

Priloga 1: FREKVENČNA STABILNOST

Člen 13(1)(a)(i)(ii): Frekvenčna območja obratovanja elektroenergijskega modula (PGM)

Člen 13(1)(a)(i)

Splošne zahteve glede frekvenčnega območja obratovanja elektroenergijskega modula in časovna perioda obratovanja:

Frekvenčna območja	Časovna perioda obratovanja
47,5 Hz-48,5 Hz	Najmanj 30 minut
48,5 Hz-49,0 Hz	Najmanj 30 minut
49,0 Hz-51,0 Hz	Neomejeno
51,0 Hz-51,5 Hz	30 minut

Člen 13(1)(a)(ii)

Splošne zahteve glede frekvenčnega območja obratovanja elektroenergijskega modula, ki sodeluje v shemi/načrtu vzpostavitve EES (od spodaj navzgor ali v otočnem obratovanju ali pri prehodu v otočno obratovanje) ali je priključen v delu omrežja, ki je izpostavljen večjim tveganjem / verjetnosti prehoda v otočno obratovanje in časovna perioda obratovanja:

Frekvenčna območja	Časovna perioda obratovanja
42,5 Hz-47,5 Hz	Elektroenergijski modul mora biti načrtovan in grajen tako, da je v primeru podnihaja frekvence med 42,5 Hz in 47,5 Hz sposoben oddajati električno energijo v prenosni sistem najmanj 60 sekund s stabilno frekvenco (stabilnimi vrtljaji) znotraj predpisane statike ($s\pm 1$) [%]. Če obstajajo omejitve glede na tehnološki proces in stanje tehnike elektroenergijskega modula, so možne izjeme le s soglasjem systemskega operaterja prenosnega sistema na podlagi strokovnih analiz predloženih s strani lastnika elektroenergijskega modula.
47,5 Hz-48,5 Hz	Najmanj 30 minut
48,5 Hz-49,0 Hz	Najmanj 60 minut
49,0 Hz-51,0 Hz	Neomejeno
51,0 Hz-51,5 Hz	30 minut
51,0 Hz-57,5 Hz	Elektroenergijski modul mora biti načrtovan in grajen tako, da je v primeru prenihaja frekvence med 51,5 Hz in 57,5 Hz, oziroma maksimalne frekvence, ki jo doseže elektroenergijski modul pri izpadu bremena pri maksimalni moči, sposoben oddajati električno energijo v prenosni sistem najmanj 60 sekund s stabilno frekvenco (stabilnimi vrtljaji) znotraj predpisane statike ($s\pm 1$) [%]. Če obstajajo omejitve glede na tehnološki proces in stanje tehnike elektroenergijskega modula, so možne izjeme le s soglasjem systemskega operaterja prenosnega sistema na podlagi strokovnih analiz predloženih s strani lastnika elektroenergijskega modula.

Člen 13(1)(b): Hitrost spremembe frekvence (RoCoF)

1. Elektroenergijski modul mora ostati vključen na omrežje in stabilno obratovati pri hitrosti spremembe frekvence (RoCoF) najmanj do vrednosti ± 2 Hz/s z 500 ms oknom na podlagi drsečega povprečja, pri točnosti meritve RoCoF najmanj ± 1 mHz/s. Elektroenergijski moduli kateri sodelujejo v shemi/načrtu vzpostavitve EES (od spodaj navzgor ali v otočnem obratovanju ali pri prehodu v otočno obratovanje) ali so priključeni v delu omrežja, ki je izpostavljen večjim tveganjem / verjetnosti prehoda v otočno obratovanje se zahteva sposobnost ostati vključen na omrežje in obratovati ob hitrosti spremembe frekvence (ROCOF) najmanj do vrednosti 5 Hz/s.
2. Zaščita napajalnega voda tipa RoCoF ni predvidena. Če želi lastnik elektroenergijskega modula implementirati navedeno zaščito se le-ta nastavi v skladu s predlogom nastavitve 14(5)(b)(i).

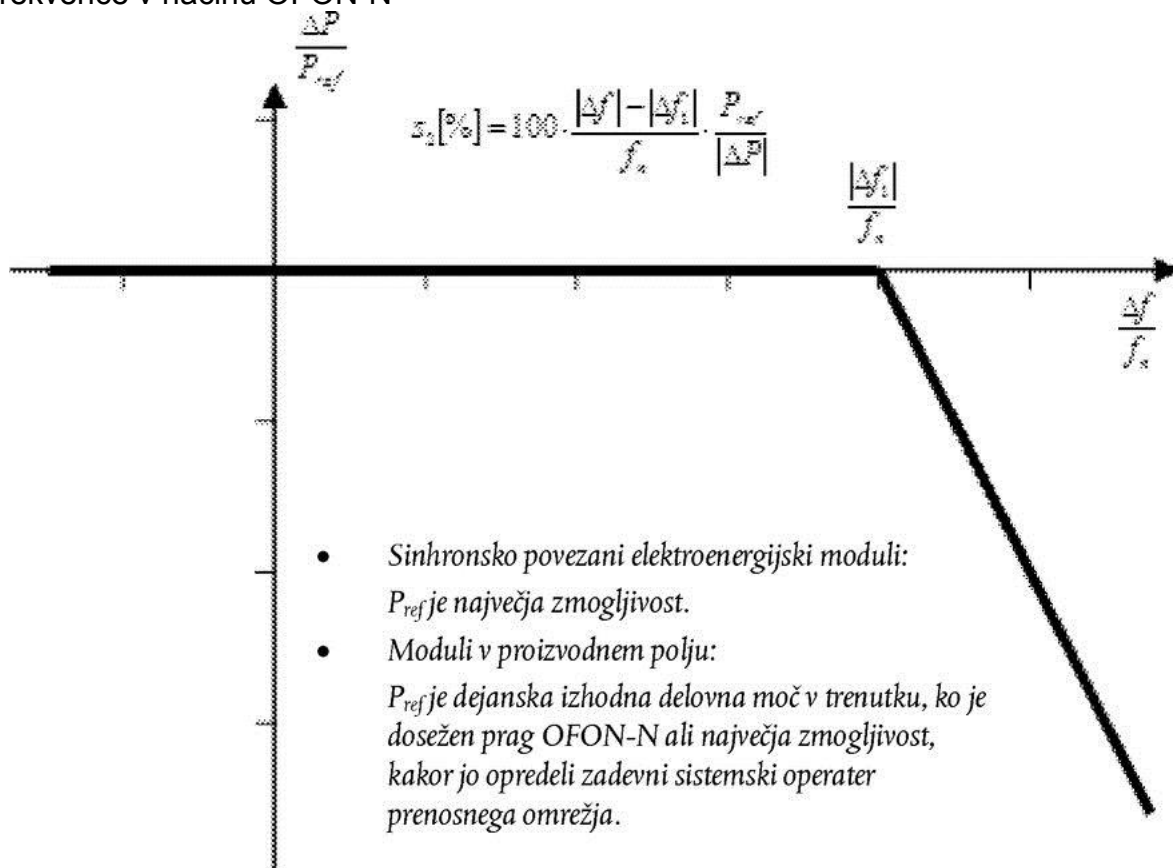
Člen 13(2)(a): Omejen frekvenčno občutljiv način – nadfrekvenčni

Za elektroenergijske module se zahteva:

1. nastavitev frekvenčnega praga omejenega frekvenčno občutljivega načina – nadfrekvenčni (OFON-N): $f_1 = 50,2$ Hz, oz. pri nadfrekvenci $\Delta f_1 = + 200$ mHz,
2. nastavitev statike v omejenem frekvenčno občutljivem načinu – nadfrekvenčni (OFON-N): $s_2 = 5\%$ in je nastavljiva znotraj območja med 2% in 12%,
3. mrtvi čas frekvenčnega odziva mora biti čim krajši, kakor hitro je to tehnično mogoče (brez namerne zakasnitve).
4. točnost meritve frekvence je najmanj ± 50 mHz z 100 ms oknom na podlagi drsečega povprečja.

Za module v proizvodnem polju, ko je dosežen prag OFON-N, velja: $P_{ref} = P_{max}$ (referenčna delovna moč je enaka največji zmogljivost modula v proizvodnem polju).

Slika 1: Sposobnost odziva delovne moči elektroenergijskih modulov na spremembo frekvence v načinu OFON-N



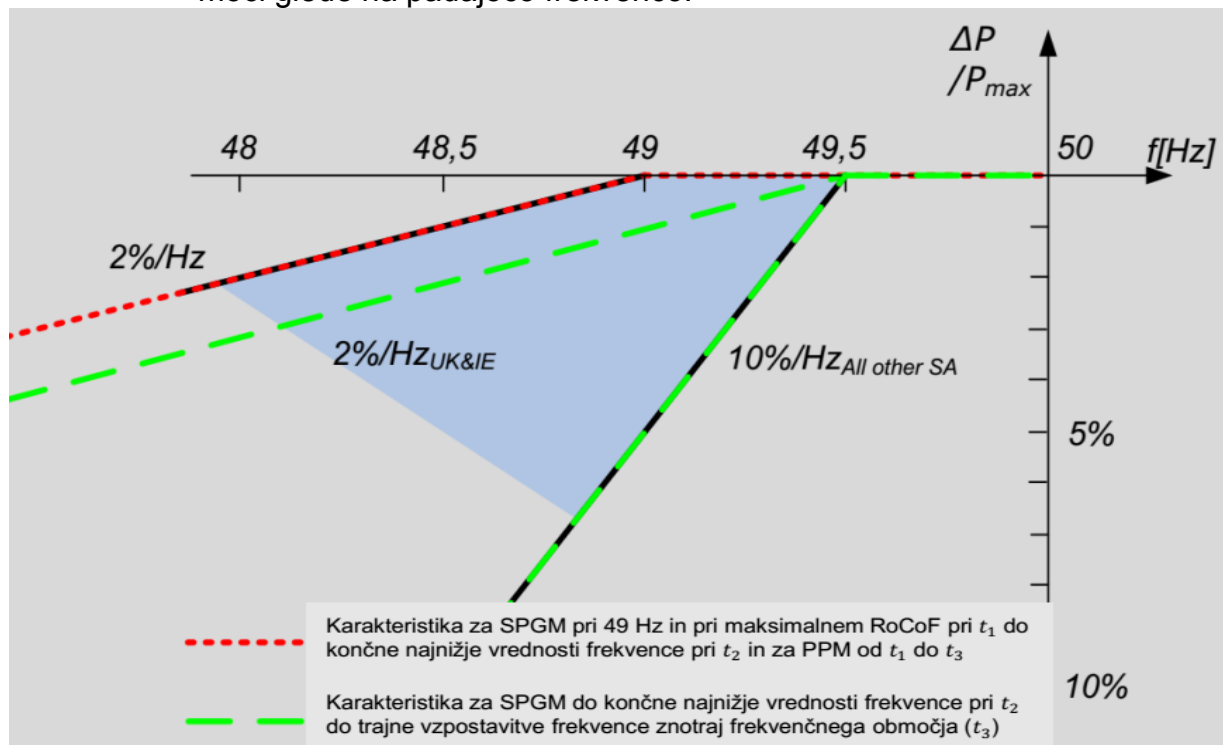
P_{ref} je referenčna delovna moč, s katero je povezana ΔP , in je lahko različno določena za sinhronsko povezane elektroenergijske module in module v proizvodnem polju. ΔP je sprememba izhodne delovne moči elektroenergijskega modula. f_n je nazivna frekvenca (50 Hz) v omrežju, Δf pa odstopanje frekvence v omrežju. Kadar je pri nadfrekvencah vrednost Δf višja od vrednosti Δf_1 , mora elektroenergijski modul zagotoviti negativno spremembo izhodne delovne moči v skladu s statiko s_2 .

Člen 13(4)(a)(b), 13(5)(a)(b): Dopustno zmanjšanje delovne moči z največje izhodne delovne moči glede na padajočo frekvenco

Za elektroenergijske module se zahteva:

1. največje dopustno zmanjšanje delovne moči iz največje izhodne delovne moči (največje zmogljivosti - P_{max}) glede na padajočo frekvenco kot prikazuje slika 2.

Slika 2: Največje dopustno zmanjšanje delovne moči iz največje izhodne delovne moči glede na padajočo frekvenco.



Ob upoštevanju potreb EES in tehnoloških omejitev sta podana dva profila, ki ločeno zajemata:

- a) prehodno stanje elektroenergijskega modula (v času med t_1 in t_2) in
- b) stacionarno stanje (v času med t_2 in t_3).

Če ne obstajajo tehnične omejitve za ohranjanje delovne moči glede na padajočo frekvenco je zmanjšanje delovne moči nedopustno.

Tabela 1 zajema zahtevo v prehodnem stanju, v katerem se zahteva, da v času najmanj do 30 sekund elektroenergijski modul (glede na padajočo frekvenco) ne bo preseže omejitve 2% zmanjšanja največje delovne moči na Hz ($2\% P_{max}/Hz$), kar omogoča aktiviranje delovanja drugih sistemov za regulacijo frekvence. V stacionarnem stanju (po preteku 30 sekund od nastopa incidenta) je elektroenergijskemu modulu dovoljeno, če je to potrebno, največje zmanjšanje delovne moči, ki ne preseže omejitve 10% največje delovne moči na Hz ($10\% P_{max}/Hz$).

Tabela 1: Največje dopustno zmanjšanje delovne moči iz največje izhodne delovne moči glede na padajočo frekvenco za elektroenergijski modul: sinhronsko povezan elektroenergijski modul – SPGM in modul v proizvodnem polju – PPM.

	Parametri	SPGM	PPM
Prehodno stanje	frekvenčni prag	49 Hz	49 Hz
	naklon	$\leq 2\% P_{\max}/\text{Hz}$	$\leq 2\% P_{\max}/\text{Hz}$
	t ₁	≤ 2 s	≤ 2 s
	t ₂	30 s	30 s
Stacionarno stanje	frekvenčni prag	49,5 Hz	49 Hz
	naklon	$\leq 10\% P_{\max}/\text{Hz}$	$\leq 2\% P_{\max}/\text{Hz}$
	t ₃	30 min	30 min

2. Veljavni okoljski pogoji ob upoštevanju tehnične zmogljivosti elektroenergijskih modulov (standardni okoljski pogoji) so opredeljeni pri:
- Temperaturi: 25° C
 - Nadmorska višina: med 0 m in 600 m
 - Vlažnost: med 15 in 20 g H₂O / kg

Od elektroenergijskega modula se zahteva, da zagotovi pričakovane karakteristike pri naslednjem nizu temperatur [-10°C, 0°C, 15°C, 25°C, 30°C, 40°C]. To ne pomeni, da je potrebno navedeno zahtevo (največje dopustno zmanjšanje delovne moči iz največje izhodne delovne moči glede na padajočo frekvenco) izpolniti za celoten niz temperatur, vendar so te informacije pomembne za systemskega operaterja prenosnega omrežja, da lahko določi obseg rezerv (rezerve za vzdrževanje frekvence – FCR, rezerve za povrnitev frekvence - FRR in rezerve za nadomestitev – RR), kot tudi shemo podfrekvenčnega razbremenjevanja in sčasoma tudi minimalno vztrajnost EES. Poleg tega bo zagotovitev teh informacij omogočala preverjanje skladnosti elektroenergijskega modula z določeno zahtevo.

Člen 13(6): Prenehanje zagotavljanja delovne moči na izhodu v času 5 sekund od prejete navodila na vhodnih vratih in zahteve po opremi za daljinsko vodenje

Elektroenergijski modul tipa A in tipa B mora imeti vgrajeno opremo, ki omogoča sprejem ukaza na vhodni vmesnik elektroenergijskega modula, za prenehanje zagotavljanja delovne moči na izhodu elektroenergijskega modula, od zadevnega sistemskega operaterja, ter je usklajena z njegovimi tehničnimi zahtevami glede vrste in načina komunikacije. Tip opreme se določi v *Postopku za pridobitev obvestila o odobritvi zaradi priključitve* na omrežje.

Člen 13(7): Pogoji pod katerimi se je elektroenergijski modul sposoben avtomatsko vključiti na omrežje

Tehnične pogoji elektroenergijskega modula tipa A in tipa B, da se je sposoben avtomatsko vključiti na omrežje pod predpisanimi pogoji:

1. Napetostno območje na točki priključitve na omrežje: $0,9 \text{ p.u.} \leq U \leq 1,1 \text{ p.u.}$, in je nastavljivo znotraj območja med $0,85 \text{ p.u.} \leq U \leq 1,1 \text{ p.u.}$
2. Frekvenčno območje: $49,9 \text{ Hz} \leq f \leq 50,1 \text{ Hz}$, in je nastavljivo znotraj območja med $47,5 \text{ Hz} \leq f \leq 51,0 \text{ Hz}$.
3. Čas opazovanja (čas, v katerem morajo biti neprekinjeno izpolnjeni vsi zahtevani pogoji): $T_{\text{opazovanja}} = 60 \text{ s}$, in je nastavljiv znotraj območja med 0 s in 300 s.
4. Največja dovoljena hitrost spremembe želene delovne moči: $\Delta P_{\text{žel}} \leq 20 \% P_{\text{max/min}}$ in je nastavljiva znotraj območja do vrednosti $\Delta P_{\text{žel}} \leq 20 \% P_{\text{max/min}}$.
5. Ukaz na vhodni vmesnik elektroenergijskega modula, za prenehanje zagotavljanja delovne moči na izhodu elektroenergijskega modula ni aktiven.

Avtomatski vklop na omrežje za elektroenergijske module tipa C ni dovoljen, razen če zadevni sistemski operater v sodelovanju z zadevnim sistemskim operaterjem prenosnega omrežja ne določi drugače. Avtomatski vklop na omrežje je odvisen od posameznega dovoljenja, ki se ga določi v pogodbah za priključitev na omrežje.

Člen 14(2)(b): Regulacija delovne moči na izhodu z namenom zmanjšanja delovne moči na izhodu po prejetju inštrukcije na vhodnih vratih in zahteve po dodatni opremi, ki omogoča vodenje

Elektroenergijski modul tipa B mora imeti vgrajeno opremo, ki omogoča sprejem ukaza na vhodni vmesnik elektroenergijskega modula, za zmanjšanje delovne moči na izhodu elektroenergijskega modula, od zadevnega systemskega operaterja, ter je usklajena z njegovimi tehničnimi zahtevami glede vrste in načina komunikacije. Tip opreme in zahteve, da se omogoči vodenje izhodne delovne moči se določi v *Postopku za pridobitev obvestila o odobritvi zaradi priklučitve* na omrežje.

Člen 15(2)(a)(b):

(a) Regulacija zelene vrednosti delovne moči in regulacijsko območje

(b) Ročni, lokalni ukrepi, kadar avtomatski regulacijski sistem na daljavo ne deluje

Regulacija zelene vrednosti delovne moči in regulacijsko območje

Regulacijski sistem elektroenergijskega modula mora, glede na regulacijo delovne moči in regulacijsko območje, biti zmožen:

1. prilagoditi zeleno vrednost izhodne delovne moči glede na novo nastavljeno vrednost v času znotraj periode:
 - a. krajše od 15 minut **pri povečanju** delovne moči pri SPGM. Za SPGM velja dP/dt :
 - i. HE: $dP/dt \geq 40\% P_{max}/min$
 - ii. PE: $dP/dt \geq 10 - 20\% P_{max}/min$
 - iii. ostali SPGM: $dP/dt \geq 5\% P_{max}/min$
 - b. krajše od 1 minute **pri povečanju** delovne moči pri PPM. Za PPM velja $dP/dt \geq 200\% P_{max}/min$.
2. doseči novo zeleno vrednost glede na razpoložljivost vira energije za elektroenergijski modul, ki se nanaša na novo zeleno vrednost znotraj tolerance: $\pm 1,5\% P_{max}$

Če lastnik elektroenergijskega modula predloži dokaz, da teh vrednosti ne more dosegati brez povzročanja nesorazmernih stroškov, potem so možne izjeme le s soglasjem systemskega operaterja prenosnega sistema na podlagi strokovnih analiz predloženih s strani lastnika elektroenergijskega modula. Predlagane vrednosti se lahko popravijo na vrednosti, ki jih predlaga lastnik PGM-ja.

Ročni, lokalni ukrepi, kadar avtomatski regulacijski sistem na daljavo ne deluje

PGM tip C:

V primerih, kjer naprave za avtomatsko daljinsko nastavitvev ne delujejo je:

1. zahtevana toleranca za dosego zelene vrednosti $\geq 10\% P_{max}$.
2. čas, potreben za doseganje zelene vrednosti delovne moči ≥ 6 ur

PGM tip D:

V primerih, kjer naprave za avtomatsko daljinsko nastavitvev ne delujejo je:

1. zahtevana toleranca za dosego zelene vrednosti $\geq 5\% P_{max}$.
2. čas, potreben za doseganje zelene vrednosti delovne moči ≥ 30 min

Člen 15(2)(c)(i): Omejen frekvenčno občutljiv način – podfrekvenčni

Za elektroenergijske module tipa C in tipa D se zahteva:

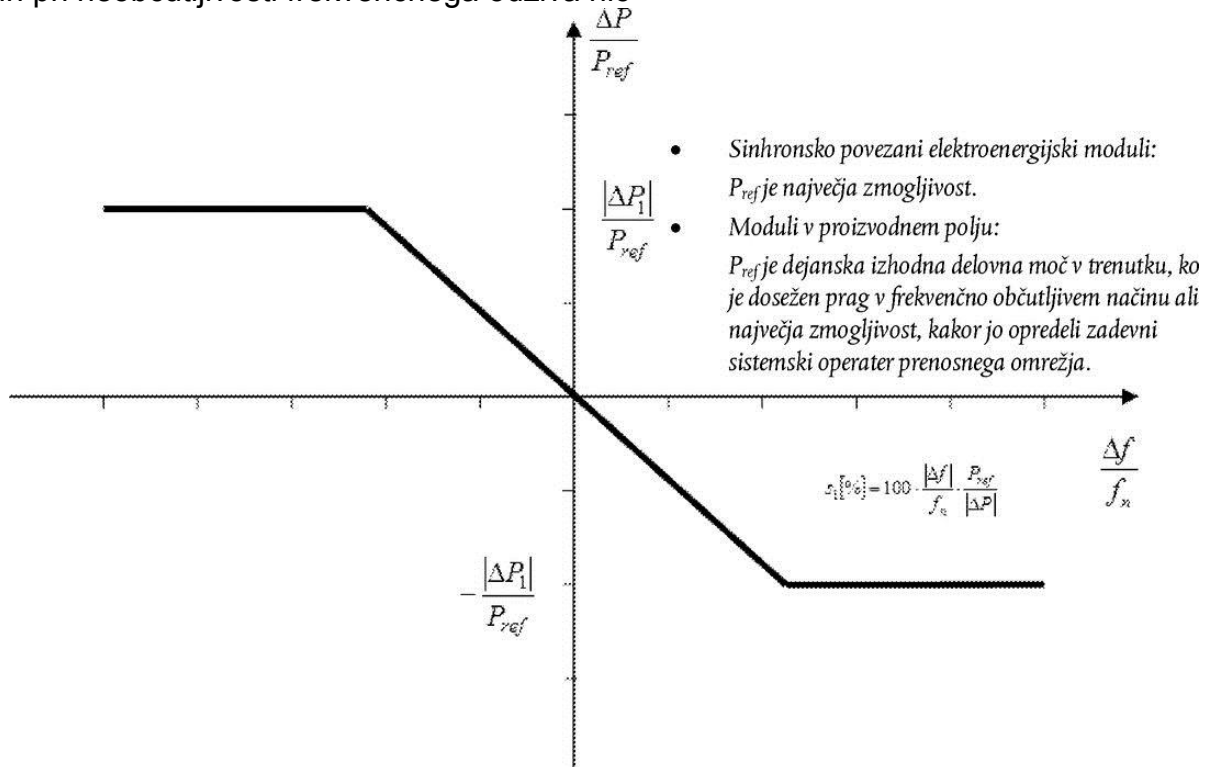
1. nastavitev frekvenčnega praga omejenega frekvenčno občutljivega načina – podfrekvenčni (OFON-P): $f_1 = 49,8$ Hz, oz. pri podfrekvenci $\Delta f_1 = -200$ mHz
2. nastavitev statike v omejenem frekvenčno občutljivem načinu – nadfrekvenčni (OFON-P): $s_2 = 5\%$ in je nastavljiva znotraj območja med 2% in 12%. Nastavitev statike mora omogočati, da je lahko le-ta različno nastavljena v OFON-P in OFON-N načinu.
3. mrtvi čas frekvenčnega odziva mora biti čim krajši, kakor hitro je to tehnično mogoče (brez namerne zakasnitve)
4. točnost meritve frekvence je najmanj ± 50 mHz z 100 ms oknom na podlagi drsečega povprečja.

Za module v proizvodnem polju, ko je dosežen prag OFON-P, velja: $P_{ref} = P_{max}$ (referenčna delovna moč je enaka največji zmogljivost modula v proizvodnem polju).

Člen 15(2)(d)(i)(iii)(iv)(v): Frekvenčno občutljiv način

15(2)(d)(i)

Slika 5: Sposobnost odziva delovne moči elektroenergijskih modulov na spremembo frekvence v frekvenčno občutljivem načinu, pri mrtvem pasu frekvenčnega odziva nič in pri neobčutljivosti frekvenčnega odziva nič



P_{ref} je referenčna delovna moč, s katero je povezana ΔP . ΔP je sprememba izhodne delovne moči elektroenergijskega modula. f_n je nazivna frekvenca (50 Hz) v omrežju, Δf pa odstopanje frekvence v omrežju.

Nastavitveni parametri za frekvenčno občutljivem načinu (pojasnilo za sliko 5):

Parametri		Območja in vrednosti
Območje delovne moči glede na največjo zmogljivost $\frac{ \Delta P_1 }{P_{max}}$		a) v primeru nedelovanja trga z FCR se zahteva za vse PGM tipa C in D: $10\% P_{max} \geq \frac{ \Delta P_1 }{P_{max}} \geq 2\% P_{max}$, oziroma po dogovoru s sistemskim operaterjem prenosnega sistema b) v premeru delovanja trga z FCR se zahteva za PGM tipa C in D $\frac{ \Delta P_1 }{P_{max}}$ v območju $1,5\% P_{max}$ do $10\% P_{max}$
Neobčutljivost frekvenčnega odziva	$ \Delta f_i $	≤ 10 mHz
	$\frac{ \Delta f_i }{f_n}$	$\leq 0,02$ %
Mrtvi pas frekvenčnega odziva		0 mHz in nastavljen med 0 in 500 mHz (skupna vsota neobčutljivost frekvenčnega odziva, možne zakasnitev in mrtvega pasu frekvenčnega odziva je omejena ≤ 10 mHz)
Statika s_1		Nastavljiva med 4 – 12 % ali več*, da se zagotovi celotna aktivacija $\frac{ \Delta P_1 }{P_{max}}$ pri frekvenci 200 mHz

(*) Če elektroenergijski modul omogoča statiko večjo od 12 %, se lahko uporabi tudi višja statika. Prehod med FSM in LFSM načinom mora biti brez območij mrtvega pasu frekvenčnega odziva.

Za module v proizvodnem polju velja: $P_{ref} = P_{max}$ (referenčna delovna moč je enaka največji zmogljivost modula v proizvodnem polju).

15(2)(d)(iii)(iv):

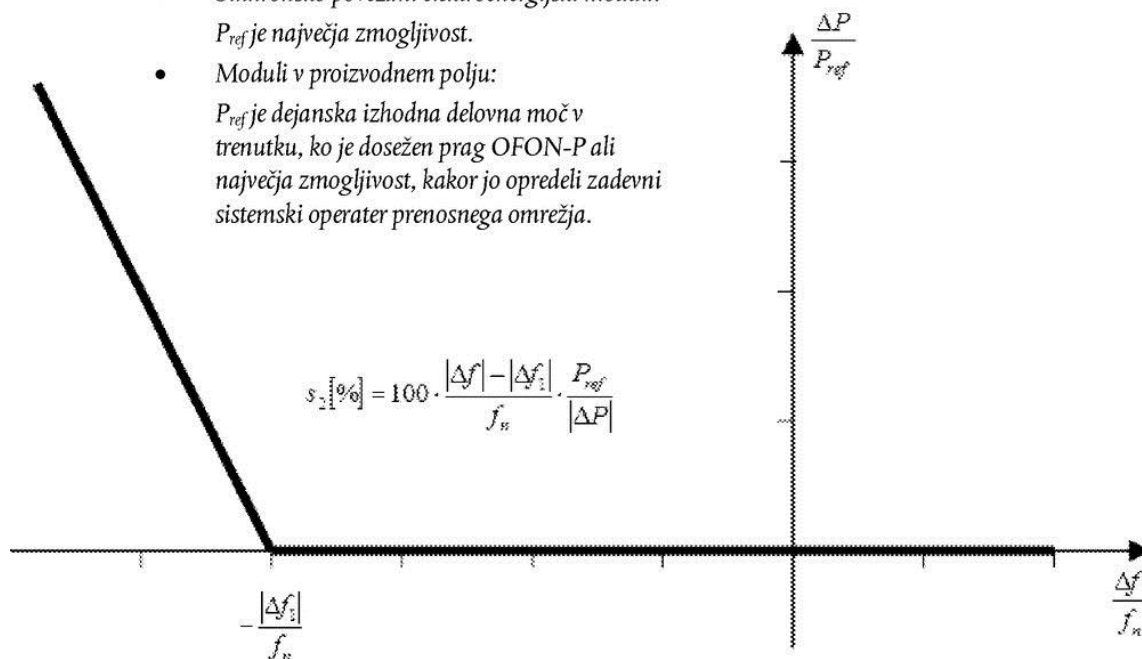
V zvezi z zahtevo iz člena 15.2(d)(iii)(iv) so karakteristike časovnega poteka pri aktivaciji celotne delovne moči kot odziv na skočno spremembo frekvence, kot so opisane na sliki 4, opredeljene:

- t_1 : največ 2 sekundi za PGM z inherentno vztrajnostjo in največ 500 milisekund za PGM brez inherentne vztrajnosti,
 - t_2 : največ 30 sekund (15 sekund pri 50% polne/celotne aktivirane delovne moči),
- Elektroenergijski modul je sposoben celotno delovno moč kot odziv na spremembo frekvence zagotavljati najmanj 15 minut.

Zahtevana točnost meritve frekvence je najmanj ± 10 mHz z 100 ms – 200 ms oknom na podlagi drsečega povprečja.

Slika 4: Sposobnost odziva delovne moči elektroenergijskih modulov na spremembo frekvence v načinu OFON-P

- *Sinhronsko povezani elektroenergijski moduli:*
 P_{ref} je največja zmogljivost.
- *Moduli v proizvodnem polju:*
 P_{ref} je dejanska izhodna delovna moč v trenutku, ko je dosežen prag OFON-P ali največja zmogljivost, kakor jo opredeli zadevni sistemski operater prenosnega omrežja.

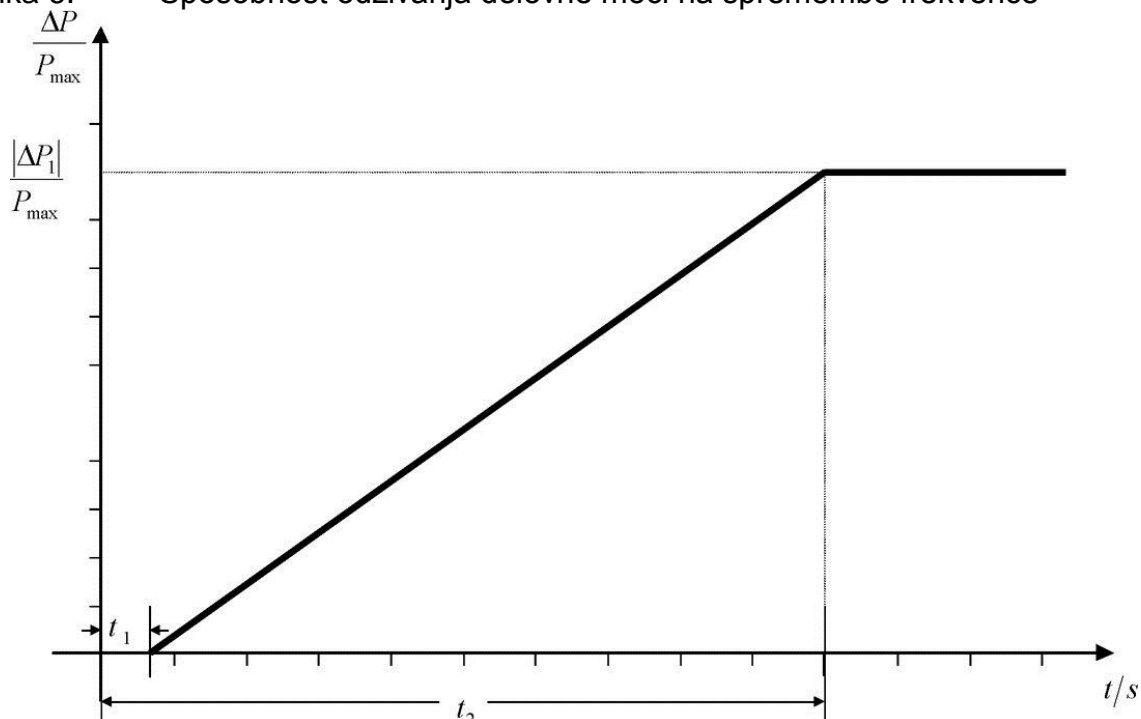


P_{ref} je referenčna delovna moč, na katero se ΔP nanaša, in je lahko različno določena za sinhronsko povezane elektroenergijske module in module v proizvodnem polju. ΔP je sprememba izhodne delovne moči elektroenergijskega modula. f_n je nazivna frekvenca (50 Hz) v omrežju, Δf pa odstopanje frekvence v omrežju. Kadar je pri podfrekvencah vrednost Δf manjša od vrednosti Δf_1 , mora elektroenergijski modul zagotoviti pozitivno spremembo izhodne delovne moči v skladu s statiko s_2 .

15(2)(d)(iii):

Pri skočni spremembi frekvence je elektroenergijski modul sposoben aktivirati celotno delovno moč kot odziv na spremembo frekvence po polni črti ali nad njo kot prikazuje slika 6 v skladu s parametrom katerega cilj je izogibanje nihanjem delovne moči elektroenergijskega modula.

Slika 6: Sposobnost odzivanja delovne moči na spremembo frekvence



P_{max} je največja zmogljivost, s katero je povezana ΔP . ΔP je sprememba izhodne delovne moči elektroenergijskega modula. Elektroenergijski modul mora zagotoviti izhodno delovno moč ΔP do točke ΔP_1 v skladu s časoma t_1 in t_2 , pri čemer vrednosti ΔP_1 , t_1 in t_2 določi zadevni sistemski operater prenosnega omrežja v skladu s preglednico 5. t_1 je mrtvi čas. t_2 je čas do celotne aktivacije.

Preglednica 5: Parametri pri aktivaciji celotne delovne moči kot odziv na skočno spremembo frekvence (pojasnilo za sliko 6)

Parametri	Območja ali vrednosti
Območje delovne moči glede na največjo zmogljivost (območje frekvenčnega odziva) $\frac{ \Delta P_1 }{P_{max}}$.	1,5 – 10 %
Za elektroenergijske module z vztrajnostjo največji dopustni mrtvi čas t_1 , če ni drugače utemeljeno v skladu s členom 15(2)(d)(iv).	2 sekundi
Za elektroenergijske module brez vztrajnosti največji dopustni mrtvi čas t_1 , če ni drugače utemeljeno v skladu s členom 15(2)(d)(iv).	Kot določi zadevni sistemski operater prenosnega omrežja.
Največja dopustna izbira časa do celotne aktivacije t_2 , razen če zadevni sistemski operater prenosnega omrežja ne dovoli daljših časov aktivacije zaradi stabilnosti sistema.	30 sekund

Faktor prenihaja: $\frac{|\Delta P_1|}{P_{max}} \leq 1,3$.

15(2)(d)(v):

Elektroenergijski modul je sposoben celotno delovno moč kot odziv na spremembo frekvence zagotavljati najmanj 15 minut. Pri določitvi te periode se upošteva razpoložljiva delovna moč in primarni vir energije elektroenergijskega modula.

Člen 15(2)(e): Regulacija za povrnitev frekvence

Elektroenergijski modul zagotovi funkcionalnosti za regulacijo za povrnitev frekvence v skladu z zahtevami systemskega operaterja prenosnega sistema, s ciljem povrniti frekvenco k nazivni vrednosti in ohranitvi moči med regulacijskimi območji po njihovem voznem redu. S tem namenom mora elektroenergijski modul zagotoviti ustrezne komunikacijske vmesnike in ustrezno opremo, ki omogoči izvajanje te storitve. Zadevni systemski operater v koordinaciji s systemskim operaterjem prenosnega sistema v *Postopku za pridobitev obvestila o odobritvi zaradi priključitve* poda zahtevan regulacijski obseg in zahtevane karakteristike odziva, ki jih mora elektroenergijski modul izpolnjevati. Zahteve systemskega operaterja prenosnega sistema so podrobneje opredeljene v dokumentu, ki določa pogoje in zahteve za ponudnike storitev izravnave EES.

Člen 15(2)(g)(i)(ii): Spremljanje frekvenčno občutljivega načina (nadzor - monitoring FSM) v realnem času

Povezava, od elektroenergijskega modula do centra vodenja systemskega operaterja prenosnega sistema, mora biti izvedena z naslednjimi karakteristikami:

- zanesljivost > 99,5 %,
- cikel osveževanja podatkov ≤ 10 sekund.

Za nadzor nujenja ustrezne rezerve za ohranitev frekvence v realnem času je komunikacijski vmesnik opremljen tako, da od objekta za proizvodnjo električne energije do centra vodenja systemskega operaterja v realnem času na zavarovan način prenese vsaj naslednje signale za vsak elektroenergijski modul (PGM):

- signal načina delovanja regulacije za ohranitev frekvence (vključen/izključen) - na spremembo,
- referenčna delovna moč na vhodu v regulator delovne moči in frekvence PGM-ja - na cikel,
- dejanska (izmerjena) vrednost izhodne delovne moči (na pragu objekta za proizvodnjo električne energije, kjer je tehnično smiselno in mogoče, sicer na PGM) - na cikel,
- statika in mrtvi pas frekvenčnega odziva – na cikel,
- frekvenca na sponkah agregata – na cikel,
- velikost rezerve za primarno regulacijo frekvence na agregatu – cikel.

Vsi podatki morajo biti na izvoru opremljeni s časovno značko točnega časa z resolucijo 1 ms.

Priloga 2: NAPETOSTNA STABILNOST

Člen 15(3): Sposobnost avtomatskega izklopa, ko napetosti v točki priključitve doseže specificirane vrednosti

Elektroenergijski modul tipa C se mora avtomatsko izključiti iz omrežja, ko so prekoračene naslednje vrednosti napetosti na ločilnem mestu PGM:

Parameter	Največji dovoljen čas delovanja (s)	Nastavitve
Prenapetostna zaščita (stopnja 2)	0,2	$U_n + 15 \%$
Prenapetostna zaščita (stopnja 1)	2,0	$U_n + 11 \%$
Podnapetostna zaščita (stopnja 1)	2,0	$U_n - 15 \%$
Podnapetostna zaščita (stopnja 2)	0,2	$U_n - 30 \%$

Člen 16(2)(a)(i): Napetostna območja

Za elektroenergijske module tipa D priključene na napetosti od 110 kV do 300 kV se v napetostnem območju 1,118 p.u. - 1,15 p.u. zahteva, da so v tem napetostnem območju sposobni obratovati vsaj 60 minut.

Za elektroenergijske module tipa D priključene na napetost od 300 kV do 400 kV se v napetostnem območju 1,05 p.u. - 1,1 p.u. zahteva, da so v tem napetostnem območju sposobni obratovati vsaj 60 minut.

Člen 16(2)(a)(ii): Napetostna območja

V primeru znižanja frekvence in/ali povišanja napetosti se na napravah, ki temeljijo na magnetenju železnega jedra, pojavi t.i. »overfluxing« oziroma prekomerno magnetenje železnega jedra. Pri tem nastajajo toplotne izgube znotraj jedra, ki neugodno vplivajo na izolacijo naprave. Zato se je treba takšnemu obratovalnemu stanju izogibati. Če v primeru znižanja frekvence v omrežju napetostni regulatorji ne uspejo pravočasno ustrezno prilagoditi napetosti v omrežja, je treba z uporabo zaščite naprav le-te izključiti iz omrežja.

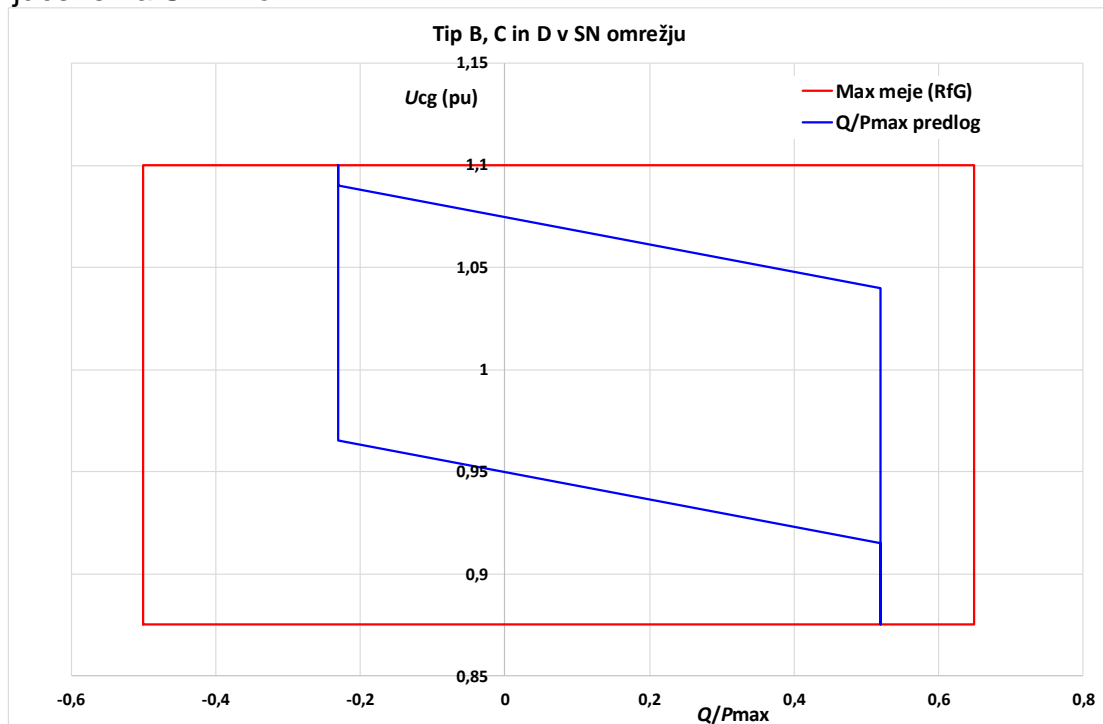
Zaščito, ki pri takšnih obratovalnih stanjih napravo izključi iz omrežja, naj se nastavi na:

$$\frac{U}{f} \leq 120 \% \frac{U_n}{f_n}.$$

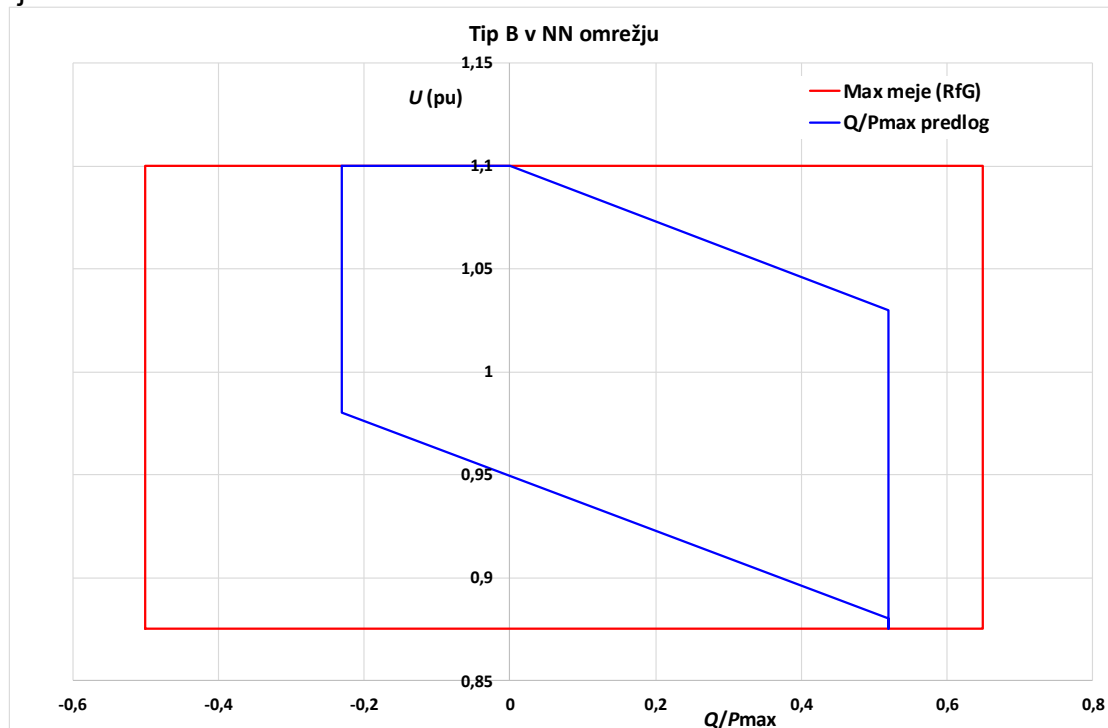
Časovna zakasnitev delovanja zaščite (čas, v katerem mora biti vrednost neprekinjeno presežena): $t = 5$ s.

Člen 17(2)(a); 20(2)(a): Sposobnost zagotoviti jalovo moč (poenostavljen)

Predlog karakteristike jalove moči za vse vrste PGM (SPGM in PPM) tip B, priključene na SN nivo:



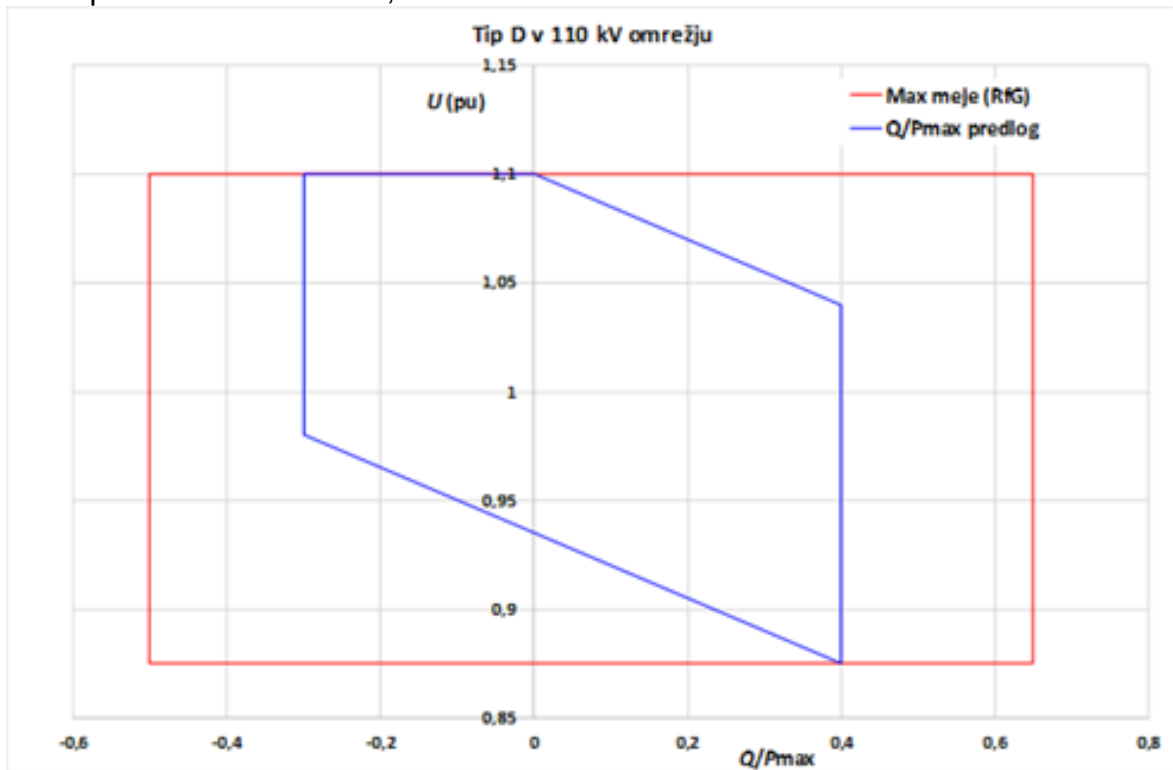
Predlog karakteristike jalove moči za vse vrste PGM (SPGM in PPM) tip B, priključene na NN nivo:



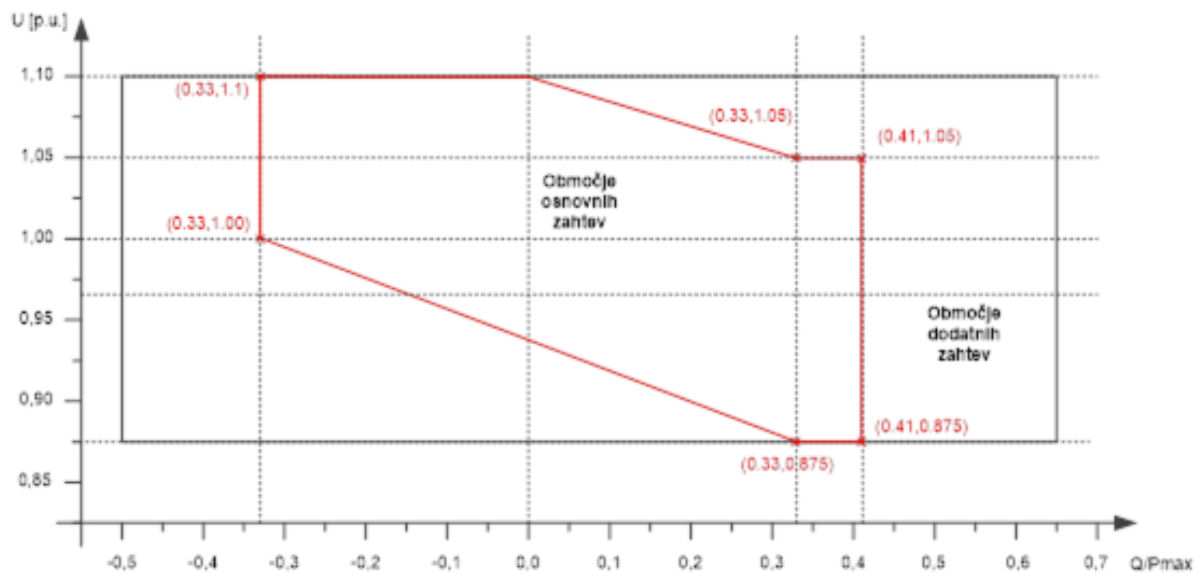
Člen 18(2)(b)(i)(ii): Sposobnost jalove moči pri maksimalni delovni moči

Ovojnica U - Q/P_{\max} za sinhronske elektroenergijske module tip D, priključene na mestu priključitve na omrežje:

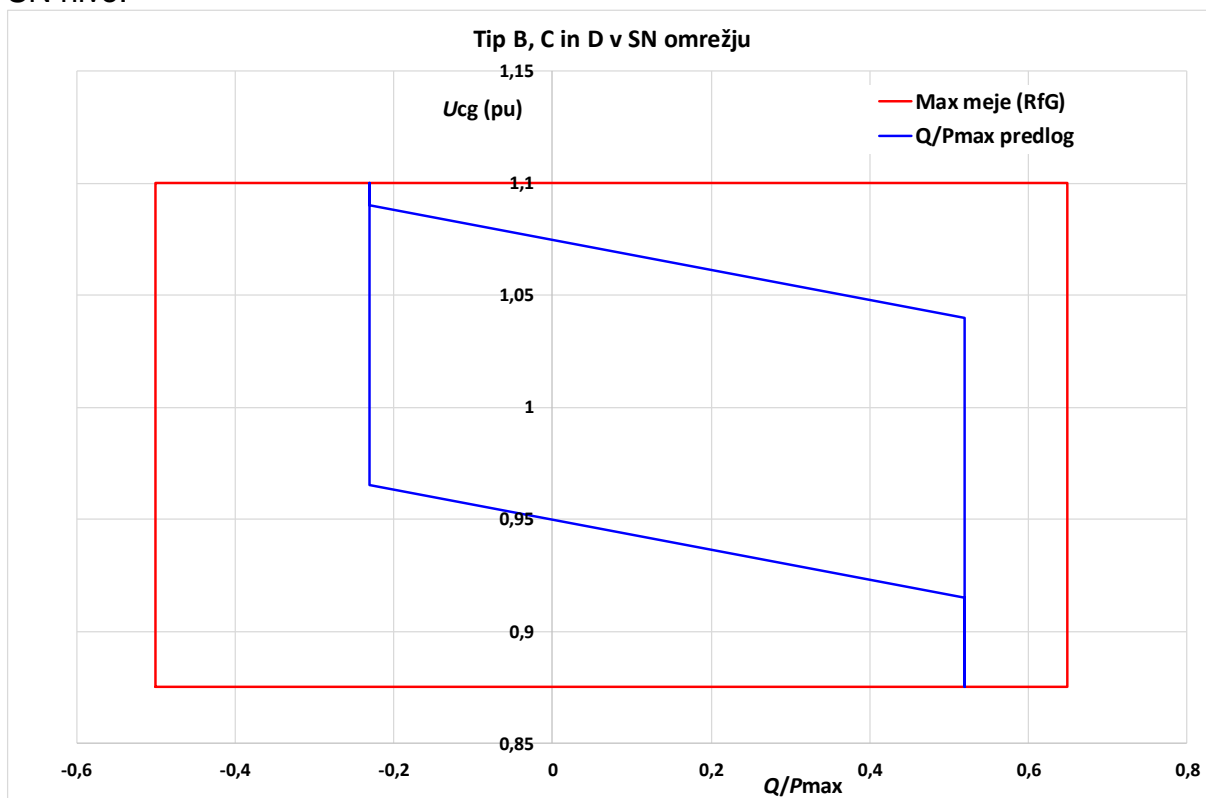
- napetostni nivo: 110 kV,



- napetostni nivo: nad 110 kV.



Ovojnica U - Q/P_{\max} za sinhronske elektroenergijske module tip C in D priključene na SN nivo:



Člen 18(2)(b)(iv): Sposobnost jalove moči pri maksimalni delovni moči

110 kV nivo

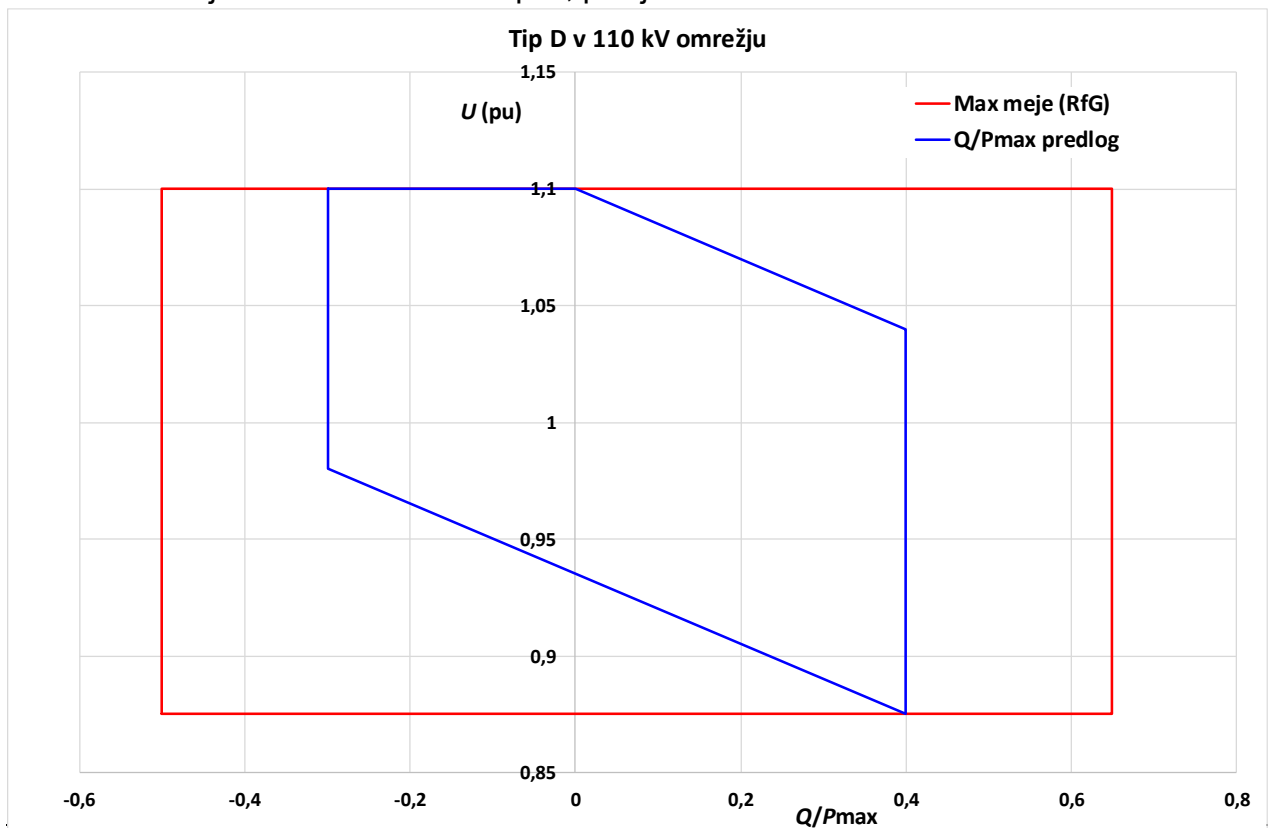
Sinhronsko povezan elektroenergijski modul mora biti sposoben premika na katerokoli točko obratovanja v svojem profilu $U-Q/P_{\max}$, ki je posledica spremembe referenčne vrednosti napetosti (U_{ref}) najkasneje v roku 1 minute, če je zahteva izvršena s preklopom stopnje regulacijskega transformatorja ali v roku 3 sekund, če je zahteva izvršena s spremembo vzbujalnega toka sinhronsko povezanega elektroenergijskega modula.

SN nivo

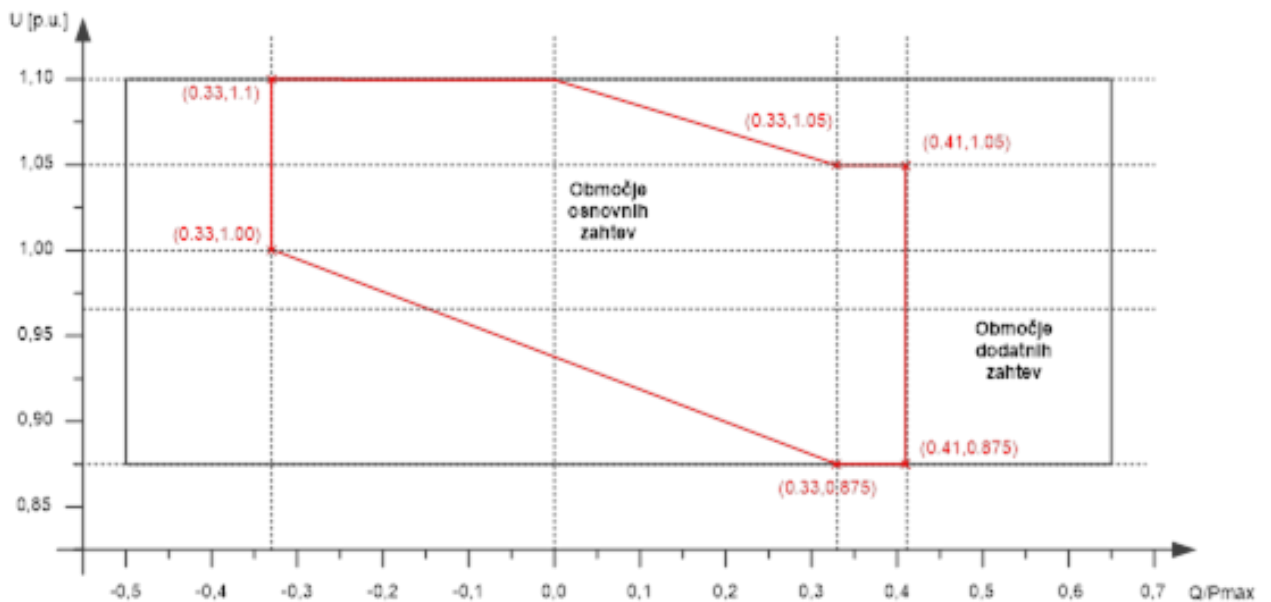
Sinhronsko povezan elektroenergijski modul mora biti sposoben premika na katerokoli točko obratovanja v svojem profilu $U-Q/P_{\max}$, ki je posledica spremembe referenčne vrednosti napetosti (U_{ref}) najkasneje v roku 1 minute. Na nenadne spremembe napetosti omrežja se mora modul avtomatsko regulacijsko odzvati najkasneje v 5 s.

Člen 21(3)(b)(i)(ii): Sposobnost jalove moči pri maksimalni delovni moči

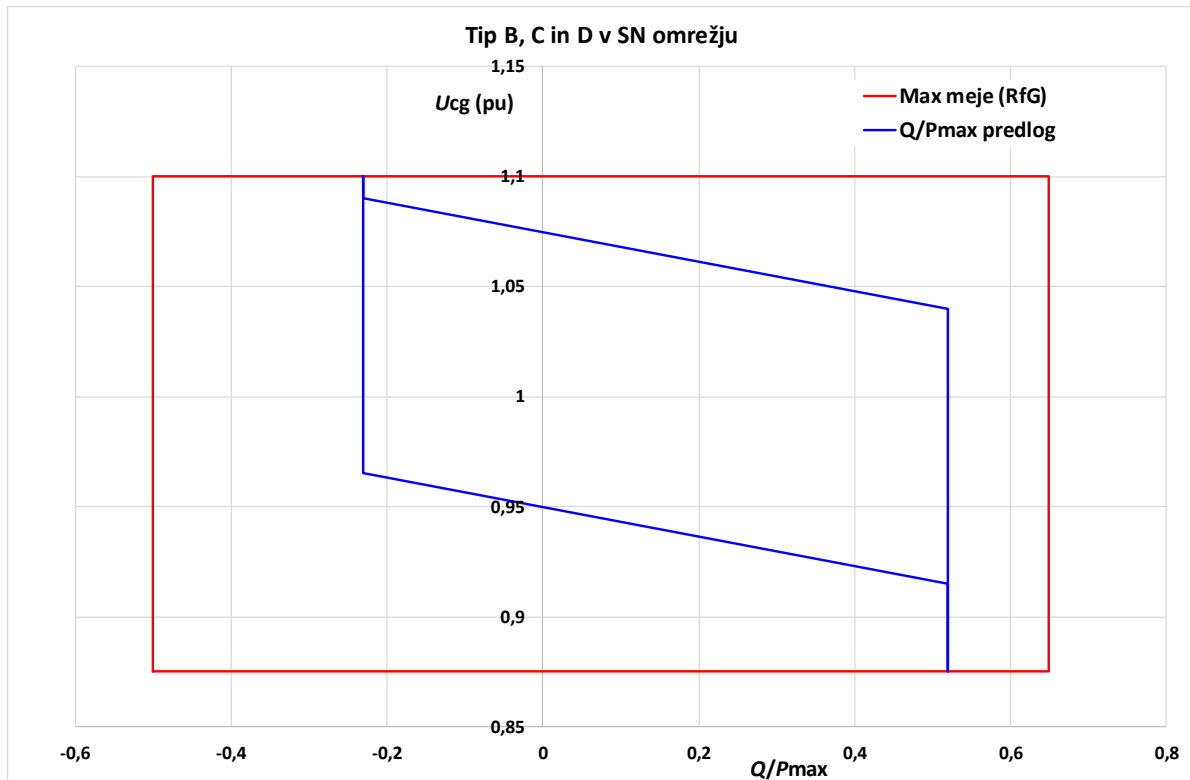
Karakteristika jalove moči za PPM tip D, priključene na 110 kV nivo:



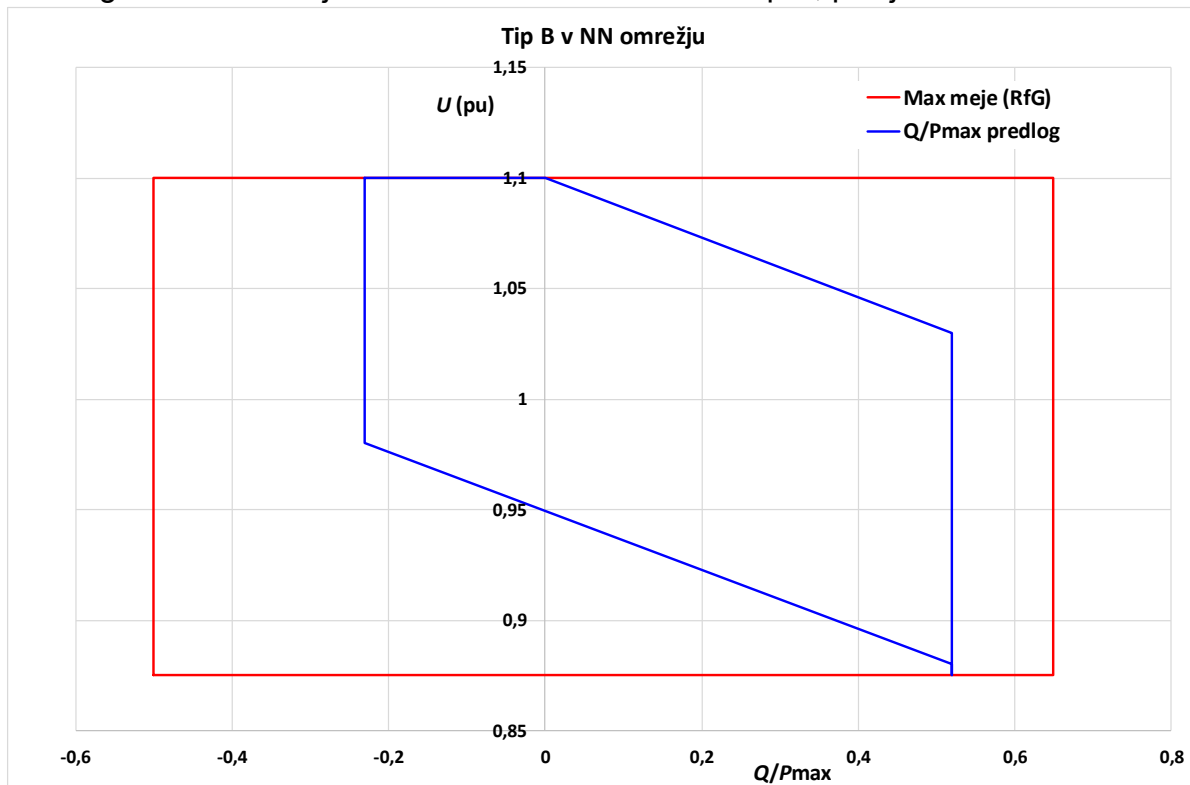
Karakteristika jalove moči za PPM tip D Tip D za napetosti večje od 110 kV:



Predlog karakteristike jalove moči za vse vrste PPM tip B, C in D, priključene na SN nivo:

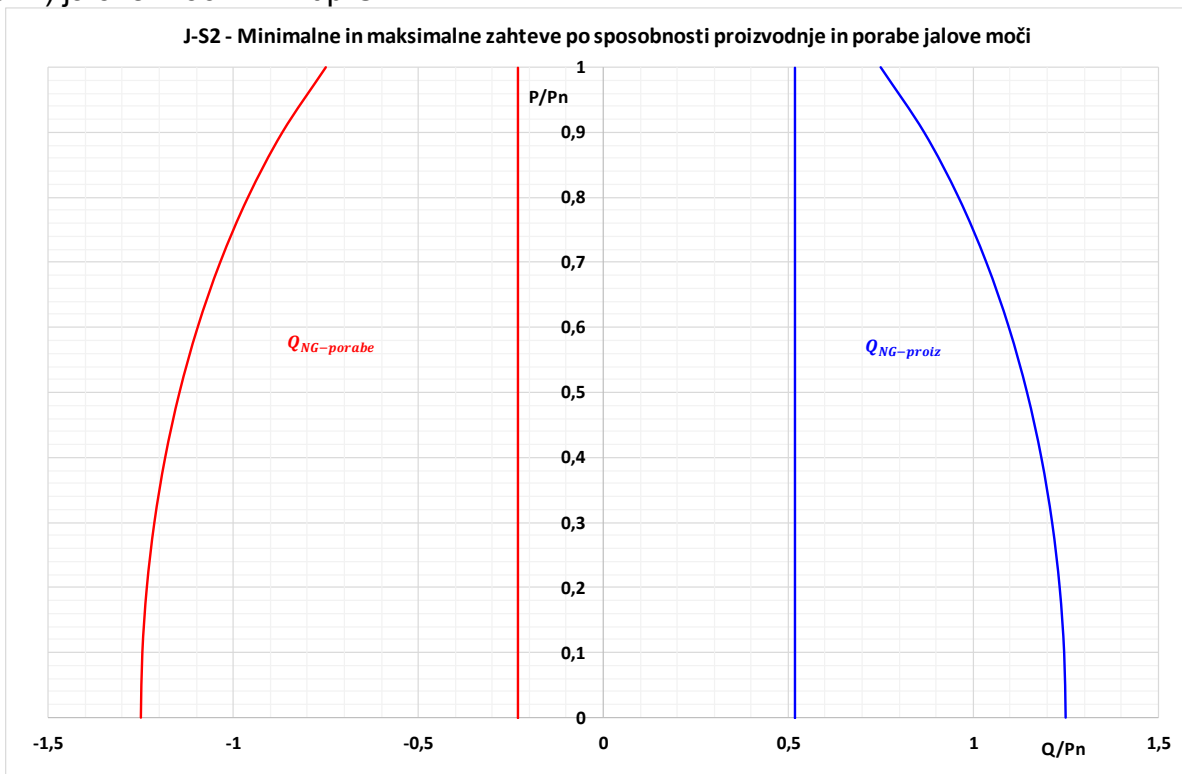


Predlog karakteristike jalove moči za vse vrste PPM tip B, priključene na NN nivo:



Člen 21(3)(c)(i)(ii): Sposobnost zagotavljanja jalove moč in profil $P-Q/P_{\max}$ v katerem mora biti modul v proizvodnem polju sposoben zagotavljati jalovo moč pod svojo največjo zmogljivostjo

Sposobnost zagotavljanja jalove moč in profil $P-Q/P_{\max}$ v katerem mora biti modul v proizvodnem polju sposoben zagotavljati jalovo moč pod svojo največjo zmogljivostjo: minimalnih in maksimalnih zahtev po sposobnosti proizvodnje (območje med obema modrima krivuljama na sliki) in porabe (območje med obema rdečima krivuljama na sliki) jalove moči PPM tip C:



Člen 21(3)(c)(iv): Sposobnost zagotavljanja jalove moč in profil $P-Q/P_{\max}$ v katerem mora biti modul v proizvodnem polju sposoben zagotavljati jalovo moč pod svojo največjo zmogljivostjo

PPM mora biti sposoben premika v katero koli delovno točko obratovalnega diagrama ($Q_{\text{končni odziv}}$) v naslednjih časovnih okvirih:

- sposoben premika na 90 % $Q_{\text{končni odziva}}$ v svojem profilu $P-Q/P_{\max}$ v 5 s,
- sposoben premika na 100 % $Q_{\text{končni odziva}}$ v svojem profilu $P-Q/P_{\max}$ v 15 s.

Člen 19(2)(b)(v): Parametri in nastavitve komponent napetostnega regulacijskega sistema

Vsak sinhronsko povezan elektroenergijski modul s priključno močjo nad 10 MW mora biti opremljena z PSS.

Člen 20(2)(b)(ii): Sposobnost zagotoviti FFC v točki priključitve v primeru simetričnih (3p) okvarah

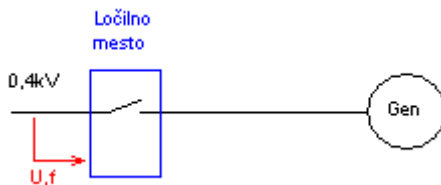
V času okvar v omrežju je zahtevan tok I_n . Delovna moč ne sme omejevati jalove moči v primerih okvar v omrežju.

1. Razred B (NN in SN) ter razreda C in D na SN

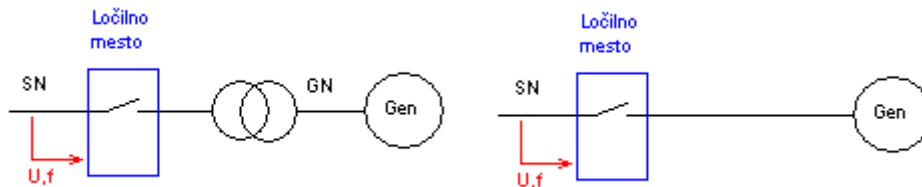
Ugotavljanje odstopanja napetosti in konec odstopanja napetosti:

Merjenje odstopanja napetosti na sponkah posameznih PGM-jev in zagotavljanje hitrega okvarnega toka na sponkah teh PGM-jev.

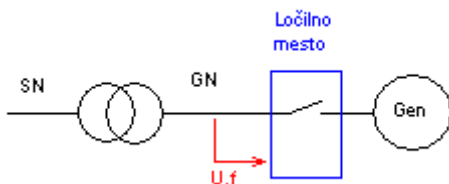
- a) Ločilno mesto v NN (400 V / 230 V) distribucijskem omrežju. Zaščite merijo vse tri **fazne** napetosti (izjema so enofazni RV-ji, kjer lahko zaščita meri le fazo na katero je priključen generator).



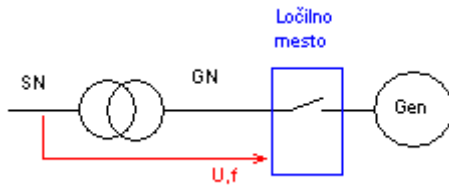
- b) Ločilno mesto v SN distribucijskem omrežju. Zaščite merijo vse tri **medfazne** napetosti preko napetostnih merilnih transformatorjev. (v to skupino sodijo ločilna mesta, ki se nahajajo neposredno na SN distribucijskem izvodu)



- c) Ločilno mesto na generatorski napetosti. Zaščite merijo vse tri **fazne ali medfazne** napetosti.



- d) Ločilno mesto na generatorski napetosti, meritev napetosti na SN napetostnem nivoju. Zaščite merijo vse tri **medfazne** napetosti.



Odstopanje napetosti na NN:

- $U_{\text{voltage deviation}} \leq 90 \% U_{\text{network nominal}}$

Odstopanje napetosti na SN:

- $U_{\text{voltage deviation}} \leq 90 \% U_{CG}$

Značilnosti hitrega okvarnega toka, vključno s časovno domeno za merjenje odstopanja napetosti in hitrega okvarnega toka

Hitri okvarni tok mora biti manjši ali enak 0,8-kratniku nastavitve kratkostične zaščite na priključnem mestu PGM-ja

Časovni potek in natančnost hitrega okvarnega toka, kar lahko vključuje več faz med okvaro in po njeni odpravi

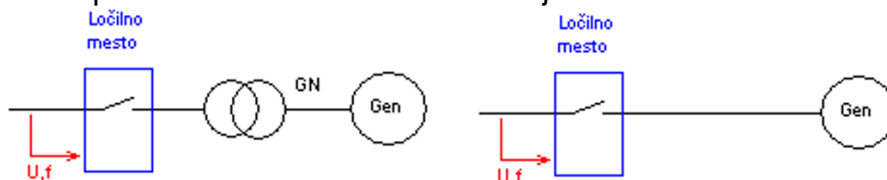
Ne prej kot 2,5 s po začetku okvare naj bo okvarni tok omejen na vrednost $\frac{1,25 \cdot P_{nPGM}}{\sqrt{3} \cdot U_n}$.

2. Razred D na 110 kV

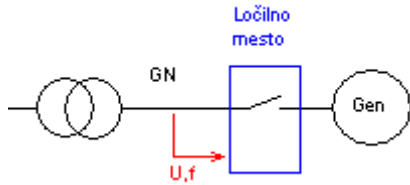
Ugotavljanje odstopanja napetosti in konec odstopanja napetosti:

Merjenje odstopanja napetosti na sponkah posameznih PGM-jev in zagotavljanje hitrega okvarnega toka na sponkah teh PGM-jev.

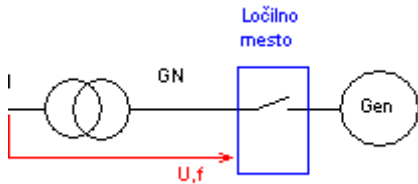
- a) Ločilno mesto v 110 kV omrežju. Zaščite merijo vse tri **medfazne** napetosti preko napetostnih merilnih transformatorjev.



- b) Ločilno mesto na generatorski napetosti. Zaščite merijo vse tri **fazne ali medfazne** napetosti.



c) Ločilno mesto na generatorski napetosti, meritev napetosti na 110 kV napetostnem nivoju. Zaščite merijo vse tri **medfazne** napetosti.



Odstopanje napetosti na 110 kV:

- $U_{\text{voltage deviation}} \leq 85 \% U_{\text{network nominal}}$

Značilnosti hitrega okvarnega toka, vključno s časovno domeno za merjenje odstopanja napetosti in hitrega okvarnega toka

Hitri okvarni tok mora biti manjši ali enak 0,8-kratniku nastavitve kratkostične zaščite na priključnem mestu PGM-ja

Časovni potek in natančnost hitrega okvarnega toka, kar lahko vključuje več faz med okvaro in po njeni odpravi

Hitri okvarni tok naj bo najmanj $\frac{S_{nPGM}}{\sqrt{3} \cdot U_n}$ in v trajanju najmanj 2,5 s po nastopu okvare.

Člen 20(2)(c): Sposobnost zagotoviti napajanje z injekcijo FFC ob asimetričnih (1p ali 2p) okvarah

V času okvar v omrežju je zahtevan tok I_n . Delovna moč ne sme omejevati jalove moči v primerih okvar v omrežju.

1. Razred B (NN in SN) ter razreda C in D na SN

Ugotavljanje odstopanja napetosti in konec odstopanja napetosti:

Merjenje odstopanja napetosti na sponkah posameznih PGM-jev in zagotavljanje hitrega okvarnega toka na sponkah teh PGM-jev.

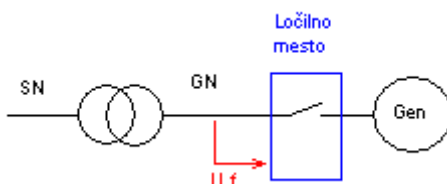
- a) Ločilno mesto v NN (400 V / 230 V) distribucijskem omrežju. Zaščite merijo vse tri **fazne** napetosti (izjema so enofazni RV-ji, kjer lahko zaščita meri le fazo na katero je priključen generator).



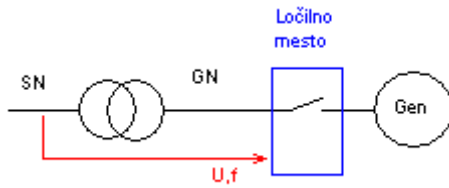
- b) Ločilno mesto v SN distribucijskem omrežju. Zaščite merijo vse tri **medfazne** napetosti preko napetostnih merilnih transformatorjev. (v to skupino sodijo ločilna mesta, ki se nahajajo neposredno na SN distribucijskem izvodu)



- c) Ločilno mesto na generatorski napetosti. Zaščite merijo vse tri **fazne ali medfazne** napetosti.



- d) Ločilno mesto na generatorski napetosti, meritev napetosti na SN napetostnem nivoju. Zaščite merijo vse tri **medfazne** napetosti.



Odstopanje napetosti na NN:

- $U_{\text{voltage deviation}} \leq 90 \% U_{\text{network nominal}}$

Odstopanje napetosti na SN:

- $U_{\text{voltage deviation}} \leq 90 \% U_{CG}$

Značilnosti hitrega okvarnega toka, vključno s časovno domeno za merjenje odstopanja napetosti in hitrega okvarnega toka

Hitri okvarni tok mora biti manjši ali enak 0,8-kratniku nastavitve kratkostične zaščite na priključnem mestu PGM-ja

Časovni potek in natančnost hitrega okvarnega toka, kar lahko vključuje več faz med okvaro in po njeni odpravi

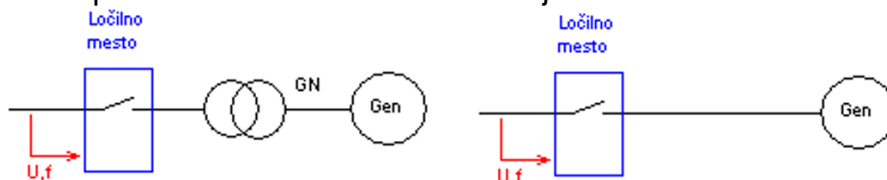
Ne prej kot 2,5 s po začetku okvare naj bo okvarni tok omejen na vrednost $\frac{1,25 \cdot P_{nPGM}}{\sqrt{3} \cdot U_n}$.

2. Razred D na 110 kV

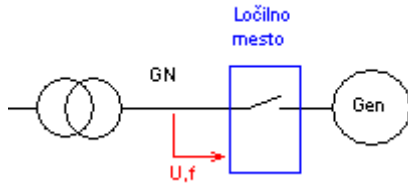
Ugotavljanje odstopanja napetosti in konec odstopanja napetosti:

Merjenje odstopanja napetosti na sponkah posameznih PGM-jev in zagotavljanje hitrega okvarnega toka na sponkah teh PGM-jev.

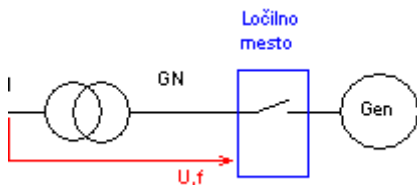
a) Ločilno mesto v 110 kV omrežju. Zaščite merijo vse tri **medfazne** napetosti preko napetostnih merilnih transformatorjev.



b) Ločilno mesto na generatorski napetosti. Zaščite merijo vse tri **fazne ali medfazne** napetosti.



c) Ločilno mesto na generatorski napetosti, meritev napetosti na 110 kV napetostnem nivoju. Zaščite merijo vse tri **medfazne** napetosti.



Odstopanje napetosti na 110 kV:

- $U_{\text{voltage deviation}} \leq 85 \% U_{\text{network nominal}}$

Značilnosti hitrega okvarnega toka, vključno s časovno domeno za merjenje odstopanja napetosti in hitrega okvarnega toka

Hitri okvarni tok mora biti manjši ali enak 0,8-kratniku nastavitve kratkostične zaščite na priključnem mestu PGM-ja

Časovni potek in natančnost hitrega okvarnega toka, kar lahko vključuje več faz med okvaro in po njeni odpravi

Hitri okvarni tok naj bo najmanj $\frac{S_{nPGM}}{\sqrt{3} \cdot U_n}$ in v trajanju najmanj 2,5 s po nastopu okvare.

Člen 21(3)(d)(iv): Regulacijski načini za regulacijo jalove moči

PPM mora biti sposoben premika v katero koli delovno točko obratovalnega diagrama ($Q_{\text{končni odziv}}$) v naslednjih časovnih okvirih:

- sposoben premika na 90 % $Q_{\text{končni odziva}}$ v svojem profilu $P-Q/P_{\text{max}}$ v 5 s,
- sposoben premika na 100 % $Q_{\text{končni odziva}}$ v svojem profilu $P-Q/P_{\text{max}}$ v 15 s.

Člen 21(3)(e): Prednostno prispevanje k delovni moči ali jalovi moči med okvarami pri katerih je potrebna zmožnost neprekinjenega obratovanja pri nižani napetosti zaradi okvare v omrežju

Moduli v proizvodnem polju imajo, glede na dajanje prednosti sodelovanju z oddajanjem delovne ali jalove moči med okvarami, pri katerih je potrebna zmožnost neprekinjenega obratovanja pri nižani napetosti zaradi okvare v omrežju, prednost oddajanje jalove moči.

Člen 21(3)(f): Sposobnost prispevati k dušenju nihanj moči

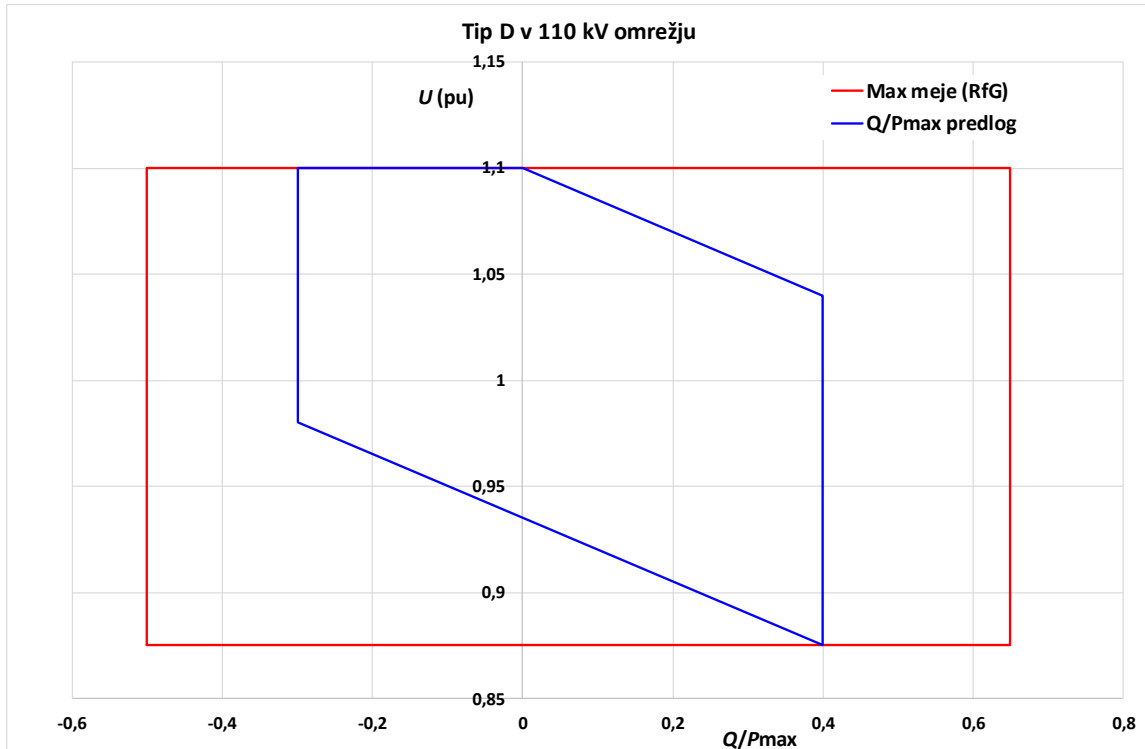
Modul v proizvodnem polju mora biti sposoben prispevati k dušenju nihanj delovne moči.

Člen 25(1): Napetostna območja za priobalne module v proizvodnem polju, priključene na izmenično napetost

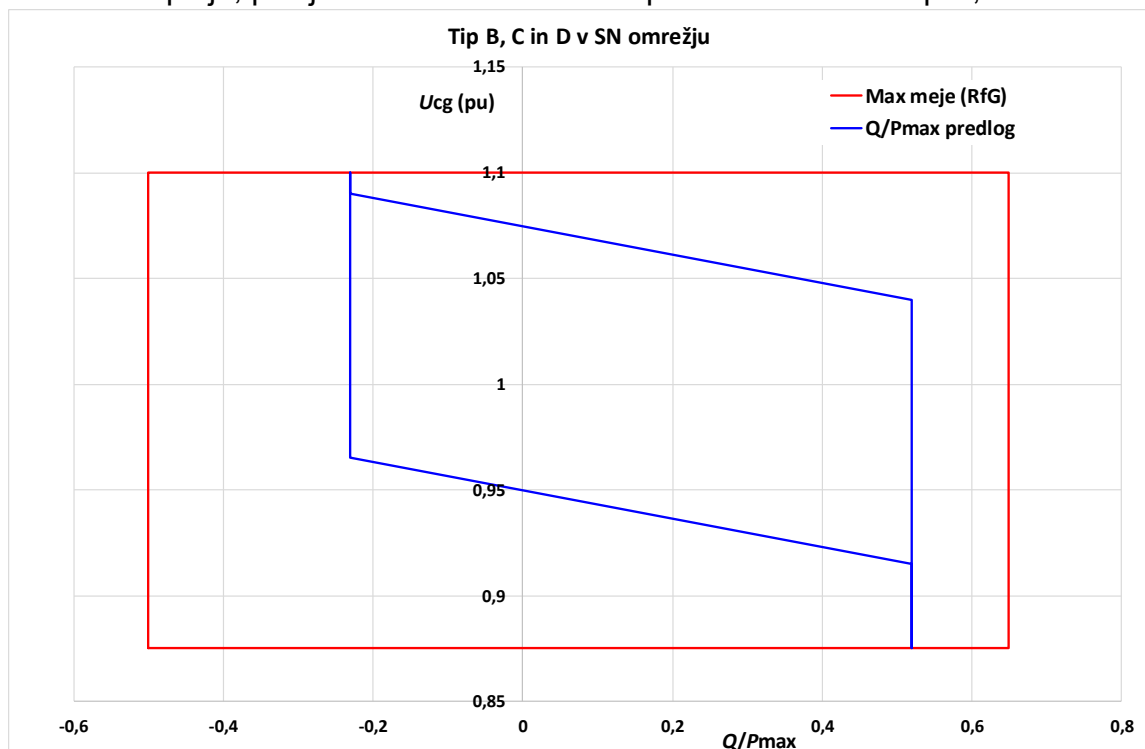
Območje napetosti	Časovna perioda obratovanja
0,85–0,90 pu	60 minut
0,90–1,118 pu (*)	neomejeno
1,118–1,15 pu (*)	najmanj 60 minut.
0,90–1,05 pu (**)	neomejeno
1,05–1,10 pu (**)	najmanj 60 minut

Člen 25(5): Sposobnost zagotavljanja jalove moči pri največji zmogljivosti za priobalne module v proizvodnem polju, priključene na izmenično napetost

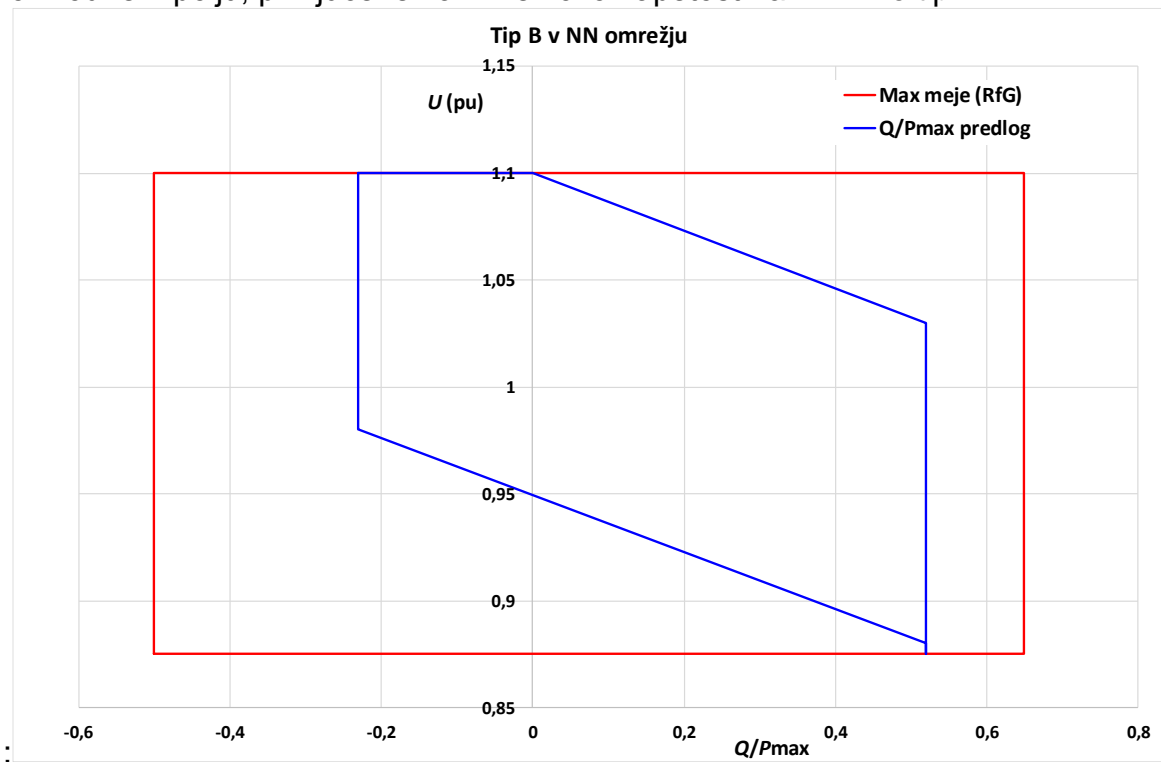
Sposobnost zagotavljanja jalove moči pri največji zmogljivosti za priobalne module v proizvodnem polju, priključene na izmenično napetost na priključene na 110 kV nivo in višje tip D:



Sposobnost zagotavljanja jalove moči pri največji zmogljivosti za priobalne module v proizvodnem polju, priključene na izmenično napetost na SN nivo tip B, C in D:



Sposobnost zagotavljanja jalove moči pri največji zmogljivosti za priobalne module v proizvodnem polju, priključene na izmenično napetost na NN nivo tip B



Priloga 3: Kotna stabilnost

Člen 14(3)(a)(i)(iii): Zmožnost elektroenergijskega modula, da neprekinjeno obratuje pri znižani napetosti zaradi okvare v omrežju

Napetostno-časovni FRT profil za SPGM tip B in njemu pripadajoči parametri za simetrične okvare

Parametri napetostno-časovnega FRT profila so naslednji:

$$\begin{aligned} U_{\text{ret}} &= 0,05 \text{ pu} & t_{\text{clear}} &= 0,150 \text{ sek} \\ U_{\text{clear}} &= 0,70 \text{ pu} & t_{\text{rec1}} &= 0,150 \text{ sek} \\ U_{\text{rec1}} &= 0,70 \text{ pu} & t_{\text{rec2}} &= 0,700 \text{ sek} \\ U_{\text{rec2}} &= 0,85 \text{ pu} & t_{\text{rec3}} &= 1,500 \text{ sek} \end{aligned}$$

Napetostno-časovni FRT profil za PPM tip B in njemu pripadajoči parametri za simetrične okvare

Parametri napetostno-časovnega FRT profila so naslednji:

$$\begin{aligned} U_{\text{ret}} &= 0,05 \text{ pu} & t_{\text{clear}} &= 0,150 \text{ sek} \\ U_{\text{clear}} &= 0,05 \text{ pu} & t_{\text{rec1}} &= 0,150 \text{ sek} \\ U_{\text{rec1}} &= 0,05 \text{ pu} & t_{\text{rec2}} &= 0,150 \text{ sek} \\ U_{\text{rec2}} &= 0,85 \text{ pu} & t_{\text{rec3}} &= 1,500 \text{ sek} \end{aligned}$$

Glede na člen 15 (1) velja Člen 14 (3)(a)(i)(iii)

Napetostno-časovni FRT profil za SPGM tip C in njemu pripadajoči parametri za simetrične okvar

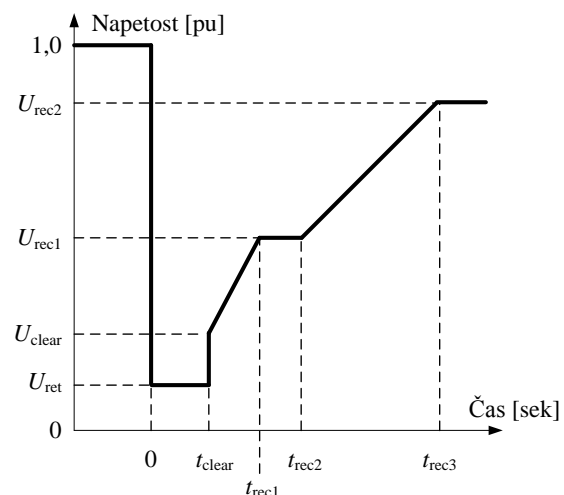
Parametri napetostno-časovnega FRT profila so naslednji

$$\begin{aligned} U_{\text{ret}} &= 0,05 \text{ pu} & t_{\text{clear}} &= 0,150 \text{ sek} \\ U_{\text{clear}} &= 0,70 \text{ pu} & t_{\text{rec1}} &= 0,150 \text{ sek} \\ U_{\text{rec1}} &= 0,70 \text{ pu} & t_{\text{rec2}} &= 0,700 \text{ sek} \\ U_{\text{rec2}} &= 0,85 \text{ pu} & t_{\text{rec3}} &= 1,500 \text{ sek} \end{aligned}$$

Napetostno-časovni FRT profil za PPM tip C in njemu pripadajoči parametri za simetrične okvare

Parametri napetostno-časovnega FRT profila so naslednji

$$\begin{aligned} U_{\text{ret}} &= 0,05 \text{ pu} & t_{\text{clear}} &= 0,150 \text{ sek} \\ U_{\text{clear}} &= 0,05 \text{ pu} & t_{\text{rec1}} &= 0,150 \text{ sek} \\ U_{\text{rec1}} &= 0,05 \text{ pu} & t_{\text{rec2}} &= 0,150 \text{ sek} \\ U_{\text{rec2}} &= 0,85 \text{ pu} & t_{\text{rec3}} &= 1,500 \text{ sek} \end{aligned}$$



Člen 14(3)(a)(iv): Pred-okvarna in po-okvarna stanja za zmožnost neprekinjenega obratovanja pri znižani napetosti zaradi okvare v omrežju:

- **SPGM tip B,**
- **PPM tip B.**

PGM tip C: člen 15 (1) se sklicuje na člen 14(3)(a)(iv)

Z namenom preverjanja skladnosti PGM s FRT karakteristiko se:

- izbere vrsto simulirane motnje (običajno tri-polni kratek stik),
- izbere lokacijo simulirane motnje (kar se da električno blizu priključni točki PGM),
- preveri, katere od razmer v omrežju imajo na kritični čas odstranitve motnje (CCT) večji vpliv in temu primerno izbere najbolj kritičen scenarij obratovanja omrežja pred motnjo:
 - o ali je to stanje z najnižjimi napetostmi v sistemu (običajno dnevno stanje, ki pa ima po drugi strani lahko višjo kratkostično moč zaradi večjega števila SPGM v obratovanju),
 - o ali je to stanje z najnižjo kratkostično močjo na priključni točki PGM (običajno nočno stanje z nizkim številom agregatov v omrežju, ki pa ima po drugi strani zaradi neobremenjenosti omrežja višje napetosti),
- določi ali na priključni točki situacija ustreza razmeram pod/nad kolenom nasičenja vpliva kratkostične moči na CCT. Temu primerno se sprejme odločitev ali se hkrati z odpravo motnje simulira tudi spremembo topologije v smislu izklopa elementov omrežja (voda, transformatorja),
- obratovalno točko PGM pred motnjo nastavi na najvišjo proizvodnjo delovne moči ter pripadajočo skrajno mejo pod-vzbujanja.

Člen 14(3)(b): Zmožnosti neprekinjenega obratovanja pri znižani napetosti zaradi okvare v omrežju v primeru asimetričnih okvar

SPGM tip B

Parametri napetostno-časovnega FRT profila so naslednji:

$$U_{\text{ret}} = 0,05 \text{ pu} \quad t_{\text{clear}} = 0,150 \text{ sek}$$

$$U_{\text{clear}} = 0,70 \text{ pu} \quad t_{\text{rec1}} = 0,150 \text{ sek}$$

$$U_{\text{rec1}} = 0,70 \text{ pu} \quad t_{\text{rec2}} = 0,700 \text{ sek}$$

$$U_{\text{rec2}} = 0,85 \text{ pu} \quad t_{\text{rec3}} = 1,500 \text{ sek}$$

PPM tip B

Parametri napetostno-časovnega FRT profila so naslednji:

$$U_{\text{ret}} = 0,05 \text{ pu} \quad t_{\text{clear}} = 0,150 \text{ sek}$$

$$U_{\text{clear}} = 0,05 \text{ pu} \quad t_{\text{rec1}} = 0,150 \text{ sek}$$

$$U_{\text{rec1}} = 0,05 \text{ pu} \quad t_{\text{rec2}} = 0,150 \text{ sek}$$

$$U_{\text{rec2}} = 0,85 \text{ pu} \quad t_{\text{rec3}} = 1,500 \text{ sek}$$

Glede na člen 15 (1) velja Člen 14 (3) (b)

SPGM tip C

Parametri napetostno-časovnega FRT profila so naslednji:

$$U_{\text{ret}} = 0,05 \text{ pu} \quad t_{\text{clear}} = 0,150 \text{ sek}$$

$$U_{\text{clear}} = 0,70 \text{ pu} \quad t_{\text{rec1}} = 0,150 \text{ sek}$$

$$U_{\text{rec1}} = 0,70 \text{ pu} \quad t_{\text{rec2}} = 0,700 \text{ sek}$$

$$U_{\text{rec2}} = 0,85 \text{ pu} \quad t_{\text{rec3}} = 1,500 \text{ sek}$$

PPM tip C

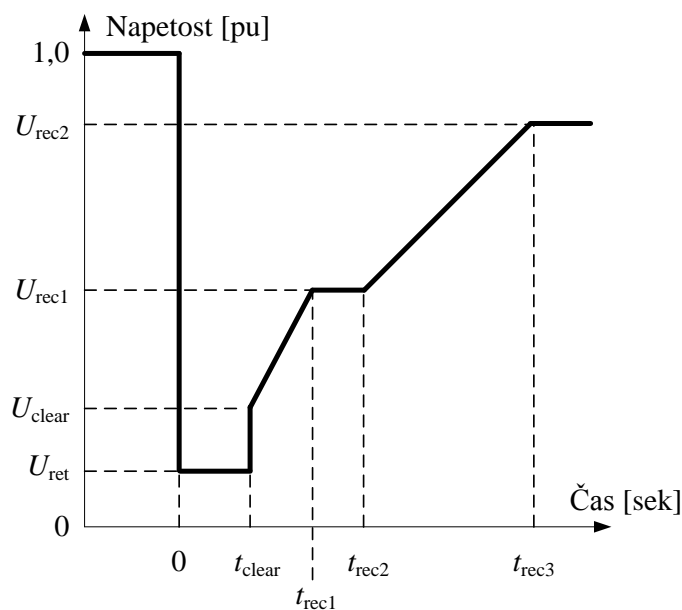
Parametri napetostno-časovnega FRT profila so naslednji:

$$U_{\text{ret}} = 0,05 \text{ pu} \quad t_{\text{clear}} = 0,150 \text{ sek}$$

$$U_{\text{clear}} = 0,05 \text{ pu} \quad t_{\text{rec1}} = 0,150 \text{ sek}$$

$$U_{\text{rec1}} = 0,05 \text{ pu} \quad t_{\text{rec2}} = 0,150 \text{ sek}$$

$$U_{\text{rec2}} = 0,85 \text{ pu} \quad t_{\text{rec3}} = 1,500 \text{ sek}$$



Člen 16(3)(a)(i): Zmožnost elektroenergijskega modula, da neprekinjeno obratuje pri nižani napetosti zaradi simetrične okvare v omrežju

Napetostno-časovni FRT profil za SPGM tip D (napetost na priključni točki < 110 kV) in njemu pripadajoči parametri

Parametri napetostno-časovnega FRT profila so naslednji:

$U_{ret} = 0,05$ pu	t_{clear}	= 0,150 sek
$U_{clear} = 0,70$ pu	t_{rec1}	= 0,150 sek
$U_{rec1} = 0,70$ pu	t_{rec2}	= 0,700 sek
$U_{rec2} = 0,85$ pu	t_{rec3}	= 1,500 sek

Napetostno-časovni FRT profil za PPM tip D (napetost na priključni točki < 110 kV) in njemu pripadajoči parametri

Parametri napetostno-časovnega FRT profila so naslednji:

$U_{ret} = 0,05$ pu	t_{clear}	= 0,150 sek
$U_{clear} = 0,05$ pu	t_{rec1}	= 0,150 sek
$U_{rec1} = 0,05$ pu	t_{rec2}	= 0,150 sek
$U_{rec2} = 0,85$ pu	t_{rec3}	= 3,000 sek

Napetostno-časovni FRT profil za SPGM tip D (napetost na priključni točki \geq 110 kV) in njemu pripadajoči parametri

Parametri napetostno-časovnega FRT profila so naslednji:

$U_{ret} = 0,00$ pu	t_{clear}	= 0,150 sek
$U_{clear} = 0,25$ pu	t_{rec1}	= 0,150 sek
$U_{rec1} = 0,50$ pu	t_{rec2}	= 0,600 sek
$U_{rec2} = 0,85$ pu	t_{rec3}	= 1,500 sek

Napetostno-časovni FRT profil za PPM tip D (napetost na priključni točki \geq 110 kV) in njemu pripadajoči parametri

Parametri napetostno-časovnega FRT profila so naslednji:

$U_{ret} = 0,00$ pu	t_{clear}	= 0,150 sek
$U_{clear} = 0,00$ pu	t_{rec1}	= 0,150 sek
$U_{rec1} = 0,00$ pu	t_{rec2}	= 0,150 sek
$U_{rec2} = 0,85$ pu	t_{rec3}	= 3,000 sek

Člen 16(3)(a)(ii): Pred-okvarna in po-okvarna stanja za zmožnost neprekinjenega obratovanja pri znižani napetosti zaradi okvare v omrežju:

- **SPGM tip D:**
 - a) **napetost na priključni točki < 110 kV ali**
 - b) **napetost na priključni točki \geq 110 kV,**
- **PPM tip D:**
 - a) **napetost na priključni točki < 110 kV ali**
 - b) **napetost na priključni točki \geq 110 kV.**

Z namenom preverjanja skladnosti PGM s FRT karakteristiko se:

- izbere vrsto simulirane motnje (običajno tri-polni kratek stik)
- izbere lokacijo simulirane motnje (kar se da električno blizu priključni točki PGM)
- preveri, katere od razmer v omrežju imajo na kritični čas odstranitve motnje (CCT) večji vpliv in temu primerno izbere najbolj kritičen scenarij obratovanja omrežja pred motnjo:
 - o ali je to stanje z najnižjimi napetostmi v sistemu (običajno dnevno stanje, ki pa ima po drugi strani lahko višjo kratkostično moč zaradi večjega števila SPGM v obratovanju)
 - o ali je to stanje z najnižjo kratkostično močjo na priključni točki PGM (običajno nočno stanje z nizkim številom agregatov v omrežju, ki pa ima po drugi strani zaradi neobremenjenosti omrežja višje napetosti)
- določi ali na priključni točki situacija ustreza razmeram pod/nad kolenom nasičenja vpliva kratkostične moči na CCT. Temu primerno se sprejme odločitev ali se hkrati z odpravo motnje simulira tudi spremembo topologije v smislu izklopa elementov omrežja (voda, transformatorja)
- obratovalno točko PGM pred motnjo nastavi na najvišjo proizvodnjo delovne moči ter - pripadajočo skrajno mejo pod-vzbujanja.

Člen 16(3)(c): Zmožnosti neprekinjenega obratovanja pri znižani napetosti zaradi okvare v omrežju v primeru asimetričnih okvar

SPGM tip D (napetost na priključni točki < 110 kV)

Parametri napetostno-časovnega FRT profila so naslednji:

$$U_{\text{ret}} = 0,05 \text{ pu} \quad t_{\text{clear}} = 0,150 \text{ sek}$$

$$U_{\text{clear}} = 0,70 \text{ pu} \quad t_{\text{rec1}} = 0,150 \text{ sek}$$

$$U_{\text{rec1}} = 0,70 \text{ pu} \quad t_{\text{rec2}} = 0,700 \text{ sek}$$

$$U_{\text{rec2}} = 0,85 \text{ pu} \quad t_{\text{rec3}} = 1,500 \text{ sek}$$

PPM tip D (napetost na priključni točki < 110 kV)

Parametri napetostno-časovnega FRT profila so naslednji:

$$U_{\text{ret}} = 0,05 \text{ pu} \quad t_{\text{clear}} = 0,150 \text{ sek}$$

$$U_{\text{clear}} = 0,05 \text{ pu} \quad t_{\text{rec1}} = 0,150 \text{ sek}$$

$$U_{\text{rec1}} = 0,05 \text{ pu} \quad t_{\text{rec2}} = 0,150 \text{ sek}$$

$$U_{\text{rec2}} = 0,85 \text{ pu} \quad t_{\text{rec3}} = 3,000 \text{ sek}$$

SPGM tip D (napetost na priključni točki \geq 110 kV)

Parametri napetostno-časovnega FRT profila so naslednji:

$$U_{\text{ret}} = 0,00 \text{ pu} \quad t_{\text{clear}} = 0,150 \text{ sek}$$

$$U_{\text{clear}} = 0,25 \text{ pu} \quad t_{\text{rec1}} = 0,150 \text{ sek}$$

$$U_{\text{rec1}} = 0,50 \text{ pu} \quad t_{\text{rec2}} = 0,600 \text{ sek}$$

$$U_{\text{rec2}} = 0,85 \text{ pu} \quad t_{\text{rec3}} = 1,500 \text{ sek}$$

PPM tip D (napetost na priključni točki \geq 110 kV)

Parametri napetostno-časovnega FRT profila so naslednji:

$$U_{\text{ret}} = 0,00 \text{ pu} \quad t_{\text{clear}} = 0,150 \text{ sek}$$

$$U_{\text{clear}} = 0,00 \text{ pu} \quad t_{\text{rec1}} = 0,150 \text{ sek}$$

$$U_{\text{rec1}} = 0,00 \text{ pu} \quad t_{\text{rec2}} = 0,150 \text{ sek}$$

$$U_{\text{rec2}} = 0,85 \text{ pu} \quad t_{\text{rec3}} = 3,000 \text{ sek}$$

**Člen 17(3), SPGM tip B: Sinhronsko povezane elektroenergijske module tipa B mora biti sposoben zagotavljanja obnovitve delovne moči po okvari
SPGM tip C – sklic iz člena 18(1), SPGM tip D – sklic iz člena 19(1)**

SPGM po okvari obratuje pri enaki referenčni delovni moči turbinske regulacije kot pred okvaro. Med okvaro (ko napetost pade pod 0.5 pu) ne sme povečevati referenčne delovne moči.

Člen 20(3)(a)(i), PPM, tip B: Modul v proizvodnem polju tipa B mora biti sposoben zagotavljanja obnovitve delovne moči po okvari
PPM, tip C – sklic iz člena 21(1), PPM, tip D – sklic iz člena 22

Obnovitev delovne moči po okvari se začne takoj, ko napetost doseže 85% nazivne napetosti.

Člen 20(3)(a)(ii), PPM, tip B: Modul v proizvodnem polju tipa B mora biti sposoben zagotavljanja obnovitve delovne moči po okvari
PPM, tip C – sklic iz člena 21(1),
PPM, tip D – sklic iz člena 22.

Modul v proizvodnem polju (PPM) mora biti sposoben zagotavljanja obnovitve delovne moči po okvari s hitrostjo naraščanja delovne moči v vrednosti najmanj 20% P_{max}/s . Ob znižani napetosti v omrežju se lahko trenutna delovna moč zmanjša sorazmerno z razmerjem med padcem napetosti in nazivno napetostjo PPM.

Člen 20 (3) (a) (iii) PPM, tip B: Modul v proizvodnem polju tipa B mora biti sposoben zagotavljanja obnovitve delovne moči po okvari PPM, tip C – sklic iz člena 21(1), PPM, tip D – sklic iz člena 22.

Obnovitev delovne moči se zagotovi v celotnem obsegu delovne moči pred motnjo. Ob nižani napetosti v omrežju se lahko trenutna delovna moč zmanjša sorazmerno z razmerjem med padcem napetosti in nazivno napetostjo PPM.

Natančnost obnovitve delovne moči znaša +/- 5% delovne moči pred motnjo.

Priloga 4: Vzpostavitev sistema

Člen 14(4)(a)(b): Pogoji pod katerimi se lahko PGM ponovno vključi na omrežje po incidenčnem (nenamernem) izklopu, ki je posledica motnje v omrežju in vgradnja sistemov za avtomatski ponovni vklop

Elektroenergijski modul tipa B se lahko po nenamernem izklopu zaradi motnje v omrežju ponovno vklopi na omrežje pod sledečimi pogoji:

1. Napetostno območje na točki priključitve na omrežje: $0,9 \text{ p.u.} \leq U \leq 1,1 \text{ p.u.}$, in je nastavljivo znotraj območja med $0,85 \text{ p.u.} \leq U \leq 1,1 \text{ p.u.}$
2. Frekvenčno območje: $49,9 \text{ Hz} \leq f \leq 50,1 \text{ Hz}$, in je nastavljivo znotraj območja med $47,5 \text{ Hz} \leq f \leq 51,0 \text{ Hz}$.
3. Čas opazovanja (čas, v katerem morajo biti neprekinjeno izpolnjeni vsi zahtevani pogoji): $T_{\text{opazovanja}} = 60 \text{ s}$, in je nastavljiv znotraj območja med 0 s in 300 s.
4. Največja dovoljena hitrost spremembe zelene delovne moči: $\Delta P_{\text{žel}} \leq 10 \% P_{\text{max}} / \text{min}$ in je nastavljiva znotraj območja do vrednosti $\Delta P_{\text{žel}} \leq 20 \% P_{\text{max}} / \text{min}$.
5. Ukaz na vhodni vmesnik elektroenergijskega modula, za prenehanje zagotavljanja delovne moči na izhodu elektroenergijskega modula ni aktiven (dovoljen je ponovni vklop na omrežje).

Avtomatski ponovni vklop na omrežje za elektroenergijske module tipa C, po nenamernem izklopu zaradi motnje v omrežju, ni dovoljen, razen če zadevni sistemski operater v sodelovanju z zadevnim sistemskim operaterjem prenosnega omrežja ne določi drugače. Avtomatski vklop na omrežje je odvisen od posameznega dovoljenja, ki se ga določi v pogodbah za priključitev na omrežje.

PGM tipa D se ne smejo avtomatsko ponovno vklopiti na omrežje.

Člen 15(5)(a)(ii, iii, iv): Sposobnost zagona brez zunanjega vira napajanja

Elektroenergijski modul z zmožnostjo zagona brez zunanjega vira napajanja, ki ima sposobnost zagona iz stanja izklopa brez zunanje oskrbe z električno energijo mora čim prej, oz. najkasneje v 30 minutah po izdanem navodilu zadevnega sistemskega operaterja štartati z zagonom elektroenergijskega modula.

Člen 15(5)(b)(iii): Sposobnost otočnega obratovanja

Metode in kriterij za PGM priključeni na VN omrežje

Pred priključitvijo elektroenergijskega modula na omrežje se glede metode in kriterijev za zaznavanje spremembe obratovanja iz interkonekcije v otočno obratovanje dogovorita lastnik objekta za proizvodnjo električne energije in zadevni sistemski operater ob uskladitvi z zadevnim sistemskim operaterjem prenosnega omrežja.

Metode in kriterij za PGM tip C in D priključeni na SN omrežje

Merilo za ugotavljanje izgube kotne stabilnosti ali izgube nadzora je kolesni kot ϑ . Če je kolesni kot PGM-ja med $120^\circ < \vartheta < 240^\circ$, potem je prišlo do izgube kotne stabilnosti ali izgube nadzora.

Člen 15(5)(c)(iii): Sposobnost hitre resinhornizacije

Elektroenergijski modul tipa C in D, po preklopu na obratovanje na lastni rabi, mora biti sposoben obratovati vsaj 3 ure, če nima zmožnosti zagona brez zunanjšega vira napajanja v času krajšem od 15 minut.

Priloga 5: Splošne zahteve vodenja

Člen 14(5)(a)(i)(ii): Regulacijske sheme in nastavitve

SHEME IN NASTAVITVE RAZLIČNIH REGULACIJSKIH SISTEMOV ELEKTROENERGIJSKEGA MODULA, KI SO NUJNE ZA STABILNOST PRENOSNEGA SISTEMA IN SPREJEMANJE KRIZNIH UKREPOV

- I. Pravila za nastavitve želene vrednosti delovne moči PGM-ja priključenega na omrežje (napetosti na priključni točki) < 110 kV glede na obratovalna stanja omrežja

NORMALNO OBRATOVALNO STANJE EES (znotraj ±200 mHz)

Obratovanje PGM tipa A in tipa B znotraj frekvenčnega območja do vrednosti 50,2 Hz:

$$P_{PGM} = P_{SET} \leq P_{DSO-LIM} \text{ ali}$$

$$P_{PGM} = 0, \text{ skladno s prejetim signalom (RfG člen 13(6)) ali}$$

$$P_{PGM} = \Delta P_{RSO} \downarrow, \text{ skladno s prejetim signalom (RfG člen 14(2)(a), velja samo za PGM tip B)}$$

P_{PGM} - želena vrednost delovne moči PGM glede na obratovalna stanja omrežja

P_{SET} - nastavljena vrednost s strani lastnika PGM

$P_{DSO-LIM}$ – limita zadevnega operaterja distribucijskega sistema

ΔP_{RSO} – instrukcija o spremembi delovne moči posredovana s strani zadevnega sistemkega operaterja (sistemkega operaterja prenosnega sistema)

Obratovanje PGM tipa C in tipa D priključenega na distribucijski sistem ali zaprt distribucijski sistem znotraj frekvenčnega območja ±200 mHz:

1. Trg rezerve za vzdrževanje frekvence je vzpostavljen:

- a) Obratovanje PGM, ki **na trgu ne nudi rezerve** za vzdrževanje frekvence (FCR), frekvenčno občutljiv način obratovanja PGM (FSM način):

$$P_{PGM} = (P_{SET} + \Delta P_{TSO}) \leq P_{DSO-LIM}$$

ΔP_{TSO} - instrukcija o spremembi delovne moči posredovana s strani sistemkega operaterja prenosnega sistema skladno s prejetim signalom (RfG člen 15(2)(a)

Mrtvi pas frekvenčnega odziva je nastavljen na ±200 mHz.

- b) Obratovanje PGM, ki **na trgu nudi rezervo** za vzdrževanje frekvence (FCR), frekvenčno občutljiv način obratovanja PGM (FSM način):

$$P_{PGM} = \left(P_{SET} + \Delta P_{TSO} + P_{MAX} \frac{50 \text{ Hz} - f_{ACT}}{s_1 \cdot f_N} \right) \leq P_{DSO-LIM}$$

f_{ACT} – dejanska frekvenca na točki priključitve PGM na omrežje

f_N – nazivna frekvenca

P_{MAX} – največja zmogljivost PGM

ΔP_{TSO} - instrukcija o spremembi delovne moči posredovana s strani systemskega operaterja prenosnega sistema skladno s prejetim signalom (RfG člen 15(2)(a))

Mrtvi pas frekvenčnega odziva je nastavljen na 0 Hz

s_1 – nastavljena statika na PGM skladno s pogodbo/zakupom in določili RfG, člen 15.2(d)(i)

2. **Trg** rezerve za vzdrževanje frekvenca **ni vzpostavljen**, frekvenčno občutljiv način obratovanja PGM (FSM način):

$$P_{PGM} = \left(P_{SET} + \Delta P_{TSO} + P_{MAX} \frac{50 \text{ Hz} - f_{ACT}}{s_1 \cdot f_N} \right) \leq P_{DSO-LIM}$$

ΔP_{TSO} - instrukcija o spremembi delovne moči posredovana s strani systemskega operaterja prenosnega sistema skladno s prejetim signalom (RfG člen 15(2)(a))

Mrtvi pas frekvenčnega odziva je nastavljen na 0 Hz

s_1 – nastavljena statika na PGM, skladno z RfG člen 15.2(d)(i)

MOTENO OBRATOVALNO STANJE INTERKONEKCIJSKEGA EES (izven območja ± 200 mHz)

Obratovanje PGM tipa A in tipa B v **omejenem frekvenčno občutljivem načinu – nadfrekvenčni** (OFON-N, oz. angl. LFSM-O, tj. v frekvenčnem območju nad vrednostjo 50,2 Hz):

$$P_{PGM} = \left(P_{SET} + P_{MAX} \frac{50,2 \text{ Hz} - f_{ACT}}{s_2 \cdot f_N} \right) \leq P_{DSO-LIM} \text{ ali}$$

$P_{PGM} = 0$, skladno s prejetim signalom (RfG člen 13(6)) ali

$P_{PGM} = \Delta P_{RSO} \downarrow$, skladno s prejetim signalom (RfG člen 14(2)(a), velja samo za PGM tip B)

s_2 – nastavljena statika na PGM v LFSM-O načinu, skladno z RfG člen 13.2(d)

Obratovanje PGM tipa C in tipa D v **omejenem frekvenčno občutljivem načinu – nadfrekvenčni** (OFON-N, oz. angl. LFSM-O, tj. v frekvenčnem območju nad vrednostjo 50,2 Hz):

$$P_{PGM} = \left(P_{SET} + \Delta P_{TSO} + P_{MAX} \cdot \text{MAX} \left\{ \frac{50 \text{ Hz} - f_{ACT}}{s_1 \cdot f_N}, \frac{50,2 \text{ Hz} - f_{ACT}}{s_2 \cdot f_N} \right\} \right) \leq P_{DSO-LIM}$$

s_2 – nastavljena statika na PGM v LFSM-O načinu, skladno z RfG člen 13.2(d)

Obratovanje PGM tipa C in tipa D v **omejenem frekvenčno občutljivem načinu – podfrekvenčni** (OFON-P, oz. *angl. LFSM-U*, tj. v frekvenčnem območju pod vrednostjo 49,8 Hz):

$$P_{PGM} = \left(P_{SET} + \Delta P_{TSO} + P_{MAX} \cdot \text{MAX} \left\{ \frac{50 \text{ Hz} - f_{ACT}}{s_1 \cdot f_N}, \frac{49,8 \text{ Hz} - f_{ACT}}{s_2 \cdot f_N} \right\} \right) \leq P_{DSO-LIM}$$

s_2 – nastavljena statika na PGM v LFSM-U načinu, skladno z RfG člen 15.2(c)(i)

MOTENO OBRATOVALNO STANJE EES – PGM tipa C in D v otočnem obratovanju

Prehod iz interkonekcijskega v otočno obratovanje:

Pogoj za detekcijo otočnega obratovanja PGM: frekvenca preseže vrednost $\pm 0,5$ Hz.

$$P_{PGM} = \left(P_{SET} + \Delta P_{RSO} + P_{MAX} \frac{50 \text{ Hz} - f_{ACT}}{s_3 \cdot f_N} \right)$$

s_3 - nastavljena statika na PGM v otočnem obratovanju ($0,02 \leq s_3 \leq 0,05$). Najbolj primerna vrednost je $s_3 = s_2$, razen, če lastnik PGM dokaže, da s_2 ne zagotavlja primerne odzivnosti v otočnem obratovanju.

ΔP_{RSO} – instrukcija o spremembi delovne moči posredovana s strani zadevnega sistemkega operaterja, kjer obstaja verjetnost, da otoči del SN omrežja

Mrtvi pas frekvenčnega odziva preide na 0 Hz, če je le-ta bil predhodno nastavljen na ± 200 mHz

Regulacija moči/frekvence s parametri prilagojenimi za otočno obratovanje. Parametri morajo biti preverjeni v dejanskem otočnem obratovanju PGM.

Prehod iz otočnega obratovanja v interkonekcijsko:

Stanje otočnega obratovanja se prekine in PGM preide v normalno obratovanje EES, če je frekvenca znotraj ± 100 mHz vsaj 30 min. Parametri regulacije frekvenca in moči se povrnejo na interkonekcijsko obratovanje.

- I. Pravila za nastavitve želene vrednosti delovne moči PGM-ja priključenega na omrežje (napetosti na priključni točki) ≥ 110 kV glede na obratovalna stanja omrežja**

NORMALNO OBRATOVALNO STANJE EES (znotraj ± 200 mHz)

Obratovanje PGM tipa D priključenega na prenosni sistem znotraj frekvenčnega območja ± 200 mHz:

- 1. Trg rezerve za vzdrževanje frekvenca je vzpostavljen:**

a) Obratovanje PGM, ki **na trgu ne nudi rezerve** za vzdrževanje frekvenca (FCR), frekvenčno občutljiv način obratovanja PGM (FSM način):

$$P_{PGM} = P_{SET} + \Delta P_{TSO}$$

ΔP_{TSO} - instrukcija o spremembi delovne moči posredovana s strani systemskega operaterja prenosnega sistema skladno s prejetim signalom (RfG člen 15(2)(a))
Mrtvi pas frekvenčnega odziva je nastavljen na ± 200 mHz.

b) Obratovanje PGM, ki **na trgu nudi rezervo** za vzdrževanje frekvenca (FCR), frekvenčno občutljiv način obratovanja PGM (FSM način):

$$P_{PGM} = P_{SET} + \Delta P_{TSO} + P_{MAX} \frac{50 \text{ Hz} - f_{ACT}}{s_1 \cdot f_N}$$

f_{ACT} – dejanska frekvenca na točki priključitve PGM na omrežje

f_N – nazivna frekvenca

P_{MAX} – največja zmogljivost PGM

ΔP_{TSO} - instrukcija o spremembi delovne moči posredovana s strani systemskega operaterja prenosnega sistema skladno s prejetim signalom (RfG člen 15(2)(a))

Mrtvi pas frekvenčnega odziva je nastavljen na 0 Hz

s_1 – nastavljena statika na PGM skladno s pogodbo/zakupom in določili RfG, člen 15.2(d)(i)

2. **Trg rezerve za vzdrževanje frekvenca ni vzpostavljen**, frekvenčno občutljiv način obratovanja PGM (FSM način):

$$P_{PGM} = P_{SET} + \Delta P_{TSO} + P_{MAX} \frac{50 \text{ Hz} - f_{ACT}}{s_1 \cdot f_N}$$

ΔP_{TSO} - instrukcija o spremembi delovne moči posredovana s strani systemskega operaterja prenosnega sistema skladno s prejetim signalom (RfG člen 15(2)(a))

Mrtvi pas frekvenčnega odziva je nastavljen na 0 Hz

s_1 – nastavljena statika na PGM, skladno z RfG člen 15.2(d)(i)

MOTENO OBRATOVALNO STANJE INTERKONEKCIJSKEGA EES (izven območja ± 200 mHz)

Obratovanje PGM tipa D priključenega na prenosni sistem v **omejenem frekvenčno občutljivem načinu – nadfrekvenčni** (OFON-N, oz. *angl. LFSM-O*, tj. v frekvenčnem območju nad vrednostjo 50,2 Hz):

$$P_{PGM} = P_{SET} + \Delta P_{TSO} + P_{MAX} \cdot \text{MAX} \left\{ \frac{50 \text{ Hz} - f_{ACT}}{s_1 \cdot f_N}, \frac{50,2 \text{ Hz} - f_{ACT}}{s_2 \cdot f_N} \right\}$$

s_2 – nastavljena statika na PGM v LFSM-O načinu, skladno z RfG člen 13.2(d)

Obratovanje PGM tipa D priključenega na prenosni sistem v **omejenem frekvenčno občutljivem načinu – podfrekvenčni** (OFON-P, oz. *angl. LFSM-U*, tj. v frekvenčnem območju pod vrednostjo 49,8 Hz):

$$P_{PGM} = P_{SET} + \Delta P_{TSO} + P_{MAX} \cdot MAX \left\{ \frac{50 \text{ Hz} - f_{ACT}}{s_1 \cdot f_N}, \frac{49,8 \text{ Hz} - f_{ACT}}{s_2 \cdot f_N} \right\}$$

s_2 – nastavljena statika na PGM v LFSM-U načinu, skladno z RfG člen 15.2(c)(i)

MOTENO OBRATOVALNO STANJE EES – PGM tipa D v otočnem obratovanju

Prehod iz interkonekcijskega v otočno obratovanje:

Pogoj za detekcijo otočnega obratovanja PGM: frekvenca preseže vrednost $\pm 0,5$ Hz.

$$P_{PGM} = P_{SET} + \Delta P_{TSO} + P_{MAX} \frac{50 \text{ Hz} - f_{ACT}}{s_3 \cdot f_N}$$

s_3 - nastavljena statika na PGM v otočnem obratovanju ($s_3 = 5\%$). Najbolj primerna vrednost je $s_3 = s_2$, razen, če lastnik PGM dokaže, da s_2 ne zagotavlja primerne odzivnosti v otočnem obratovanju.

ΔP_{TSO} – instrukcija o spremembi delovne moči posredovana s strani zadevnega sistemskega operaterja

Mrtvi pas frekvenčnega odziva preide na 0 Hz, če je le-ta bil predhodno nastavljen na ± 200 mHz

Regulacija moči/frekvence s parametri prilagojenimi za otočno obratovanje. Parametri morajo biti preverjeni v dejanskem otočnem obratovanju PGM.

Puščica (vijolična) prikazuje smer med točko 1 in 2 ter je definirana:

1. izhodiščna točka: preklop in začetek spremembe mrtvega pasu frekvenčnega odziva iz vrednosti ± 200 mHz pri $\pm 0,5$ Hz glede na nazivno vrednost frekvence
2. končna točka: končno kvazi-stacionarno stanje frekvence po prehodnem pojavu, ko doseže mrtvi pas frekvenčnega odziva 0 mHz.

Mrtvi pas frekvenčnega odziva se spremeni v času, ki ga določi sistemski operater prenosnega sistema.

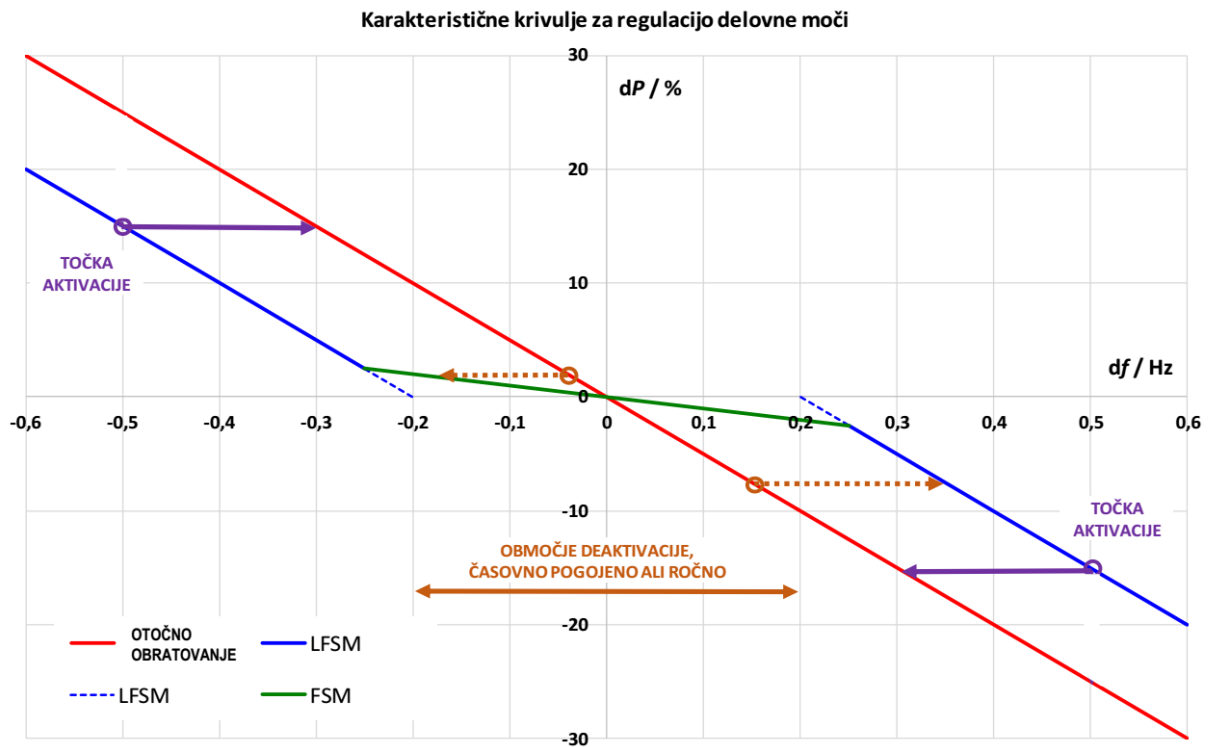
Prehod iz otočnega obratovanja v interkonekcijsko:

Z dovoljenjem sistemskega operaterja prenosnega sistema se stanje lahko prekine in PGM preide v normalno obratovanje EES, če je frekvenca znotraj ± 100 mHz vsaj 30 min. Mrtvi pas frekvenčnega odziva preide iz 0 Hz na ± 200 mHz, če je le-ta bil predhodno nastavljen na navedeno vrednost.

Parametri regulacije frekvence in moči se povrnejo na interkonekcijsko obratovanje.

Mrtvi pas frekvenčnega odziva se spremeni v času, ki ga določi sistemski operater prenosnega sistema.

Potek statičnih karakteristik in prehodi med različnimi obratovalnimi stanji



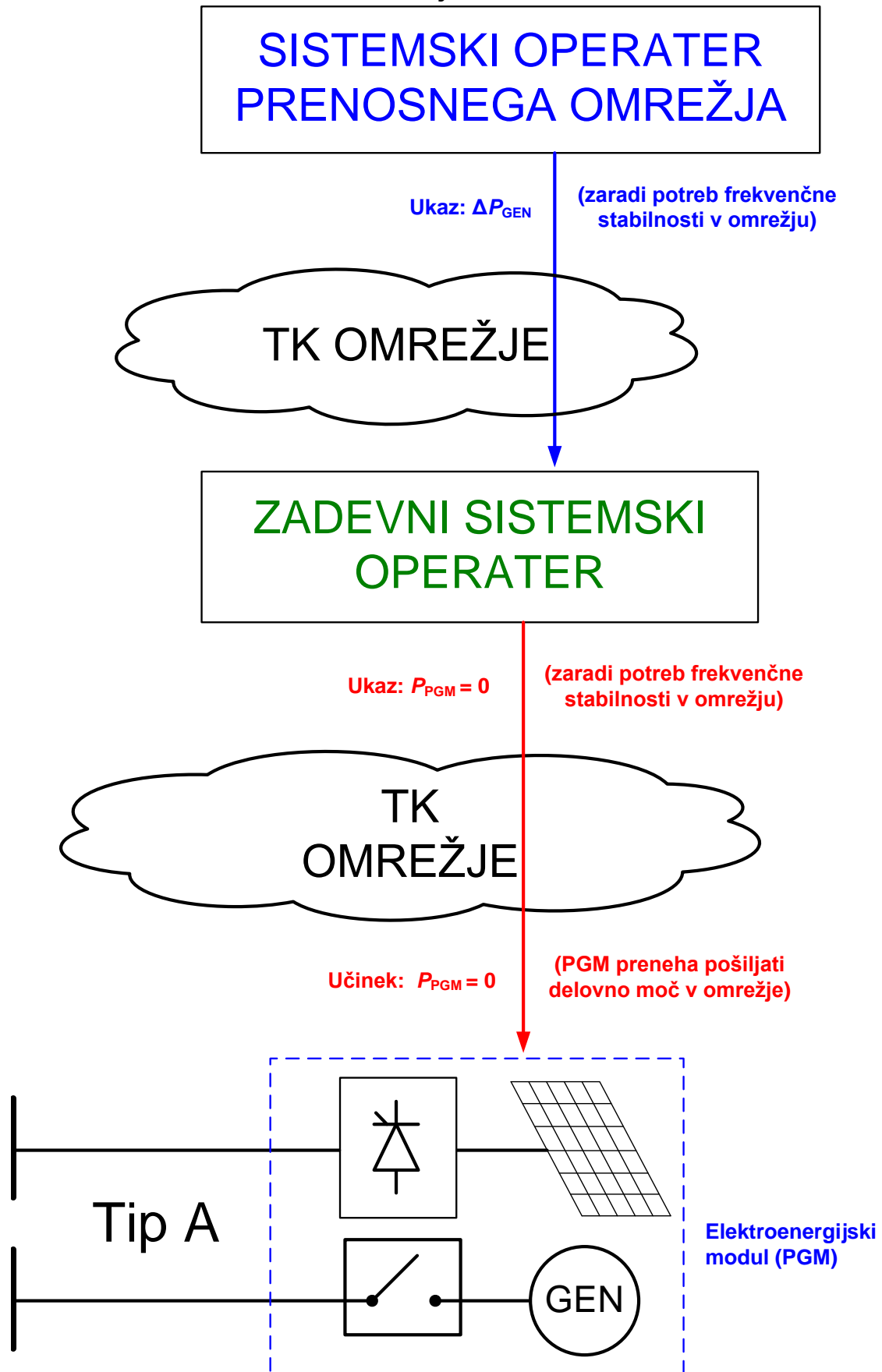
Funkcionalne povezave med PGM-ji in akterji omrežja za namene in potrebe frekvenčne stabilnosti v omrežju

Funkcionalne povezave med posameznimi tipi PGM in akterji omrežja zajemajo samo tiste nujne povezave, ki so navedene v NC RfG.

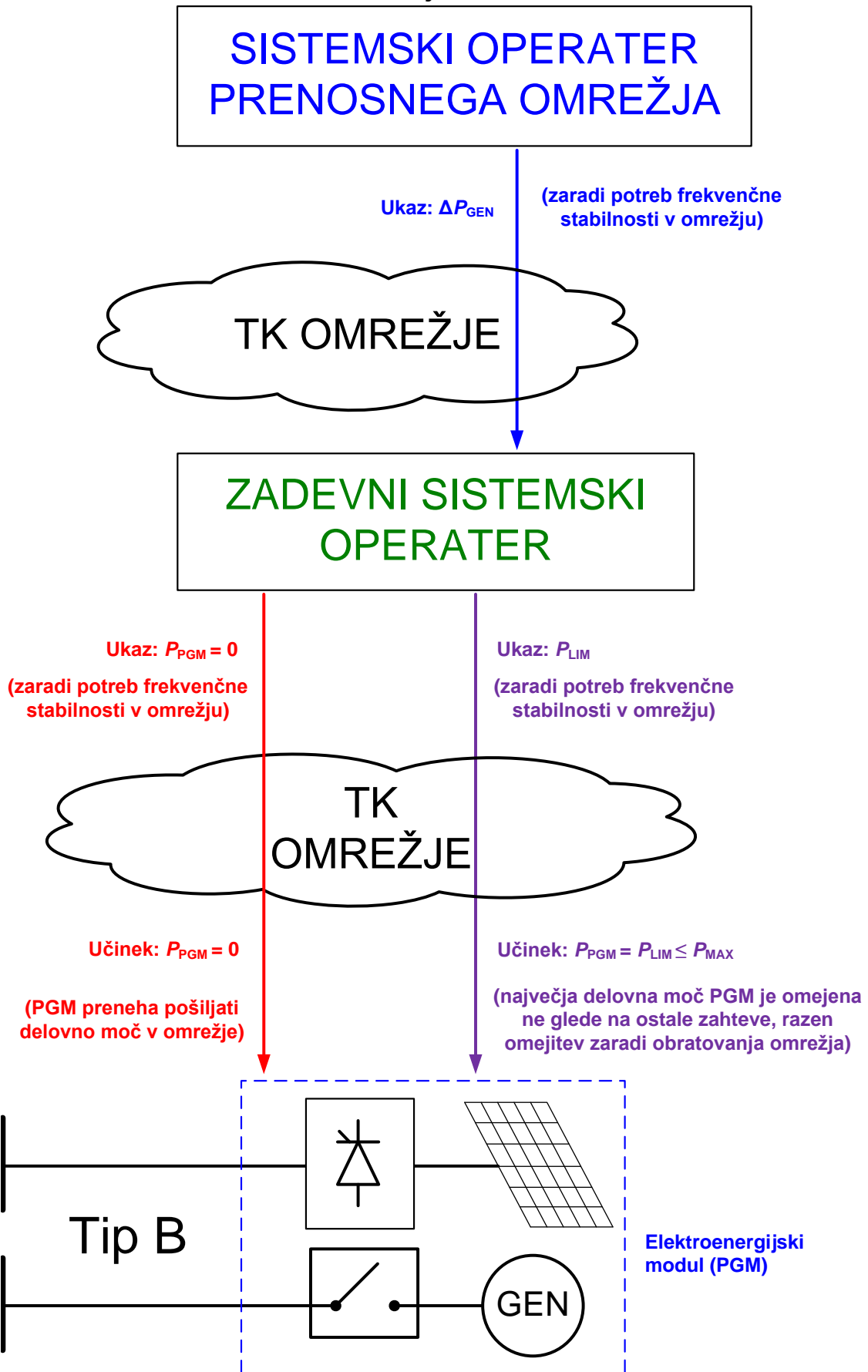
Poleg teh obveznih povezav, pa bodo obstajale tudi povezave med zadevnim operaterjem omrežja in PGM-ji za namene omejevanja obratovanja PGM-jev v primeru težav (zamašitev) v omrežju ali za optimizacijo obratovanja omrežja (predvsem glede napetostnega profila v omrežju). Teh povezav na naslednjih shemah ni vrisanih.

Poleg obeh navedenih pa bodo obstajale tudi povezave med ponudniki rezerve za povrnitev frekvence - FRR na trgu ter zainteresiranimi PGM-ji za nudenje teh storitev. Tudi teh povezav na naslednjih shemah ni vrisanih.

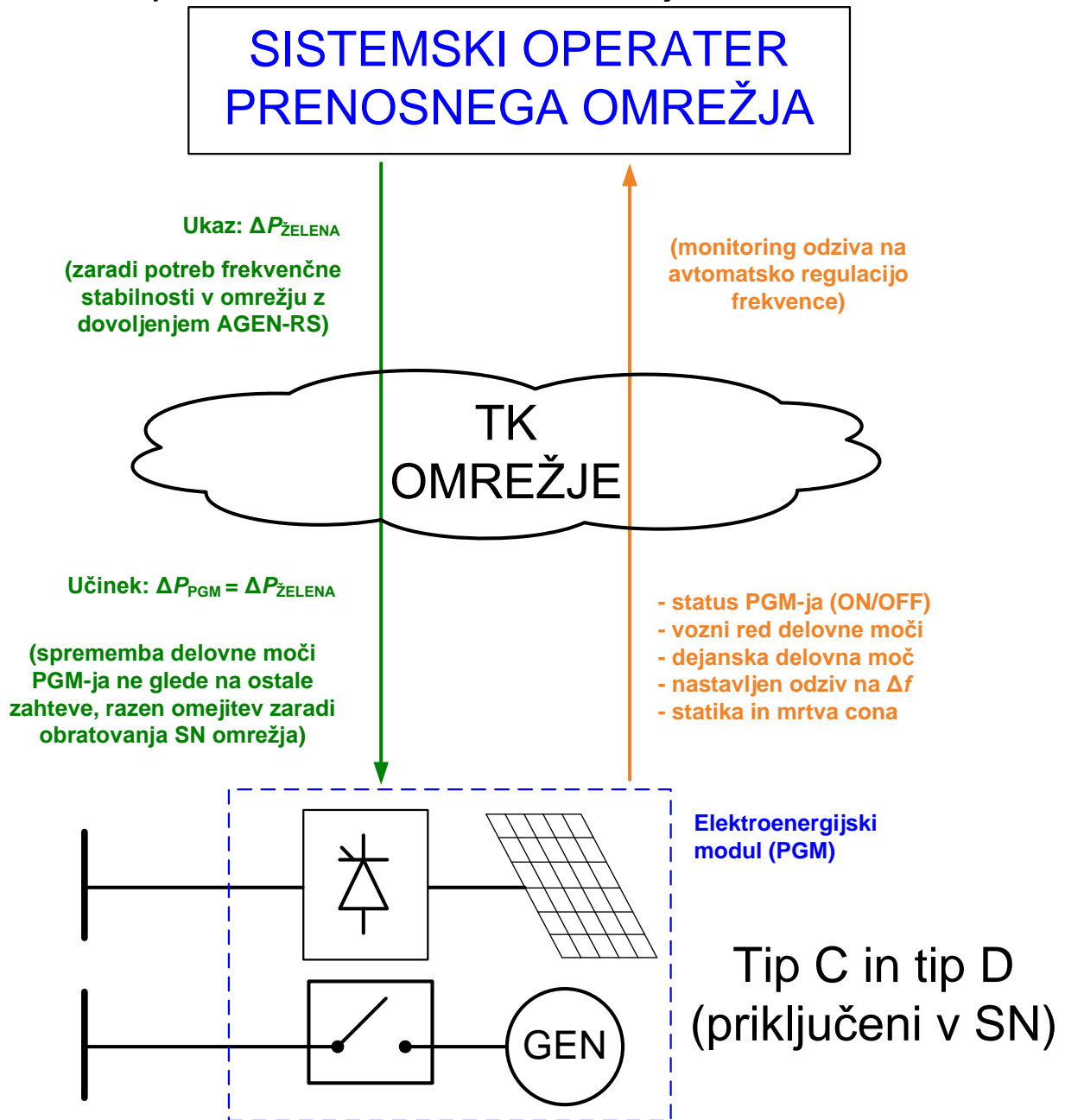
Funkcionalne povezave med PGM-ji tipa A in akterji omrežja za namene in potrebe frekvenčne stabilnosti v omrežju



Funkcionalne povezave med PGM-ji tipa B in akterji omrežja za namene in potrebe frekvenčne stabilnosti v omrežju



Funkcionalne povezave med PGM-ji tipov C in D (SN) ter akterji omrežja za namene in potrebe frekvenčne stabilnosti v omrežju



Člen 14(5)(b)(i): Električne zaščitne sheme in nastavitve

ELEKTRIČNE ZAŠČITNE SCHEME IN NASTAVITVE

Zaščitne sheme so prilagojene glede na maksimalno delovno moč PGM-ja in napetostni nivo njegove priključitve. V vseh primerih so zaščitne sheme prilagojene obratovalnim in varnostnim zahtevam SN in NN omrežja, kamor so PGM-ji priključeni.

1. Nastavitve napetostno-frekvenčnih zaščit ločilnega mesta PGM-je tipa A, ki so priključeni v NN omrežje

PGM-ji te vrste so priključeni v NN omrežje. Dovoljeno odstopanje napetosti v NN omrežju določa standard SIST EN 50160. Temu ustrezno mora biti tudi nastavljena zaščita PGM-ja, ki v primeru previsoke napetosti izključi PGM iz omrežja. Lastnik PGM-ja se lahko odloči, ali bo podnapetostna in nadnapetostna zaščita PGM-ja enostopenjska ali dvostopenjska. Priporoča se dvostopenjska zaščita, enostopenjska pa je bolj enostavna za izvedbo, vendar manj selektivna, kar lahko vpliva na obratovanje PGM-ja.

Nastavitev podfrekvenčne in nadfrekvenčne zaščite omogoča obratovanje PGM-ja v omrežju čim dalj časa (predvsem v podfrekvenčnih stanjih, ko omrežje potrebuje delovno moč), obenem pa PGM izključi iz omrežja v primeru nenormalnih obratovalnih stanj EES (v nadfrekvenčnem območju).

Nastavitev zaščite pred izgubo napajanja, ki upošteva skok kolesnega kota (RoCoF) ni predvidena in ni potrebna, saj lahko po nepotrebem izključi PGM iz omrežja. Če jo lastnik PGM-ja vseeno želi nastaviti, naj bo nastavljena na vrednost najmanj 5 Hz/s in s časom povprečenja ne manj kot 500 ms.

Predlog nastavitve napetostno-frekvenčnih zaščit ločilnega mesta PGM-je tipa A, ki so priključeni v NN omrežje.

Parameter	Največji dovoljen čas delovanja (s)	Nastavitve
Prenapetostna zaščita (stopnja 2)	0,2	Un + 11 % ... + 15 %
Prenapetostna zaščita (stopnja 1) ^a	2,0	Un + 11 %
Podnapetostna zaščita (stopnja 1) ^b	2,0	Un – 15 %
Podnapetostna zaščita (stopnja 2)	0,2	Un – 15 % ... – 30 %
Nadfrekvenčna ^c	0,2	52 Hz
Podfrekvenčna ^c	0,2	47 Hz
Izpad omrežja ^d	0,5	5 Hz/s

- a Prvo stopnjo prenapetostne zaščite se lahko opusti, če je druga stopnja prenapetostne zaščite nastavljena na $U_n + 11\%$.
- b Prvo stopnjo podnapetostne zaščite se lahko opusti, če je druga stopnja podnapetostne zaščite nastavljena na $U_n - 15\%$.
- c Podfrekvenčna zaščita mora biti sposobna delovati vsaj v območju, ki ga določajo maksimalne nastavitve delovanja napetostnih zaščit.
- d Zaščito pred izpadom omrežja (kot so na primer skok kolesnega kota, df/dt , sprememba impedance omrežja) ni potrebna. Če jo želi lastnik PGM-ja vseeno nastaviti, jo je treba nastaviti na navedene vrednosti.

2. Nastavitve napetostno-frekvenčnih zaščit ločilnega mesta PGM-je tipa B, ki so priključeni v SN ali NN omrežje

PGM-ji te vrste so priključeni v SN ali NN omrežje. Dovoljeno odstopanje napetosti v NN omrežju določa standard SIST EN 50160. Temu ustrezno mora biti tudi nastavljena zaščita PGM-ja, ki v primeru previsoke napetosti izključi PGM iz omrežja. Podnapetostna in nadnapetostna zaščita PGM-ja sta obvezno dvostopenjski.

Nastavitev podfrekvenčne in nadfrekvenčne zaščita omogoča obratovanje PGM-ja v omrežju čim dalj časa (predvsem v podfrekvenčnih stanjih, ko omrežje potrebuje delovno moč), obenem pa PGM izključi iz omrežja v primeru nenormalnih obratovalnih stanj EES (v nadfrekvenčnem območju).

Nastavitev zaščite pred izgubo napajanja, ki upošteva skok kolesnega kota (RoCoF) ni predvidena in ni potrebna, saj lahko po nepotrebem izključi PGM iz omrežja. Če jo lastnik PGM-ja vseeno želi nastaviti, naj bo nastavljena na vrednost najmanj 5 Hz/s in s časom povprečenja ne manj kot 500 ms.

Predlog nastavitve napetostno-frekvenčnih zaščit ločilnega mesta PGM-je tipa B, ki so priključeni v SN ali NN omrežje

Parameter	Največji dovoljen čas delovanja (s)	Nastavitve
Prenapetostna zaščita (stopnja 2)	0,2	$U_n + 15\%$
Prenapetostna zaščita (stopnja 1)	2,0	$U_n + 11\%$
Podnapetostna zaščita (stopnja 1)	2,0	$U_n - 15\%$
Podnapetostna zaščita (stopnja 2)	0,2	$U_n - 30\%$
Nadfrekvenčna ^a	0,2	52 Hz
Podfrekvenčna ^a	0,2	47 Hz
Izpad omrežja ^b	0,5	5 Hz/s

a Podfrekvenčna zaščita mora biti sposobna delovati vsaj v območju, ki ga določajo maksimalne nastavitve delovanja napetostnih zaščit.

b Zaščito pred izpadom omrežja (kot so na primer skok kolesnega kota, df/dt , sprememba impedance omrežja) ni potrebna. Če jo želi lastnik PGM-ja vseeno nastaviti, jo je treba nastaviti na navedene vrednosti.

3. Nastavitve napetostno-frekvenčnih zaščit ločilnega mesta PGM-je tipov C in D, ki so priključeni v SN omrežje

PGM-ji te vrste so priključeni v SN omrežje. Dovoljeno odstopanje napetosti v NN omrežju določa standard SIST EN 50160. Temu ustrezno mora biti tudi nastavljena zaščita PGM-ja, ki v primeru previsoke napetosti izključi PGM iz omrežja. Podnapetostna in nadnapetostna zaščita PGM-ja sta obvezno dvostopenjski.

Nastavitev podfrekvenčne in nadfrekvenčne zaščita omogoča obratovanje PGM-ja v omrežju čim dalj časa (predvsem v podfrekvenčnih stanjih, ko omrežje potrebuje delovno moč). PGM-je te vrste morajo biti sposobni »preživeti« tudi malo hujša prehodna stanja v omrežju in vseeno ostati priključeni vanj, da lahko sistemski operater računa na njihovo pomoč v primeru težav v omrežju.

Nastavitev zaščite pred izgubo napajanja, ki upošteva skok kolesnega kota (RoCoF) ni predvidena in ni potrebna, saj lahko po nepotrebem izključi PGM iz omrežja. Če jo lastnik PGM-ja vseeno želi nastaviti, naj bo nastavljena na vrednost najmanj 5 Hz/s in s časom povprečenja ne manj kot 500 ms.

V primeru izpada komunikacije med PGM-jem in sistemskim operaterjem prenosnega sistema ali PGM-jem in zadevnim operaterjem omrežja, morajo PGM-ji tipa C in D, ki so priključeni v SN omrežje, takoj privzeti zaščitno shemo, ki je predpisana za PGM-je tipa B, saj je brez ustrezne komunikacije med PGM-jem in nadzornim centrom, ki ima vpogled v stanje omrežja na širšem območju v omrežju, lahko uporaba te zaščitne sheme neugodna ali celo nevarna za obratovanje omrežja!

Predlog nastavitve napetostno-frekvenčnih zaščit ločilnega mesta PGM-je tipov C in D, ki so priključeni v SN omrežje.

Parameter	Največji dovoljen čas delovanja (s)	Nastavitve
Prenapetostna zaščita (stopnja 2)	0,2	Un + 15 %
Prenapetostna zaščita (stopnja 1)	2,0	Un + 11 %
Podnapetostna zaščita (stopnja 1)	2,0	Un – 15 %
Podnapetostna zaščita (stopnja 2)	0,2	Un – 30 %
Nadfrekvenčna (stopnja 2) ^a	0,2	60 Hz
Nadfrekvenčna (stopnja 1) ^a	5 – 60 ^b	55 Hz
Podfrekvenčna (stopnja 1) ^a	5 – 60 ^b	45 Hz
Podfrekvenčna (stopnja 2) ^a	0,2	40 Hz
Izpad omrežja ^c	0,5	5 Hz/s

Nastavitve veljajo v primeru, da hitra komunikacija med zadevnim distribucijskim operaterjem in elektroenergijskim modulom JE VZPOSTAVLJENA IN DELUJE.

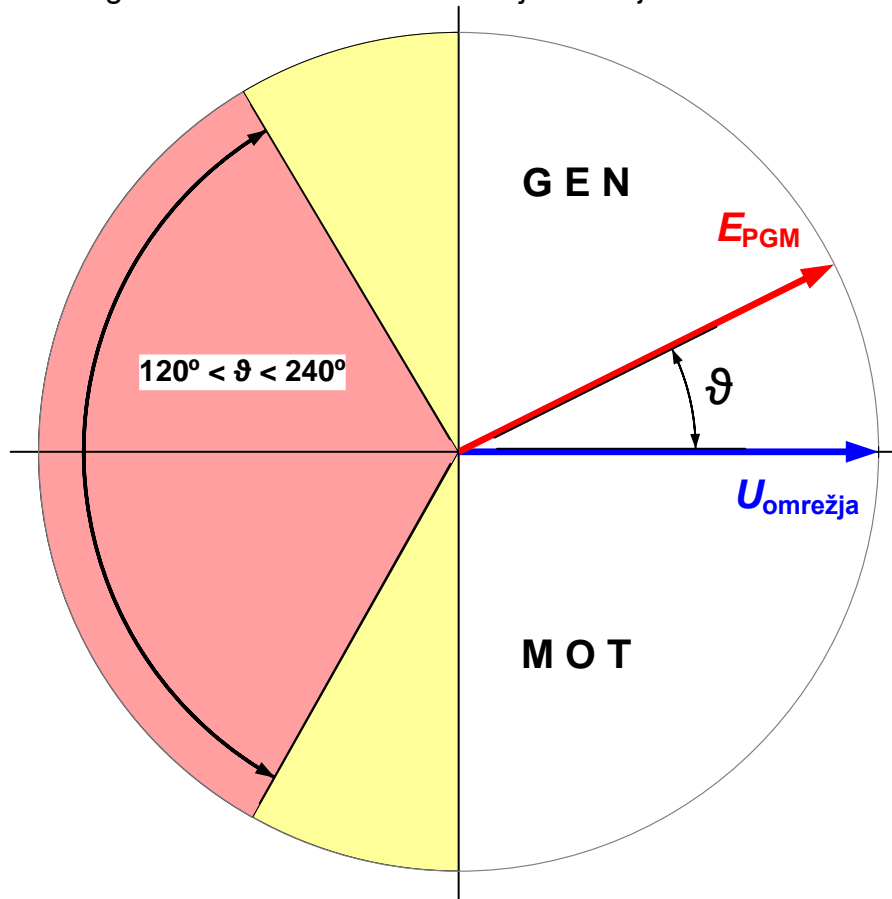
- a Podfrekvenčna zaščita mora biti sposobna delovati vsaj v območju, ki ga določajo maksimalne nastavitve delovanja napetostnih zaščit.
- b Nastavitev je odvisna od časa stabilizacije frekvence PGM-ja ob razbremenitvi PGM-ja iz 100 % delovne moči in se ugotovi s pomočjo meritev na PGM-ju.
- c Zaščito pred izpadom omrežja (kot so na primer skok kolesnega kota, df/dt , sprememba impedance omrežja) ni potrebna. Če jo želi lastnik PGM-ja vseeno nastaviti, jo je treba nastaviti na navedene vrednosti.

Člen 14(5)(d)(i)(ii): Izmenjava informacij

- (i) PGM mora omogočati posredovanje obratovalnih podatkov v centre vodenja DSO, CDSO ali TSO v realnem času; osveževanje vsaj na 2 sekundi za PGM tip C in tip D, oz. vsaj na 1 minuto pri PGM tip B.
PGM tipa B in tip C izmenjujejo podatke z DSO in CDSO, PGM tipa D pa neposredno s TSO. DSO in CDSO posredujeta sumarno podatke za PGM po posamezni lokaciji na TSO po obstoječih komunikacijah.
- (ii) Obratovalni podatki so:
 - položajna signalizacija stikal in TR z odcepi na VN in SN nivoju (odvisno od tipa PGM),
 - meritve:
 - o delovne in jalove moči,
 - o faznega toka in napetosti,
 - o frekvence (samo za tip D).

Člen 15(6)(a): Sposobnost avtomatskega izklopa iz omrežja ob izgubi kotne stabilnosti ali vodenja

Merilo za ugotavljanje izgube kotne stabilnosti ali izgube nadzora je kolesni kot ϑ , ki ponazarja kot med notranjo napetostjo PGM-ja in napetostjo omrežja, kamor je PGM priključen. Pri sinhronem obratovanju PGM z omrežjem so vrednosti kolesnega kota med nič in 90° za generatorski režim obratovanja PGM-ja.



Razred C in D priključen na SN omrežje

Če je kolesni kot PGM-ja med $120^\circ < \vartheta < 240^\circ$, potem je prišlo do izgube kotne stabilnosti ali izgube nadzora nad PGM-jem.

Razred D priključen na VN omrežje (110 kV in višje)

V obratovalnem stanju omrežja, ko ni zmanjšana njegova kratkostična moč:

Če je kolesni kot PGM-ja med $120^\circ < \vartheta < 240^\circ$, potem je prišlo do izgube kotne stabilnosti ali izgube nadzora.

V stanjih zmanjšane kratkostične moči omrežja:

- Če je težiščna točka oscilacije znotraj omrežja PGM-ja, se mora PGM izključiti iz omrežja po drugem polnem obhodu kolesnega kota.
- Če je težiščna točka oscilacije izven omrežja PGM-ja, se mora PGM izključiti iz omrežja po četrtem do šestem polnem obhodu kolesnega kota.

Člen 15(6)(b)(ii)(iii)(iv): Merilna oprema/sistemi

15(6)(b)(ii):

Osnova za dogovor o nastavitvah opreme za snemanje okvar je:

- možnost nastavljanja proženja snemanja z merilom napetosti v območju med 0,8 p.u. in 1,2 p.u., ter merilom frekvence v območju med 47 Hz do 52 Hz,
- frekvenca vzorčenja vsaj 1000 Hz,
- minimalni čas snemanja vsaj 5 sekund,
- možnost hkratnega snemanja vsaj 6. analognih in 8. binarnih veličin
- možnost nastavitve zapisa signalov s pomočjo predproženja v razponu od 0 do 30 % signala (natančne vrednosti se določijo v soglasju za priključitev).

15(6)(b)(iii):

Osnova za dogovor o nastavitvi naprave za spremljanje obnašanja dinamike EES (oscilacij delovne moči) je v frekvenčnem območju med 0,1 Hz do 3 Hz. Pri PGM tipa D je osnova za dogovor vgradnja namenske naprave za snemanje fazorjev, ki se vključi v sistem WAMPAC zadevnega sistemskega operaterja.

15(6)(b)(iv):

Komunikacijski protokol za spremljanje kakovosti oskrbe z električno energijo in dinamike EES se dogovori med lastnikom PGM, zadevnim sistemskim operaterjem in sistemskim operaterjem prenosnega sistema.

Člen 15(6)(e): Minimalne in maksimalne limite hitrosti spremembe delovne moči na izhodu (limita rampe) v obeh smereh, navzgor in navzdol ob upoštevanju specifičnih karakteristik tehnologije pogonskega stroja

Najmanjše in največje omejitve hitrosti spremembe delovne moči na izhodu (minimalne in maksimalne limite rampe) v obeh smereh, navzgor in navzdol ob upoštevanju specifičnih karakteristik tehnologije pogonskega stroja določi zadevni sistemski operater ob uskladitvi z zadevnim sistemskim operaterjem prenosnega omrežja v *Postopkom za pridobitev obvestila o odobritvi zaradi priključitve* na omrežje za vsak primer priključitve posebej, ter se jo poda v pogodbo za priključitev na omrežje.

Člen 15(6)(f): Izvedba ozemljitve nevtralne točke na omrežni strani energetskega transformatorja

Zadevni sistemski operater v *Postopku za pridobitev obvestila o odobritvi zaradi priključitve* poda način ozemljitve nevtralne točke na omrežni strani generatorskega transformatorja skladno z konceptom ozemljitve omrežja zadevnega sistema operaterja ter trenutno veljavno analizo zemeljskostičnih razmer v EES.

Člen 16(4)(d)(i,ii,iii,iv,v): Sinhronizacija

Razred D:

Nastavitve za sinhronizacijske naprave:

- Napetost: $\Delta U \leq 4 \%$;
- Frekvenca: $\Delta f \leq 0,2 \text{ Hz}$;
- Območje faznega kota: $\Delta \varphi \leq 15^\circ$;
- Fazno zaporedje: enako kot omrežje;
- Odstopanje napetosti in frekvenca: kot je navedeno zgoraj.