui, perduos signalą išjungti 10 kV galios transformatoriaus prijunginio jungtuvus. Siekiant palengvinti profilaktinius bandymus, narvelių žemos įtampos skyrių durelėse bus sumontuotas raktas JRĮ funkcijai išjungti bei numatyta JRĮ rakto padėties indikacija per RAA įrenginį į TSPĮ. JRĮ funkcija, pagal projektavimo užduotyje nurodytus reikalavimus, yra išpildoma GOOSE komandų pagalba (įvadinių jungtuvų išjungimo signalai dėl JRĮ perduodami GOOSE žinutėmis).

10 kV įvadų narveliuose numatomas įtampos 3-jose fazėse buvimo ant kabelio gnybtų talpinis indikatorius. Jo kontaktų informacija išvedama į narvelio fasadą bei per RAA įrenginį perduodama į SCADA sistemą.

Apsaugai nuo įtampos sumažėjimo ar dingimo 10 kV įvadinio narvelio RAA terminalai numatomi su trijų fazių minimalios įtampos apsauga, bei maksimalios nulinės sekos įtampos apsauga (funkcija).

Numatoma greitai veikianti apsauga nuo elektros lanko įvadinio 10 kV narvelio kabeliniame skyriuje, kabelių movoms apsaugoti. Ji reaguoja į staigų ryškios šviesos, kuri charakteringa trumpajam jungimui, atsiradimą narvelio kabelių skyriuje ir duoda komandą išjungti 10 kV įvadinį jungtuvą. Ši apsauga komplektuojama su srovės kontrolės įrenginiu, kuris neleidžia išjungti jungtuvo, jei per jį neteka trumpojo jungimo srovė. Srovės kontrolė apsaugo nuo klaidingo veikimo dėl pašalinių ryškios šviesos šaltinių, pvz. fotoaparato blykstės. Paveikus elektros lanko apsaugai, perduodamas atitinkamas signalas į TSPĮ. Apsauga numatoma kaip funkcija RAA įrenginyje.

Danės TP transformatorinėje pastotėje numatoma loginė 10 kV šynų apsauga: paveikus 10 kV linijų MSA blokuojama atitinkamai 10 kV įvadinio narvelio MSA I>> pakopa. Pagal projektavimo užduotyje nurodytus reikalavimus, loginė 10 kV šynų apsauga išpildoma GOOSE komandų pagalba, todėl binariniai įėjimai 10 kV įvadų RAA įrenginyje šiai funkcijai įgyvendinti

yra nenaudojami.Sutrikimų 10 kV tinkle analizei reikalingi automatiniai procesų registratoriai (APR). Jie numatomi visų 10 kV narvelių apsaugų terminaluose. Signalų skaidymui pakanka 500 Hz dažnio, o atmintis turi būti pakankama saugoti nemažiau trijų įrašų. Bendras įrašų ilgis turi būti nemažiau 5 s.

Apsaugų ir automatikos įtaisų darbo analizei, relinės apsaugos įtaisai numatomi su vidiniais įvykių registratoriais su laiko užrašymu nerečiau, kaip 2ms.

2.2.5. 10 kV sekcijinio jungtuvo apsauga ir automatika

Sekcijiniam jungtuvui reikia tokių pat apsaugos ir automatikos įtaisų, kaip ir galios transformatorių 10 kV įvadams.

Apsaugos turi turėti jungtuvo atjungimo rezervavimo (JRĮ) funkciją, t.y. išjungti 10 kV įvadinius jungtuvus, jei neišsijungia dėl gedimo 10 kV sekcijinis jungtuvas. Numatomas JRĮ funkcijos įjungimo/išjungimo valdymo raktas su jo padėties signalo perdavimu į TSPĮ.

Sutrikimų 10 kV tinkle analizei reikalingi APR. Jie numatomi visų 10 kV narvelių apsaugų terminaluose. Signalų skaidymui pakanka 500 Hz dažnio, o atmintis turi būti pakankama saugoti nemažiau trijų įrašų. Bendras įrašų ilgis turi būti nemažiau 5 s.

Apsaugų ir automatikos įtaisų darbo analizei, relinės apsaugos įtaisai numatomi su vidiniais įvykių registratoriais su laiko užrašymu nerečiau, kaip 2ms.

10 kV šynų sekcijoms numatomas ARĮ, nepriklausomas nuo pastotės valdymo sistemos TSPĮ. ARĮ vykdymui bus panaudojama sekcijinio ir įvadiniuose narveliuose įrengtų RAA terminalų vidinė logika. Čia bus surenkama ARĮ veikimui reikalinga informacija ir po laiko uždelsimo išduodamos komandos atitinkama 10 kV sekcijinio ir įvadinių jungtuvų įjungimui bei išjungimui. Įtampa ARĮ paleidimui matuojama atitinkamai 10 kV šynose. 10 kV ARĮ turi būti blokuojama nuo galios transformatoriaus MSA, bei greitinama atsijungus galios transformatoriui nuo pagrindinių apsaugų (diferencinės apsaugos, bei technologinių apsaugų). 10 kV ARĮ struktūrinė schema pateikta 2025/181-XX-TDP-RAA.B-03 brėžinuose.

Sekcijinio jungtuvo narvelyje bus trijų padėčių be fiksacijos valdymo raktas ARĮ funkcijos įjungimui/išjungimui.

Pagal projektavimo užduotyje nurodytus reikalavimus, loginė 10 kV šynų apsauga, JRĮ ir ARĮ išpildoma GOOSE komandų pagalba, todėl papildomi binariniai įėjimai ir išėjimai šių funkcijų įgyvendinimui sekcijinio narvelio RAA terminale yra nenumatomi.

2.2.6. 10 kV šynų apsauga nuo elektros lanko

10 kV šynų apsaugai numatoma greitai veikianti apsauga nuo elektros lanko. Ji reaguoja į staigų ryškios šviesos, kuri charakteringa trumpajam jungimui, atsiradimą narvelio šynų skyriuje ir duoda komandą išjungti 10 kV įvadinį ir sekcijinį jungtuvus. Šviesos aptikimas šynose naudojama šviesolaidinė gysla. Ši apsauga komplektuojama su srovės kontrolės įrenginiu, kuris neleidžia išjungti jungtuvo, jei per jį neteka trumpojo jungimo srovė. Srovės kontrolė apsaugo nuo klaidingo veikimo dėl pašalinių ryškios šviesos šaltinių. Paveikus šynų elektros lanko apsaugai, perduodamas atitinkamas signalas į TSPĮ.

2.2.7. 10 kV linijų apsauga ir automatika

Apsaugai nuo tarpfazių trumpųjų jungimų numatoma trijų laiptų trijų fazių maksimalios srovės apsauga. Nuostatų suderinamumo palengvinimui pirmasis laiptas turės atvirkščiai priklausomą nuo srovės laiko charakteristiką (IEC 255). Antrasis laiptas numatomas MSA

suveikimo pagreitinimui. Trečiasis laiptas – nepriklausoma charakteristika (Definite time-DT), skirta apsaugai nuo trumpųjų jungimų. RAA įrenginyje turi būti jungtuvo resursų apskaitos funkcija.

Apsaugai nuo vienfazių trumpųjų jungimų numatoma dviejų laiptų kryptinė įžemėjimo apsauga. Kryptinė apsauga numatoma tam, kad būtų galima transformatorinėje pastotėje nustatyti, kuri linija yra įžemėjusi. Užsakomuose RAA įrenginiuose turi būti galimybė krypties pasirinkimą keisti pagal suveikimo kampą I0sinφ arba I0cosφ.

Taip pat linijose numatoma kryptinė galios apsauga blokuojanti ADN veikimą, kai galios srauto kryptis yra nukreipta į šynas.

Numatoma loginė 10 kV šynų apsauga: paveikus 10 kV linijų MSA I> pakopai blokuojama įvado ir sekcijinio jungtuvo narvelių MSA I>> pakopa. Loginė 10 kV šynų apsauga išpildoma GOOSE komandų pagalba.

Numatoma greitai veikianti apsauga nuo elektros lanko 10 kV narvelių kabeliniame skyriuje, kabelių movoms apsaugoti. Ji reaguoja į staigų ryškios šviesos, kuri charakteringa trumpajam jungimui, atsiradimą narvelio kabelių skyriuje ir duoda komandą išjungti atitinkamai 10 kV linijos jungtuvą. Ši apsauga komplektuojama su srovės kontrolės įrenginiu, kuris neleidžia išjungti jungtuvo, jei per jį neteka trumpojo jungimo srovė. Srovės kontrolė apsaugo nuo klaidingo veikimo dėl pašalinių ryškios šviesos šaltinių, pvz. fotoaparato blykstės. Paveikus elektros lanko apsaugai, perduodamas atitinkamas signalas į TSPĮ. Lanko apsauga gali būti tiek kaip atskiras įtaisas, tiek ir funkcija RAA įrenginyje.

Numatomas įtampos 3-jose fazėse buvimo ant kabelio gnybtų talpuminis indikatorius. Įtampos buvimo ant kabelio gnybtų indikacija išvedama į 10 kV narvelio fasadą bei per RAA įrenginį perduodama į SCADA sistemą.

Numatomas jungtuvo rezervavimo įtaisas (JRĮ) arba funkcija RAA įrenginyje. Užstrigus arba sugedus linijos narvelio jungtuvui, bus siunčiamas JRĮ poveikio signalas išjungti įvado ir sekcijinio narvelių jungtuvus. Kad išvengti klaidingo visos šynų sekcijos išjungimo bandant kurio nors prijunginio relinę apsaugą, reikalingas valdymo raktas JRĮ funkcijos išjungimui. Signalas apie rakto padėtį turi būti perduotas į relinės apsaugos ir valdymo įrenginį. JRĮ išpildoma GOOSE komandų pagalba.

Automatiniam įjungimui, kai liniją išjungė suveikusios apsaugos, reikalingas automatinio kartotinio įjungimo (AKĮ) įtaisas (funkcija).

Elektros įrenginių įrengimo taisyklėse (EĮĮT) numatyta, kad siekiant elektros sistemos mazguose užtikrinti dažnio kitimą tik griežtai nustatytose ribose, būtina įrengti automatinę dažnio nukrovimo automatiką (ADN).

Automatika skirta atjungti daliai vartotojų, jei tinkle sumažėja dažnis. Automatinio dažninio nukrovimo įtaisai turi kiek galima greičiau sustabdyti dažnio mažėjimą, išjungdami elektros vartotojus tam tikromis grupėmis, su skirtingais suveikimo laikais, įvertinant dažnio mažėjimo pobūdį. Išjungimų eiliškumas parenkamas taip, kad būtų galima sumažinti nuostolius dėl elektros tiekimo nutraukimo. Tuo tikslu Danės TP 10 kV linijoms projektuojama dviejų laiptų minimalaus dažnio apsauga.

Atsistačius dažniui, turi veikti automatiniai kartotiniai išjungtų vartotojų maitinimo įjungimo (DAKĮ) įtaisai.

Danės TP apkrovos išjungimui/atstatymui siūloma naudoti įtaisus individualius kiekvienai linijai. Automatinio dažnio nukrovimo funkcijos bus nustatomos pagal AB LITGRID pateiktas nuostatas.

Lietuvos elektros tinkluose nukrovimo automatikos nustatymai būna:

ADN I	46 … 49 Hz	t = 0,15 … 0,3 s
ADN II ir spec.	48,7 … 49,2 Hz	t = 0,2 … 90 s

DAKĮ	49,4 … 50 Hz	t = 10 … 90 s
NA	95-85 kV	t = 1 … 10 s
NAKĮ	105-95 kV	t = 10 … 100 s

Taip pat projektuojama automatinio įtampos mažėjimo ribojimo sistema išjungianti skirstomojo tinklo elektros vartotojus pažemėjus 110 kV įtampai perdavimo tinkle (nukrovimo automatika (NA)) ir automatinio išjungtų elektros vartotojų kartotinio įjungimo, perdavimo tinklo 110 kV įtampai paaukštėjus iki leistinos reikšmės (NAKĮ), sistema.

Pažemėjus įtampai 110 kV pusėje iki nustatytų dydžių, turi būti vykdoma nukrovimo automatika (NA) - vartotojų (10 kV linijų jungtuvų) išjungimas. Įtampos kontrolės funkciją vykdys galios transformatorių MSA terminalai, įrengti relinėse spintose. Į šiuos terminalus iš perdavimo tinklo 110 kV įtampos matavimo transformatorių gnybtynų per grandinių atskyrimo spintą GAS-1 (GAS-2) atvedamos atviro trikampio įtampos grandinės, bei atviro trikampio įtampos grandinių automatinio jungiklio padėties signalas. Galios transformatoriaus MSA terminalas išduos nukrovimo (NA) signalą į 10 kV linijinių narvelių apsaugos terminalus. Nukrovimo automatikos funkcija bus nustatoma pagal AB LITGRID pateiktas nuostatas.

Paaukštėjus įtampai 110 kV pusėje iki leistinos reikšmės, galios transformatoriaus MSA terminalas išduos įjungimo (NAKĮ) signalą į 10 kV linijinių narvelių apsaugos terminalus. 10 kV linijų įjungimo seka bus sudaroma nustatant kiekvienos 10 kV linijos jungtuvui individualų įjungimo uždelsimo laiką, kad perdaug neišaugtų pareikalaujama srovė dėl pavarų variklių vienalaikio paleidimo. Įjungiami tik tie 10 kV linijiniai jungtuvai, kuriuos atjungė nukrovimo automatika. Nukrovimo automatikos funkcinė blokinė schema pateikta 2025/181-XX-TDP-RAA.BR-05 brėžinyje.

2.2.8. 10kV tinklo talpuminių srovių kompensavimas

10 kV tinklo įžemėjimo srovių sumažinimui pastotėje statomos keturios nuoseklaus reguliavimo automatiškai valdomos talpinių srovių kompensavimo ritės. 10 kV sekcijinis jungtuvas paprastai būna išjungtas, sekcijos yra išskirtos, todėl automatiniam kompensacinių ričių reguliavimui projektuojami nauji mikroprocesoriniai kompensacinių ričių valdikliai (kiekvienai sekcijai). Siekiant užtikrinti valdiklių funkcionalumą, jie turi būti maitinami 220V DC įtampa. Binarinių įėjimų įtampa 220V DC. Valdiklyje turi būti LCD ekranas įtampos “neutralė – žemė” reikšmių parodymui, rezonansinės kreivės grafiniam atvaizdavimui, ritės šerdies padėties parodymams, suderinimo parodymams. Valdikliai turi turėti rankinio-distancinio ir automatinio valdymo galimybes. Tiems atvejams, kai dirba tik vienas transformatorius ir 10 kV sekcijinis jungtuvas bus įjungtas, valdikliai turi turėti lygiagretaus darbo funkcijas. Kompensacinių ričių valdikliai montuojami valdymo pulto patalpoje įrengiamose relinėse spintose R3 ir R4.

Į TSPĮ turi būti perduodama kompensacinės ritės reguliuojamo elemento padėtis, įtampos “neutralė-žemė” matavimas.

Kai ritės induktyvumas suderintas rezonansui su tinklo talpine varža, srovė įžemėjusioje linijoje gali būti tiek maža, kad apsauga nuo įžemėjimo nebegali suveikti. Grynai kabelių tinkluose įžemėjimo srovė gali būti tik apie 2 - 3 % vardinės. Tam, kad apsaugos relės galėtų nustatyti įžemėjusią liniją, aktyvioji dedamoji padidinama prie kompensacinės ritės antrinės apvijos prijungus rezistorių. Rezistoriaus varžos dydis parenkamas toks, kad artimo “metalinio” įžemėjimo atveju pažeistojoje linijoje tekėtų apie 5 ... 10A srovė.

Rezistorius visą laiką atjungtas ir prijungiamas atsiradus įžemėjimui, po kurio laiko, kai jau nustatyta įžemėjusi linija, vėl atjungiamas. Numatomas automatinis ir rankinis - distancinis rezistoriaus prijungimo/atjungimo prie ritės antrinės galios apvijos.

Numatoma kompensacinės ritės rankinio valdymo galimybė įskaitant ir greitą įžemėjimo srovės aktyvinės dedamosios padidinimą. Įrengimų gedimo atveju arba išorinio tinklo nenormalaus darbo metu automatinis reguliavimas bus blokuojamas ir paliekama tik rankinio valdymo galimybė.

2.2.9. Valdymas

Normalaus darbo režimo metu 10 kV narvelių jungtuvai bus valdomi nuotoliniu būdu iš SCADA valdymo sistemos. Įvykus gedimui (kai nuotolinis valdymas neįmanomas) arba atliekant profilaktinius darbus pastotėje, 10 kV jungtuvai, bus valdomi iš narveliuose esančių RAA įrenginių. Neveikiant RAA įrenginiui, jungtuvą bus galima įjungti/išjungti mygtukais, esančiais ant jungtuvo pavaros. Apsaugai nuo dubliuojančių komandų, 10 kV narveliuose yra numatomi vietinio/nuotolinio valdymo perjungimo raktai. Vykdant vietinį valdymą, blokuojamas nuotolinis valdymas, ir atvirkščiai. Apsaugai nuo operatyvinio personalo klaidų numatytos elektromagnetinės laidinės bei mechaninės blokuotės.

Normalaus režimo metu valdymo grandinių srovę nutraukia jungtuvo papildomi kontaktai. Tačiau visuomet egzistuoja tikimybė, kad dėl techninių problemų jungtuvas neišsijungs ar neįsijungs. Tuomet, pasibaigus išjungimo/įjungimo impulso laikui, grandine tekančią srovę nutrauks apsaugų įrenginio išjungimo/įjungimo kontaktai. Jie turi būti pritaikyti nutraukti $\geq$ 1A srovę (esant nuolatinei įtampai 220V ir L/R=20 ms). Jei RAA įrenginių kontaktai nepritaikyti komutuoti tokio dydžio srovę, turi būti pateiktos papildomos tarpinės relės, kurių kontaktų išjungimo galia atitiks aukščiau nurodytus reikalavimus.

2.2.10. Elektromagnetinės blokuotės

10 kV prijunginiams įrengiamos loginės, išpildytos GOOSE žinučių pagalba prijunginių RAA terminaluose, bei mechaninės blokuotės.

Mechaniškai, bet kuris 10 kV skyriklis blokuojamas esant įjungtam įžemikliui ir atvirkščiai. Esant skyrikliui tarpinėje padėtyje draudžiamas jungtuvo valdymas. Esant įjungtam 10 kV jungtuvui – draudžiamas skyriklio įjungimas ir atvirkščiai, kai jungtuvas įjungtas - draudžiamas skyriklio išjungimas.

2.2.11. Galios transformatoriaus vardinės srovės skaičiavimas

Apskaičiuojame naujai projektuojamų T-1 ir T-2 galios transformatorių vardines sroves 110 kV ir 10 kV pusėse.

Vardinė srovė 110 kV pusėje:

$$I_{V110} = S_T / (\sqrt{3} \times U_{110}); (U_{110} = 115\ kV).$$

$$I_{V110} = 25000000 / (\sqrt{3} \times 115000) = 125,5\ A.$$

Vardinė srovė 10 kV pusėje:

$$I_{V10} = (S_T /2) / (\sqrt{3} \times U_{10}); (U_{10} = 10,5\ kV).$$

$$I_{V10} = 12500000 / (\sqrt{3} \times 10500) = 687,3\ A$$

2.2.12. Trumpojo jungimo srovių skaičiavimas

Pagal LITGRID AB pateiktus duomenis trumpojo jungimo reikšmės Danės TP 110 kV šynose yra:

1 lentelė. Esamo tinklo trumpųjų jungimų srovės 110 kV šynose

Pastotė	Maksimalus režimas		Minimalus režimas	
	I^3_{max}, A	Sistemos varža Z_{1max} [Ω]	I^3_{min}, A	Sistemos varža Z_{1min} [Ω]
Danės TP	10400	1,8+j6,4	1500	18,5+j41,0

Ilgalaikės leistinos įtampų ribos normaliame sistemos darbo režime 110 kV tinkle 93÷123 kV.

Trumpųjų jungimų skaičiavimo rezultatai pateikiami sekančiose lentelėse.

2 lentelė. Trumpojo jungimo už T-1 (T-2) transformatoriaus srovių skaičiavimas

Galios transformatoriaus duomenys				
Galios transformatorius		T-1 (T-2)		
Galia, MVA		25		
Įt. Reguliavimas, %		7	0	-16
Įtampa aukšta, kV		123	115	97
Įtampa žema, kV		10,5	10,5	10,5
Tr. jungimo įtampa (12,5 MVA), %		10,7	10	8,5
Transf. varža, Ω		129,48	105,80	63,45
I1(3) Maks.sist. rėž.	110 kV	523	592	799
	10 kV	6141	6482	7347
I1(3) Min.sist. rėž.	110 kV	409	442	518
	10 kV	4802	4846	4763
I1(2) Min.sist. rėž.				4125

3 lentelė. Trumpojo jungimo srovės 10 kV šynose

Šynų sekcija	I1(3) Maks.sist. rėž.	I1(3) Min.sist. rėž.	I1(2) Min.sist. rėž.
Š1-10	7331	4757	4119
Š2-10	7327	4755	4118
Š3-10	7329	4756	4119
Š4-10	7325	4754	4117

2.2.13. Srovės matavimo transformatorių parinkimas

10 kV įvadinių narvelių srovės matavimo transformatorių parinkimas

10 kV srovės transformatoriai parenkami atsižvelgiant į 10 kV maitinimo tinklo normalias ir avarines apkrovas, tinklo konfigūraciją, kabelių technines charakteristikas, trumpojo jungimo sroves, vardinę įtampą, vardinę pirminę ir antrinę sroves, tikslumo klasę, antrinės apvijos vardinę galią. Srovės transformatoriai numatomi su perkrovos faktoriumi 1,2.

Apskaitai skirtų srovės matavimo transformatorių antrinių apvijų vardinė srovė – 1A, relinei apsaugai skirtų srovės matavimo transformatorių antrinių apvijų vardinė srovė – 1A.

<u>10 kV įvadinių srovės transformatorių antrinių apvijų apytikrės apkrovos skaičiavimas</u>

***Elektros energijos apskaitos apvija*.**

Elektros energijos apskaitai naudojamas varinis laidas 2,5 mm² 5 m ilgio ir jo specifinė varža - 0,0179 Ω. Tokiu atveju srovės transformatorių, apskaitai skirtos antrinės apvijos apytikrė apkrova:

Laido apkrova S_{L1} = (0,0179 × 2 × 5 / 2,5) Ω × (1A)^2 = 0,072 Ω × (1A)^2 = 0,072 VA;
Kontaktų apkrova S_{K1} = 0,1 Ω × (1A)^2 = 0,1 VA;
Skaitiklio apkrova S_{SK} = 0,3 VA;

Skaičiuojam antrinės apvijos apkrovą:

$$S_1 = S_{L1} + S_{K1} + S_{SK} = 0,072 + 0,1 + 0,3 = 0,472 \text{ VA}.$$

Tam, kad srovės transformatoriai dirbtų savo klasės ribose, jų apkrova turi būti ne mažesnė kaip 25% ir ne didesnė kaip 100% vardinės galios bei nemažiau 1 VA. Sumontavus srovės transformatorių antrines grandines, turi būti pamatuota šių grandinių apkrova. **Jei ji bus mažesnė nei 25% vardinės srovės transformatorių apkrovos, turi būti jungiama papildoma varža, kurios parametrai, jei to reikia turi būti patikslinti, kad srovės transformatoriai dirbtų savo klasės ribose.**

Jei srovės transformatorių apkrova yra 0,472 VA, tai jo vardinė galia turi būti:

$$S_{ST1} = S_{apk} / (0,25 \ldots 1,0) = 0,472/ (0,25 \ldots 1,0) = 1,888 \ldots 0,472 \text{ VA}.$$

Tokiu atveju elektros energijos apskaitai skirtos apvijos vardinę galią parenkame – 2,5 VA.

Relinės apsaugos antrinių apvijų apytikrės apkrovos skaičiavimas.

Relinės apsaugos srovinėms grandinėms naudojamas varinis laidas 2,5 mm². Pirmai apvijai (skirtai RAA ir lanko apsaugai) naudojamas varinis laidas 5 m, o trečiai (skirtai diferencinei apsaugai) - 40 m ilgio ir jų specifinė varža - 0,0179 Ω. Tokiu atveju srovės transformatorių antrinių apvijų, skirtų relinei apsaugai, apytikrė apkrova:

Laido apkrova S_{L2} = (0,0179 × 2 × 5 / 2,5) Ω × (1A)^2 = 0,072 Ω × (1A)^2 = 0,072 VA;
Laido apkrova S_{L3} = (0,0179 × 2 × 40 / 2,5) Ω × (1A)^2 = 0,29 Ω × (1A)^2 = 0,573 VA;
Kontaktų apkrova S_K = 0,1 Ω × (1A)^2 = 0,1 VA;
RAA terminalo apkrova S_{RA} = 0,5 VA;
Apsaugos nuo el. lanko RAA terminalo apkrova S_{LRA} = 0,5 VA;
Diferencinės apsaugos RAA terminalo apkrova S_{DRA} = 0,5 VA;

Tuomet antros antrinės apvijos galia bus:

$S_2 = S_{L2} + S_K + S_{RA} + S_{LRA}$ =0,072 + 0,1 + 0,5 + 0,5 = 1,17 VA;

Trečios antrinės apvijos galia bus:

$S_3 = S_{L3} + S_K + S_{DRA}$ =0,573 + 0,1 + 0,5 = 1,17 VA;

Relinei apsaugai skirtų apvijų vardinė galia parenkama 5 VA.

Apsaugų prijungimui relių gamintojai rekomenduoja naudoti 5P klasės srovės transformatorius. Vardinis jų paklaidos ribojimo faktorius ALF (accuracy limiting factor) priklauso nuo srovės transformatoriaus vardinės srovės ir galios, apkrovos ir matuojamos srovės dydžio, apsaugos tipo.

10 kV įvadinio narvelio srovės transformatoriaus įmagnetinimo taško nustatymas

Maksimalus leistinas srovės transformatoriaus įmagnetinimas apibūdinamas leistinu paklaidos koeficientu (ALF). Jis priklauso nuo trijų dedamųjų: didžiausios santykinės avarijos srovės, apvijos srovės nuolatinės dedamosios koeficiento, liekamojo magnetizmo koeficiento.

$$ALF > \frac{c \cdot I_{K\max}^{3}\left(Z_{ST} + Z_{STap}\right) \cdot I_{STant}^{2}}{\left(S_{ST} + Z_{ST} \cdot I_{STant}^{2}\right) \cdot I_{STpir}};$$

čia:

I^3_{Kmax} – maksimali trifazio trumpo jungimo srovė; I_{STpir} – pirminė srovės transformatoriaus srovė; I_{STant} – antrinė srovės transformatoriaus srovė; Z_{ST} – transformatoriaus antrinės apvijos varža (skaičiavimams imama dažniausiai šiuo metu pasitaikančių transformatorių vidutinės varžos); Z_{STap} – transformatoriaus antrinės apvijos išorinės apkrovos varža; S_{ST} – transformatoriaus antrinės apvijos vardinė galia; c – naudojamų apsaugų parinkimo koeficientas (MSA – 1,4, Dif. – 2).

Leistinas paklaidos koeficientas MSA apvijai:

$$ALF > \frac{1{,}4 \cdot 7331 \cdot (5 + 1{,}17) \cdot 1^2}{(5 + 5 \cdot 1^2) \cdot 1500} = 4{,}2;$$

Leistinas paklaidos koeficientas diferencinės apsaugos grandinėse naudojamai apvijai:

$$ALF > \frac{2 \cdot 7331 \cdot (5 + 1{,}17) \cdot 1^2}{(5 + 5 \cdot 1^2) \cdot 1500} = 6{,}0;$$

MSA apsaugai skirti srovės matavimo transformatoriai parenkami 5P20 tikslumo klasės bei 5VA vardinės galios, direfencinei apsaugai - 5P20 tikslumo klasės bei 5VA.

10 kV įvadinių jungtuvo narvelių srovės transformatorių duomenys							
Linija	**Pirminė apvija**	**Antrinė apvija**	**Transf. koefic.**	**Paskirtis**	**Tikslumo klasė**	**Apkrova (VA)**	**Kiekis**
T-11.1 T-11.3 T-12.2 T-12.4	P1-P2	1S1-1S2	1500/1 A	Apskaitai	0,5SFs5	2,5 VA	12 vnt.
		2S1-2S2	1500/1 A	RAA	5P20	5 VA	
		3S1-3S2	1500/1 A	RAA	5P20	5 VA	

10 kV sekcijinio jungtuvo srovės transformatorių parinkimas

10 kV sekcijinio jungtuvo narvelyje montuojami dviejų antrinių apvijų srovės matavimo transformatoriai. Sekcijinio jungtuvo narvelyje srovės transformatorių transformacijos koeficientas parenkamas toks pat kaip ir 10 kV įvadiniuose narveliuose - 1500/1 A. Relinei apsaugai parenkami 5P tikslumo klasės apvija.

10 kV sekcijinio jungtuvo narvelių srovės transformatorių duomenys							
Linija	**Pirminė apvija**	**Antrinė apvija**	**Transf. koefic.**	**Paskirtis**	**Tikslumo klasė**	**Apkrova (VA)**	**Kiekis**
TS-10.12 TS-10.34	P1-P2	1S1-1S2	1500/1 A	Apskaitai	0,5SFs5	2,5 VA	6 vnt.
		2S1-2S2	1500/1 A	RAA	5P20	5 VA	

10 kV linijinių narvelių srovės transformatorių parinkimas

10 kV linijnių narvelių srovės transformatoriai parenkami atsižvelgiant į linijų galimas maksimalias apkrovas, trumpojo jungimo sroves linijų galuose. Danės TP pastotėje parenkami 10 kV linijinių narvelių srovės transformatoriai su dviem antrinėmis apvijomis (pirma apvija skirta apskaitai, antra – RAA) bei perkrovos faktoriumi 1,2.

Apskaitai skirtų srovės matavimo transformatorių antrinių apvijų vardinė srovė – 1A, relinei apsaugai skirtų srovės matavimo transformatorių antrinių apvijų vardinė srovė – 1A

10 kV linijų srovės transformatorių antrinių apvijų apytikrės apkrovos skaičiavimas

***Elektros energijos apskaitos apvija*.**

Elektros energijos apskaitai naudojamas varinis laidas 2,5 mm² 5 m ilgio ir jo specifinė varža - 0,0179 Ω. Tokiu atveju srovės transformatorių, apskaitai skirtos antrinės apvijos apytikrė apkrova:

Laido apkrova $S_{L1} = (0{,}0179 \times 2 \times 5 / 2{,}5)\ \Omega \times (1A)^2 = 0{,}072\ \Omega \times (1A)^2 = 0{,}072$ VA;
Kontaktų apkrova $S_{K1} = 0{,}1\ \Omega \times (1A)^2 = 0{,}1$ VA;
Skaitiklio apkrova $S_{SK} = 0{,}3$ VA;

Skaičiuojam antrinės apvijos apkrovą:

$$S_1 = S_{L1} + S_{K1} + S_{SK} = 0{,}072 + 0{,}1 + 0{,}3 = 0{,}472 \text{ VA}.$$

Tam, kad srovės transformatoriai dirbtų savo klasės ribose, jų apkrova turi būti ne mažesnė kaip 25% ir ne didesnė kaip 100% vardinės galios bei nemažiau 1 VA. Sumontavus srovės transformatorių antrines grandines, turi būti pamatuota šių grandinių apkrova. **Jei ji bus mažesnė nei 25% vardinės srovės transformatorių apkrovos, turi būti jungiama papildoma varža, kurios parametrai, jei to reikia turi būti patikslinti, kad srovės transformatoriai dirbtų savo klasės ribose.**

Jei srovės transformatorių apkrova yra 0,472 VA, tai jo vardinė galia turi būti:

$$S_{ST1} = S_{apk} / (0,25 ... 1,0) = 0,472/ (0,25 ... 1,0) = 1,888 ... 0,472 \text{ VA}.$$

Tokiu atveju elektros energijos apskaitai skirtos apvijos vardinę galią parenkame – 2,5 VA.

Relinės apsaugos antrinių apvijų apytikrės apkrovos skaičiavimas.

Relinės apsaugos srovės grandinėms naudojamas varinis laidas 2,5 mm² 5 m ilgio ir jo specifinė varža - 0,0179 Ω. Tokiu atveju srovės transformatorių antrinių apvijų, skirtų relinei apsaugai, apytikrė apkrova:

Laido apkrova $S_{L2} = (0,0179 \times 2 \times 5 / 2,5)\ \Omega \times (1A)^2 = 0,072$ VA;
Kontaktų apkrova $S_{K2} = 0,1\ \Omega \times (1A)^2 = 0,1$ VA;
RAA terminalo apkrova $S_{RA} = 0,5$ VA;

Skaičiuojam antrinės apvijos apkrovą:

$S_2 = S_{L2} + S_{K2} + S_{RA} = 0,072 + 0,1 + 0,5 = 0,67$ VA; $Z_{STap} = 0,67 / 1^2 = 0,67\ \Omega$.

Relinei apsaugai skirtų apvijų vardinės galios parenkamos 5 VA.

10 kV linijinio narvelio srovės transformatoriaus įmagnetinimo taško nustatymas

Maksimalus leistinas srovės transformatoriaus įmagnetinimas apibūdinamas leistinu paklaidos koeficientu (ALF). Jis priklauso nuo trijų dedamųjų: didžiausios santykinės avarijos srovės, apvijos srovės nuolatinės dedamosios koeficiento, liekamojo magnetizmo koeficiento.

$$ALF > \frac{c \cdot I^3_{K\max}\left(Z_{ST} + Z_{STap}\right) \cdot I^2_{STant}}{\left(S_{ST} + Z_{ST} \cdot I^2_{STant}\right) \cdot I_{STpir}};$$

čia:

I^3_{Kmax} – maksimali trifazio trumpo jungimo srovė; I_{STpir} – pirminė srovės transformatoriaus srovė; I_{STant} – antrinė srovės transformatoriaus srovė; Z_{ST} – transformatoriaus antrinės apvijos varža (skaičiavimams imama dažniausiai šiuo metu pasitaikančių transformatorių vidutinės varžos); Z_{STap} – transformatoriaus antrinės apvijos išorinės apkrovos varža; S_{ST} – transformatoriaus antrinės apvijos vardinė galia; c – naudojamų apsaugų parinkimo koeficientas (MSA – 1,4).

Leistinas paklaidos koeficientas MSA apvijai:

$$ALF > \frac{1{,}4 \cdot 7331 \cdot (5 + 0{,}67) \cdot 1^2}{(5 + 5 \cdot 1^2) \cdot 600} = 9{,}7;$$

RAA skirti srovės matavimo transformatoriai parenkami 5P20 tikslumo klasės bei 5VA vardinės galios.

10 kV linijų srovės transformatorių duomenys							
Linija	**Pirminė apvija**	**Antrinė apvija**	**Transf. koefic.**	**Paskirtis**	**Tikslumo klasė**	**Apkrova (VA)**	**Kiekis**
Narv.Nr.104,105, 107-109, 202-204, 206,207,304-306, 308,309,402,403, 406-408	P1-P2	1S1-1S2	600/1 A	Apskaita	0,5SFs5	2,5 VA	60 vienetų
		2S1-2S2	600/1 A	RAA	5P20	5 VA	

SRT/KRT narveliuose esančių srovės transformatorių parinkimas

Danės TP pastotėje projektuojamos keturios naujos kompensacinės ritės bei keturi nauji savų reikmių/kompensacinės ritės transformatoriai.

Naujai projektuojamas 100 kVA transformatorius, jo vardinė srovė yra:

$$I_{V1} = S_T / (\sqrt{3} \times U_{10}) = 100000 / (\sqrt{3} \times 10500) = 5{,}5 \text{ A};$$

Srovės transformatorių pirminė vardinė srovė turėtų būti:

$$I_{ST1} \geq (k_p \times I_V) / k_{ext} \geq (1{,}4 \times 5{,}5) / 1{,}2 = 6{,}4 \text{ A};$$

Įvykus trumpajam jungimui ant SRT/KRT transformatoriaus 10 kV gnybtų, trumpojo jungimo srovė pratekės artima trumpajam jungimui šynose. Parenkami 150/1/1A srovės matavimo transformatorius su dviem antrinėm apvijomis..

Leistinas paklaidos koeficientas MSA apvijai:

$$ALF > \frac{1{,}4 \cdot 7331 \cdot (5 + 0{,}67) \cdot 1^2}{(5 + 5 \cdot 1^2) \cdot 150} = 38{,}8;$$

RAA skirti srovės matavimo transformatoriai parenkami 5P30 tikslumo klasės bei 5VA vardinės galios.

SRT/KRT-1(2,3,4) narvelių srovės transformatorių duomenys							
Linija	**Pirminė apvija**	**Antrinė apvija**	**Transf. koefic.**	**Paskirtis**	**Tikslumo klasė**	**Apkrova (VA)**	**Kiekis**
SRT/KRT-11 SRT/KRT-12 SRT/KRT-13 SRT/KRT-14	P1-P2	1S1-1S2	150/1 A	Matavimai	0,5SFs5	2,5 VA	12 vnt.
		2S1-2S2	150/1 A	RAA	5P30	5 VA	

2.2.15. 10 kV nulinės sekos srovės transformatorių parinkimas

10 kV nulinės sekos srovės transformatoriai montuojami 10 kV linijų narveliuose. Visoms linijoms parenkami 100/1 A nulinės sekos srovės matavimo transformatoriai su 10P10 tikslumo klase.

10 kV nulinės sekos srovės transformatorių duomenys					
Pirminė apvija	**Antrinė apvija**	**Transformacijos koeficientas**	**Paskirtis**	**Tikslumo klasė**	**Apkrova (VA)**
P1 – P2	1S1-1S2	100/1 A	RAA	10P10	1

2.2.16. Antirezonansinių 10 kV įtampos transformatorių parinkimas

Danės 110/10 kV TP 10 kV skirstykloje projektuojami du įtampos transformatorių narveliai ir du tarpsekcijiniai narveliai su įtampos matavimo transformatoriumi. Šiuose narveliuose montuojama po tris vienfazius antirezonansinius įtampos transformatorius. Antrinių apvijų parametrai parenkami pagal vardines apkrovas, reikalaujamas tikslumo klases. Numatomi transformatoriai su trimis antrinėmis apvijomis iš kurių viena naudojama elektros energijos apskaitos grandinėms, dvi likusios matavimams ir apsaugoms.

10 kV įtampos transformatorių antrinių apvijų parametrų skaičiavimas

1a - 1n – elektros energijos apskaitai numatoma antrinė apvija. Tikslumo klasė pagal reikalavimus – 0,2. Š1-10 ir Š2-10 šynose šiuo metu numatoma prijungti po septynis elektros energijos skaitiklius (analogiškai Š3-10 ir Š4-10 šynose). Taip pat perspektyvoje yra numatyta galimybė įrengti dar po keturis 10 kV narvelius kiekvienoje šynų sekcijoje. Tokiu atveju Š1-10 ir Š2-10 montuojamų įtampos transformatorių apskaitai skirtos apvijos vardinė galia, įvertinus ir perspektyvinius elektros energijos skaitiklius turi būti:

$$S_{V1\text{-}S1} = 11 \times 5 = 55 \text{ VA};$$
$$S_{V1\text{-}S2} = 11 \times 5 = 55 \text{ VA};$$

čia 5 VA yra SMART elektros energijos skaitiklio energijos suvartojimas įtampos grandinėse.

Tokiu atveju apskaitai naudojamos apvijos vardinė galia parenkama – 60 VA.

2a - 2n – apsaugoms numatoma naudoti antrinė apvija. Tikslumo klasė – 0,5. Maksimalus relinės apsaugos ir automatikos terminalų skaičius kurie bus prijungti prie kiekvienos šynų sekcijos įtampos transformatoriaus šios apvijos, įvertinant ir galimybę perspektyvoje įrengti dar po keturis narvelius kiekvienoje šynų sekcijoje, yra – 12 (Š1-10 sekcijoje) ir 11 (Š2-10 sekcijoje) , todėl antrinės apvijos vardinė galia:

$$S_{V2\text{-}S1} = (12 \times 1) + 1 = 13 \text{ VA};$$
$$S_{V2\text{-}S2} = (11 \times 1) + 1 = 12 \text{ VA};$$

čia 1 VA yra - 10 kV narveliuose sumontuotų RAA terminalų įtampinių grandinių vardinis galingumas;

1 VA - įtampos reguliavimo įrenginio naudojamas galingumas.

Relinei apsaugai naudojamos apvijos vardinė galia parenkama – 20 VA.

da - dn – atviro trikampio antrinė apvija. Tikslumo klasė – 3P. Maksimalus relinės apsaugos ir automatikos terminalų skaičius kurie bus prijungti kiekvienos šynų sekcijos įtampos transformatoriaus šios apvijos, įvertinant ir galimybę perspektyvoje įrengti dar po keturis narvelius kiekvienoje šynų sekcijoje, yra – 12 (Š1-10 sekcijoje) ir 11 (Š2-10 sekcijoje) , todėl antrinės apvijos vardinė galia:

$$S_{V3\text{-}S1} = (12 \times 1) = 12 \text{ VA};$$
$$S_{V3\text{-}S2} = (11 \times 1) = 11 \text{ VA};$$

čia 1 VA yra - 10 kV narveliuose įmontuotų RAA terminalų įtampinių grandinių vardinis galingumas.

Tokiu atveju relinei apsaugai naudojamos apvijos vardinė galia parenkama – 30 VA.

Analogiški parametrai parenkami ir Š3-10 ir Š4-10 įtampos transformatoriams

Antirezonansinių 10 kV įtampos matavimo transformatorių duomenys				
Operatyvinis pavadinimas	**Apvijos**	**Klasė**	**Apkrova (VA)**	**Tr. koef.**
ĮT – 11 (3 fazės)	1a-1n	0,2	60	10/√3 : 0,1/√3
	2a-2n	0,5	20	10/√3 : 0,1/√3
	da-dn	3P	30	10/√3 : 0,1/3
ĮT – 12 (3 fazės)	1a-1n	0,2	60	10/√3 : 0,1/√3
	2a-2n	0,5	20	10/√3 : 0,1/√3
	da-dn	3P	30	10/√3 : 0,1/3
ĮT – 13 (3 fazės)	1a-1n	0,2	60	10/√3 : 0,1/√3
	2a-2n	0,5	20	10/√3 : 0,1/√3
	da-dn	3P	30	10/√3 : 0,1/3
ĮT – 14 (3 fazės)	1a-1n	0,2	60	10/√3 : 0,1/√3
	2a-2n	0,5	20	10/√3 : 0,1/√3
	da-dn	3P	30	10/√3 : 0,1/3

2.2.17. Galios transformatoriaus diferensinės apsaugos nustatymai

Pastotėje projektuojami du nauji 25 MVA 110/10 kV galios transformatoriai. Kadangi techninio projekto rengimo metu nėra žinomas projektuojamų RAA terminalų konkretus tipas, 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.

Pagrindiniai transformatoriaus duomenys:

Nr.	**Parametras**	**Vertė**
1.	Transformatoriaus galia	25 MVA
2	Transformacijos koeficientas	110/10 kV
4.	110 kV pusės srovė	126 A
5.	10,5 kV pusės srovė	687 A

Srovės transformatoriai:

Nr.	Parametras	Vertė
3.	110 kV pusės pirminė srovė	200A
4.	110 kV pusės antrinė srovė	1A
5.	10 kV pusės pirminė srovė	1500 A
6.	10 kV pusės antrinė srovė	1 A

Diferencinės apsaugos nuostatos (dI> 87):

Nr.	RAA terminalo komanda	Nuostata	Pastaba
1.	dI>pick-up (Ibias < 0,5 Ign)	29 % In	Pirminis apsaugos paleidimo lygis
2	Ibias for start slope 1	0,5 In	Apsaugos cha-kos pirmo pasvirimo srovė
3.	Slope 1	40 %	Apsaugos cha-kos pirmas pasvirimas
4.	Ibias for start slope 2	2 In	Apsaugos cha-kos antro pasvirimo srovė
5.	Slope 1	60 %	Apsaugos cha-kos antras pasvirimas
6.	dI > 2 harm. block limit	15 % In	Apsaugos blokavimo pagal 2-ą harmoniką poveikis

Diferencinės apsaugos nuostatos (dI>> 87):

Nr.	RAA terminalo komanda	Nuostata	Pastaba
2	Setting for stage dI>>	7,5 In	Apsaugos antro laipto poveikio srovė
3.	Slope 1	40 %	Apsaugos cha-kos pirmas pasvirimas
4.	Ibias for start slope 2	2 In	Apsaugos cha-kos antro pasvirimo srovė
5.	Slope 1	60 %	Apsaugos cha-kos antras pasvirimas
6.	dI > 2 harm. block limit	15 % In	Apsaugos blokavimo pagal 2-ą harmoniką poveikis

PROJEKTO DALIES AUTORIAI

Projektuotojas	Kvalifikaciją patvirtinančio dokumento Nr.	Pareigos	Vardas, Pavardė	Parašas
		Projekto dalies vadovas		
		Projektuotojas		

PROJEKTAS ATITINKA GALIOJANČIAS NORMAS IR TAISYKLES BEI PROJEKTAVIMO UŽDUOTĮ

PROJEKTO VADOVAS

0	2025 12	KONKURSUI			
KVAL. PATV. DOK. NR.			STATINIO PROJEKTO PAVADINIMAS ELEKTROS TIKLŲ REKONSTRAVIMO IR VALDYMO PULTO PASTATO PAPRASTOJO REMONTO, GARAŽŲ G. 7, KLAIPĖDOS M., PROJEKTAS		
	PV		STATINIO NUMERIS IR PAVADINIMAS, DOKUMENTO PAVADINIMAS XX (VISI STATINIAI) RELINĖS APSAUGOS IR AUTOMATIKOS DALIS. AIŠKINAMASIS RAŠTAS		LAIDA 0
LT	STATYTOJAS IR (ARBA) UŽSAKOVAS AB „ENERGIJOS SKIRSTYMO OPERATORIUS“		DOKUMENTO ŽYMUO 2025/181-XX-TDP-RAA-AR	LAPAS 21	LAPŲ 21