

PROJEKTO PAVADINIMAS  
ELEKTROS ĮRENGINIŲ (GALIOS TRANSFORMATORIŲ T-3 IR T-4) REKONSTRAVIMO IR ELEKTROS ĮRENGINIŲ (Š5-10 IR Š6-10 ŠYŲ SEKCIJŲ) ĮRENGIMO, SANDĖLIŲ G. 9, KĖDAINIUOSE PROJEKTAS

ADRESAS  
SANDĖLIŲ G. 9, KĖDAINIAI

INVESTICINIO PROJEKTO NUMERIS  
E2N5443548

STATINIO KATEGORIJA  
KILNOJAMI DAIKTAI (ELEKTROS ĮRENGINIAI)

STATYBOS RŪŠIS  
ELEKTROS ĮRENGINIŲ REKONSTRAVIMAS IR ĮRENGIMAS,

UŽSAKOVAS  
AB „ENERGIJOS SKIRSTYMO OPERATORIUS“

STATYTOJAS  
AB „ENERGIJOS SKIRSTYMO OPERATORIUS“

PROJEKTO DALIS  
RELINĖS APSAUGOS IR AUTOMATIKOS DALIS (RAA)

PROJEKTO NUMERIS  
2024/399-XX-RTP

PROJEKTO LAIDA, DATA  
0,  
2024-12

PROJEKTAVIMO STADIJA  
TECHNINIS PROJEKTAS

BYLA (TOMAS)  
RAA

PROJEKTO VADOVAS  
(PARAŠAS)

PROJEKTO DALIES VADOVAS  
(PARAŠAS)

## 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-2
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
	Brėžiniai	
	Priedai	

### 1.2. PROJEKTO IR PROJEKTO DALIŲ BYLŲ SUDĖTIES ŽINIARAŠTIS

Eil. Nr.	Bylos (segtuvo) žymuo	Pavadinimas	Pastabos
1.	2024/399-XX-TP-E	Elektrotechnikos dalis	
2.	<b>2024/399-XX-TP-RAA</b>	<b>Relinės apsaugos ir automatikos dalis</b>	
3.	2024/399-XX-TP-SP/SA	Sklypo plano ir architektūros dalis	
4.	2024/399-XX-TP-SK	Konstrukcijų dalis	
5.	2024/399-XX-TP-PVA	Procesų valdymo ir automatizacijos dalis	
6.	2024/399-XX-TP-EEA	Elektros energijos apskaita	
7.	2024/399-XX-TP-KS	Statybos skaičiuojamosios kainos nustatymo dalis	

### 1.3. PROJEKTO DALIES TEKSTINIŲ DOKUMENTŲ ŽINIARAŠTIS

Brėž nr.	Dokumento žymuo	Lapų Sk.	Pavadinimas	Pastabos
1.	2024/399-XX-TP-RAA-BD	5	Bendrieji duomenys	
2.	2024/399-XX-TP-RAA-AR	19	Aiškinamasis raštas	
3.	2024/399-XX-TP-RAA-TS	15	Techninės specifikacijos	
4.	2024/399-XX-TP-RAA-SŽ	5	Sąnaudų kiekių žiniaraščiai	

### 1.4. PROJEKTO DALIES BRĖŽINIŲ ŽINIARAŠTIS

Brėž nr.	Brėžinio žymuo	Lapų Sk.	Brėžinio pavadinimas	Pastabos
1.	2024/399-XX-TP-RAA.B-01	1	110/10 kV principinė schema	
2.	2024/399-XX-TP-RAA.B-02	3	Pakeitimai T-3, T-4 RAA grandinėse	
3.	2024/399-XX-TP-RAA.B-03	3	Operatyvinių blokuočių schema	
4.	2024/399-XX-TP-RAA.B-04	1	GAS-3, GAS-4 grandinės	
5.	2024/399-XX-TP-RAA.B-05	1	10 kV įvadinių narvelių T13.5 (T14.6) schema	
6.	2024/399-XX-TP-RAA.B-06	1	10 kV linijinių narvelių schema	
7.	2024/399-XX-TP-RAA.B-07	1	10 kV sekcinio narvelio TS-10 schema	
8.	2024/399-XX-TP-RAA.B-08	1	10 kV ARĮ schema schema	
9.	2024/399-XX-TP-RAA.B-09	1	10kV narvelių operatyvinių šynelių maitinimo schema	
10.	2024/399-XX-TP-RAA.B-10	1	10 kV blokuočių schema	
11.	2024/399-XX-TP-RAA.B-11	1	10kV šynų lanko apsaugos schema	

## 1.5. PRIDEDAMŲJŲ DOKUMENTŲ ŽINIARAŠTIS

Eil. Nr.	Dokumento žymuo	Lapų sk.	Pavadinimas	Pastabos
1.		10	AB „Energijos skirstymo operatorius“ Projektavimo užduotis	

## 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	2024 12	KONKURSUI		
KVAL. PATV. DOK. NR.		STATINIO PROJEKTO PAVADINIMAS ELEKTROS ĮRENGINIŲ (GALIOS TRANSFORMATORIŲ T-3 IR T-4) REKONSTRAVIMO IR ELEKTROS ĮRENGINIŲ ( Š5-10 IR Š6-10 ŠYŲ SEKCIJŲ) ĮRENGIMO, SANDĖLIŲ G. 9, KĖDAINIUOSE 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 2024/399-XX-TP-RAA.BD	LAPAS 5	LAPŲ 5

## 2. AIŠKINAMASIS RAŠTAS

Techninis projektas parengtas pagal AB „Energijos skirstymo operatorius“ (trumpiau - ESO) patvirtintą projektavimo užduotį: 110/10 kV Cukraus TP galios transformatorių T-3 ir T-4 keitimas ir naujos 10 kV skirstyklos Š5-10 ir Š6-10 įrengimas, pagal Lietuvos Respublikoje galiojančių normatyvinių dokumentų reikalavimus. Projektiniai sprendiniai atitinka statytojo patvirtintą projektavimo užduotį.

Projekte pateikiami esminiai 110/10/10 kV Cukraus 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 2024-07-01 - 2024-10-31
2.	Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos įstatymas	Galiojanti suvestinė redakcija 2024-07-02 - 2024-09-30
3.	Lietuvos Respublikos atliekų tvarkymo įstatymas	Galiojanti suvestinė redakcija 2023-10-04 - 2024-08-31
4.	Planuojamos ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimo įstatymas	Galiojanti suvestinė redakcija 2023-06-23
5.	Elektros įrenginių įrengimo bendrosios taisyklės	Galiojanti suvestinė redakcija: 2023-10-27
6.	Elektros įrenginių relinės apsaugos ir automatikos įrengimo taisyklės	Galiojanti suvestinė redakcija: 2022-05-14
7.	Elektros linijų ir instaliacijos įrengimo taisyklės	Galiojanti suvestinė redakcija: 2022-05-13
8.	Skirstyklų ir pastočių elektros įrenginių įrengimo taisyklės	Galiojanti suvestinė redakcija: 2020-11-01
9.	Elektros tinklų statybos rūšių ir elektros įrenginių įrengimo darbų rūšių aprašas	Galiojanti suvestinė redakcija: 2024-01-26
10.	Saugos eksploatuojant elektros įrenginius taisyklės	Galiojanti suvestinė redakcija 2024-05-25
11.	Bendrosios gaisrinės saugos taisyklės	Galiojanti suvestinė redakcija 2023-05-01 - 2024-12-31
12.	Gaisrinės saugos pagrindiniai reikalavimai	Galiojanti suvestinė redakcija 2024-04-24 - 2024-10-31
13.	Normatyviniai statybos techniniai dokumentai	STR 1.01.02:2016 Suvestinė redakcija nuo 2016-10-12

Eil. Nr.	Pavadinimas	Santrumpa
14.	Statinio projektavimas, projekto ekspertizė	STR 1.04.04:2017 Suvestinė redakcija: 2024-07-11 - 2023-10-31
15.	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 2024-05-01
16.	Esminiai statinio reikalavimai. Mechaninis patvarumas ir pastovumas	STR 2.01.01(1):2005 Galiojanti suvestinė redakcija: Nėra
17.	Esminiai statinio reikalavimai. Gaisrinė sauga	STR 2.01.01(2):1999 Galiojanti suvestinė redakcija: 2002-10-05
18.	Esminiai statinio reikalavimai. Higiena, sveikata, aplinkos apsauga	STR 2.01.01(3):1999 Galiojanti suvestinė redakcija: 2002-11-09
19.	Esminiai statinio reikalavimai. Naudojimo sauga	STR 2.01.01(4):2008 Galiojanti suvestinė redakcija: Nėra
20.	Esminis statinio reikalavimas. Apsauga nuo triukšmo	STR 2.01.01(5):2008 Galiojanti suvestinė redakcija: Nėra
21.	Esminis statinio reikalavimas. Energijos taupymas ir šilumos išsaugojimas	STR 2.01.01(6):2008 Galiojanti suvestinė redakcija: Nėra
22.	Statinių apsauga nuo žaibo. Išorinė statinių apsauga nuo žaibo	STR 2.01.06:2009 Galiojanti suvestinė redakcija: Nėra
23.	Triukšmo ribiniai dydžiai gyvenamuosiuose ir visuomeninės paskirties pastatuose bei jų aplinkoje	HN 33 – 2011 Galiojanti suvestinė redakcija: 2018-02-14
24.	Statinio projektas. Bendrieji įforminimo reikalavimai	LST 1516:2015/1K:2021
25.	Statinio projektas. Lauko inžinerinių tinklų grafiniai ženklai	LST 1569:2012
26.	Viešųjų elektros tinklų įtampos charakteristikos	LST EN 50160:2010
27.	Atliekų tvarkymo taisyklės	Galiojanti suvestinė redakcija: 2023-07-25
28.	Elektros ir elektroninės įrangos bei jos atliekų tvarkymo taisyklės	Galiojanti suvestinė redakcija 2024-04-21 - 2024-12-31

---

## 2.2. PROJEKTINIAI SPRENDINIAI

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

Pakeitus galios transformatorius T-3 ir T-4 į 40 MVA galios ir su dviem 10 kV apvijomis bus sumontuoti nauji 10 kV įrenginiai Š5-10 ir Š6-10 sekcijos. Bus sumontuota MRA su LST EN 60870-5-103 (IEC 60870-5-103) su savikontrolės sistema, valdymu, signalizacija ir matavimais. Narveliuose bus įrengti atskiri automatiniai jungikliai MRA įtaisui, valdymo grandinėms, pavaros paruošimo varikliui, apšvietimui. MRA įtaisai turi turėti valdymo funkciją; 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).

RAA įrenginių vardiniai parametrai:

dažnis	50 Hz
įtampa	100V
srovė	1A arba 5A (laisvai keičiama)
operatyvinė įtampa	110V DC

10kV naujiems įrenginiams numatyti relinės apsaugos terminalai montuojami žemos įtampos skyriuose.

Galios transformatorių T-3 ir T-4 relinės apsaugos ir automatikos spintose R3 ir R4 pakeičiami diferencinės apsaugos terminalai su trijų apvijų transformatoriaus prijungimo galimybe.

Nuo TGS-3 iki TAGS-3 ir iki RAA spintos R3 paklojami nauji kontroliniai ir maitinimo kabeliai.

Nuo TGS-4 iki TAGS-4 ir iki RAA spintos R4 paklojami nauji kontroliniai ir maitinimo kabeliai

Nauji įrenginiai maitinami iš esamo nuolatinės srovės paskirstymo skydo įrengto papildomai atlikus reikiamą išplėtimą, 110V DC įtampa.

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 10 kV tinkle ir trumpojo jungimo vietą, turi užtikrinti trumpųjų jungimų atjungimą be delsos jungtuvo įjungimo metu.

Kiekvienos 10kV linijos automatiką turi sudaryti JRĮ, AKĮ, turi būti numatyta galimybė šias funkcijas 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 LST EN 60870-5-103 (IEC 60870-5-103) 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.

---

Cukraus 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 netiekama.

Techninėse specifikacijose 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. Galios transformatorių relinė apsauga ir automatika**

Projekte numatoma, kad galios transformatoriai T-3 ir T-4 keičiami į 40 MVA su dviem 10 kV apvijomis. Atliekami reikiami pakeitimai antrinėse grandinėse bei dif. terminalų konfigūracijoje. Perskaičiuojami RAA nuostatai.

T-3 ir T-4 įtampos reguliatorių pavaros su BCD kodo palaikymu. [Esami įtampos reguliatoriai REG-DA/HO/F1/M1S0/T0/K0/E00/D0/C00/XW00/L1/V17/Z13/G2/A2 - a-ebrl](#)

Prie esamų įtampos reguliatorių papildomai privedama naujų 10 kV įvadinių narvelių jungtuvų ir vežimėlių padėtyš. Taip pat ir įtampos grandinės. Įrengiamas įtampos grandinių ARĮ.

### **2.2.3. Naujos uždarnos skirstyklos 10kV įvadų relinė apsauga ir automatika**

#### **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 110 kV jungtuvą. 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 signalai perduodami laidiniais sujungimais.

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 110 kV jungtuvą. Ši apsauga veikia su srovės 110 kV pusėje kontrole. Srovės kontrolė apsaugo nuo klaidingo veikimo dėl pašalinių ryškios šviesos šaltinių. Paveikus elektros lanko apsaugai, perduodamas atitinkamas signalas į TSPĮ. Apsauga numatoma kaip funkcija RAA įrenginyje.

---

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 laidiniais sujungimais, todėl numatomi papildomi binariniai įėjimai 10 kV įvadų RAA įrenginyje šiai funkcijai įgyvendinti.

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.

Įvadinių jungtuvų RAA terminalai turi turėti po 1 papildomą binarinį išėjimą sekcijinio jungtuvo įjungimui veikiant ARĮ.

### **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. RAA terminalas turi turėti du laisvus binarinius išėjimus 10 kV įvadinių narvelių MSA apsaugų blokavimui.

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 2024/399-XX-RTP-RAA.B-08 brėžiniuose.

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 laidiniais sujungimais. RAA terminalas turi turėti du papildomus binarinius išėjimus į įvadinių narvelių terminalus „ARĮ paruoštas“ signalo perdavimui ir du binarinius įėjimus komandai įjungti sekcijinį jungtuvą.

### **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. [Numatoma vieno laipto kryptinė galios apsauga kuri blokuoja ADN veikimą kai galios kyptis yra į šynas.](#) 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  $I_0 \sin \phi$  arba  $I_0 \cos \phi$ .

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 laidiniais sujungimais.

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. Paveikus elektros lanko apsaugai, perduodamas atitinkamas signalas į TSPĮ. Šynų 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 išvengtų 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 laidiniais sujungimais.

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

Elektros įrenginių įrengimo taisyklėse (EĮT) 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 10 kV linijoms projektuojama dviejų laiptų minimalaus dažnio apsauga.

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

---

Apkrovos išjungimui/atstatymui numatoma 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 GAS3 (GAS4) atvedamos atviro trikampio įtampos grandinės, bei atviro trikampio įtampos grandinių automatinio jungiklio padėties signalas. Galios transformatoriaus MSA terminalas išduos nukrovimo (NA) signalą į NA šyneles, prie kurių prijungiami 10 kV linijinių narvelių apsaugos terminalai. 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 NAKĮ šyneles, prie kurių prijungiami 10 kV linijinių narvelių apsaugos terminalai. 10 kV linijų įjungimo seka bus sudaroma nustatant kiekvienos 10 kV linijos jungtuvui individualų įjungimo uždelimo laiką, kad per daug neišaugtų pareikalaujama srovė dėl pavarų variklių vienalaikio paleidimo. Įjungiami tik tie 10 kV linijiniai jungtuvai, kuriuos atjungė nukrovimo automatika.

### 2.2.8. 10kV tinklo talpuminių srovių kompensavimas

10 kV tinklo įžemėjimo srovių sumažinimui pastotėje pirmoje šynų sekcijoje numatomi nauji kompensavimo įrenginiai: 10kV kompensacinė ritė, kompensacinės ritės-savųjų reikmių transformatorius ir vienpolis skyriklis. Projektuojami du 150A kompensavimo įrenginiai ir valdikliai su CI moduliu. Siekiant užtikrinti valdiklių funkcionalumą, jie turi būti maitinami 110V DC įtampa. Binarinių įėjimų įtampa 110V 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 lygiagreto darbo funkcijas. Kompensacinių ričių valdikliai montuojami atskiroje valdymo pulto patalpoje įrengiamoje relinėje spintoje R5.

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. Vykdamas 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  $\geq 2A$  srovę (esant nuolatinei įtampai 110V 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

10kV prijunginiams įrengiamos elektromagnetinės ir mechaninės blokuotės. Blokuočių grandinės maitinamos 110V nuolatine įtampa iš nuolatinės srovės skydo. 10kV sekcijinės jungties su įtampos transformatoriumi narvelyje statomi kirtikliai 10kV įrenginių blokuočių maitinimo sekcionavimui. 10kV sekcijinės jungties su įtampos transformatoriais narvelyje numatomi blokuočių grandinių maitinimo išjungimo raktai. Blokuotėms, tarp 10kV narvelių formuojamos šynelės. 10kV elektromagnetinės blokuotės turi pilnai funkcionuoti, esant visiškai ištrauktam kuriam nors (keletui) vežimėliui.

Mechaniškai, bet kuris 10kV vežimėlis blokuojamas esant įjungtam žemikliui ir atvirkščiai. Esant vežimėliui tarpinėje padėtyje draudžiamas jungtuvo valdymas. Esant įjungtam 10kV jungtuvui, kai vežimėlis bandymo padėtyje – draudžiamas vežimėlio įstūmimas į darbinę padėtį ir atvirkščiai, kai jungtuvas įjungtas ir yra darbinėje padėtyje, draudžiamas vežimėlio ištraukimas.

10kV elektrinės blokuotės įrengiamos tarp:

- Šynų sekcijos savųjų reikmių/kompensacinės ritės vežimėlis blokuojamas nuo šyninio žemiklio, savo žemiklio bei savo jungtuvo.
- Šynų sekcijos įvadinio jungtuvo vežimėlis blokuojamas nuo šyninio žemiklio, savo jungtuvo, savo žemiklio, 110kV transformatoriaus prijunginio žemiklio.

- Šynų sekcijos linijinių jungtuvų vežimėliai blokuojami nuo šyninio įžemiklio, savo įžemiklio bei savo jungtuvo.
- Šynų sekcijos sekcijinio jungtuvo vežimėlis blokuojamas nuo pirmos ir antros šynų sekcijos šyninių įžemiklių, bei savo jungtuvo.
- Šyniniai įžemikliai blokuojami nuo visų linijinių, rezervinių, savųjų reikmių/kompensacinių ričių, įvadinių bei sekcijinio jungtuvo, prijungtų prie tos šynų sekcijos, vežimėlio padėčių bei įtampos buvimo šynose.
- Šynų sekcijos įvadinio jungtuvo įžemiklis blokuojamas nuo įtampos buvimo kabelyje, vežimėlio padėties, 110kV transformatoriaus prijunginio skyriklio.
- Šynų sekcijos linijinio jungtuvo įžemiklis blokuojamas nuo įtampos buvimo kabelyje, vežimėlio padėties.

### 2.2.11. Kintamos ir nuolatinės srovės skydas

Naujai montuojamai 10 kV skirstyklai maitinti KSSRS ir NSSRS skyduose panaudojami esami automatiniai jungikliai ir taip pat sumontuojamas reikalingas jų kiekis papildomai. Automatiniai jungikliai montuojami su papildomais signaliniais kontaktais. Du NA ir du NU kontaktai.

### 2.2.12. Galios transformatoriaus vardinės srovės skaičiavimas

Apskaičiuojame naujai projektuojamų T-3 ir T-4 galios transformatorių vardinės srovės 10 kV pusėse. Transformatoriai yra 40 MVA su skelta antrine apvija po 20 MVA

Vardinė T3 T4 srovė 10 kV pusėje:

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

$$I_{V10} = 20000000 / (\sqrt{3} \times 10500) = 1099,75 \text{ A}$$

### 2.2.13. Trumpojo jungimo srovių skaičiavimas

Trumpųjų jungimų skaičiavimo rezultatai:

Šynos	Trumpo jungimo srovė Maksimali	Trumpo jungimo srovė Minimali
110 kV	9940 A	2560 A
10 kV	12320 A	7658 A

Skaičiavimai atlikti kompiuterine programa EA-PSM.

---

## 2.2.14. 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 konfiguraciją, 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.

### **10 kV ir 10 kV įvadinių srovės transformatorių antrinių apvijų apytikrės apkrovos skaičiavimas**

#### **Elektros energijos apskaitos apvija. 10 kV**

Elektros energijos apskaitai naudojamas varinis laidas 2,5 mm<sup>2</sup> 5 m ilgio ir jo specifinė varža - 0,017 Ω. Tokiu atveju srovės transformatorių, apskaitai skirtos antrinės apvijos apytikrė apkrova:

$$\text{Laido apkrova } S_L = (0,017 \times 2 \times 5 / 2,5) \Omega \times (1A)^2 = 0,072 \Omega \times (1A)^2 = 0,072 \text{ VA};$$

$$\text{Kontaktų apkrova } S_K = 0,1 \Omega \times (1A)^2 = 0,1 \text{ VA};$$

$$\text{Skaitiklio apkrova } S_{SK} = 0,3 \text{ VA};$$

Skaičiuojam antrinės apvijos apkrovą:

$$S_2 = 0,072 + 0,1 + 0,3 = 0,472 \text{ VA}.$$

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. **Jeigu 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.**

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

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

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

Elektros energijos apskaitai numatoma įrengti SMART vienos krypties elektros energijos skaitiklius su integruotais GPRS valdikliais, kurie per GPRS tinklą perduos prijunginių elektros tinklo parametrus į AB ESO DMS. Įranga turi fiksuoti ne mažesnę kaip - 80 dB (GSM) GPRS ryšio signalo stiprumą. Po įrangos sumontavimo turi būti išbandytas duomenų perdavimas iš skaitiklių į AB ESO AEEAS sistemą (duomenų perdavimui į AB ESO AEEAS, GSM ryšio GPRS technologijos SIM kortelę pateiks AB ESO). AB ESO, po įrangos sumontavimo bei testavimo, turi būti perduotas testavimo protokolas.

### **Relinės apsaugos antrinių apvijų apytikrės apkrovos skaičiavimas. 10kV**

Relinės apsaugos srovinėms grandinėms naudojamas varinis laidas 2,5 mm<sup>2</sup>. Pirmai apvijai naudojamas varinis laidas 5 m, o antrai - 20 m ilgio ir jų specifinė varža - 0,017 Ω. Tokiu atveju srovės transformatorių antrinių apvijų, skirtų relinei apsaugai, apytikrė apkrova:

$$\text{Laido apkrova } S_{L1} = (0,017 \times 2 \times 5 / 2,5) \Omega \times (1A)^2 = 0,068 \text{ VA};$$

$$\text{Laido apkrova } S_{L2} = (0,017 \times 2 \times 20 / 2,5) \Omega \times (1A)^2 = 0,272 \text{ VA};$$

$$\text{Kontaktų apkrova } S_K = 0,1 \Omega \times (1A)^2 = 0,1 \text{ VA};$$

$$\text{RAA terminalo apkrova } S_{RA} = 0,4 \text{ VA};$$

Skaičiuojam antrinės apvijų apkrovą:

$$S_{L1} = 0,068 + 0,1 + 0,4 = 0,568 \text{ VA};$$

$$S_{L2} = 0,272 + 0,1 + 0,4 = 0,772 \text{ VA};$$

Relinei apsaugai skirtos apvijų vardinės galia parenkama 10 VA, ir diferencinei apsaugai skirtos apvijų vardinė galia parenkama 10 VA.

### **10 kV įvadinio narvelio srovės transformatoriaus įmagnetinimo taško nustatymas**

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.

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

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

čia:

$I_{K\max}$  – maksimali trifazio trumpo jungimo srovė;  $I_{STpir}$  – pirminė srovės transformatoriaus srovė;  $I_{STant}$  – antrinė srovės transformatoriaus srovė;  $Z_{ST}$  – transformatoriaus antrinės apvijų varža (skaičiavimams imama dažniausiai šiuo metu pasitaikančių transformatorių vidutinė varža);  $Z_{STap}$  – transformatoriaus antrinės apvijų išorinės apkrovos varža;  $S_{ST}$  – transformatoriaus antrinės apvijų vardinė galia;  $c$  – naudojamų apsaugų parinkimo koeficientas (MSA – 1,4, Dif. – 2).

Leistinas paklaidos koeficientas MSA apvijai:

$$ALF > \frac{1,4 \cdot 12320 \cdot (7 + 0,568) \cdot 1^2}{(10 + 7 \cdot 1^2) \cdot 1500} = 5,12$$

Leistinas paklaidos koeficientas diferencinės apsaugos grandinėse naudojamai apvijai:

$$ALF > \frac{2 \cdot 12320 \cdot (7 + 0,772) \cdot 1^2}{(10 + 7 \cdot 1^2) \cdot 1500} = 7,57$$

MSA apsaugai skirti srovės matavimo transformatoriai parenkami 5P20 tikslumo klasės bei 10 VA vardinės galios, diferencinei apsaugai - 5P20 tikslumo klasės bei 10VA.

10 kV įvadinių jungtuvo narvelių srovės transformatorių duomenys							
Linija	Pirminė apvija	Antrinė apvija	Transf. koefic.	Paskirtis	Tikslumo klasė	Apkrova (VA)	Kiekis
T-13.5	P1-P2	1S1-1S2	1500/1 A	Apskaitai	0,5SFs5	2,5 VA	3 vienetai
		2S1-2S2	1500/1 A	RAA	5P20	10 VA	
		3S1-3S2	1500/1 A	RAA	5P20	10 VA	
T-14.6	P1-P2	1S1-1S2	1500/1 A	Apskaitai	0,5SFs5	2,5 VA	3 vienetai
		2S1-2S2	1500/1 A	RAA	5P20	10 VA	
		3S1-3S2	1500/1 A	RAA	5P20	10 VA	

### 10 kV ir 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 narvelyje montuojami vienos antrinės apvijos srovės matavimo transformatoriai. Srovės transformatorių transformacijos koeficientas parenkamas toks pat kaip ir 10 kV įvadinių linijų (galimas tranzitas įjungus sekcijinį jungtuvą) narveliuose: 1500/1 A, su viena relinei apsaugai 5P tikslumo klasės skirta apvija.

10 kV sekcijinio jungtuvo narvelio srovės transformatorių duomenys							
Narvelis	Pirminė apvija	Antrinė apvija	Transf. koefic.	Paskirtis	Tikslumo klasė	Apkrova (VA)	Kiekis
TS-10.56	P1-P2	1S1-1S2	1500/1 A	Apskaitai	0,5SFs5	2,5 VA	3 vienetai
		2S1-2S2	1500/1 A	RAA	5P20	10 VA	

### 10 kV linijinių narvelių srovės transformatorių parinkimas

10 kV linijinių narvelių srovės transformatoriai parenkami atsižvelgiant į linijų galimas maksimalias apkrovas, trumpojo jungimo srovės linijų galuose. Taip pat įvertinamos esamos linijų maksimalios ir minimalios apkrovos. Cukraus 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 linijų srovės transformatorių antrinių apvijų apytikrės apkrovos skaičiavimas**

#### **Elektros energijos apskaitos apvija.**

Elektros energijos apskaitai naudojamas varinis laidas 2,5 mm<sup>2</sup> 5 m ilgio ir jo specifinė varža - 0,017 Ω. Tokiu atveju srovės transformatorių, apskaitai skirtos antrinės apvijos apytikrė apkrova:

$$\text{Laido apkrova } S_L = (0,017 \times 2 \times 5 / 2,5) \Omega \times (1A)^2 = 0,072 \Omega \times (1A)^2 = 0,072 \text{ VA};$$

$$\text{Kontaktų apkrova } S_K = 0,1 \Omega \times (1A)^2 = 0,1 \text{ VA};$$

---

Skaitiklio apkrova  $S_{SK} = 0,3 \text{ VA}$ ;

Skaičiuojam antrinės apvijios apkrovą:

$$S_2 = 0,072 + 0,1 + 0,3 = 0,472 \text{ VA.}$$

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:

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

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

Elektros energijos apskaitai numatoma įrengti SMART vienos krypties elektros energijos skaitiklius su integruotais GPRS valdikliais, kurie per GPRS tinklą perduos prijunginių elektros tinklo parametrus į AB ESO DMS. Įranga turi fiksuoti ne mažesnę kaip - 80 dB (GSM) GPRS ryšio signalo stiprumą. Po įrangos sumontavimo turi būti išbandytas duomenų perdavimas iš skaitiklių į AB ESO AEEAS sistemą (duomenų perdavimui į AB ESO AEEAS, GSM ryšio GPRS technologijos SIM kortelę pateiks AB ESO). AB ESO, po įrangos sumontavimo bei testavimo, turi būti perduotas testavimo protokolas.

### ***Relinės apsaugos antrinių apvijų apytikrės apkrovos skaičiavimas.***

Relinės apsaugos srovinėms grandinėms naudojamas varinis laidas 2,5 mm<sup>2</sup>. 5 m ilgio ir specifinė varža - 0,017 Ω. Tokiu atveju srovės transformatorių antrinių apvijų, skirtų relinei apsaugai, apytikrė apkrova:

$$\text{Laido apkrova } S_{L1} = (0,017 \times 2 \times 5 / 2,5) \Omega \times (1\text{A})^2 = 0,068 \text{ VA};$$

$$\text{Kontaktų apkrova } S_K = 0,1 \Omega \times (1\text{A})^2 = 0,1 \text{ VA};$$

$$\text{RAA terminalo apkrova } S_{RA} = 0,4 \text{ VA};$$

Skaičiuojam antrinės apvijios apkrovą:

$$S_{L1} = 0,068 + 0,1 + 0,4 = 0,568 \text{ VA};$$

Relinei apsaugai skirtos apvijios vardinė galia parenkama 10 VA.

### **10 kV linijinio narvelio srovės transformatoriaus įmagnetinimo taško nustatymas**

Leistinas paklaidos koeficientas MSA apvijai:

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

$$\frac{1,4 \cdot 12320 \cdot (7 + 0,568) \cdot 1^2}{(10 + 7 \cdot 1^2) \cdot 600} = 12,8$$

$$\frac{1,4 \cdot 12320 \cdot (7 + 0,568) \cdot 1^2}{(10 + 7 \cdot 1^2) \cdot 400} = 19,2$$

RAA skirti srovės matavimo transformatoriai parenkami 5P20 tikslumo klasės bei 10VA vardinės galios.

Atsižvelgiant į 10 kV linijų maksimalų pralaidumą, linijiniuose narveliuose parenkami 600/1/1 A ir 400/1/1 A srovės matavimo transformatoriai.

10 kV linijų narvelių srovės transformatorių duomenys							
Linija	Pirminė apvija	Antrinė apvija	Transf. koefic.	Paskirtis	Tikslumo klasė	Apkrova (VA)	Kiekis
L-503, L-602	P1-P2	1S1-1S2	600/1/1 A	Apskaita	0,5SFs5	2,5 VA	6 vienetai
		2S1-2S2	600/1/1 A	RAA	5P20	10 VA	
L-504, L-506, L-507, L-603, L-604, L-605	P1-P2	1S1-1S2	400/1/1 A	Apskaita	0,5SFs5	2,5 VA	18 vienetų
		2S1-2S2	400/1/1 A	RAA	5P20	10 VA	
SRT/KRT-15 SRT/KRT-16	P1-P2	1S1-1S2	150/1/1 A	Apskaita	0,5SFs5	2,5 VA	6 vienetai
		2S1-2S2	150/1/1 A	RAA	5P20	10 VA	

## 2.2.16. 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

## 2.2.17. Antirezonansinių 10 kV įtampos transformatorių parinkimas

Cukraus 110/10/10 kV TP 10 kV skirstyklos kiekvienoje šynų sekcijoje įrengiama po vieną įtampos matavimo transformatorių komplektą. 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. Š5-10 šynose šiuo metu numatoma prijungti 7, Š6-10 sekcijoje 6 elektros energijos skaitikliai. Taip pat perspektyvoje yra numatyta galimybė įrengti dar po 4 narvelius

---

kiekvienoje šynų sekcijoje. Tokiu atveju Š5-10 ir Š6-10 montuojamų įtampos transformatorių apskaitai skirtos apvijos vardinė galia, įvertinus ir perspektyvinius elektros energijos skaitiklius turi būti:

$$S_{V1-S1} = 11 \times 2 = 22 \text{ VA};$$

$$S_{V1-S2} = 10 \times 2 = 20 \text{ VA};$$

čia 2 VA yra elektros energijos skaitiklio energijos suvartojimas įtampos grandinėse.

Atjungus vienos šynų sekcijos įtampos transformatorių numatomas apskaitos įtampos grandinių sekcionavimas, todėl Š5-10 ir Š6-10 montuojamų įtampos transformatorių elektros energijos apskaitai skirtos apvijos vardinė galia turi būti:

$$S_1 = S_{V1-S1} + S_{V1-S2} = 22 + 20 = 42 \text{ VA};$$

Tokiu atveju apskaitai naudojamos apvijos vardinė galia parenkama – 50 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 4 narvelius kiekvienoje šynų sekcijoje, yra – 11 (Š5-10 sekcijoje) ir 10 (Š6-10 sekcijoje), todėl antrinės apvijos vardinė galia:

$$S_{V2-S1} = (11 \times 0,3) = 3,3 \text{ VA};$$

$$S_{V2-S2} = (10 \times 0,3) = 3,0 \text{ VA};$$

čia 0,3 VA yra - 10 kV narveliuose sumontuotų RAA terminalų įtampinių grandinių vardinis galingumas;

Atjungus vienos šynų sekcijos įtampos transformatorių numatomas RAA įtampos grandinių sekcionavimas, todėl Š5-10 ir Š6-10 montuojamų įtampos transformatorių RAA skirtos apvijos vardinė galia:

$$S_2 = S_{V2-S1} + S_{V2-S2} = 3,3 + 3,0 = 6,6 \text{ VA};$$

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 du narvelius kiekvienoje šynų sekcijoje, yra – 8 (Š5-10 sekcijoje) ir 10 (Š6-10 sekcijoje), todėl antrinės apvijos vardinė galia:

$$S_{V2-S1} = (11 \times 0,3) = 3,3 \text{ VA};$$

$$S_{V2-S2} = (10 \times 0,3) = 3,0 \text{ VA};$$

čia 0,3 VA yra - 10 kV narveliuose sumontuotų RAA terminalų įtampinių grandinių vardinis galingumas;

Atjungus vienos šynų sekcijos įtampos transformatorių numatomas RAA įtampos grandinių sekcionavimas, todėl Š5-10 ir Š6-10 montuojamų įtampos transformatorių RAA skirtos apvijos vardinė galia:

$$S_2 = S_{V2-S1} + S_{V2-S2} = 3,3 + 3,0 = 6,6 \text{ VA};$$

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

<b>Antirezonansinių 10 kV įtampos matavimo transformatorių duomenys</b>				
<b>Operatyvinis pavadinimas</b>	<b>Apvijos</b>	<b>Klasė</b>	<b>Apkrova (VA)</b>	<b>Tr. koef.</b>
IT – 15 (3 fazės)	1a-1n	0,2	50	$10/\sqrt{3} : 0,1/\sqrt{3}$
	2a-2n	0,5	20	$10/\sqrt{3} : 0,1/\sqrt{3}$
	da-dn	3P	30	$10/\sqrt{3} : 0,1/3$
IT – 16 (3 fazės)	1a-1n	0,2	50	$10/\sqrt{3} : 0,1/\sqrt{3}$
	2a-2n	0,5	20	$10/\sqrt{3} : 0,1/\sqrt{3}$
	da-dn	3P	30	$10/\sqrt{3} : 0,1/3$

### 2.2.18. Galios transformatoriaus diferencinės apsaugos nustatymai

Pastotėje keičiami galios transformatoriai į 40 MVA 110/10/10 kV. 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.

Naujai įrengiamų 110 kV 40 MVA galios transformatorių įmontuoti srovės transformatoriai yra: 300/1, 30 VA, 5P30;

Pagrindiniai transformatoriaus duomenys:

<b>Nr.</b>	<b>Parametras</b>	<b>Vertė</b>
1.	Transformatoriaus galia	40 MVA
2.	Transformacijos koeficientas	110/10/10 kV
3.	110 kV pusės srovė	200,82 A
4.	10 kV pusės srovė	1099,49 A
5.	10 kV pusės srovė	1099,49 A

Srovės transformatoriai:

<b>Nr.</b>	<b>Parametras</b>	<b>Vertė</b>
1.	110 kV pusės pirminė srovė	300A
2.	110 kV pusės antrinė srovė	1A
3.	10 kV pusės pirminė srovė	1500A
4.	10 kV pusės antrinė srovė	1A
5.	10 kV pusės pirminė srovė	1500 A
6.	10 kV pusės antrinė srovė	1 A

Diferencinės apsaugos nuostatos ( $dl > 87$ ):

Nr.	RAA terminalo komanda	Nuostata	Pastaba
1.	$dl > pick-up$ ( $I_{bias} < 0,5 I_{gn}$ )	30 % $I_n$	Pirminis apsaugos paleidimo lygis
2	$I_{bias}$ for start slope 1	0,5 $I_n$	Apsaugos cha-kos pirmo pasvirimo srovė
3.	Slope 1	40 %	Apsaugos cha-kos pirmas pasvirimas
4.	$I_{bias}$ for start slope 2	2 $I_n$	Apsaugos cha-kos antro pasvirimo srovė
5.	Slope 1	60 %	Apsaugos cha-kos antras pasvirimas
6.	$dl > 2$ harm. block limit	15 % $I_n$	Apsaugos blokavimo pagal 2-ą harmoniką poveikis
7.	Setting for stage $dl >>$	7,0 $I_n$	Apsaugos antro laipto poveikio srovė

**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	2024 12	KONKURSUI		
KVAL. PATV. DOK. NR.		STATINIO PROJEKTO PAVADINIMAS ELEKTROS ĮRENGINIŲ (GALIOS TRANSFORMATORIŲ T-3 IR T-4) REKONSTRAVIMO IR ELEKTROS ĮRENGINIŲ ( Š5-10 IR Š6-10 ŠYŅŲ SEKCIJŲ) ĮRENGIMO, SANDĒLIŲ G. 9, KĒDAINIUOSE PROJEKTAS		
	PV		STATINIO NUMERIS IR PAVADINIMAS, DOKUMENTO PAVADINIMAS XX (VISI STATINIAI) RELINĒS APSAUGOS IR AUTOMATIKOS DALIS. AIŠKINAMASIS RAŠTAS	LAIDA 0
LT	STATYTOJAS IR (ARBA) UŽSAKOVAS AB „ENERGIJOS SKIRSTYMO OPERATORIUS“		DOKUMENTO ŽYMUO 2024/399-XX-RTP-RAA-AR	LAPAS LAPŲ 18 18