PROJEKTO PAVADINIMAS	TAUSALO TP ELEKTROS ĮRENGINIŲ REKONSTRAVIMO IR KITOS PASKIRTIES STATINIŲ STATYBOS SEDOS G. 41A, TELŠIŲ M., PROJEKTAS
ADRESAS	SEDOS G. 41A, TELŠIAI
INVESTICINIO PROJEKTO NUMERIS	E1N3577639
STATINIO KATEGORIJA	KILNOJAMI DAIKTAI (ELEKTROS ĮRENGINIAI)
STATYBOS RŪŠIS	ELEKTROS ĮRENGINIŲ REKONSTRAVIMAS
UŽSAKOVAS	AB „ENERGIJOS SKIRSTYMO OPERATORIUS“
STATYTOJAS	AB „ENERGIJOS SKIRSTYMO OPERATORIUS“
PROJEKTO DALIS	RELINĖS APSAUGOS IR AUTOMATIKOS DALIS

PROJEKTO NUMERIS	2026/12-XX-TDP	PROJEKTO LAIDA, DATA	0, 2026-03
PROJEKTAVIMO STADIJA	TECHNINIS DARBO PROJEKTAS	BYLA (TOMAS)	RAA

DIREKTORIUS

(PARAŠAS)

PROJEKTO VADOVAS

(PARAŠAS)

KAUNAS

1. TURINYS

Eil. Nr.	Pavadinimas	Psl.
1.	Turinys	T
2.	Projekto sudėties žiniaraštis	PSŽ
3.	Bylos (segtuvo) dokumentų sudėties žiniaraštis	BSŽ-1
3.1.	Tekstinių dokumentų žiniaraštis	BSŽ-1
3.2.	Grafinių dokumentų žiniaraštis	BSŽ-1
3.3.	Pridedamųjų dokumentų žiniaraštis	BSŽ-2
4.	Bendrieji duomenys	BD-1
4.1.	Atliktų pritarimų, suderinimų sąrašas	BD-1
4.2.	Bendrieji rodikliai	BD-2
5.	Aiškinamasis raštas	AR-1
6.	Techninės specifikacijos	TS-1
7.	Sąnaudų kiekių žiniaraštis	SŽ-1
8.	Darbų techninės specifikacijos	DTS-1
	Brėžiniai	
	Priedai	

0	2026 03	KONKURSUI			
			STATINIO PROJEKTO PAVADINIMAS TAUSALO TP ELEKTROS ĮRENGINIŲ REKONSTRAVIMO IR KITOS PASKIRTIES STATINIŲ STATYBOS SEDOS G. 41A, TELŠIŲ M., PROJEKTAS		
	PV			STATINIO NUMERIS IR PAVADINIMAS, DOKUMENTO PAVADINIMAS XX (VISI STATINIAI) RELINĖS APSAUGOS IR AUTOMATIKOS DALIS. TURINYS	LAIDA 0
LT	STATYTOJAS IR (ARBA) UŽSAKOVAS AB „ENERGIJOS SKIRSTYMO OPERATORIUS“			DOKUMENTO ŽYMUO 2026/12-XX-TDP-RAA-T	LAPAS 1 LAPŲ 2

2. PROJEKTO SUDĖTIES ŽINIARAŠTIS

Eil. Nr.	Bylos (segtuvo) žymuo	Laida	Pavadinimas	Pastabos
1.	2026/12-XX-TDP-BD	0	Bendroji dalis	
2.	2026/12-XX-TDP-E	0	Elektrotechnikos dalis	
3.	**2026/12-XX-TDP-RAA**	**0**	**Relinės apsaugos ir automatikos dalis**	
4.	2026/12-XX-TDP-SP/SA	0	Sklypo plano ir architektūros dalis	
5.	2026/12-XX-TDP-SK	0	Konstrukcijų dalis	
6.	2026/12-XX-TDP-PVA	0	Procesų valdymo ir automatizacijos dalis	
7.	2026/12-XX-TDP-ER	0	Elektroninių ryšių (telekomunikacijų) dalis	
8.	2026/12-XX-TDP-VN	0	Nuotekų šalinimo dalis	
9.	2026/12-XX-TDP-KS	0	Statybos skaičiuojamosios kainos nustatymo dalis	

0	2026 03	KONKURSUI			
KVAL. PATV. DOK. NR.			STATINIO PROJEKTO PAVADINIMAS TAUSALO TP ELEKTROS ĮRENGINIŲ REKONSTRAVIMO IR KITOS PASKIRTIES STATINIŲ STATYBOS SEDOS G. 41A, TELŠIŲ M., PROJEKTAS		
	PV		STATINIO NUMERIS IR PAVADINIMAS, DOKUMENTO PAVADINIMAS XX (VISI STATINIAI) RELINĖS APSAUGOS IR AUTOMATIKOS DALIS. PROJEKTO SUDĖTIES ŽINIARAŠTIS		LAIDA 0
LT	STATYTOJAS IR (ARBA) UŽSAKOVAS AB „ENERGIJOS SKIRSTYMO OPERATORIUS“		DOKUMENTO ŽYMUO 2026/12-XX-TDP-RAA-PSŽ	LAPAS 1	LAPŲ 1

3. BYLOS (SEGTUVO) DOKUMENTŲ SUDĖTIES ŽINIARAŠTIS

3.1. TEKSTINIŲ DOKUMENTŲ ŽINIARAŠTIS

Dokumento žymuo	Lapų sk.	Laida	Dokumento pavadinimas	Pastabos	Psl. Nr.
2026/12-XX-TDP-RAA-T	1	0	Turinys		
2026/12-XX-TDP-RAA-PSŽ	1	0	Projekto sudėties žiniaraštis		
2026/12-XX-TDP-RAA-BSŽ	2	0	Bylos (segtuvo) dokumentų sudėties žiniaraštis		
2026/12-XX-TDP-RAA-BD	5	0	Bendrieji duomenys		
2026/12-XX-TDP-RAA-AR	12	0	Aiškinamasis raštas		
2026/12-XX-TDP-RAA-TS	3	0	Techninės specifikacijos		
2026/12-XX-TDP-RAA-SŽ	3	0	Sąnaudų kiekių žiniaraštis		
2026/12-XX-TDP-RAA-DTS	3	0	Darbų techninės specifikacijos		

3.2. GRAFINIŲ DOKUMENTŲ ŽINIARAŠTIS

Brėžinio žymuo	Lapų sk.	Laida	Brėžinio pavadinimas	Pastabos	Psl. Nr.
2026/12-XX-TDP-E.B-01	1	0	110/33/10 kV Tausalo TP principinė schema		
2026/12-XX-TDP-E.B-06	1	0	35 kV, 10 kV uždarųjų skirstyklų ir VP planas		
2026/12-XX-TDP-RAA.B-01	1	0	T-1,T-2 transformatorių RAA supaprastinta struktūrinė schema		
2026/12-XX-TDP-RAA.B-02	1	0	Trumpųjų jungimų skaičiavimas		

3.3. PRIDEDAMŲJŲ DOKUMENTŲ ŽINIARAŠTIS

Eil. Nr.	Dokumento žymuo	Lapų sk.	Pavadinimas	Pastabos	Psl. Nr.
1.					
2.					
3.					

4. BENDRIEJI DUOMENYS

4.1. ATLIKTŲ PRITARIMŲ, SUDERINIMŲ SĄRAŠAS

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

Nuorašai tikri: Statinio projekto vadovas:

.....

(vardas, pavardė, parašas, kvalifikacijos atestato arba pažymos Nr., data)

4.2. BENDRIEJI RODIKLIAI

Eil. Nr.	Pavadinimas	Mato vnt.	Kiekis	Pastabos
1.				

.....

(vardas, pavardė, parašas, kvalifikacijos atestato arba pažymos Nr., data)

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	2026 03	KONKURSUI			
KVAL. PATV. DOK. NR.			STATINIO PROJEKTO PAVADINIMAS TAUSALO TP ELEKTROS ĮRENGINIŲ REKONSTRAVIMO IR KITOS PASKIRTIES STATINIŲ STATYBOS SEDOS G. 41A, TELŠIŲ 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 2026/12-XX-TDP-RAA-BD	LAPAS 3	LAPŲ 3

5. AIŠKINAMASIS RAŠTAS

Techninis projektas parengtas pagal AB „Energijos skirstymo operatorius“ (trumpiau - ESO) patvirtintą projektavimo užduotį, investicinio projekto numeris E1N3577639, Lietuvos Respublikoje galiojančių normatyvinių dokumentų reikalavimus. Projektiniai sprendiniai atitinka statytojo patvirtintą projektavimo užduotį.

Projekte pateikiami esminiai 110/35/10 kV Tausalo TP rekonstravimo techniniai sprendimai. Statinio projekto sprendiniai nepažeidžia trečiųjų asmenų interesų, įvertinant LR statybos įstatymo 6 straipsnio 4 dalies nuostatas.

5.1. PRIVALOMŲJŲ DOKUMENTŲ PROJEKTUI RENGTI IR PAGRINDINIŲ NORMATYVINIŲ DOKUMENTŲ SĄRAŠAS

Eil. Nr.	Pavadinimas	Santrumpa
1.	Lietuvos Respublikos statybos įstatymas	Galiojanti suvestinė redakcija 2026-01-08 – 2026-10-31
2.	Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos įstatymas	Galiojanti suvestinė redakcija 2026-01-13 – 2026-05-20
3.	Lietuvos Respublikos atliekų tvarkymo įstatymas	Galiojanti suvestinė redakcija 2026-01-01 – 2026-03-31
4.	Lietuvos Respublikos saugomų teritorijų įstatymas	Galiojanti suvestinė redakcija 2026-01-01 – 2026-12-31
5.	Lietuvos Respublikos Nekilnojamojo turto kadastro įstatymas	Galiojanti suvestinė redakcija 2025-07-01 – 2026-04-30
6.	Lietuvos Respublikos elektros energetikos įstatymas	Galiojanti suvestinė redakcija 2026-01-01 – 2026-02-28
7.	Lietuvos Respublikos energetikos įstatymas	Galiojanti suvestinė redakcija nuo 2026-01-01 – 2026-05-31
8.	Lietuvos Respublikos kelių įstatymas	Galiojanti suvestinė redakcija nuo 2026-01-01 –
9.	Lietuvos Respublikos triukšmo valdymo įstatymas	Galiojanti suvestinė nuo 2023-01-02
10.	Lietuvos Respublikos saugomų teritorijų įstatymas	Galiojanti suvestinė redakcija 2026-01-01 – 2026-12-31
11.	Lietuvos Respublikos nacionaliniam saugumui užtikrinti svarbių objektų apsaugos įstatymas	Galiojanti suvestinė nuo 2024-10-18 -
12.	Lietuvos Respublikos viešųjų pirkimų įstatymas	Galiojanti suvestinė nuo 2025-10-01 –
13.	Specialiųjų reikalavimų, specialiųjų architektūros reikalavimų, specialiųjų saugomos teritorijos tvarkymo ir apsaugos reikalavimų struktūros ir išdavimo tvarkos aprašas	Galiojanti suvestinė redakcija nuo 2024-11-01 -
14.	Lietuvos Respublikos teritorijų planavimo ir statybos valstybinės priežiūros įstatymas	Galiojanti suvestinė redakcija 2024-11-01 – 2026-02-28
15.	Planuojamos ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimo įstatymas	Galiojanti suvestinė redakcija 2025-05-01 – 2026-10-31
16.	Elektros įrenginių įrengimo bendrosios taisyklės	Galiojanti suvestinė redakcija: 2025-12-24 -
17.	Elektros įrenginių relinės apsaugos ir automatikos įrengimo taisyklės	Galiojanti suvestinė redakcija: 2022-05-14
18.	Elektros linijų ir instaliacijos įrengimo taisyklės	Galiojanti suvestinė redakcija: 2025-05-29 -
19.	Skirstyklų ir pastočių elektros įrenginių įrengimo taisyklės	Galiojanti suvestinė redakcija: 2025-05-29 -

Eil. Nr.	Pavadinimas	Santrumpa
20.	Apšvietimo elektros įrenginių įrengimo taisyklės	Galiojanti suvestinė redakcija: Nėra
21.	Elektros tinklų statybos rūšių ir elektros įrenginių įrengimo darbų rūšių aprašas	Galiojanti suvestinė redakcija: 2024-01-26 -
22.	Saugos eksploatuojant elektros įrenginius taisyklės	Galiojanti suvestinė redakcija 2024-05-25 -
23.	Bendrosios gaisrinės saugos taisyklės	Galiojanti suvestinė redakcija 2024-12-11 -
24.	Elektrinių ir elektros tinklų eksploatavimo taisyklės	Galiojanti suvestinė redakcija nuo 2025-01-01 -
25.	Gaisrinės saugos pagrindiniai reikalavimai	Galiojanti suvestinė redakcija 2024-12-11 -
26.	Normatyviniai statybos techniniai dokumentai	STR 1.01.02:2016 Suvestinė redakcija nuo 2016-10-12
27.	Statinio projektavimas, projekto ekspertizė	STR 1.04.04:2017 Suvestinė redakcija nuo 2024-11-01 -
28.	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 -

5.2. PROJEKTINIAI SPRENDINIAI

5.2.1. 10, 35kV įrenginių relinė apsauga ir automatika

35 kV esamoje RAA įrangoje pakeitimų nenumatoma.

10 kV įvadiniuose narveliuose T 11 (Nr. 25) ir T 12 (Nr. 20) numatoma pakeisti esamus srovės transformatorius į naujus su 2000/5/1/1 A transformacijos koeficientu.

10 kV tarpsekciniame narvelyje TS-10 (Nr. 37) numatoma pakeisti esamus srovės transformatorius į naujus su 2000/5/1 A transformacijos koeficientu.

35 kV įvadiniuose narveliuose T-31 (Nr. 1) ir T-32 (Nr. 10) nustatomi srovės ribojimai bei signalo perdavimas į TSPĮ, pagal silpniausią 35 kV schemos elementą, žr. šio AR skyrių 5.2.10.

10 kV įvadiniuose narveliuose T-11 (Nr. 25) ir T-12 (Nr. 20) ir 10 kV tarpsekciniame narvelyje TS-10 (Nr. 37) nustatomi srovės ribojimai bei signalo perdavimas į TSPĮ, pagal silpniausią 10 kV schemos elementą, žr. šio AR skyrių 5.2.10.

5.2.2. Stebėjimo sistema (Monitoringas)

RAA monitoringe pakeitimų nenumatoma.

5.2.3. Galios transformatorių relinė apsauga ir automatika

Šiame projekte numatomas esamų 25 MVA galios transformatorių T-1, T-2 keitimas į 40 MVA su automatiniu įtampos reguliavimu. Atliekami reikiami pakeitimai antrinėse grandinėse bei dif. terminalų konfigūracijoje. Perskaičiuojami RAA nuostatai.

Numatoma pakloti naujus kontrolinius ir valdymo kabelius tarp naujai projektuojamų T-1, T-2 galios transformatorių gnybtų spintų TGS-1, TGS-2 , esamų T-1, T-2 gnybtynų ir galios transformatorių valdymo spintų.

Numatoma atlikti galios transformatorių T-1 ir T-2 apsaugų perkonfigūravimą.

Numatoma atlikti galios transformatorių T-1 ir T-2 technologinių ir relinių apsaugų grandinių bandymus.

Numatoma atlikti galios transformatorių RAA derinimą ir kompleksinius bandymus bei visų signalų susijusių su galios transformatorių patikrinimą iki DMS.

Numatoma atlikti naujų galios transformatorių T-1 ir T-2 automatinio įtampos reguliatorių (AĮR) RED-DA derinimą, perdaryti antrines grandines, valdymo komandų bei visų signalų patikrinimą iki DMS.

5.2.4. Elektromagnetinės blokuotės

35,10 kV elektromagnetinių blokuočių grandinėse pakeitimai nenumatomi.

5.2.5. Galios transformatoriaus vardinės srovės skaičiavimas

Apskaičiuojame naujai projektuojamų T-1 ir T-2 galios transformatorių vardines sroves 33 kV ir 10 kV pusėse.

Vardinė T-1,T-2 srovė 33 kV pusėje:

$$I_{V33} = S_T / (\sqrt{3} \times U_{33}); (U_{33} = 33 \text{ kV}).$$

$$I_{V33} = 40000000 / (\sqrt{3} \times 33000) = 699{,}8 \text{ A}.$$

Vardinė T-1,T-2 srovė 10 kV pusėje:

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

$$I_{V10} = 40000000 / (\sqrt{3} \times 10500) = 2199{,}6 \text{ A}$$

5.2.6. Trumpojo jungimo srovių skaičiavimas

Trumpųjų jungimų skaičiavimo rezultatai pateikiami brėžinyje Nr. 2026/12-XX-TDP-RAA.B-02.

Skaičiavimai atlikti kompiuterine programa EA-PSM.

Trumpųjų jungimų skaičiavimo rezultatai:

Šynos	Trumpo jungimo srovė Ik3max	Trumpo jungimo srovė Ik2min
33 kV	4092 A	2468 A
10,5 kV	20268 A	10761 A

Šiuo projektu, vadovaujantis PU punktais nr. 7.2.8 ir 7.2.9 numatoma įrengti naujus trumpojo jungimo srovę ribojančius 10 kV reaktorius prie galios transformatorių T-1 ir T-2, kuriuos įrengus maksimali trumpojo jungimo srovė neviršys 9 kA.

5.2.7. 10 kV reaktorių parinkimas

Trumpojo jungimo srovės ribojimo reaktoriai parenkami apskaičiuojant jų reaktyviąją varžą X_L ir induktyvumą L.

Reaktoriaus induktyvumas apskaičiuojamas sekančia formule:

$$L = \frac{X_L}{2 \cdot \pi \cdot f}$$

Čia: L – reaktoriaus induktyvumas, H;
X_L – reaktyvioji varža, Ω;
f – tinklo dažnis, Hz.

Reaktyvioji varža X_L apskaičiuojama formule:

$$X_L = \frac{U_N}{\sqrt{3}}\left(\frac{1}{I_{\text{kmax1}}} - \frac{1}{I_{\text{kmax2}}}\right)$$

Čia: U_N – nominali tinklo įtampa, V
I_{kmax1} – maksimali trumpojo jungimo srovė po reaktorių įrengimo (9 kA);
I_{kmax2} – maksimali trumpojo jungimo srovė be reaktorių (20,268 kA);

Vadovaujantis reaktorių gamintojų duomenimis, parenkami reaktoriai, kurių :

$$L = 1{,}135 \text{ mH};$$
$$X_L = 0{,}357 \ \Omega;$$

5.2.8. 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.

10 kV apskaitai skirtų srovės matavimo transformatorių antrinių apvijų vardinė srovė – 5A, relinei apsaugai skirtų srovės matavimo transformatorių antrinių apvijų vardinė srovė – 1A.

Vadovaujantis PU punktais Nr. 7.4.1 ir 7.4.2 įvadiniuose narveliuose T-11, T-12 parenkami 2000/5/1/1A srovės matavimo transformatoriai, tarpsekcijiniame narvelyje TS-10 parenkami 2000/5/1A srovės transformatoriai.

10 kV įvadinių narvelių srovės transformatorių antrinių apvijų apytikrės apkrovos skaičiavimas

10 kV elektros energijos apskaitos apvija

Elektros energijos apskaitai naudojamas varinis laidas 2,5 mm² 5 m ilgio ir jo specifinė varža - 0,017 Ω. Tokiu atveju srovės transformatorių, apskaitai skirtos antrinės apvijos apytikrė apkrova:

Laido apkrova S_{L1} = (0,017 × 2 × 5 / 2,5) Ω × $(5A)^2$ = 0,072 Ω × $(5A)^2$ = 1,8 VA;
Kontaktų apkrova S_K = 0,1 Ω × $(5A)^2$ = 2,5 VA;
Skaitiklio apkrova S_{SK} = 0,3 VA;

Skaičiuojam antrinės apvijos apkrovą:

$$S_{21} = 1,8 + 2,5 + 0,3 = 4,6 \text{ VA}.$$

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 4,6 VA, tai jo vardinė galia turi būti:

$$S_{ST} = S_{apk} / (0,25 ... 1,0) = 4,6/ (0,25 ... 1,0) = 18,4 ... 4,6 \text{ VA}.$$

Tokiu atveju elektros energijos apskaitai skirtos apvijos vardinę galią parenkame – 10 VA.

Elektros energijos apskaitai paliekami eksploatuoti esami skaitikliai.

10kV relinės apsaugos antrinių apvijų apytikrės apkrovos skaičiavimas

Relinės apsaugos srovinėms grandinėms naudojamas varinis laidas 2,5 mm². Antrajai apvijai naudojamas varinis laidas 5 m, o trečiajai - 20 m ilgio ir jų specifinė varža - 0,0179 Ω. Tokiu atveju srovės transformatorių antrinių apvijų, skirtų relinei apsaugai, apytikrė apkrova:

Laido apkrova iki narvelio RAA terminalo S_{L2}= (0,0179 × 2 × 5 / 2,5) Ω × $(1A)^2$ = 0,072 Ω × $(1A)^2$ = 0,072 VA;

Laido apkrova iki R1(R2) spintos S_{L3} = (0,0179 × 2 × 20 / 2,5) Ω × (1A)^2 = 0,22 Ω × (1A)^2 = 0,29 VA;

Kontaktų apkrova S_K = 0,1 Ω × (1A)^2 = 0,1 VA;

RAA terminalo apkrova S_{RA} = 0,5 VA;

Įtampos reguliatoriaus apkrova $S_{ĮR}$ = 0,5 VA;

Skaičiuojam antros antrinės apvijos apkrovą, prie kurios jungiamas RAA terminalas ir įtampos reguliatorius R1(R2) spintoje:

$S_{22} = S_{L2} + S_{L3} + S_K + S_{RA} + S_{ĮR}$=0,072 +0,29+ 0,1+0,5+0,5 = 1,462 VA;

Z_{STap22} = 1,462 / 1^2 = 1,462 Ω.

Skaičiuojam trečios antrinės apvijos apkrovą, prie kurios jungiamas diferencinės apsaugos terminalas R1(R2) spintoje:

$S_{23} = S_{L3} + S_K + S_{RA}$ =0,29 + 0,1 + 0,5 = 0,89 VA;

Z_{STap23} = 0,89 / 1^2 = 0,89 Ω.

Relinei apsaugai skirtos antros apvijos vardinės galia parenkama 5 VA, o diferencinei apsaugai skirtos trečios apvijos vardinė galia parenkama 5 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, 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 trumpojo jungimo srovė (apribota reaktorių, I^3_{Kmax}=9 kA); 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:

$$ALF > \frac{1{,}4 \cdot 9000 \cdot (5 + 1{,}462) \cdot 1^2}{(5 + 5 \cdot 1^2) \cdot 2000} = 4{,}07;$$

Leistinas paklaidos koeficientas diferencinės apsaugos grandinėse naudojamai apvijai:

$$ALF > \frac{2 \cdot 9000 \cdot (5 + 0{,}89) \cdot 1^2}{(5 + 5 \cdot 1^2) \cdot 2000} = 5{,}3;$$

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

10 kV įvadinių jungtuvo narvelių srovės transformatorių duomenys							
Linija	**Pirminė apvija**	**Antrinė apvija**	**Transf. koefic.**	**Paskirtis**	**Tikslumo klasė**	**Apkrova (VA)**	**Kiekis**
T-11	P1-P2	1S1-1S2	2000/5 A	Apskaitai	0,5SFs5	10 VA	3 vienetai
		2S1-2S2	2000/1 A	MSA	5P20	5 VA	
		3S1-3S2	2000/1 A	Dif. apsauga	5P20	5 VA	
T-12	P1-P2	1S1-1S2	2000/5 A	Apskaitai	0,5SFs5	10 VA	3 vienetai
		2S1-2S2	2000/1 A	MSA	5P20	5 VA	
		3S1-3S2	2000/1 A	Dif. apsauga	5P20	5 VA	

10 kV sekcijinio narvelio srovės transformatorių antrinių apvijų apytikrės apkrovos skaičiavimas

10 kV elektros energijos apskaitos ir matavimų keitiklio apvija

Elektros energijos apskaitai naudojamas varinis laidas 2,5 mm² 5 m ilgio ir jo specifinė varža - 0,017 Ω. Tokiu atveju srovės transformatorių, apskaitai skirtos antrinės apvijos apytikrė apkrova:

Laido apkrova S_{L1} = (0,017 × 2 × 5 / 2,5) Ω × (5A)^2 = 0,072 Ω × (5A)^2 = 1,8 VA;
Kontaktų apkrova S_K = 0,1 Ω × (5A)^2 = 2,5 VA;
Skaitiklio apkrova S_{SK} = 0,3 VA;

Skaičiuojam antrinės apvijos apkrovą:

$$S_{21} = 1{,}8 + 2{,}5 + 0{,}3 = 4{,}6 \text{ VA}.$$

Jei srovės transformatorių apkrova yra 4,6 VA, tai jo vardinė galia turi būti:

$$S_{ST} = S_{apk} / (0{,}25 \ldots 1{,}0) = 4{,}6 / (0{,}25 \ldots 1{,}0) = 18{,}4 \ldots 4{,}6 \text{ VA}.$$

Tokiu atveju elektros energijos apskaitai skirtos apvijos vardinę galią parenkame – 10 VA

Relinės apsaugos srovinėms grandinėms naudojamas varinis laidas 2,5 mm², 5m ilgio, 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;
Kontaktų apkrova S_K = 0,1 Ω × (1A)^2 = 0,1 VA;
RAA terminalo apkrova S_{RA} = 0,5 VA;

Skaičiuojam antros antrinės apvijos apkrovą, prie kurios jungiamas esamas RAA terminalas:

$S_{22} = S_{L2}+S_K+ S_{RA} =0,072 +0,1+0,5 = 0,672$ VA;
$Z_{STap22} = 0,672 / 1^2 = 0,672$ Ω.

RAA įrangos prijungimui ST antros apvijos galią parenkame 10 VA.

10 kV sekcijinio jungtuvo narvelio srovės transformatorių duomenys							
Narvelis	**Pirminė apvija**	**Antrinė apvija**	**Transf. koefic.**	**Paskirtis**	**Tikslumo klasė**	**Apkrova (VA)**	**Kiekis**
TS-10	P1-P2	1S1-1S2	2000/1 A	Apskaitai	0,5SFs5	10 VA	3 vienetai
		2S1-2S2	2000/1 A	RAA	5P20	5 VA	

5.2.9. **Galios transformatoriaus diferensinės apsaugos ir MSA nustatymai**

Pastotėje keičiami T-1, T-2 galios transformatoriai į 40 MVA 115/33/10,5 kV.

Pagrindiniai transformatoriaus duomenys:

Nr.	Parametras	Vertė
1.	Transformatoriaus galia	40 MVA
2.	Transformacijos koeficientas	110/35/10 kV
3.	110 kV pusės srovė	200,82 A
4.	35 kV pusės srovė	699,84 A
5.	10,5 kV pusės srovė	2199,49 A

Srovės transformatoriai:

Nr.	Parametras	Vertė
1.	110 kV pusės pirminė srovė	300A
2.	110 kV pusės antrinė srovė	1A
3.	35 kV pusės pirminė srovė	300A
4.	35 kV pusės antrinė srovė	1A
5.	10 kV pusės pirminė srovė	2000 A
6.	10 kV pusės antrinė srovė	1A

Diferencinės apsaugos nuostatos nekeičiamos. Esamos nuostatos pateikiamos sekančioje lentelėje:

RAA PAVADINIMAS			Matavimo vnt.	T-1			T-2		
				Nustatymas	Laikas	Pastaba	Nustatymas	Laikas	Pastaba
Dif. apsaugos terminalas				7UT61			7UT61		
Galios transformatorius	Dif	Id>	I / Inom	0,3	0.0		0,3	0.0	
		Id>>	I / Inom	7,5	0.0		7,5	0.0	
		SI 1		0,3			0,3		
		SI 2		0,5			0,5		

Projektuojami T-1,T-2 RAA apsaugų nuostatai pateikiami sekančioje lentelėje (nauji nuostatai pažymėti raudonai).

Nr.	RAA	Nuostata		Pastaba
1.	Perkrova	**200 A**	9 s	Signalas
2.	ŠA	-	-	
3.	MSA I	260 A	DT 2,5s	
4.	MSA II	-	-	

5.2.10. Srovės ribojimų nustatymas įvadiniuose 33 kV ir 10 kV narveliuose

Atsižvelgiant į Elektrotechnikos bylos 2026/12-XX-TDP-E-AR skyriuose 2.5 ir 2.6 pateiktus skaičiavimus, numatomi srovės ribojimai 33 ir 10 kV įvadiniuose narveliuose, žr. lentelę žemiau.

Nr.	Kabelis / Įrenginys	Maksimali leidžiama srovė I_{max}, A	Išvados
1.	33 kV T-1, T-2 įvadiniai kabeliai Cu 3x(1x240 mm²)	390,08 A	**Numatomas galios apribojimas**
2.	10 kV T-1, T-2 įvadiniai kabeliai Cu 3x(3x1x630mm²)	1468,32 A	**Numatomas galios apribojimas**

Įvertinus darbo srovių reikšmes 33 ir 10 kV įvaduose, apskaičiuojamos ribojamų galių reikšmės:

33 kV: $P_{rib33} = \sqrt{3} \cdot U_N \cdot I_{max} = \sqrt{3} \cdot 33 \cdot 390{,}08 = 22{,}3$ MW.

10kV: $P_{rib10} = \sqrt{3} \cdot U_N \cdot I_{max} = \sqrt{3} \cdot 10{,}5 \cdot 1468{,}32 = 26{,}7$ MW.

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	2026 03	KONKURSUI			
KVAL. PATV. DOK. NR.			STATINIO PROJEKTO PAVADINIMAS TAUSALO TP ELEKTROS ĮRENGINIŲ REKONSTRAVIMO IR KITOS PASKIRTIES STATINIŲ STATYBOS SEDOS G. 41A, TELŠIŲ 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 2026/12-XX-TDP-RAA-AR	LAPAS 10 LAPŲ 10