

AB „Energijos
skirstymo operatorius“



REIKALAVIMAI ELEKTRINIŲ PROJEKTAVIMUI

Atnaujinta 2026-10-30

2026

TURINYS

SANTRUMPOS.....	3
LENTELIŲ SĄRAŠAS.....	3
PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS.....	3
ELEKTRINIŲ PROJEKTAVIMO METODIKA	4
1. ELEKTRINĖS PRIJUNGIMO PROJEKTAVIMO BENDRIEJI REIKALAVIMAI	10
1.1. 10 kV KOMUTACINIŲ PUNKTŲ IR 35 kV SKIRSTYKLŲ ĮRENGIMO REIKALAVIMAI.....	12
2. ELEKTRINĖS STOVIOSIOS BŪKLĖS ĮTAMPOS KITIMO REIKALAVIMAI.....	16
3. ELEKTRINĖS ĮTAMPOS STAIGIŲJŲ POKYČIŲ BENDRIEJI REIKALAVIMAI	19
4. ELEKTRINĖS ĮTAMPOS MIRGĖJIMO BENDRIEJI REIKALAVIMAI	20
5. ELEKTRINĖS GENERUOJAMOS GALIOS SUKELIAMO ĮTAMPOS MIRGĖJIMO BENDRIEJI REIKALAVIMAI.....	21
6. ELEKTRINIŲ GENERUOJAMOS GALIOS SUKELIAMO ĮTAMPOS MIRGĖJIMO PAPILDOMIEJI REIKALAVIMAI.....	21
7. ELEKTRINĖS ĮJUNGIMŲ, PERJUNGIMŲ IR IŠJUNGIMŲ SUKELTO ĮTAMPOS MIRGĖJIMO LAIPTO FAKTORIAUS BENDRIEJI REIKALAVIMAI	22
8. ELEKTRINIŲ ĮJUNGIMŲ, PERJUNGIMŲ IR IŠJUNGIMŲ SUKELTO ĮTAMPOS MIRGĖJIMO LAIPTO FAKTORIAUS PAPILDOMIEJI REIKALAVIMAI	23
9. ELEKTRINĖS HARMONINIŲ SROVIŲ BENDRIEJI REIKALAVIMAI	23
10. ELEKTRINIŲ HARMONINIŲ SROVIŲ PAPILDOMIEJI REIKALAVIMAI.....	26
11. ELEKTRINĖS TARP HARMONINIŲ SROVIŲ BENDRIEJI REIKALAVIMAI	26
12. ELEKTRINĖS SKLEIDŽIAMŲ TRIKDŽIŲ NUOTOLINIO RYŠIO LINIJOMS BENDRIEJI REIKALAVIMAI.....	27
13. ĮTAMPOS IR REAKTYVIOSIOS GALIOS VALDYMAS.....	28
14. ELEKTRINIŲ PQ PAJĖGUMO SKAIČIAVIMO REIKALAVIMAI.....	30
15. KITI REIKALAVIMAI	31
16. LAIDININKŲ PAGRINDINĖS CHARAKTERISTIKOS.....	32
17. GENERATORIŲ PRIJUNGIMO PRIE ELEKTROS ENERGIJOS TINKLO REIKALAVIMŲ TAIKYMAS SKIRTINGIEMS GENERATORIŲ TIPAMS	33
LITERATŪRA IR NORMINIAI DOKUMENTAI.....	36

SANTRUMPOS

PSO – Elektros perdavimo sistemos operatorius
 STO – Elektros skirstomojo tinklo operatorius
 THPF – Telefono harmonikų pavidalo faktorius (*angl. telephone harmonic form factor, THFF*)
 NISF – Netiesinių iškreipimų suminis koeficientas (*angl. THD*)
 EEGM – Elektros energijos gamybos modulis (*angl. PGM*)
 EEGO – Elektros energijos gamybos objektas (*angl. PGMF*)
 SEGM – Sinchroninis elektros energijos gamybos modulis (*angl. SG*)
 EJPM – Elektros jėgainių parko modulis (*angl. PPM*)
 AİNS sistema – aukštosios įtampos nuolatinės srovės sistema (*angl. HVDC system*)

LENTELIŲ SĄRAŠAS

0.1 LENTELĖ. ELEKTROS ENERGIJOS GAMYBOS MODULIŲ TIPAS.....	7
0.2 LENTELĖ. ELEKTRINĖS PRIJUNGIMO VERTINIMAS PAGAL EE KOKYBINIUS PARAMETRUS	8
0.3 LENTELĖ. FUNKCINIŲ REIKALAVIMŲ TAIKYMAS PAGAL ELEKTRINĖS TIPĄ	8
3.1 LENTELĖ. STAIGIŲ ĮTAMPOS POKYČIŲ IR MIRGĖJIMO LEISTINOSIOS RIBOS	19
4.1 LENTELĖ. LEISTINOSIOS PROJEK TINĖS MIRGĖJIMO AŠTRUMO RODIKLIO VERTĖS	20
9.1 LENTELĖ. LEISTINOSIOS PROJEK TINĖS HARMONINIŲ ĮTAMPŲ VERTĖS.....	24
11.1 LENTELĖ. TARPHARMONINIŲ SROVIŲ RIBINĖS VERTĖS	26
14.1 LENTELĖ. ĮTAMPOS IR REAKTYVIOSIOS GALIOS VALDYMO ALGORITMŲ TAIKYMAS	28
16.1 LENTELĖ. PRIKLAUSOMAI NUO LAIDININKŲ TIPO IR SKERSPJŪVIO ELEKTRINIAI PARAMETRAI	32
17.1 LENTELĖ. BENDRIEJI REIKALAVIMAI ELEKTROS ENERGIJOS GAMYBOS MODULIAMS.....	33
17.2 LENTELĖ. REIKALAVIMAI SINCHRONINIAMS ELEKTROS ENERGIJOS GAMYBOS MODULIAMS	35
17.3 LENTELĖ. REIKALAVIMAI ELEKTROS JĖGAINIŲ PARKŲ MODULIAMS	35

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

0.1 PAV. OBJEKTŲ TERMINŲ APIBRĖŽTYS.....	6
2.1 PAV. 0,4 kV ELEKTROS SKIRSTOMOJO TINKLO SEGMENTO SKAIČIUOJAMOJI SCHEMA	17
2.2 PAV. 10 kV ELEKTROS SKIRSTOMOJO TINKLO SEGMENTO SKAIČIUOJAMOJI SCHEMA	17
2.3 PAV. 35 kV ELEKTROS SKIRSTOMOJO TINKLO SEGMENTO SKAIČIUOJAMOJI SCHEMA	18
13.1 PAV. C TIPO SINCHRONINIŲ ELEKTROS ENERGIJOS GAMYBOS MODULIO U-Q/PMAX PROFILIS	29
13.2 PAV. C TIPO ELEKTROS JĖGAINIŲ PARKO MODULIO U-Q/PMAX PROFILIS.....	29

ELEKTRINIŲ PROJEKTAVIMO METODIKA

Intensyviai vystantis atsinaujinančių šaltinių technologijų plėtrai elektros skirstomuosiuose tinkluose, būtina užtikrinti stabilų ir patikimą elektros tinklo darbą. Siekiant numatyti aiškų teisinį jungimo prie tinklo pagrindą, palengvinti prekybą elektros energija visoje Europos Sąjungoje, užtikrinti sistemos saugumą, sudaryti sąlygas integruoti atsinaujinančiuosius elektros energijos išteklius, vartotojų naudai didinti konkurenciją ir užtikrinti galimybę efektyviau naudoti tinklą ir išteklius, buvo nustatytos suderintos elektros energijos gamybos modulių jungimo prie tinklo taisyklės [1-3], kuriose didelis dėmesys kreipiamas elektrinių prijungimo prie elektros tinklo techniniams reikalavimams/sprendimams, kurių įgyvendinimo ir eksploatavimo kokybė labai priklausys nuo techninių projektų atlikimo išsamumo ir kokybės. Siekiant užtikrinti reikiamą techninių projektų atlikimo kokybę AB „Energijos skirstymo operatorius“ sudarė metodiką, skirtą projektuotojams, kurie dirba su generacijos integravimo klausimais elektros skirstomajame tinkle.

Terminų apibrėžtys:

Elektros energijos gamybos modulis (EEGM) – sinchroninis elektros energijos gamybos modulis arba elektros jėgainių parko modulis [1, 2] (EEGM=SEGM/EJPM).

Elektros energijos gamybos objektas (EEGO) – objektas, kuriame pirminė energija paverčiama elektros energija ir kuris sudarytas iš vieno ar kelių elektros energijos gamybos modulių, prijungtų prie tinklo viename ar keliuose prijungimo taškuose [1, 2].

Elektros energijos gamybos objekto savininkas – fizinis arba juridinis asmuo, kuriam nuosavybės teise priklauso elektros energijos gamybos objektas [1, 2].

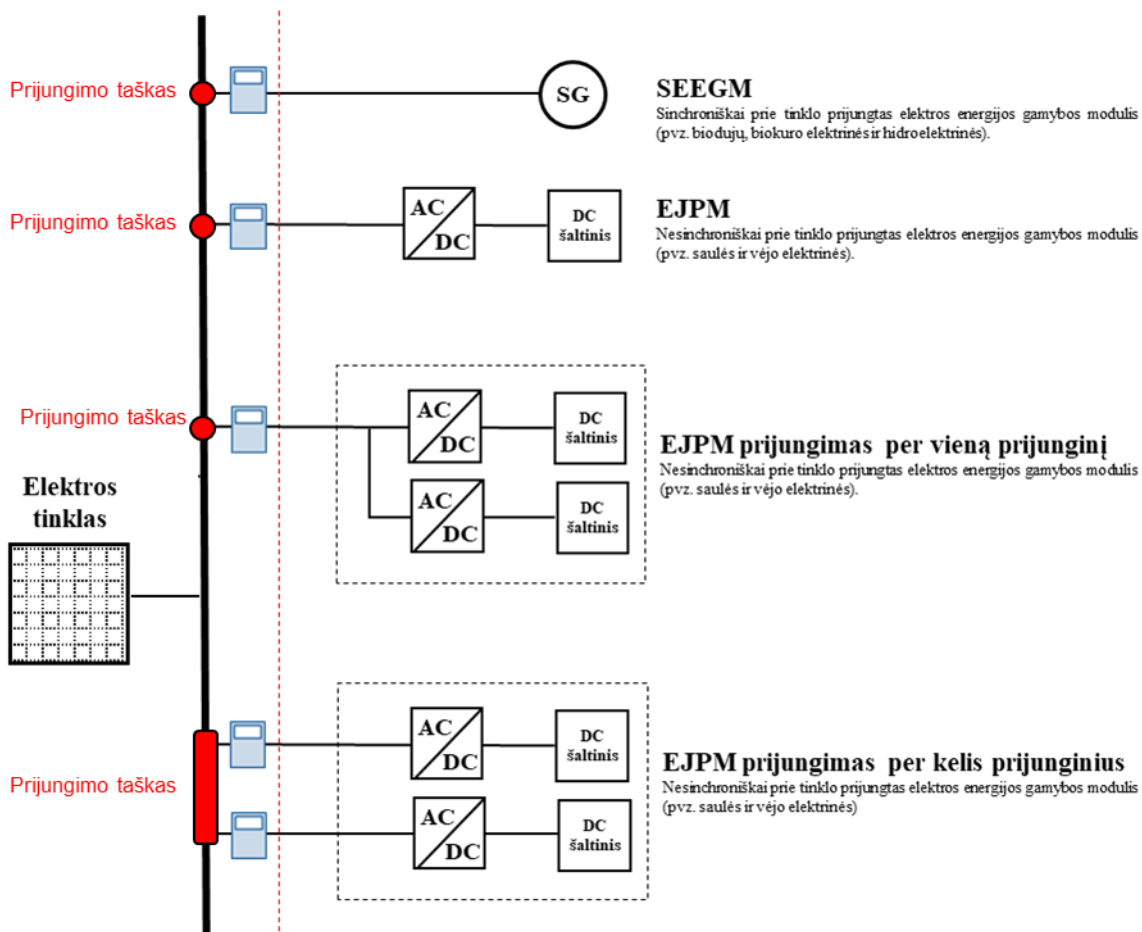
Sinchroninis elektros energijos gamybos modulis (SEGM) – nedalomas rinkinys įrenginių, kurie gali gaminti elektros energiją taip, kad generuojamos įtampos dažnio, generatoriaus sukimosi dažnio ir tinklo įtampos dažnio santykis būtų pastovus, taigi šie parametrai būtų sinchroniški [1, 2].

Elektros jėgainių parko modulis (EJPM) – nesinchroniškai arba per elektroninius galios įrenginius prie tinklo prijungtas elektros energijos gamybos blokas arba tokių blokų grupė, prie perdavimo sistemos, skirstomojo tinklo, įskaitant uždaruosius skirstomuosius tinklus, ar AİNS sistemos prijungti viename taške [1, 2].

Elektros energijos kaupimo įrenginys (EEK) – įrenginys arba įrenginių visuma, skirta elektros energijai priimti iš elektros tinklo arba elektros energijos gamybos įrenginio, ją sukaupti ir vėliau patiekti į elektros tinklą arba naudoti elektros energijos vartojimo reikmėms.

AĮNS sistema – elektros energijos sistema, kurioje energija tarp dviejų arba daugiau kintamosios srovės šynų perduodama aukštosios įtampos nuolatine srove ir kurią sudaro bent dvi AĮNS keitiklių stotys bei jas jungiančios nuolatinės srovės oro arba kabelinės linijos.

Elektros energijos gamybos modulių svarba turėtų būti grindžiama jų dydžiu ir jų poveikiu visai sistemai. Sinchroninės mašinos turėtų būti klasifikuojamos pagal mašinos dydį ir jose turėtų būti visi elektros energijos gamybos objekto, kuris paprastai veikia kaip nedalomas vienetas, komponentai, pvz., atskiri kintamosios srovės generatoriai, varomi atskiromis dujų ir garo turbinomis viename kombinuoto ciklo dujų turbinų įrenginyje. Jei objekte yra keli tokie kombinuoto ciklo dujų turbinų įrenginiai, turėtų būti vertinamas kiekvieno tokio įrenginio dydis, o ne bendras viso objekto pajėgumas. **Nesinchroniškai prijungti elektros energijos gamybos įrenginiai, kai jie kartu sudaro ekonominį vienetą ir turi vieną prijungimo tašką, turėtų būti vertinami pagal jų suminį pajėgumą [1, 2].**



0.1 pav. Objektų terminų apibrėžtys

Elektros energijos gamybos modulių kategorijos/tipai [1, 2]:

- mažesnės kaip 110 kV prijungimo taško įtampos ir ne mažesnio kaip 0,8 kW didžiausio pajėgumo (A tipo);
- mažesnės kaip 110 kV prijungimo taško įtampos ir didžiausio pajėgumo, kuris atitinka arba viršija pagal 3 dalį [1, 2] atitinkamo **elektros perdavimo sistemos operatoriaus (PSO)** pasiūlytą slenkstinę vertę (B tipo). Ši slenkstinė vertė negali būti didesnė už 1 lentelėje nurodytas B tipo elektros energijos gamybos moduliams taikomas ribas;
- mažesnės kaip 110 kV prijungimo taško įtampos ir didžiausio pajėgumo, kuris atitinka arba viršija pagal 3 dalį [1, 2] kiekvieno atitinkamo PSO nustatytą slenkstinę vertę (C tipo). Ši slenkstinė vertė negali būti didesnė už 1 lentelėje nurodytas C tipo elektros energijos gamybos moduliams taikomas ribas;
- 110 kV arba aukštesnės prijungimo taško įtampos (D tipo). Elektros energijos gamybos modulis taip pat yra D tipo, jeigu jo prijungimo taško įtampa yra žemesnė nei 110 kV, o

jo didžiausias pajėgumas ne mažesnis už slenkstinę vertę, nustatytą pagal 3 dalį [1, 2]. Ši slenkstinė vertė negali būti didesnė už 0.1 lentelėje nurodytą D tipo elektros energijos gamybos moduliams taikomą ribą.

0.1 lentelė. Elektros energijos gamybos modulių tipas

Elektros energijos gamybos modulio tipas	A0* (vienfazis)	A0 (trifazis)	A1 (trifazis)	A2 (trifazis)	B (trifazis)	C (trifazis)	D (trifazis)
Galios slenkstinės vertės, nuo kurių elektros energijos gamybos modulis priskiriamas tam tikram tipui	0,8-3,6 kW	0,8 -29,999 kW	30-100 kW	100,001-249,999 kW	0,250-4,999 MW	5-14,999 MW	> 15,000 MW

0.2 lentelė. Elektrinės prijungimo vertinimas pagal EE kokybinius parametrus (X – reikalavimas taikomas, X (tik VE) – reikalavimas taikomas tik vėjo elektrinėms)

Vertinami tinklo darbo režimai: Normalus + Nenormalus (avarinis / remontinis) režimas
Vertinami elektrinės režimai: Elektrinių prijungimo prie žemos ar vidutinės įtampos tinklo įtampos lygio vertinimas atliekamas prie ribinio režimo kai esamų ir planuojamų elektrinių galia lygi leistinajai generuoti galiai (PG=Pleist), vartojimo galia nevertinama (PV=0) elektrinės galios faktorius lygus 1 (cos φ = 1);

Skyrius	Skyriaus pavadinimas	A0* (vienfazis)	A0 (trifazis)	A1	A2	B	C	D	Projektavimo metu apskaičiuojama ir patikrinima su leistinosiomis tinklo įrenginių / parametrų norminėm vertėm	Elektrinės parametrai (duomenys gaunami iš elektrinės savininko/gamintojo)	ESO pateikiama informacija
1	ELEKTRINĖS PRIJUNGIMO PROJEKTAVIMO BENDRIEJI REIKALAVIMAI	X	X	X	X	X	X	X	1. Įtampos lygis (U, kV) 2. Įtampos nuokrypis nuo vardinės įtampos (dU, %) 3. Galios srautai 4. Talpinės srovės (pagal poreikį) 5. Trumpojo jungimo srovės	---	1. Tinklo parametrai (transformatorių, linijų, kompensavimo įrenginių parametrai) 2. esamos elektrinės ir jų leistosios generuoti galios; 3. galimi tinklo režimai 4. normos žemos įtampos tinkle +10% (1,1 s.v), vidutinėje įtampoje +8% (1,08 s.v)
2	ELEKTRINĖS STOVIOSIOS BŪKLĖS ĮTAMPOS KITIMO REIKALAVIMAI	X	X	X	X	X	X	X			
3	ELEKTRINĖS ĮTAMPOS STAIGIŲJŲ POKYČIŲ BENDRIEJI REIKALAVIMAI			X	X	X	X	X	1. Staigus įtampos pokytis d(%), 2. ψk – trumpojo jungimo grandinės fazinis kampas prijungimo taške; 3. Sk – trumpojo jungimo galia prijungimo taške;	1. ku – sukeliamas įtampos pokyčio faktorius; 2. Sn – elektrinės vardinė pilnutinė galia.	Parametro d(%) normos pateikiama 3.1 lentelėje
4	ELEKTRINĖS ĮTAMPOS MIRGĖJIMO BENDRIEJI REIKALAVIMAI			X (tik VE)	X (tik VE)	X (tik VE)	X (tik VE)	X (tik VE)	---	1. va – metinis vidutinis vėjo greitis veleno aukštyje 2. Sn – elektrinės vardinė pilnutinė galia 3. Spark – vėjo elektrinių parko pilnutinė vardinė galia.	Parametro Plt normos pateikiama 4.1 lentelėje
5	ELEKTRINĖS GENERUOJAMOS GALIOS SUKELIAMO ĮTAMPOS MIRGĖJIMO BENDRIEJI REIKALAVIMAI			X (tik VE)	X (tik VE)	X (tik VE)	X (tik VE)	X (tik VE)	1. c(ψk, va) – įtampos mirgėjimo koeficientas 2. Sk – trumpojo jungimo galia prijungimo taške; 3. ψk – trumpojo jungimo grandinės fazinis kampas prijungimo taške; 4. Sk – trumpojo jungimo galia prijungimo taške;		
6	ELEKTRINIŲ GENERUOJAMOS GALIOS SUKELIAMO ĮTAMPOS MIRGĖJIMO PAPILDOMIEJI REIKALAVIMAI				X (tik VE)	X (tik VE)	X (tik VE)	X (tik VE)	1. Trumpalaikio (10min) mirgėjimo aštrumo rodiklis Pst 2. Sk – trumpojo jungimo galia prijungimo taške;		
7	ELEKTRINĖS ĮJUNGIMŲ, PERJUNGIMŲ IR IŠJUNGIMŲ SUKELTO ĮTAMPOS MIRGĖJIMO LAIPTO FAKTORIAUS BENDRIEJI REIKALAVIMAI					X (tik VE)	X (tik VE)	X (tik VE)	1. mirgėjimo laipto faktorius kf(ψk) 2. ψk – trumpojo jungimo grandinės fazinis kampas prijungimo taške; 3. N120 – elektrinės sujungimų ir vėjo elektrinės generatoriaus(-ių) perjungimų didžiausias projektinis skaičius per 120 min. (arba 2 val.) trukmę	1. Sn – elektrinės vardinė pilnutinė galia 2. Spark – vėjo elektrinių parko pilnutinė vardinė galia.	---
8	ELEKTRINIŲ ĮJUNGIMŲ, PERJUNGIMŲ IR IŠJUNGIMŲ SUKELTO ĮTAMPOS MIRGĖJIMO LAIPTO FAKTORIAUS PAPILDOMIEJI REIKALAVIMAI					X (tik VE)	X (tik VE)	X (tik VE)	1. Ilgalaikio (2h) mirgėjimo aštrumo rodiklis PltΣ	---	NV – prie prijungimo taško prijungtų (įskaitant planuojamas) kartu veikiančių elektrinių skaičius
9	ELEKTRINĖS HARMONINIŲ SROVIŲ IR ĮTAMPŲ BENDRIEJI REIKALAVIMAI					X	X	X	1. Atskirų harmonikų nuo h2 iki h25 eilės lygis 2. Suminis harmonikų (nuo 2 iki 25) lygis NISF (THD) 3. Sk – trumpojo jungimo galia prijungimo taške.	Ih(%) – elektrinės h-harmoninės srovės ir pagrindinio dažnio srovės santykis	1. Atskirų harmonikų Uh (%) – santykinė h- harmoninės įtampos leistinoji vertė pateikiama 9.1 lentelėje 2. Suminis harmonikų (nuo 2 iki 25) maksimalus lygis į skirstomąjį tinklą pateikiamas 9 skyriuje - NISF (THD) 6,5%;
10	ELEKTRINIŲ HARMONINIŲ SROVIŲ SROVIŲ IR ĮTAMPŲ PAPILDOMIEJI REIKALAVIMAI					X	X	X	1. Suminis harmonikų (nuo 2 iki 25) lygis NISF (THD) į 110kV tinklą 2. Sk – trumpojo jungimo galia TP, prie kurios jungiama elektrinė, 110kV pusėje.	Ih(%) – elektrinės h-harmoninės srovės ir pagrindinio dažnio srovės santykis	1. Suminis harmonikų (nuo 2 iki 25) maksimalus lygis į perdavimo tinklą pateikiamas 10 skyriuje - NISF (THD) 1,5%
11	ELEKTRINĖS TARPHARMONINIŲ SROVIŲ BENDRIEJI REIKALAVIMAI					X	X	X	1. Suminis tarpharmonikų (nuo 2 iki 25) lygis pagal 10 formulę	Ih(%) – elektrinės h- tarpharmoninės srovės ir pagrindinio dažnio srovės santykis	1. Suminis tarpharmonikų (nuo 2 iki 25) maksimalus lygis pateikiamaa 11.1 lentelėje
12	ELEKTRINĖS SKLEIDŽIAMŲ TRIKDŽIŲ NUOTOLINIO RYŠIO LINIJOMS BENDRIEJI REIKALAVIMAI						X	X	1. Telefono harmonikų pavidalo faktorius THPF 2. Uh – h-osios harmonikos įtampa prijungimo taške; 3. fh – h-osios harmonikos dažnis;	---	1. Ph – telefono grandinėje susidarantis fh dažnio santykinis trikdīs 2. Maksimalus leistinas Telefono harmonikų pavidalo faktorius THPF pateikiamas 12 skyriuje 1%.

0.3 lentelė. Funkcinių reikalavimų taikymas pagal elektrinės tipą

		A0* (vienfazis)	A0 (trifazis)	A1	A2	B	C	D	ESO pateikiama informacija
13	ĮTAMPOS IR REAKTYVIOSIOS GALIOS VALDYMAS					X	X	X	Įtampos ir reaktyviosios galios valdymo algoritmai 13.1 lentelėje ir 13.1, 13.2 pav.
14	ELEKTRINIŲ PQ PAJĖGUMO SKAIČIAVIMO REIKALAVIMAI				X	X	X	X	Pmax, Qmax formulės
15	KITI REIKALAVIMAI				X	X	X	X	Kintamos galios valdymo algoritmas, kibernetinis saugumas
16	LAIDININKŲ PAGRINDINĖS CHARAKTERISTIKOS	X	X	X	X	X	X	X	Laidininkų pagrindinės charakteristikos 14.1 lentelėje
17	GENERATORIŲ PRIJUNGIMO PRIE ELEKTROS ENERGIJOS TINKLO REIKALAVIMŲ TAIKYMAS SKIRTINGIEMS GENERATORIŲ TIPAMS (KOMISIJOS REGLAMENTAS (ES) 2016/631)	X	X	X	X	X	X	X	Bendri ES reglamento 2016/631 reikalavimai pateikti 15.1, 15.2, 15,3 lentelėje

1. ELEKTRINĖS PRIJUNGIMO PROJEKTAVIMO BENDRIEJI REIKALAVIMAI

Reikalavimas taikomas A0, A1, A2, B, C, D tipo elektrinėms

Planuojant prijungti elektrinę prie skirstomojo tinklo, reikia atlikti tinklo įtampos verčių kitimo skaičiavimus. Transformatoriaus atšakos bei įtampos reguliatoriaus nuostatos turi būti naujai apskaičiuotos bei suderintos. Įprastinėmis veikos sąlygomis, neatsižvelgiant į įtampos kryčius ir pertrūkius, skirstomojo tinklo įtampos kitimas turi neviršyti **elektros skirstomojo tinklo operatoriaus (STO)** nurodytų įtampos ribų:

- a) žemos įtampos tinkle +10% (1,1 s.v)
- b) vidutinėje įtampoje +8% (1,08 s.v)

Po elektrinės prijungimo turi būti išlaikomi ir neviršijami STO tinklų eksploatavimo tarnybos nustatyti įtampų dydžiai 6-35 kV transformatorių pastočių šynose.

Elektrinių prijungimo prie bendro naudojimo skirstomojo elektros tinklo projektuose reikalinga apskaičiuoti ribinę būklę/darbo režimą – esamų ir planuojamų prijungti (kurioms rezervuota galia) elektrinių didžiausio generavimo ($P_{Gmax} = \text{Leistinoji generuoti galia}$) režime, nevertinant vartotojų apkrovos ($P_v = 0$).

Trumpųjų jungimų srovių skaičiavimai atliekami vertinant galimus trifazius trumpuosius jungimus, kurių metu srovė yra mažiausia ir didžiausia ($I_{k^{(3)max}}$, $I_{k^{(3)min}}$), bei dvifazį trumpąjį jungimą, kurio metu galima mažiausia trumpojo jungimo srovė ($I_{k^{(2)min}}$).

Kai, dėl elektrinės prijungimo prie skirstomojo tinklo, yra numatoma įrengti naujas ar papildomas vidutinės įtampos (6-35kV) kabelinių linijas skirstomajame ar Gamintojo vidaus tinkle, reikia suskaičiuoti talpines sroves (susidarancias iš skirstomojo ir Gamintojo tinklo) ir esant poreikiui numatyti/parinkti kompensavimo įrenginius skirstomajame tinkle (pvz., kompensacinę ritę).

Talpinės srovės kompensacinė ritė įrengiama, kai:

- a) elektrinės prijungimo metu naujai perskaičiuota talpinė įžemėjimo srovė viršija 10 A, o transformatorių pastotėje (TP) nėra įrengta kompensacinė ritė. Turi būti įrengiama nauja 50-100 A kompensacinė ritė STO TP.
- b) apskaičiuota talpinė įžemėjimo srovė viršija 10 A ir TP jau yra įrengta kompensacinė ritė. Turi būti įrengiama nauja kompensacinė ritė, kurios kompensavimo pajėgumas parenkamas pagal įžemėjimo srovės dydį. Kompensacinė ritė gali būti įrengiama STO TP arba pas gamintoją
- c) Jei apskaičiuota talpinė įžemėjimo srovė neviršija 10 A, tačiau ją susumavus su esama tinklo įžemėjimo srove yra viršijama esamos STO TP kompensacinės ritės vardinė srovė. Turi būti pakeičiama esama kompensacinė ritė į didesnio pajėgumo arba įrengiama papildoma
- d) Jei apskaičiuota talpinė įžemėjimo srovė neviršija 10 A. Nebūtina įrengti kompensacinę ritę

Talpinės srovės kompensacinė ritė įrengiama, kai:

1. Transformatorinės pastotės (TP) šynų sekcijoje, nėra įrengtos kompensacinės ritės. Elektrinės prijungimo metu perskaičiuota šynų sekcijos talpinė įžemėjimo srovės vertė didesnė negu 10 A, vadovaujantis STO techniniais reikalavimais įrengiama kompensacinė ritė.
2. Transformatorinės pastotės (TP) šynų sekcijoje, įrengta kompensacinė ritė (KR).
 - a. Po STO tinklo rekonstravimo, perskaičiuota šynų sekcijos talpinė įžemėjimo srovės vertė didesnė, negu esamos KR diapazonas, vadovaujantis STO techniniais reikalavimais esama pakeičiama nauja.
 - b. Jeigu apskaičiuota Kliento Elektrinės vidaus elektros tinklo (nuo Elektros tinklų nuosavybės ribos) talpinė įžemėjimo srovės vertė viršija 10 A, įrengiama kompensacinė ritė, kurios kompensavimo pajėgumas parenkamas pagal įžemėjimo srovės dydį.

Skaičiavimai turi būti atlikti normaliems ir nenormaliems (poavariniams arba remontiniams) elektros skirstomojo tinklo segmento darbo režimams. Išsamūs darbo režimai aprašomi prijungimo sąlygose. Skaičiavimus rekomenduojama atlikti specializuotais programiniais paketais, skirtais elektros tinklo darbo režimų vertinimui.

1.1. 10 kV KOMUTACINIŲ PUNKTŲ IR 35 kV SKIRSTYKLŲ ĮRENGIMO REIKALAVIMAI

Reikalavimas taikomas elektrinėms ir elektros energijos kaupimo įrenginiams, kurių prijungimui prie elektros skirstomojo tinklo prijungimo sąlygose numatyta įrengti naują 10 kV komutacinį punktą arba 35 kV skirstyklą.

Bendrieji reikalavimai

Elektrinės prijungimui projektuojamas 10 kV komutacinis punktas arba 35 kV skirstykla turi būti įrengiami pagal prijungimo sąlygas, ESO elektros skirstomojo tinklo technologinės plėtros standarto aktualios redakcijos reikalavimus, ESO patvirtintas tipines schemas, techninius reikalavimus įrenginiams ir statiniams bei kitus galiojančius norminius dokumentus.

Projektuojant turi būti:

- a) numatyta atskira, ESO darbuotojams bet kuriuo paros metu laisvai pasiekama įrenginio vieta;
- b) užtikrintas privažiavimas įrenginiams montuoti, keisti, remontuoti ir eksploatuoti, įvertinant naudojamų transporto priemonių bei kėlimo mechanizmų gabaritus ir apkrovas;
- c) nustatytos elektros tinklų nuosavybės ir eksploatavimo atsakomybės ribos;
- d) numatytas teritorijos, statinio ir elektros įrenginių išdėstymas, užtikrinantis saugius eksploatavimo, operatyvinių perjungimų ir remonto darbus;
- e) įvertintos specialiosios žemės naudojimo sąlygos, apsaugos zonos, servitutai, priėjimo bei privažiavimo teisės;
- f) numatytas įžeminimo įrenginys, potencialų išlyginimas ir apsauga nuo žaibo bei viršįtampių;
- g) numatyti elektros energijos apskaitos, relinės apsaugos ir automatikos, dispečerinio valdymo, telemechanikos, ryšių ir savųjų reikmių įrenginiai, kai jų įrengimas nustatytas prijungimo sąlygose;
- h) įvertintos kabelių įvedimo, tvirtinimo, lenkimo spindulių, kabelių kanalų ir angų apsaugos nuo vandens, drėgmės, graužikų bei ugnies plitimo priemonės;
- i) numatytas rezervas prijungimo sąlygose nurodytoms perspektyvinėms linijoms, narveliams, valdymo, ryšių ir apskaitos įrangai;

- j) pateiktos teritorijos plano, vienlinijinės schemos, įrenginių išdėstymo, kabelių trasų, įžeminimo, savųjų reikmių, apskaitos, apsaugų, automatikos, telemechanikos ir ryšių schemos.

Komutacinio punkto arba skirstyklos įrengimo vieta ir techniniai sprendiniai turi būti suderinti su STO iki techninio darbo projekto arba darbo projekto detalizavimo.

10 kV komutacinio punkto reikalavimai

10 kV komutacinis punktas turi būti projektuojamas pagal ESO technologinės plėtros standarto 2 priedą „10 kV skirstomieji punktai“, 2a priede pateiktas tipines schemas ir aktualius techninius reikalavimus 6–10 kV komutavimo punktams.

10 kV komutaciniame punkte turi būti numatyta:

- a) prijungimo sąlygas ir tipinę schemą atitinkanti 10 kV narvelių konfigūracija;
- b) linijų prijungimo, sekcionavimo, įžeminimo ir saugaus kabelių bandymo galimybė;
- c) komutacinių aparatų mechaninis ir elektrinis blokavimas, neleidžiantis atlikti pavojingų arba technologiškai neleistinų operacijų;
- d) vidinio elektros lanko poveikiui atspari konstrukcija ir saugus susidariusio slėgio nukreipimas;
- e) apsauga nuo atmosferos poveikio, drėgmės kaupimosi ir kondensato susidarymo;
- f) įrenginių operatyviniai žymenys, mnemoschema, elektros smūgio pavojaus ženklai ir ESO užraktų sistema;
- g) kabelių įvedimas iš apačios, kabelių tvirtinimo konstrukcijos ir sandarios kabelių įvedimo angos;
- h) komercinės ir, kai nustatyta, kontrolinės apskaitos įrengimo vieta;
- i) relinės apsaugos, automatikos, gedimų indikavimo, nuotolinio valdymo ir teleinformacijos įranga pagal prijungimo sąlygas;
- j) galimybė ESO darbuotojams saugiai patekti prie visų eksploatuojamų įrenginių nepatenkant į elektrinės vidaus teritoriją, jeigu prijungimo sąlygose nenustatyta kitaip.

Komutacinio punkto konstrukcija, vardinės srovės, trumpojo jungimo atsparumas, vidinio lanko klasė, apsaugos laipsnis ir narvelių techniniai parametrai parenkami pagal prijungimo vietos tinklo parametrus ir ESO aktualius techninius reikalavimus.

Komutacinio punkto pamatui suprojektuoti gelžbetonio plokštę.

35 kV skirstyklos reikalavimai

35 kV skirstykla turi būti projektuojama kaip atviroji arba uždaroji skirstykla pagal prijungimo sąlygas, tinklo schemą, reikalingą prijunginių skaičių, trumpojo jungimo sroves, eksploatavimo sąlygas ir ESO patvirtintus techninius sprendinius.

35 kV skirstykloje turi būti numatyta:

- a) prijungimo sąlygas atitinkanti šynų, prijunginių, sekcionavimo ir rezervavimo schema;
- b) galios jungtuvai, skyrikliai, įžemikliai, srovės ir įtampos transformatoriai, viršįtampių ribotuvai bei kita schemoje numatyta įranga;
- c) saugūs įrenginių aptarnavimo, bandymo, remonto ir keitimo atstumai bei įrangos transportavimo keliai;
- d) mechaninis ir elektrinis komutacinių aparatų blokavimas;
- e) relinės apsaugos, automatikos, avarinių įvykių registravimo, dispečerinio valdymo ir teleinformacijos sistemos;
- f) pagrindinis ir rezervinis savųjų reikmių maitinimas bei operatyvinės nuolatinės srovės sistema;
- g) komercinės ir kontrolinės elektros energijos apskaitos įrenginiai;
- h) įžeminimo įrenginys, užtikrinantis leistiną prisilietimo ir žingsnio įtampą visoje skirstyklos teritorijoje;
- i) apsauga nuo žaibo ir komutacinių viršįtampių;
- j) kabelių kanalai, kabelių įvedimo konstrukcijos, priešgaisrinis kabelių sandarinimas ir kabelių atskyrimas pagal paskirtį;
- k) teritorijos aptvėrimas, apšvietimas, fizinės saugos, gaisrinės saugos ir patekimo kontrolės priemonės;
- l) rezervinė vieta prijungimo sąlygose numatytiems perspektyviniams prijunginiams ir įrangai.

Jeigu 35 kV skirstykla projektuojama uždareme statinyje, turi būti numatytas vidinio elektros lanko metu susidarančio slėgio saugus pašalinimas į statinio išorę, tinkamas patalpų vėdinimas, apsauga nuo kondensato susidarymo, įrangos pakeitimo galimybė ir saugūs evakuacijos keliai.

Skirstyklos pamatui suprojektuoti gręžtinius polius.

Prijungimas nuo oro linijos atramos

Kai 10 kV komutacinis punktas arba 35 kV skirstykla prijungiami nuo oro linijos, prijungimas nuo oro linijos atramos iki komutacinio punkto ar skirstyklos turi būti projektuojamas kabelių linija pagal prijungimo sąlygose nurodytą principinę schemą ir aktualius ESO techninius reikalavimus.

Kabelio nuleidimas atrama, tvirtinimo elementai, apsauginiai gaubtai, lenkimo spinduliai ir įvedimas į gruntą turi būti suprojektuoti taip, kad kabelis būtų apsaugotas nuo mechaninio pažeidimo, atmosferos poveikio ir neleistino pašalinių asmenų priėjimo. Metalinės kabelių galinių movų, viršįtampių ribotuvų, komutavimo aparatų ir tvirtinimo konstrukcijų dalys turi būti prijungtos prie bendro atramos įžeminimo įrenginio.

Projekte turi būti pateikta prijungimo nuo oro linijos atramos vienlinijinė schema, atramos įrangos išdėstymo brėžinys, kabelio nuleidimo bei tvirtinimo sprendiniai, įžeminimo schema, viršįtampių apsaugos parinkimas ir atramos mechaninio atsparumo papildomoms apkrovoms patikra. Konkretus atramos tipas, komutavimo aparatų sudėtis ir kabelio prijungimo sprendinys parenkami pagal prijungimo sąlygas, tinklo įtampą, operatyvinio valdymo poreikį ir ESO aktualias tipines schemas.

2. ELEKTRINĖS STOVIOSIOS BŪKLĖS ĮTAMPOS KITIMO REIKALAVIMAI

Reikalavimas taikomas A0, A1, A2, B, C, D tipo elektrinėms

Jei prie prijungimo taško yra prijungiama ne viena, bet kelios elektrinės arba parkas, skaičiuojant tinklo įtampas, elektrinių vardines galias reikia sudėti.

$$P_{\Sigma} = \sum_{i=1}^{N_E} P_{N,i}, \text{ kai elektrinės nedalyvauja įtampos valdyme (}\cos\varphi=1\text{)} \quad (1)$$

$S_{\Sigma} = \sum_{i=1}^{N_E} S_{N,i}$, kai elektrinės nedalyvauja įtampos valdyme, bet generuoja reaktyviąją galią (sudėti reikia kaip kompleksinius dydžius, turinčius realiąją ir menamąją dalis) (2)

Čia N_E – elektrinių skaičius, kurių galia sudedama;

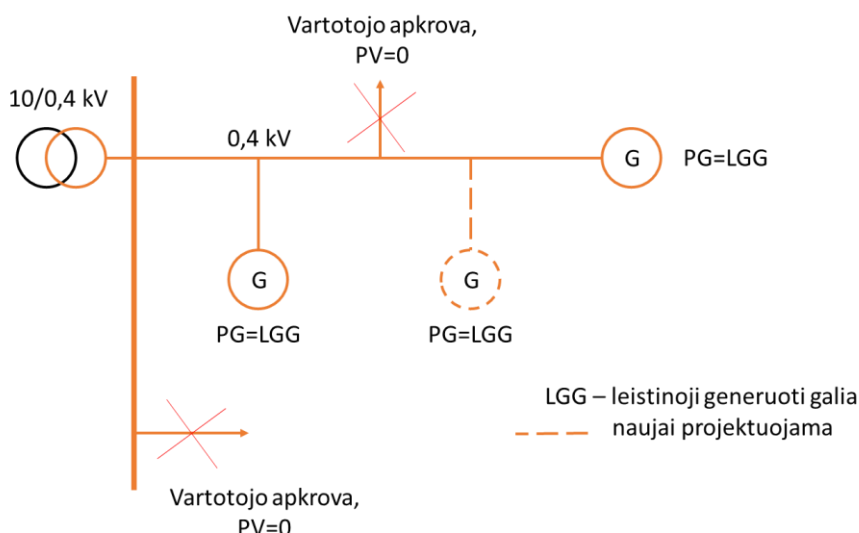
P – elektrinės vardinė aktyvioji galia;

S – elektrinės vardinė pilnoji galia.

0,4 kV elektros skirstomasis tinklas

Jeigu elektrinę numatoma prijungti prie 0,4 kV tinklo, skaičiuojamoji schema turi būti sudaroma/modeliuojama pradedant galios transformatoriumi 10/0,4 kV ir elektros tinklo linija/linijomis, su jau esamais prijungtais generatoriais/elektrinėmis bei projektuojamu/planuojamu prijungti generatoriumi/elektrine, bei kitomis prie 0,4 kV tinklo planuojamomis prijungti elektrinėmis. Skaičiuojamosios schemos pavyzdys pateiktas 2.1 paveiksle.

Išskirtiniais atvejais STO gali nurodyti „tiksliai“ vertinti vartotojų apkrovas, t.y. modeliuojamos apkrovos turi atitikti realių apkrovų dydžius ir jų prijungimo vietas prie realaus 0,4 kV elektros tinklo, t.y. apkrovos nėra „agreguojamos/ekvivalentinamos“.

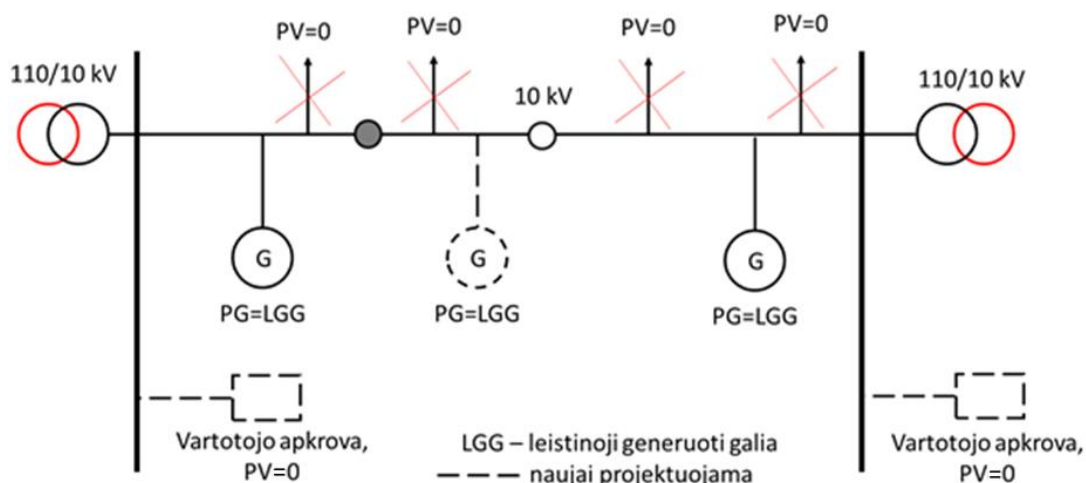


0.1 pav. 0,4 kV elektros skirstomojo tinklo segmento skaičiuojamoji schema

10 kV elektros skirstomasis tinklas

Jeigu elektrinę numatoma prijungti prie 10 kV tinklo, skaičiuojamoji schema turi būti sudaroma/modeliuojama galios transformatoriumi 110/10 kV, 110/35/10 ir 10 kV elektros tinklo linija/linijomis ir su jau esamais prijungtais generatoriais/elektrinėmis bei projektuojamu/planuojamu prijungti generatoriumi/elektrine, bei kitomis planuojamomis prijungti elektrinėms kurioms rezervuota galia skirstomajame tinkle. Skaičiuojamosios schemos pavyzdys pateiktas 2.2 paveiksle.

Išskirtiniais atvejais STO gali nurodyti „tiksliai“ vertinti vartotojų apkrovas, t.y. modeliuojamos apkrovos turi atitikti realių apkrovų dydžius ir jų prijungimo vietas prie realaus 10 ir 0,4 kV elektros tinklo, t.y. apkrovos nėra „agreguojamos/ekvivalentinamos“.

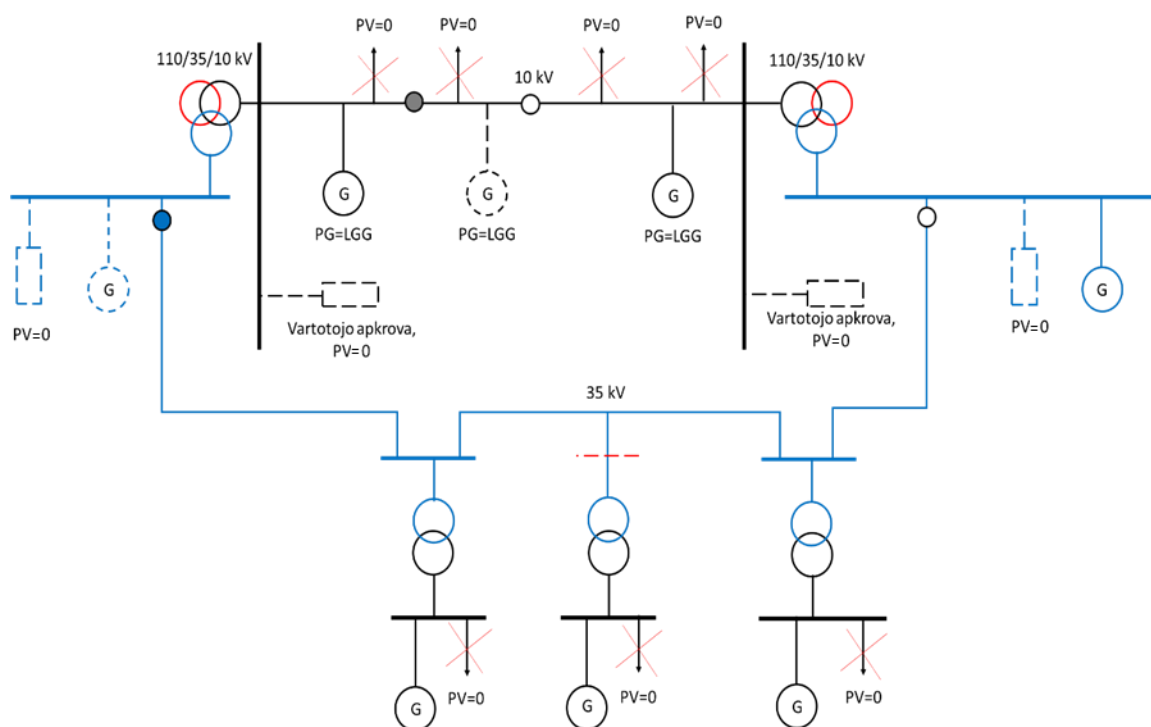


0.2 pav. 10 kV elektros skirstomojo tinklo segmento skaičiuojamoji schema

35 kV elektros skirstomasis tinklas

Jeigu elektrinę numatoma prijungti prie 35 kV tinklo, skaičiuojamoji schema turi būti sudaroma/modeliuojama galios transformatoriumi 110/35/10 kV ir elektros tinklo linija/linijomis ir su jau esamais/prijungtais generatoriais/elektrinėmis bei projektuojamu/planuojamu prijungti generatoriumi/elektrine, bei kitomis planuojamomis prijungti elektrinėmis kurioms rezervuota galia skirstomajame tinkle. Skaičiuojamosios schemos pavyzdys pateiktas 2.3 paveiksle.

Išskirtiniais atvejais STO gali nurodyti „tiksliai“ vertinti vartotojų apkrovas, t.y. modeliuojamos apkrovos turi atitikti realių apkrovų dydžius ir jų prijungimo vietas prie realaus 35, 10 ir 0,4 kV elektros tinklo, t.y. apkrovos nėra „agreguojamos/ekvivalentinamos“.



0.3 pav. 35 kV elektros skirstomojo tinklo segmento skaičiuojamoji schema

Visi aukščiau aprašomi skaičiavimai turi būti atlikti normaliems ir nenormaliems (poavariniams arba remontiniams) elektros skirstomojo tinklo segmento darbo režimams. STO sprendžia ar generatorius/elektrinė visais darbo režimais gali dirbti vardiniais parametrais ar tam tikruose darbo režimuose galimi ribojimai ir kokio dydžio (pvz., esant poavariniams arba remontiniams elektros skirstomojo tinklo segmento darbo režimams, generatoriaus/elektrinės darbas galimas tik pažeminta/sumažinta generuojama aktyviaja galia arba paaukštinta/pažeminta įtampa).

3. ELEKTRINĖS ĮTAMPOS STAIGIŲJŲ POKYČIŲ BENDRIEJI REIKALAVIMAI

Reikalavimas taikomas A1, A2, B, C, D tipo elektrinėms

- a) Staigusis įtampos pokytis yra apibrėžiamas kaip pavienis staigus įtampos kitimas. Prijungimo taško įtampos staigieji pokyčiai, kurių priežastis yra elektrinė, turi atitikti jų dydį (d) ribojančius reikalavimus, pateikiamus 3.1 lentelėje.

0.1 lentelė. Staigiųjų įtampos pokyčių ir mirgėjimo leistinosios ribos

Įtampos pokyčių ir mirgėjimo dažnis r (kartai per val.)	Didžiausias leistinasis įtampos pokytis ir mirgėjimas $d = \frac{\Delta U_{din}}{U_n}, \%$
	35 kV ir žemesnė įtampa
$r \leq 1$	4
$1 < r \leq 10$	3
$10 < r \leq 100$	2
$100 < r \leq 1000$	1,25

- b) Jei prijungimo taške yra prijungtos kelios elektrinės, galimybė keliems generatoriams įsijungti kartu yra mažai tikėtina, todėl paneigiama/nevertinama (jei STO nenustato kitaip).
- c) Elektrinės generatoriaus įjungimo, išjungimo ar apvijų (polių) perjungimo sukeliamas įtampos pokytis elektrinės atitikties sertifikate apibrėžiamas $k_u(\psi_k)$ faktoriumi. Šis faktorius nustatomas per elektrinės tipo bandymus (išskyrus saulės elektrines) ir gali būti tikrinamas matavimais elektrinei veikiant (arba/ir atliekant atitikties modeliavimą, jei taip nusprendžia STO). Staigiojo įtampos pokyčio (d) ir įtampos pokyčio faktoriaus santykis yra:

$$d(\%) = 100 \cdot k_u(\psi_k) \cdot \frac{S_n}{S_k}. \quad (3)$$

Čia: S_k – trumpojo jungimo galia prijungimo taške;

k_u – sukeliamas įtampos pokyčio faktorius;

ψ_k – trumpojo jungimo grandinės fazinis kampas prijungimo taške;

S_n – elektrinės vardinė pilnutinė galia.

Iš (3) formulės apskaičiuotas staigusis įtampos pokytis elektrinės prijungimo taške turi būti mažesnis už 3.1 lentelėje pateiktas ribines vertes.

4. ELEKTRINĖS ĮTAMPOS MIRGĖJIMO BENDRIEJI REIKALAVIMAI

Reikalavimas taikomas A1, A2, B, C, D tipo vėjo elektrinėms

Vėjo elektrinės sukeliami įtampos mirgėjimai yra nuolat pasikartojantys, santykinai greitai vykšmai/procesai, atsirandantis dėl vėjo greičio ir oro tankio kitimų. Sukelti įtampos pokyčiai, per elektrinio apšvietimo prietaisus neigiamai veikia žmonių regėjimą, akyse sukelia mirgėjimo pojūčius. Fiziologiniais tyrimais nustatytos ribinės tokio mirgėjimo vertės pateiktos dokumentuose [4-6]. Vertinant vėjo elektrinės sukeltą mirgėjimą prijungimo taške skiriami du faktoriai:

- a) pirmuoju faktoriumi, kuris vadinamas mirgėjimo koeficientu, vertinamas vėjo elektrinės generuojamos galios svyravimų indėlis į tinklo įtampos mirgėjimą;
- b) vėjo elektrinės perjungimų įtakai įtampos mirgėjimui prijungimo taške išreikšti yra taikomas antrasis – įtampos mirgėjimo laipto faktorius.

Abu faktoriai nustatomi per vėjo elektrinės tipo bandymus. Jie dar priklauso nuo vidutinio metinio vėjo greičio statybos vietoje v_a , matuojamo vėjaračio veleno aukštyje, ir tinklo trumpojo jungimo grandinės pilnutinės varžos fazinio kampo vertės ψ_k prijungimo taške. Vėjo elektrinių gamintojai turi nustatyti mirgėjimo koeficiento ir mirgėjimo laipto faktoriaus vertes esant vidutiniams metiniams vėjo greičiams:

$$v_a = 6 \text{ m/s}, 7,5 \text{ m/s}, 8,5 \text{ m/s ir } 10 \text{ m/s}$$

bei esant trumpojo jungimo grandinės faziniams kampams, lygiems:

$$\psi_k = 30^\circ, 50^\circ, 70^\circ \text{ ir } 85^\circ.$$

Jei statybos vietoje konkrečiai tokių vėjo greičių nėra ar prijungimo tinklo taške fazinio kampo vertė skiriasi, mirgėjimo koeficiento ir mirgėjimo laipto faktoriaus vertės randamos interpoliuojant elektrinės tipo bandymo rezultatus.

Įtampos mirgėjimo aštrumo rodiklis P_{lt} , kurio priežastis yra vėjo elektrinė, turi atitikti 4.1 lentelėje pateiktus reikalavimus.

0.1 lentelė. Leistinosios projektinės mirgėjimo aštrumo rodiklio vertės

10 (20) kV tinkle	$P_{lt} \leq 0,50$
35 kV tinkle	$P_{lt} \leq 0,35$

5. ELEKTRINĖS GENERUOJAMOS GALIOS SUKELIAMO ĮTAMPOS MIRGĖJIMO BENDRIEJI REIKALAVIMAI

Reikalavimas taikomas A1, A2, B, C, D tipo vėjo elektrinėms

Elektrinės įtampos mirgėjimo koeficientui keliami reikalavimai išreiškiami formule:

$$c(\psi_k, v_a) < P_{lt} \cdot \frac{S_k}{\sqrt{S_{park} \cdot S_n}}. \quad (4)$$

Čia: $c(\psi_k, v_a)$ – įtampos mirgėjimo koeficientas;

S_k – trumpojo jungimo galia prijungimo taške;

ψ_k – trumpojo jungimo grandinės fazinis kampas prijungimo taške;

v_a – metinis vidutinis vėjo greitis veleno aukštyje;

S_n – vėjo elektrinės pilnutinė vardinė galia;

S_{park} – vėjo elektrinių parko pilnutinė vardinė galia.

Jei prie prijungimo taško yra prijungta tik viena vėjo elektrinė, o elektrinių parko nėra ir jis neplanuojamas, formulė tampa paprastesnė:

$$c(\psi_k, v_a) < P_{lt} \cdot \frac{S_k}{S_n}. \quad (5)$$

6. ELEKTRINIŲ GENERUOJAMOS GALIOS SUKELIAMO ĮTAMPOS MIRGĖJIMO PAPILDOMIEJI REIKALAVIMAI

Reikalavimas taikomas A2, B, C, D tipo vėjo elektrinėms

Jei, be parke esančių elektrinių, prie tos pačios bendro naudojimo tinklo pastotės yra arba bus jungiamos kitos vėjo elektrinės, tai turi būti įvertinama. Įtampos mirgėjimo koeficientui keliamuose reikalavimuose į tai bus atsižvelgta, jei vietoje S_{park} bus įrašyta visų vėjo elektrinių, kurios bus prijungtos prie tos bendro naudojimo tinklo pastotės, suminė galia.

Tikrinant, ar prie prijungimo taško prijungtos kartu veikiančios vėjo elektrinės neviršija elektros vartotojams žalos nedarančios leistinosios mirgėjimo aštrumo rodiklio vertės, taikoma kvadratinio vidurkio formulė:

$$P_{st} = P_{lt} = \frac{1}{S_k} \sqrt{\sum_{i=1}^{N_{VE}} [c_i(\psi_k, v_a) \cdot S_{n,i}]^2}. \quad (6)$$

Čia N_E – prie prijungimo taško prijungtų kartu veikiančių vėjo elektrinių skaičius.

Šioje formulėje vėjo elektrinių įtampų mirgėjimų tarpusavio koreliacija neįvertinta.

7. ELEKTRINĖS ĮJUNGIMŲ, PERJUNGIMŲ IR IŠJUNGIMŲ SUKELTO ĮTAMPOS MIRGĖJIMO LAIPTO FAKTORIAUS BENDRIEJI REIKALAVIMAI

Reikalavimas taikomas B, C, D tipo vėjo elektrinėms

Elektrinių mirgėjimo laipto faktorius gali būti nustatomas pagal formulę:

$$k_f(\psi_k) < \frac{P_{lt}}{8 \cdot \sqrt[3]{N_{120}}} \cdot \frac{S_k}{\sqrt[3]{S_{park}} \cdot S_n^2}. \quad (7)$$

Čia: $k_f(\psi_k)$ – mirgėjimo laipto faktorius;

S_k – trumpojo jungimo galia prijungimo taške;

ψ_k – trumpojo jungimo grandinės fazinis kampas prijungimo taške;

S_n – elektrinės pilnutinė vardinė galia;

S_{park} – elektrinių parko pilnutinė vardinė galia;

N_{120} – elektrinės sujungimų ir vėjo elektrinės generatoriaus(-ių) perjungimų didžiausias projektinis skaičius per 120 min. (arba 2 val.) trukmę.

Jei prijungimo taške prijungiama tik viena vėjo elektrinė, o elektrinių parko nėra ir jis neplanuojamas, (7) ir (8) formulių vardiklyje paliekama tik S_n (kaip 5 formulėje).

Jei vėjo elektrinės valdymo įrenginiai didžiausio (projektinio) įjungimų, išjungimų ir perjungimų skaičiaus per 2 val. trukmę neriboja, įtampos mirgėjimo laipto faktoriui keliamų reikalavimų riba yra:

$$k_f(\psi_k) < \frac{P_{lt}}{16} \cdot \frac{S_k}{\sqrt[3]{S_{park}} \cdot S_n^2}. \quad (8)$$

8. ELEKTRINIŲ ĮJUNGIMŲ, PERJUNGIMŲ IR IŠJUNGIMŲ SUKELTO ĮTAMPOS MIRGĖJIMO LAIPTO FAKTORIAUS PAPILDOMIEJI REIKALAVIMAI

Reikalavimas taikomas B, C, D tipo vėjo elektrinėms

Jei, be parke esančių elektrinių, prie tos pačios bendro naudojimo tinklo pastotės yra arba bus jungiamos kitos vėjo elektrinės, tai turi būti papildomai įvertinama. Parenkamos statyti elektrinės įtampos mirgėjimo koeficientui keliamuose reikalavimuose į tai bus atsižvelgta, jei vietoje S_{spark} bus įrašyta visų vėjo elektrinių, kurios bus prijungtos prie bendro naudojimo tinklo pastotės, suminė galia.

Tikrinant, ar prie prijungimo taško prijungtų kartu veikiančių elektrinių perjungimai neviršija elektros vartotojams žalos nedarančios leistinosios mirgėjimo aštrumo rodiklio vertės (4.1 lentelė), taikoma kubinio vidurkio formulė:

$$P_{lt\Sigma} = \frac{8}{S_k} \sqrt[3]{\sum_{i=1}^{N_{VE}} N_{120} [k_{f,i}(\psi_k) \cdot S_{n,i}]^3}. \quad (9)$$

Čia N_V – prie prijungimo taško prijungtų kartu veikiančių elektrinių skaičius.

9. ELEKTRINĖS HARMONINIŲ SROVIŲ BENDRIEJI REIKALAVIMAI

Reikalavimas taikomas B, C, D tipo elektrinėms

Jei elektrinėje įrengtas ir prie elektros tinklo tiesiai prijungtas asinchroninis generatorius ir jokių dažnio keitiklių ar nuolatinės srovės linijų ar intarpų nėra, harmoninės srovės, kaip rodo patirtis, yra menkos, ir atitiktis šio skyriaus reikalavimams gali būti netikrinama.

Jei elektrinės generatorius prie elektros tinklo yra prijungtas per dažnio keitiklius/inverterius, per nuolatinės srovės linijas ar interpus, susidaro dideli harmoninių srovių ir įtampų lygiai, todėl atitiktis šio skyriaus reikalavimams turi būti patikrinta.

Pareikalavus STO turi būti patikrinta atitiktis šio skyriaus reikalavimams ir PSO pusėje.

Tiriant elektrinių sukeltas harmonikas, rekomenduojama registruoti kiekvienos harmoninės srovės ar įtampos 10 minučių intervalo vidutinę vertę.

Jei elektrinių paleidimo schemoje taikoma švelnaus paleidimo per tiristorius schema, paleidžiant susidaro didelės, bet tik trumpai truncančios harmoninės srovės ir įtampos.

Skaičiuojant 10 minučių trukmės vidurkius, harmoniniai paleidimo srovės sandai, net ir labai dideli, bet trunkantys tik kelias sekundes, vidurkių verčių beveik nepakeičia.

Elektrinės harmoninės srovės turi būti tokios, kad elektrinės prijungimo taške būtų išvengta nepageidautinų harmoninių įtampų. Harmoninės srovės turi būti tokios mažos, kad jų sukeltos harmoninės įtampos prijungimo taške atitiktų šiuos reikalavimus:

$$I_h(\%) \leq U_h(\%) \cdot \sqrt{\frac{1 + (\operatorname{tg} \psi_k)^2}{1 + (h \cdot \operatorname{tg} \psi_k)^2}} \cdot \frac{S_k}{S_{apkr} + S_{park}}. \quad (10)$$

Čia: I_h – elektrinės h -harmoninės srovės ir pagrindinio dažnio srovės santykis;

$U_h(\%)$ – santykinė h -harmoninės įtampos leistinoji vertė (9.1 lentelė);

S_k – trumpojo jungimo galia prijungimo taške;

ψ_k – trumpojo jungimo grandinės fazinis kampas prijungimo taške;

S_{apkr} – bendro naudojimo elektros tinklo pastotės vietinė (be vietinio generavimo) apkrovos galia;

S_{park} – elektrinės(ių) arba parko pilnutinė vardinė galia prijungimo taške.

0.1 lentelė. Leistinosios projektinės harmoninių įtampų vertės

Nelyginės harmonikos, kurios nekartotinės 3				Nelyginės harmonikos, kurios kartotinės 3				Lyginės harmonikos			
Eilė h	Projektinė leistinoji vertė, %			Eilė h	Projektinė leistinoji vertė, %			Eilė h	Projektinė leistinoji vertė, %		
	$\leq 0,4$ kV	10-35 kV	≥ 110 kV		$\leq 0,4$ kV	10-35 kV	≥ 110 kV		$\leq 0,4$ kV	10-35 kV	≥ 110 kV
5	5	5	2	3	4	4	2	2	1.6	1.6	1,5
7	4	4	2	9	1,2	1,2	1	4	1	1	1
11	3	3	1,5	15	0,3	0,3	0,3	6	0,5	0,5	0,5
13	2,5	2,5	1,5	21	0,2	0,2	0,2	8	0,4	0,4	0,4
17	1,6	1,6	1	>21	0,24	0,24	0,2	10	0,4	0,4	0,4
19	1,2	1,2	1					12	0,2	0,2	0,2
23	1,2	1,2	0,7					>12	0,2	0,2	0,2
25	1,2	1,2	0,7								
>25	$0,2+0,5 \frac{25}{h}$	$0,2+0,5 \frac{25}{h}$	$0,2+0,5 \frac{25}{h}$								

Jeigu galių suma vardiklyje yra didesnė už bendro naudojimo tinklo pastotės (prijungimo taško) transformatoriaus vardinę galią, vietoje jų turi būti įrašoma transformatoriaus vardinė galia.

Santykinių harmoninių įtampų leistinosios projektinės vertės, pateiktos 9.1 lentelėje, yra harmoninės įtampos ir pagrindinio dažnio įtampos santykis:

$$U_h(\%) = \frac{U_h}{U_1} \cdot 100\%. \quad (11)$$

Jei prie prijungimo taško prijungta tik viena elektrinė, kitų elektrinių ar jų parko nėra ir statyti toje vietovėje neplanuojama, 10 formulėje vietoje parko galios pasirenkama tik tos vienos elektrinės galia.

Tikrinant, ar prie prijungimo mazgo prijungta elektrinė, ypač jei elektrinė prijungta per dažnio keitiklius, negadina elektros vartotojams įtampos kokybės, reikia apskaičiuoti, o elektrinei veikiant išmatuoti **netiesinių iškreipų suminį koeficientą** (NISF, angl. THD), kuris įtampoms yra lygus:

$$NISF = 100 \sqrt{\sum_{h=2}^{50} \left(\frac{U_h}{U_1} \right)^2}, \% \quad (12)$$

Čia h – harmonikos eilė;

U_1 – pirmosios (pagrindinės) harmonikos įtampa;

U_h – h -osios harmonikos įtampa prijungimo taške.

12 formulėje apsiribota 50 harmonikos eile (2500 Hz). Jei elektrinės prijungimo schemoje yra aukštadažnių keitiklių, formulės taikymo ribas reikia praplėsti iki keitiklių vidinių dažnių srities, pavyzdžiui, iki 9 kHz.

Elektrinėms taikoma netiesinių iškreipų suminio faktoriaus nuo 10 kV iki 35 kV įtampos tinkluose leistinoji projektinė **vertė yra 6,5 %**. Ribų vertės atitinka IEC/TR 61000-3-6:2008 [4] ir IEC 61400-21-1 standartų reikalavimus.

Elektrinės apsauga nuo įžemėjimo turi būti harmonikoms nejautri, tekant didelėms harmoninėms paleidimo srovėms, nepaveikti, bei, pavyzdžiui, paleidžiant elektrinę, jos neatjungti.

10. ELEKTRINIŲ HARMONINIŲ SROVIŲ PAPILDOMIEJI REIKALAVIMAI

Reikalavimas taikomas B, C, D tipo elektrinėms

Jei kitos elektrinės, šalia numatomų įrengti (projektuojamų) elektrinių (arba jų parko) yra arba bus jungiamos prie bendro naudojimo tinklo tos pačios pastotės, turi būti įvertintas bendras poveikis elektros tinklui. Sukeliamų harmoninių srovių ribų skaičiavimuose į tai bus atsižvelgta, jei 10 formulėje vietoje S_{park} bus įrašyta visų vėjo elektrinių, kurios bus prie tos bendro naudojimo tinklo pastotės prijungtos, suminė galia.

Elektrinių parkų prijungimo per elektros skirstomąjį tinklą (pvz. prijungiama į TP) prie elektros perdavimo tinklo taškų leistinoji projektinė netiesinių iškreipų faktoriaus vertė turi **neviršyti 1,5 %**, jei ši reikšmė viršijama, elektrinė(ės) arba jų parkai, turintys galios keitiklių, kartu turi turėti harmoninius reiškinius slopinančius filtrus.

11. ELEKTRINĖS TARPHARMONINIŲ SROVIŲ BENDRIEJI REIKALAVIMAI

Reikalavimas taikomas B, C, D tipo elektrinėms

Suminis elektrinės indėlis į tarpharmonines sroves prijungimo taške turi atitikti LST EN IEC 61400-21-1 ED1 standarto [5] reikalavimus (11.1 lentelė). Šių reikalavimų bus laikomasi, jei tarpharmoninės srovės prijungimo taške atitiks gretimoms lyginėms harmoninėms srovėms pagal 10 formulę keliamus reikalavimus.

11.1 lentelė. Tarpharmoninių srovių ribinės vertės

Dažnis, [Hz]	Didžiausias indėlis į tarpharmonines sroves, [%]
<100	0,2
$100 \leq f < 9000$	0,5

12. ELEKTRINĖS SKLEIDŽIAMŲ TRIKDŽIŲ NUOTOLINIO RYŠIO LINIJOMS BENDRIEJI REIKALAVIMAI

Reikalavimas taikomas C ir D tipo elektrinėms

Harmoninių įtampų sukeltųjų trikdžių nuotolinio ryšio **linijoms telefono harmonikų pavidalo faktorius (THPF, angl. telephone harmonic form factor, THFF)** apskaičiuojamas pagal šią formulę:

$$THPF = \sqrt{\sum_{h=1}^{50} \left(\frac{U_h}{U_1} \cdot P_h \cdot h \cdot \frac{f_h}{800} \right)^2}. \quad (13)$$

Čia h – harmonikos eilė;

U_1 – pirmosios (pagrindinės) harmonikos įtampa;

U_h – h -osios harmonikos įtampa prijungimo taške;

f_h – h -osios harmonikos dažnis;

P_h – telefono grandinėje susidarantis f_h dažnio santykinis trikdys, kuris nustatomas taikant išmatuotų trikdžių svarumo faktorių pagal Tarptautinės konsultacinės telefonijos ir nuotolinių ryšių koordinavimo komisijos Nuotolinių ryšių linijų apsaugos nuo kenksmingų elektros linijų sukeltųjų reiškinių direktyvą (CCITT, 1978).

Jei elektrinės prie perdavimo ar skirstomojo tinklo prijungtos per galios keitiklius, taip pat turi būti ištirti nuo 2,5 kHz iki 40 kHz dažnių srities trikdžiai.

Telefono harmonikų pavidalo faktoriaus (THPF) vertė prijungimo taške turi neviršyti 1%.

13. ĮTAMPOS IR REAKTYVIOSIOS GALIOS VALDYMAS

B tipo sinchroniniams (hidroelektrinės, biokuro/biodujų, gamtinių dujų elektrinės, kurie turi sinchroninį generatorių tiesiogiai prijungtą prie tinklo) elektros energijos gamybos moduliams[3]

Jei nenurodoma kitaip, sinchroniniai elektros energijos gamybos moduliai prie P_{max} turi turėti galimybę pateikti reaktyviosios galios kiekį, atitinkantį galios koeficientą $\cos\varphi=0,9$ ir suvartoti reaktyviosios galios kiekį, atitinkantį galios koeficientą $\cos\varphi=0,9$ [3].

B ir C tipo elektros jėgainių parko moduliai turi sugebėti valdyti įtampą, keisdami reaktyviąją galią pagal vieną iš šių valdymo algoritmų, kuriuos parenka/nustato STO (gali būti integruotas daugiau nei vienas valdymo algoritmas, jeigu nurodo STO) [3]:

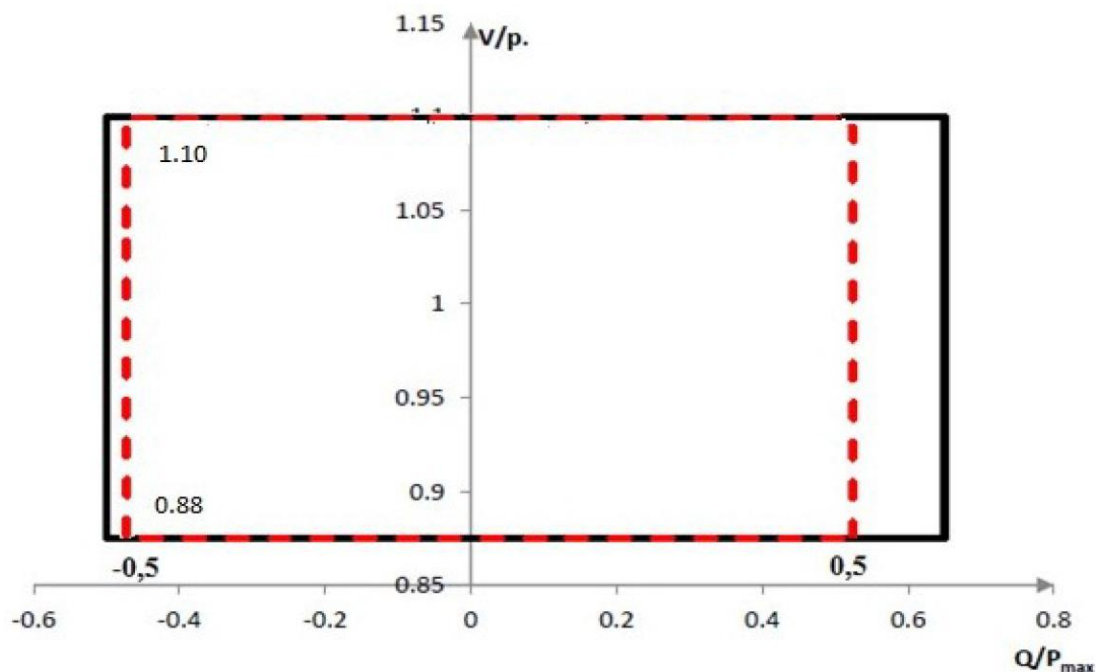
- Qfix**: išlaikyti pastovią reaktyviąją galią P/Q galimybių ribose;
- Q(U)**: palaikyti pastovią kintamosios srovės įtampą, P/Q galimybių ribose;
- Q(P)**: palaikyti tam tikrą reaktyviąją galią, P/Q galimybių ribose;
- cosφ set**: išlaikyti pastovią $\cos\varphi$, P/Q galimybių ribose;
- cosφ(U)**: palaikyti tam tikrą $\cos\varphi$ nuolydį pagal kintamosios srovės įtampą, P/Q galimybių ribose;
- cosφ(P)**: palaikyti tam tikrą $\cos\varphi$ nuolydį, priklausomai nuo aktyviosios galios, P/Q galimybių ribose.

Turi būti galimybė atlikti šį valdymą nuotoliniu būdu [3].

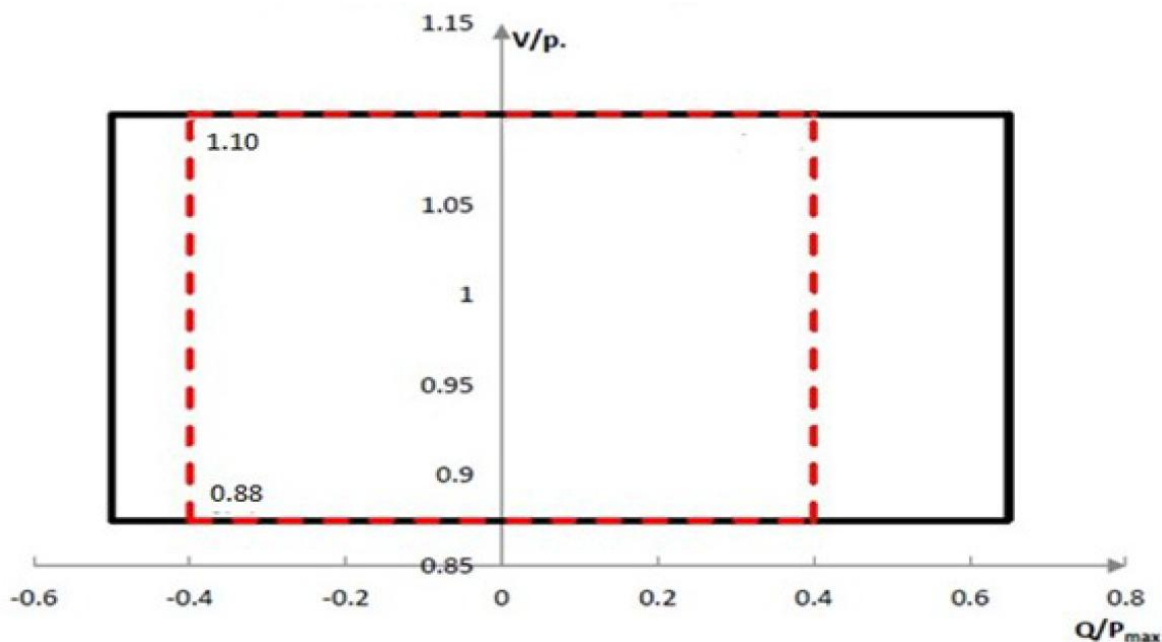
13.1 lentelė. Įtampos ir reaktyviosios galios valdymo algoritmų taikymas

Įtampos ir reaktyviosios galios valdymo algoritmas	A tipo sinchroninis generatorius	B tipo sinchroninis generatorius	C ir D tipo sinchroninis generatorius	A tipo elektros jėgainių parko modulis	B tipo elektros jėgainių parko modulis	C ir D tipo elektros jėgainių parko modulis
Qfix	-	-	-	-	-	-
Q(U) *	Turi būti įdiegta ir aktyvuota (U-Q/P _{max} profilį pateikia įrangos Gamintojas)	Turi būti įdiegta ir aktyvuota (U-Q/P _{max} profilį pateikia įrangos Gamintojas)	Turi būti įdiegta ir aktyvuota (algoritmo profilis 13.1 pav.)	Turi būti įdiegta ir aktyvuota (U-Q/P _{max} profilį pateikia įrangos Gamintojas)	Turi būti įdiegta ir aktyvuota (U-Q/P _{max} profilį pateikia įrangos Gamintojas)	Turi būti įdiegta ir aktyvuota (algoritmo profilis 13.2 pav.)
Q(P)	-	-	-	-	-	-
Cosφ set *	-	Turi būti įdiegta ir aktyvuota	Turi būti įdiegta ir aktyvuota	-	Turi būti įdiegta ir aktyvuota	Turi būti įdiegta ir aktyvuota
cosφ(P)	-	-	-	-	-	-

Pastaba: * prijungimo sąlygų rengimo metu nustatomas konkretus, įtampos ir reaktyviosios galios valdymo algoritmo profilis.



13.1 pav. C ir D tipo sinchroninių elektros energijos gamybos modulio U-Q/Pmax profilis
 Q(U) algoritmas: palaikyti pastovią kintamosios srovės įtampą P/Q galimybių ribose,
U - pastovi, Q - kinta, P - kinta, $\cos\phi$ - kinta



13.2 pav. C ir D tipo elektros jėgainių parko modulio U-Q/Pmax profilis
 Q(U) algoritmas: palaikyti pastovią kintamosios srovės įtampą P/Q galimybių ribose,
U - pastovi, Q - kinta, P - kinta, $\cos\phi$ - kinta

14. ELEKTRINIŲ PQ PAJĖGUMO SKAIČIAVIMO REIKALAVIMAI

Reikalavimas taikomas B, C ir D tipo elektrinėms, taip pat A tipo elektrinėms, kai PQ pajėgumo patikros poreikis nustatytas prijungimo sąlygose.

Projektavimo metu turi būti apskaičiuotas ir pagrįstas elektrinės aktyviosios ir reaktyviosios galios pajėgumas prijungimo taške. Skaičiavimu turi būti patvirtinta, kad elektrinė, įvertinus generatorių arba keitiklių, transformatorių, kabelių, oro linijų, savųjų reikmių ir kitų elektrinės vidaus tinklo elementų įtaką, gali pasiekti reikalaujamus P ir Q derinius neviršydama įrenginių srovės, įtampos, galios ir šiluminių ribų.

Pagrindinės skaičiavimo formulės:

$$P_{\max} = S_{\max} \cdot \cos \varphi \quad (14)$$

Formulėje $\cos \varphi$ reikšmė parenkama pagal elektrinės prijungimo vietą:

kai EJPM jungiamas į tinklo naudotojo vidaus tinklą arba tinklo operatoriaus transformatorių pastotėje, taikoma $\cos \varphi = 1$;

kai EJPM jungiamas į liniją, taikoma $\cos \varphi = 0,9$.

Pavyzdžiui, kai $S_{\max} = 1000$ kVA, gaunama: $\cos \varphi = 1$ atveju $P_{\max} = 1000 \cdot 1 = 1000$ kW, o $\cos \varphi = 0,9$ atveju $P_{\max} = 1000 \cdot 0,9 = 900$ kW.

$$Q_{\max} = \tan(\arccos \varphi) \cdot P_{\max} \quad (15)$$

Pavyzdžiui, kai $P_{\max} = 900$ kW, gaunama: $Q_{\max} = 0,484 \cdot 900 = 435,6$ kVar.

15. KITI REIKALAVIMAI

Reikalavimai taikomi A1, A2, B, C, D tipo elektrinėms pagal prijungimo sąlygas

Kintamos galios valdymo algoritmas

Projekte turi būti pateiktas kintamosios galios valdymo algoritmas, užtikrinantis prijungimo sąlygose nustatytą leistinos generuoti ir vartoti galios bei elektros tinklo įrenginių apkrovos ribinių verčių neviršijimą visais numatytais elektrinės, elektros energijos kaupimo įrenginio ir objekto veikimo režimais.

Kibernetinis saugumas

Projekte turi būti pateikti valdymo, automatikos, telemechanikos ir ryšių sistemų kibernetinio saugumo sprendiniai, užtikrinantys tinklų segmentavimą, prieigos kontrolę, saugų nuotolinį prisijungimą, įvykių registravimą, duomenų atsarginių kopijų sudarymą ir sistemų atkūrimą, vadovaujantis galiojančių teisės aktų ir STO kibernetinio saugumo reikalavimais.

16. LAIDININKŲ PAGRINDINĖS CHARAKTERISTIKOS

Skaiciavimuose naudoti AB „Energijos skirstymo operatorius“ pateiktus laidininkų elektrinius parametrus. Jeigu numatomo įrengti laidininko charakteristikos skiriasi nuo pateiktų reikšmių ir jos yra tiksliai žinomos, tuomet naudoti gamintojo dokumentacijoje pateiktus parametrus. Pareikalavus STO, projektuotojas turi pateikti laidininko gamintojo dokumentaciją.

16.1 lentelė. Priklausomai nuo laidininkų tipo ir skerspjūvio elektriniai parametrai

Elektros linijos tipas	Skerspjūvis, mm ²	Aktyvioji varža, Ω/km	Reaktyvioji varža, Ω/km			Talpumas, μF/km	Induktyvumas, mH/km	Leistinoji ilgalaikė srovė, A				Leistinoji TJ srovė, kA
		+20°C	0,4kV	10kV	35kV	Trikampė klijimo struktūra Δ		grunte PVC vamzdyje (k=0,85)	grunte (k=1)	ore	patalpoje	1s
0,4 kV kabeliai plastikine izoliacija, skirti kloti žemėje, patalpose ir atvira ore	16	0,191	0,087	--	--	0,77	--	66	78	80	--	1,5
	25	0,12	0,086	--	--	0,809	--	--	--	--	--	2,3
	35	0,868	0,083	--	--	0,922	--	106	125	125	--	3,3
	50	0,641	0,084	--	--	0,933	--	--	--	--	--	4,7
	70	0,443	0,078	--	--	1,024	--	157	185	196	--	6,6
	95	0,32	0,078	--	--	1,06	--	--	--	--	--	8,9
	120	0,253	0,076	--	--	1,207	--	217	255	274	--	11,3
	150	0,206	0,076	--	--	1,165	--	--	--	--	--	14,2
	185	0,164	0,075	--	--	1,189	--	--	--	--	--	17,5
0,4 kV oro kabeliai, skirti kloti atvira ore	240	0,125	0,075	--	--	1,218	--	319	375	425	--	22,7
	16	1,91	0,11	--	--	--	0,35	--	--	70	--	1
	25	1,2	0,11	--	--	--	0,34	--	--	95	--	1,6
	35	0,868	0,11	--	--	--	0,34	--	--	115	--	2,3
	50	0,641	0,10	--	--	--	0,33	--	--	140	--	3,2
	70	0,443	0,10	--	--	--	0,31	--	--	180	--	4,5
10kV trigysiai, skirti kloti žemėje, kabeliai su popierine izoliacija	120	0,253	0,09	--	--	--	0,3	--	--	250	--	5,9
	95	0,326	--	0,083	--	0,294	--	--	--	--	--	8,9
	120	0,253	--	0,081	--	0,323	--	--	240	185	--	10,7
	150	0,206	--	0,079	--	0,357	--	--	--	--	--	14,2
	185	0,167	--	0,077	--	0,387	--	--	--	--	--	17,5
10 kV suvytų kabelių plastikine izoliacija ir neizoliuota varinė gysla, skirti kloti žemėje ir atvira ore	240	0,125	--	0,075	--	0,429	--	302	355	270	--	21,4
	120	0,253	--	0,10	--	0,32	0,32	225	265	325	--	11,3
	240	0,125	--	0,09	--	0,43	0,43	327	385	510	--	22,6
10 kV trigysiai kabeliai plastikine izoliacija, skirti kloti žemėje ir atvira ore	50	0,641	--	0,11	--	0,24	0,35	123	145	160	--	4,7
	120	0,253	--	0,09	--	0,33	0,3	196	230	265	--	11,3
	240	0,125	--	0,09	--	0,44	0,27	289	340	400	--	22,6
10 kV viengysliai kabeliai plastikine izoliacija, skirti kloti žemėje ir atvira ore / patalpoje	120	0,253	--	0,116	--	0,36	0,38	225	265	325	325	11,3
	240	0,125	--	0,107	--	0,46	0,32	327	385	490	490	22,6
	500	0,061	--	0,094	--	0,6	0,3	485	570	775	775	47,2
10kV izoliuoti laidai (SAX)	35	0,99	--	--	--	--	--	--	--	200	--	3,2
	70	0,495	--	--	--	--	--	--	--	310	--	6,4
	120	0,29	--	--	--	--	--	--	--	430	--	11
35 kV viengysliai kabeliai plastikine izoliacija, skirti kloti žemėje ir atvira ore	50	0,641	--	--	0,13	0,13	0,42	148	174	187	--	4,7
	70	0,443	--	--	0,144	0,14	--	153	180	225	--	6,6
	95	0,32	--	--	0,138	0,16	0,37	200	235	280	--	8,9
	120	0,253	--	--	0,132	0,17	--	246	289	325	--	11,3
	150	0,206	--	--	0,125	0,18	0,35	255	300	370	--	14,2
	185	0,164	--	--	0,122	0,2	--	281	330	425	--	17,5
0,4-35 kV įrengti neizoliuoti aliuminiai laidai (A)	240	0,125	--	--	0,116	0,22	0,32	327	385	490	--	22,6
	16	1,837	--	0,39	--	--	--	--	--	105	--	--
	25	1,18	--	0,38	--	--	--	--	--	136	--	2,5
	35	0,85	--	0,37	--	--	--	--	--	170	--	3,4
	50	0,59	--	0,36	--	--	--	--	--	215	--	5
	70	0,43	--	0,34	--	--	--	--	--	265	--	7
	95	0,31	--	0,33	--	--	--	--	--	320	--	9,3
	120	0,25	--	0,32	--	--	--	--	--	375	--	--
	35	0,79	--	0,37	0,43	0,008	--	--	--	175	--	4
0,4-35 kV tinkle įrengti neizoliuoti aliuminiai plieniniai laidai (AS)	50	0,6	--	0,34	0,42	0,008	--	--	--	210	--	5,3
	70	0,43	--	0,33	0,41	0,008	--	--	--	265	--	7,5
	95	0,31	--	0,32	0,40	0,009	--	--	--	330	--	10,5
	120	0,25	--	0,31	0,39	0,009	--	--	--	390	--	--
	150	0,2	--	0,3	0,38	0,01	--	--	--	450	--	--
	185	0,16	--	0,3	0,38	0,01	--	--	--	--	--	--

17. GENERATORIŲ PRIJUNGIMO PRIE ELEKTROS ENERGIJOS TINKLO REIKALAVIMŲ TAKYMAS SKIRTINGIEMS GENERATORIŲ TIPAMS

17.1 lentelė. Bendrieji reikalavimai elektros energijos gamybos moduliams

Eil. Nr.	Reikalavimas užtikrinti	Reikalavimas taikomas (būtinai)	A tipas	B tipas	C tipas	D tipas
1	Dažnio diapazono reikalavimus (15.1 lentelė)	Dažnio stabilumo užtikrinimui	X	X	X	X
2	Riboto jautrumo pertekliniam dažnio (RJPD) režimą	Dažnio stabilumo užtikrinimui	X	X	X	X
3	Atsparumą spartiems dažnio pokyčiams (angl. ROCOF)	Dažnio stabilumo užtikrinimui	X	X	X	X
4	Pastovios atiduodamosios galios, atitinkančios tikslinę aktyviosios galios vertę išlaikymą	Dažnio stabilumo užtikrinimui	X	X	X	X
5	Didžiausios galios sumažėjimą mažėjant dažniui	Dažnio stabilumo užtikrinimui	X	X	X	X
6	Automatinis atsijungimas (15.1 lentelė)	Dažnio stabilumo užtikrinimui	X	X	X	X
7	Automatinį prisijungimą (15.1 lentelė)	Dažnio stabilumo užtikrinimui	X	X	X	X
8	Nuotolinio įjungimo/išjungimo valdymą (12.1 lentelė)	Dažnio stabilumo užtikrinimui	X (tik A2 tipui)	X	X	X
9	Aktyviosios galios mažinimą gavus valdymo komandą	Dažnio stabilumo užtikrinimui		X	X	X
10	Aktyviosios galios reguliavimą ir reguliavimo intervalus	Dažnio stabilumo užtikrinimui			X	X
11	Hidroakumuliaciniams elektros energijos gamybos objektams atjungti apkrovą esant nepakankama dažniui	Dažnio stabilumo užtikrinimui			X	X
12	Jautrumo dažniui (JD) režimą (<i>pirminis aktyviosios galios reguliavimas</i>)	Dažnio stabilumo užtikrinimui			X	X
13	Dažnio atkūrimo valdymo funkciją (<i>antrinis aktyviosios galios reguliavimas</i>)	Dažnio stabilumo užtikrinimui			X	X
14	Riboto jautrumo nepakankamam dažniui (RJND) režimą	Dažnio stabilumo užtikrinimui			X	X

15	JD režimo stebėjimą tikruoju laiku	Dažnio stabilumo užtikrinimui			X	X
16	Valdymo schemas ir nuostatas	Sistemos valdymo užtikrinimui		X	X	X
17	Keitimąsi informacija	Sistemos valdymo užtikrinimui		X	X	X
18	Nustatytus apsaugų ir valdymo įtaisų prioritetus	Sistemos valdymo užtikrinimui		X	X	X
19	Transformatoriaus neutralės įžeminimo konfigūraciją	Sistemos valdymo užtikrinimui			X	X
20	Elektrinės apsaugų sistemas ir nuostatas	Sistemos valdymo užtikrinimui		X	X	X
21	Matavimo prietaisų įrengimą	Sistemos valdymo užtikrinimui		X	X	X
22	Priemonių, kuriomis galima registruoti triktis ir stebėti sistemos veikimo dinamiką įrengimą	Sistemos valdymo užtikrinimui			X	X
23	Kampinio stabilumo praradimo atveju automatiškai atsijungti nuo tinklo	Sistemos valdymo užtikrinimui			X	X
24	Aktyviosios galios didinimo ir mažinimo spartos didžiausios ir mažiausios ribas	Sistemos valdymo užtikrinimui			X	X
25	Skaiciavimo modelių sudarymą	Sistemos valdymo užtikrinimui			X	X
26	Gebėti neatsijungti nuo tinklo prie linijos vienfazio arba trifazio automatinio kartotinio įjungimo (VAKĮ ir TAKĮ)	Generuojančio šaltinio atsparumui			X	X
27	Statinio stabilumo išlaikymą galios svyravimų atveju	Generuojančio šaltinio atsparumui			X	X
28	Automatinį atsijungimą viršijus nustatytą prijungimo taško įtampą	Įtampos stabilumui			X	X
29	Dėl tinklo trikdžio atsitiktinai atjungus, automatinį prijungimą prie tinklo	Sistemos atkūrimui		X	X	X
30	Paleidimo po visuotinės avarijos galimybę (angl. Black start) <i>(neprivaloma užtikrinti, nebent PSO nurodo, kad nepakanka esamų galimybių)</i>	Sistemos atkūrimui			X	X
31	Gebėjimą veikti kartu su kitais moduliais izoliuoto veikimo režimu	Sistemos atkūrimui			X	X
32	Greito pakartotinio sinchronizavimo galimybę	Sistemos atkūrimui			X	X

17.2 lentelė. Reikalavimai synchroniniams elektros energijos gamybos moduliams

Eil. Nr.	Reikalavimas užtikrinti	Reikalavimas taikomas (būtinai)	B tipas	C tipas	D tipas
1	Aktyviosios galios atkūrimą po trikties	Generuojančio šaltinio atsparumui	X	X	X
2	Atsparumą triktims taikomą synchroniniams generatoriams prijungtiems prie <110 kV įtampos tinklų (angl. FRT)	Generuojančio šaltinio atsparumui	X	X	X
3	Nuolatinės automatinio žadinimo reguliavimo sistemos įrengimą (supaprastintą)	Įtampos stabilumui	X	X	X
4	Nustatytą gebą reguliuoti reaktyviąją galią (pagal supaprastintą PQ charakteristiką)	Įtampos stabilumui		X	X
5	Gebėjimą užtikrinti reaktyviąją galią veikiant didžiausiu pajėgumu (pagal PQ charakteristiką)	Įtampos stabilumui		X (ribos nurodytos 15 skyriuje)	X (ribos nurodytos 15 skyriuje)
6	Gebėjimą užtikrinti reaktyviąją galią veikiant ne visu pajėgumu (pagal PQ charakteristiką)	Įtampos stabilumui		X	X

17.3 lentelė. Reikalavimai elektros jėgainių parkų moduliams

Eil. Nr.	Reikalavimas užtikrinti	Reikalavimas taikomas (būtinai)	B tipas	C tipas	D tipas
1	Sintetinę inerciją	Dažnio stabilumo užtikrinimui		X	X
2	Aktyviosios galios atkūrimą po trikties	Generuojančio šaltinio atsparumui	X	X	X
3	Atsparumą triktims taikomą elektros jėgainių parkų moduliams prijungtiems prie <110 kV įtampos tinklų (angl. FRT)	Generuojančio šaltinio atsparumui	X	X	X
4	Gebėjimą tiekti greitąją trikties srovę simetrinių (trifazės) bei nesimetrinių (1 arba 2 fazių) trikčių atveju	Įtampos stabilumui	X	X	X
5	Nustatytą gebą reguliuoti reaktyviąją galią (pagal supaprastintą PQ charakteristiką)	Įtampos stabilumui	X		
6	Aktyviosios arba reaktyviosios galios užtikrinimo pirmenybę	Įtampos stabilumui		X	X
7	Gebėjimą užtikrinti reaktyviąją galią veikiant didžiausiu pajėgumu (pagal PQ charakteristiką)	Įtampos stabilumui		X	X
8	Gebėjimą užtikrinti reaktyviąją galią veikiant ne visu pajėgumu (pagal PQ charakteristiką)	Įtampos stabilumui		X	X
9	Reaktyviosios galios reguliavimo režimą	Įtampos stabilumui		X	X
10	Nustatytą galios svyravimų slopinimą (angl. PSS)	Įtampos stabilumui		X	X

LITERATŪRA IR NORMINIAI DOKUMENTAI

1. 2016 m. balandžio 14 d. Komisijos reglamentas (ES) 2016/631 dėl tinklo kodekso, kuriame nustatomi generatorių prijungimo prie elektros energijos tinklo reikalavimai.
2. Valstybinės energetikos reguliavimo tarybos nutarimas dėl bendrųjų techninių reikalavimų, nustatytų pagal 2016 m. balandžio 14 d. Komisijos reglamentą (ES) 2016/631, kuriame nustatomi generatorių prijungimo prie elektros energijos tinklo reikalavimai, patvirtinimo, aktuali redakcija.
3. AB „Energinet skirstymo operatorius“ Pasinaudojimo elektros skirstomaisiais tinklais tvarkos aprašas, aktuali redakcija.
4. AB „Energinet skirstymo operatorius“ elektros skirstomojo tinklo technologinės plėtos standartas. 17 priedas „Elektrinių ir kaupiklių prijungimas“, aktuali redakcija.
5. AB „Energinet skirstymo operatorius“ elektros skirstomojo tinklo technologinės plėtos standartas. 19 priedas „Įtampos kokybė“, aktuali redakcija.
6. Vėjo elektrinių prijungimo prie elektros tinklų techninės taisyklės, patvirtintos Lietuvos Respublikos energetikos ministro 2016 m. kovo 25 d. įsakymu Nr. 1-99, aktuali redakcija.
7. LST EN 50160 „Viešųjų elektros tinklų įtampos charakteristikos“, aktuali redakcija.
8. IEC TR 61000-3-6:2008, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-6: Limits – Assessment of emission limits for the connection of distorting installations to MV, HV and EHV power systems*.
9. IEC TR 61000-3-7:2008, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-7: Limits – Assessment of emission limits for the connection of fluctuating installations to MV, HV and EHV power systems*.
10. IEC 61000-4-7:2002+A1:2008, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-7: Testing and measurement techniques – General guide on harmonics and interharmonics measurements and instrumentation, for power supply systems and equipment connected thereto*.
11. IEC 61000-4-15:2010, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-15: Testing and measurement techniques – Flickermeter – Functional and design specifications*.
12. LST EN IEC 61000-4-30 „Elektromagnetinis suderinamumas (EMS). 4-30 dalis. Bandymų ir matavimo metodai. Elektros energijos kokybės matavimo metodai“, aktuali redakcija.
13. IEC 60909-0 „Short-circuit currents in three-phase a.c. systems – Part 0: Calculation of currents“, aktuali redakcija.
14. IEC 61400-21-1:2019, *Wind energy generation systems – Part 21-1: Measurement and assessment of electrical characteristics – Wind turbines*.
15. IEC 61400-21-2:2023, *Wind energy generation systems – Part 21-2: Measurement and assessment of electrical characteristics – Wind power plants*.
16. Elektros įrenginių įrengimo bendrosios taisyklės, patvirtintos Lietuvos Respublikos energetikos ministro įsakymu, aktuali redakcija.
17. Elektros įrenginių relinės apsaugos ir automatikos įrengimo taisyklės, patvirtintos Lietuvos Respublikos energetikos ministro įsakymu, aktuali redakcija.

18. Elektros energijos gamintojų ir vartotojų elektros įrenginių prijungimo prie elektros tinklų tvarkos aprašas, patvirtintas Lietuvos Respublikos energetikos ministro įsakymu, aktuali redakcija.
19. AB „Energijos skirstymo operatorius“ prie elektros skirstomojo tinklo jungiamų elektrinių informacinių signalų, valdymo komandų ir matuojamų parametrų sąrašas, aktuali redakcija.
20. AB „Energijos skirstymo operatorius“ elektrinių projektavimo techniniai reikalavimai, rekomendacijos, principinės prijungimo schemos, keitiklių nuostatos ir atitikties vertinimo dokumentai, aktualios redakcijos.