

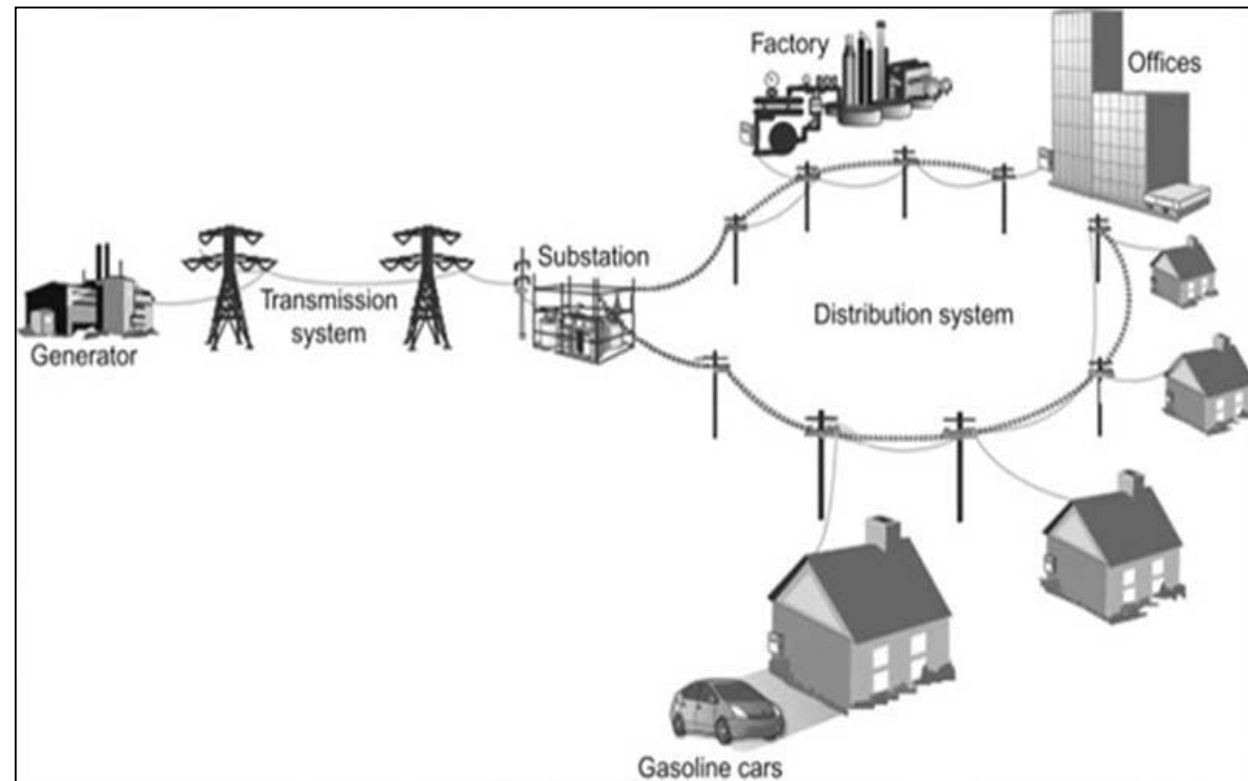
Energetska elektronika i distribucijski sustav: što se mijenja

Dr. sc Zdravko Matišić

- Uvod: Aktivna distribucijska mreža
- Aktualno stanje
- Električna zaštita i utjecaj na EE sustav
- Pregled legislative
- Direktni upravljački režimi
- Automatizirani režimi rada
- FRT

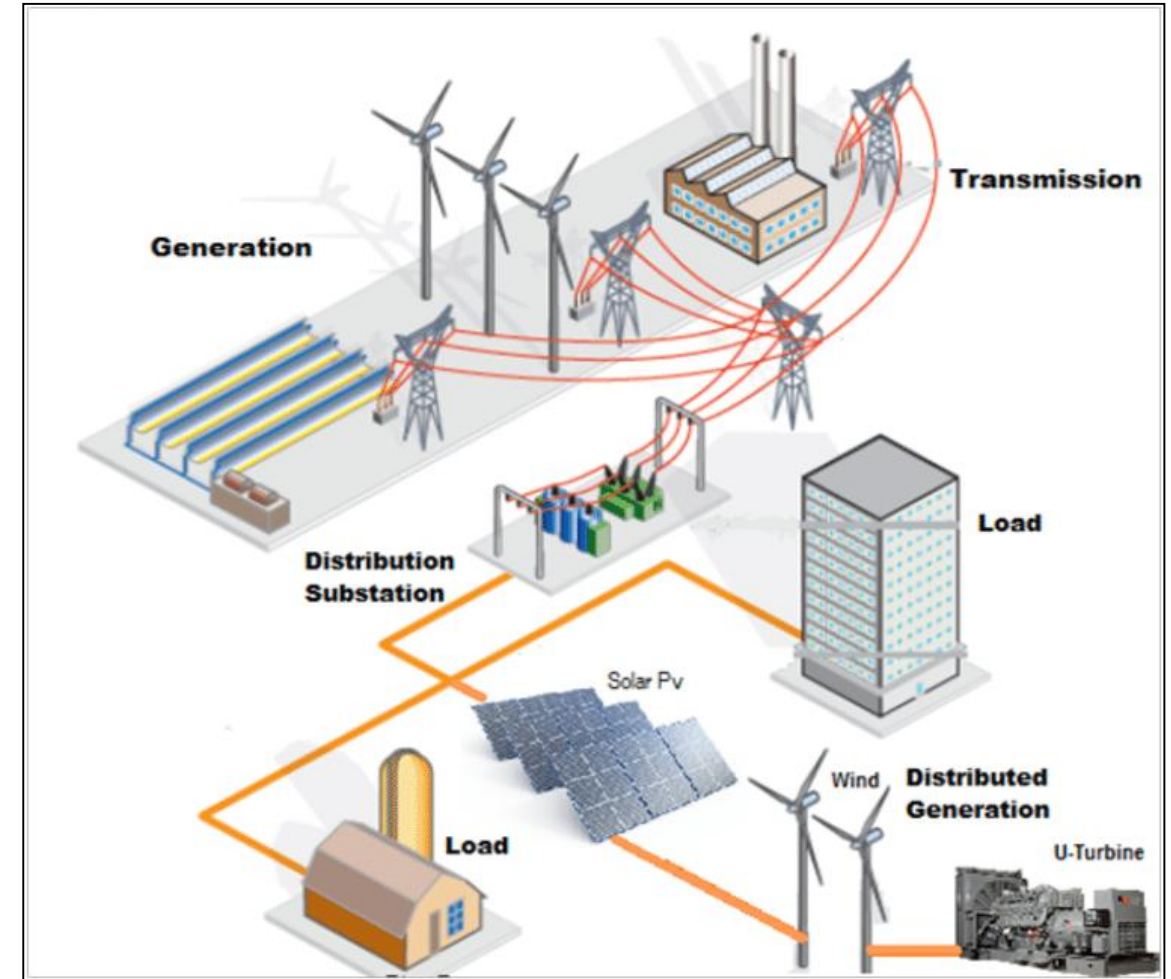
Pogled na prošlost

- *Jednosmjernan tok energije*
- *Tradicionalan pristup projektiranju i izvođenju*
- *Jednostavni princip rada sustava električne zaštite*



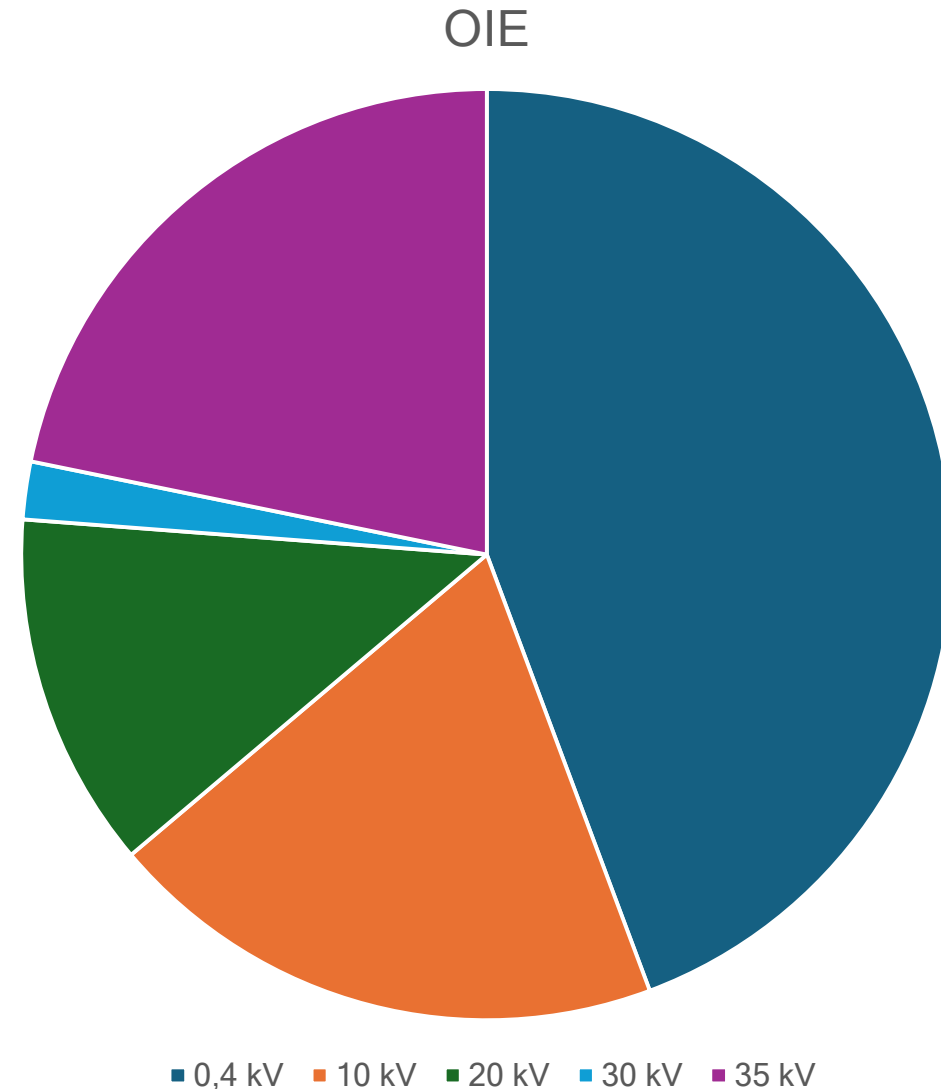
Pogled na danas/budućnost

- *Integracija sve većeg broja DI*
- *Dnevna promjena smjera toka energije*
- *Povećanje indeksa složenosti i zahtjeva na električnu zaštitu*
- *Distribucijska mreža prelazi u aktivni oblik*

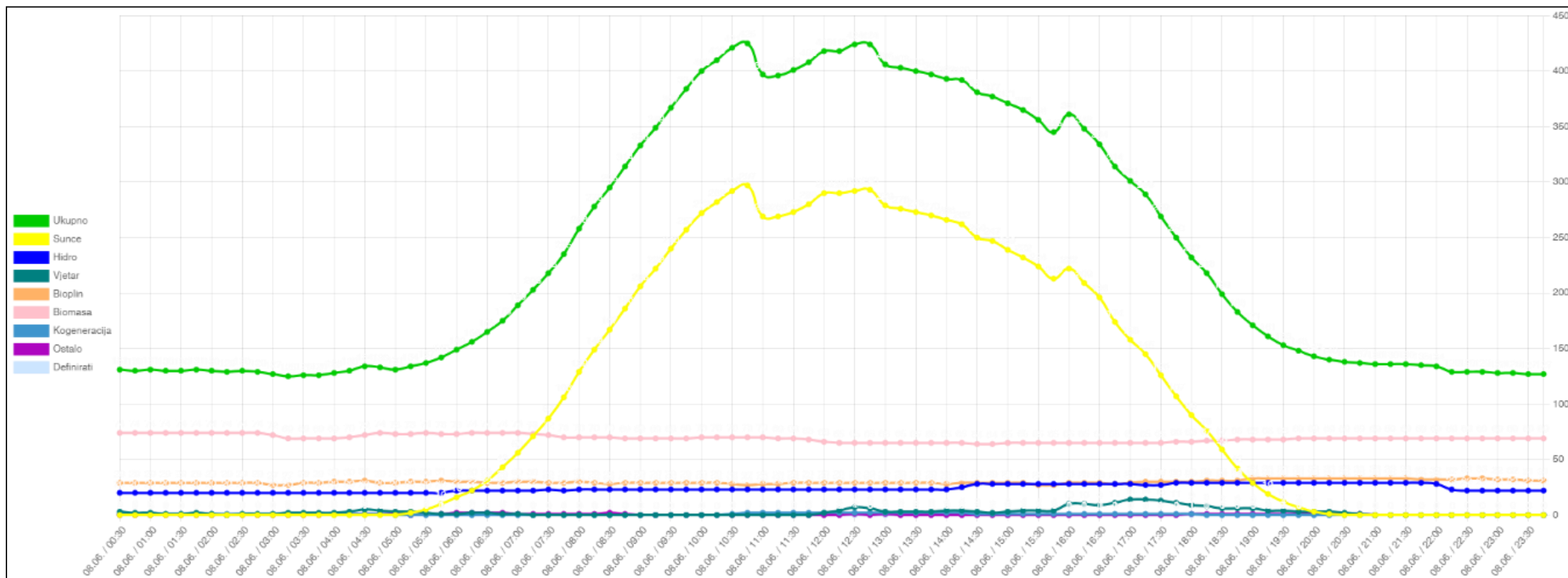


Trenutno stanje (u pogonu)

Naponska razina	Priključna snaga
0,4 kV	659,276 MW
10 kV	290,679 MW
20 kV	183,973 MW
30 kV	29,817 MW
35 kV	324,194 MW
Ukupno:	1 486,940 MW

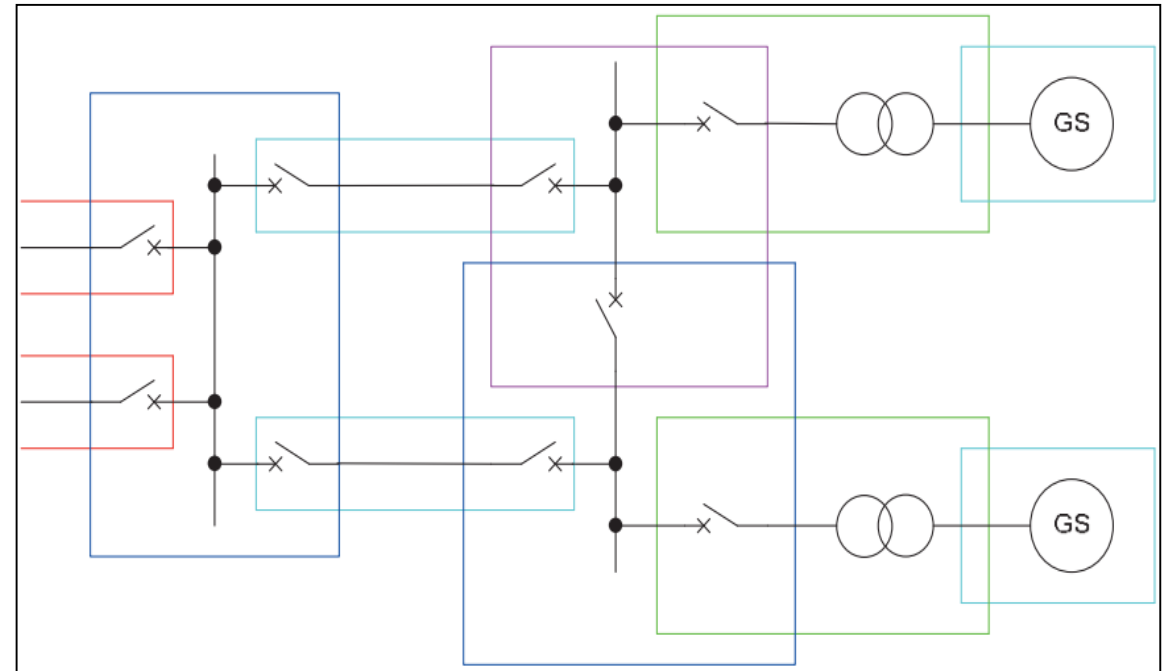


Karakteristična srijeda



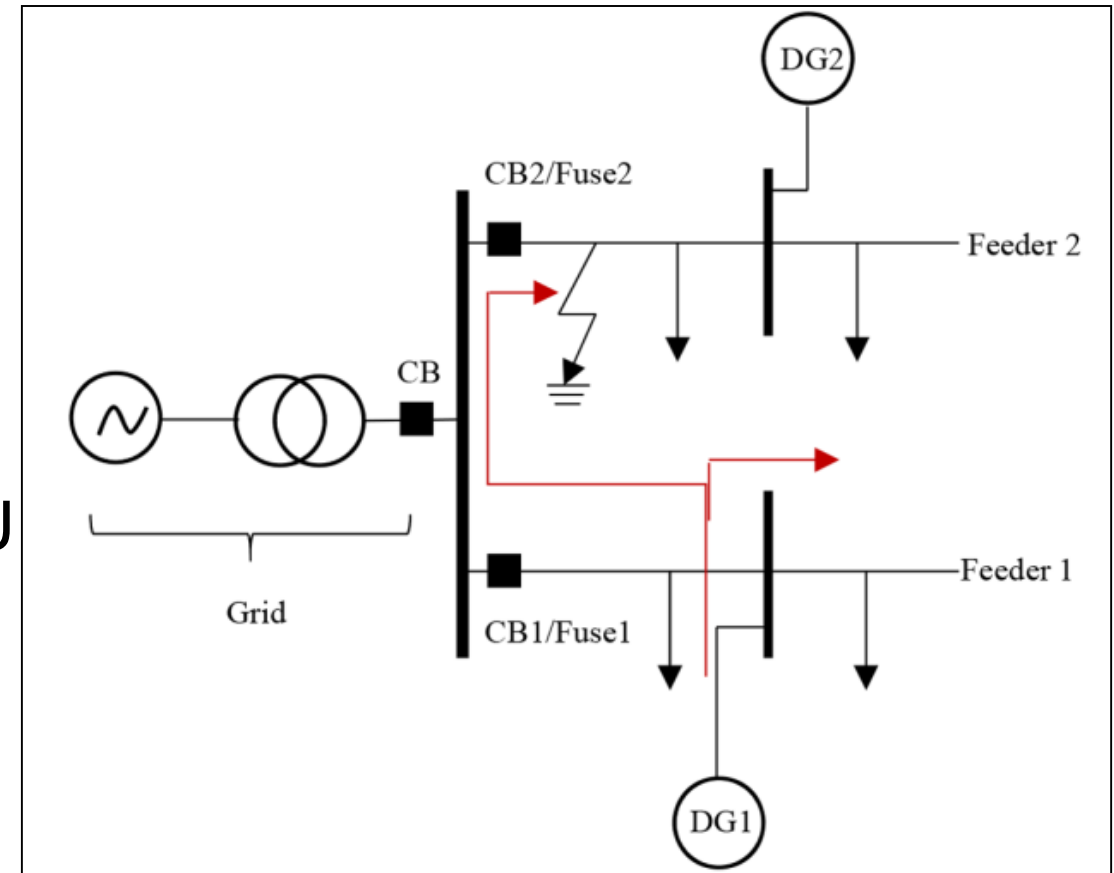
Električna zaštita u distribucijskom sustavu

- Ključni sustav
- Strategije metoda i koordinacija štíćenja
- Služi za nadzor i upravljanje
- Razvoj naprednih dodatnih mogućnosti

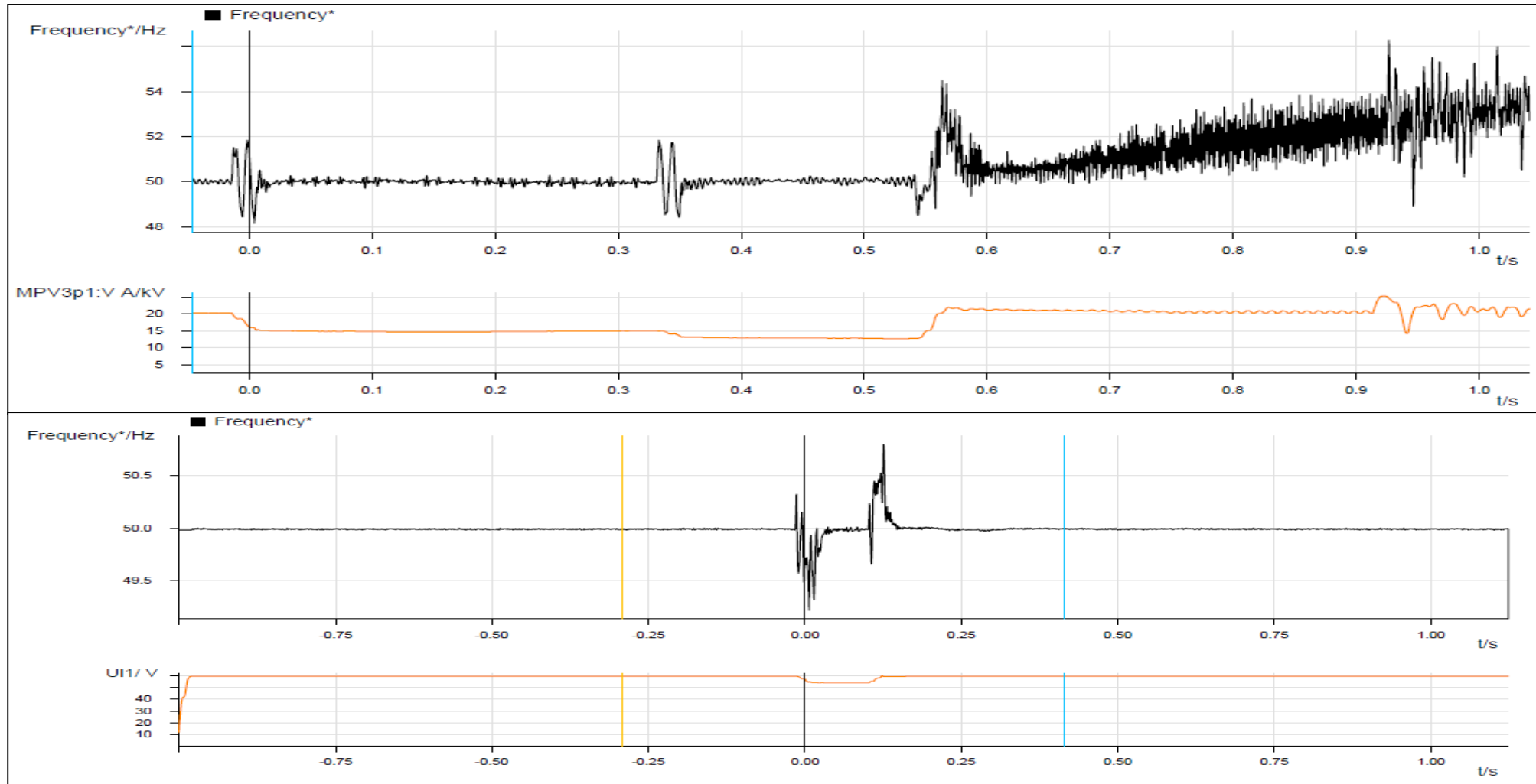


Utjecaj distribuirane proizvodnje na zaštitu u elektroenergetskom sustavu

- Utjecaj na selektivnost zaštite
- Doprinos struji kratkog spoja
- Utjecaj na upravljačku automatiku/APU
- Nedozvoljeni otočni ili izolirani pogon



Primjer prebjega frekvencije (otočni rad sa dijelom mreže)



Legislativa

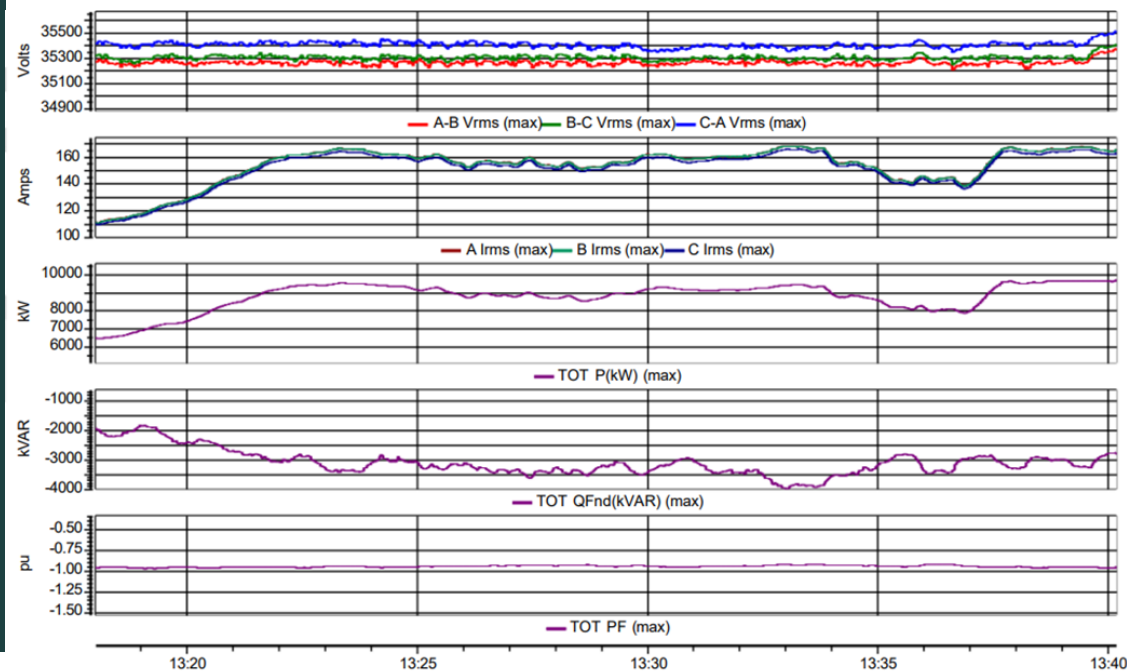
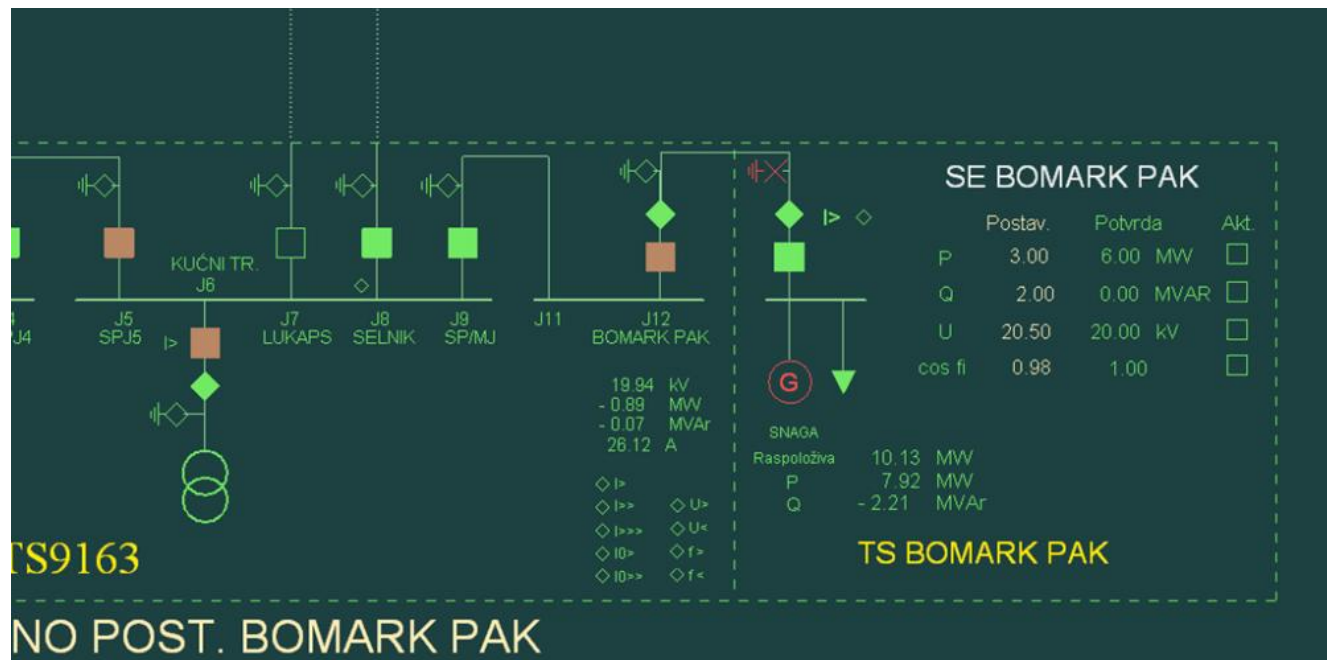
Zaštita sukladno mrežnim pravilima distribucijskog sustava

- Zaštita od preopterećenja
- Zaštita od kratkog spoja
- Zaštita od prenapona i sniženog napona
- Zaštita diferencijalne struje
- Frekventna zaštita
- Zemljospojna zaštita
- Odvajanje otočnog pogona

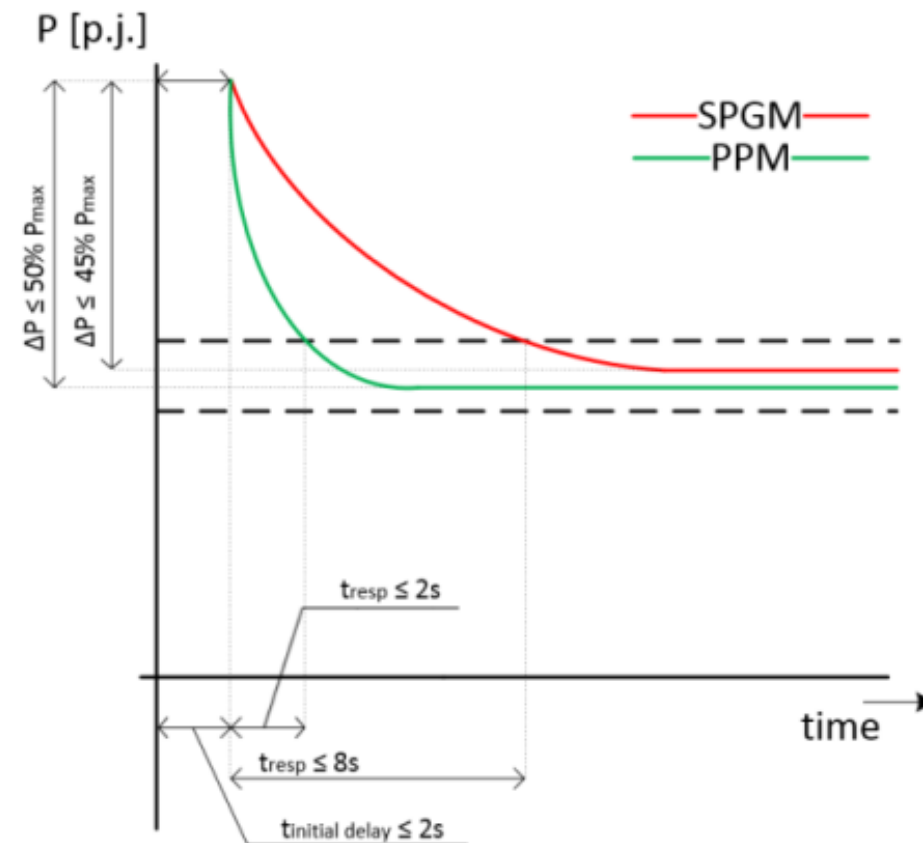
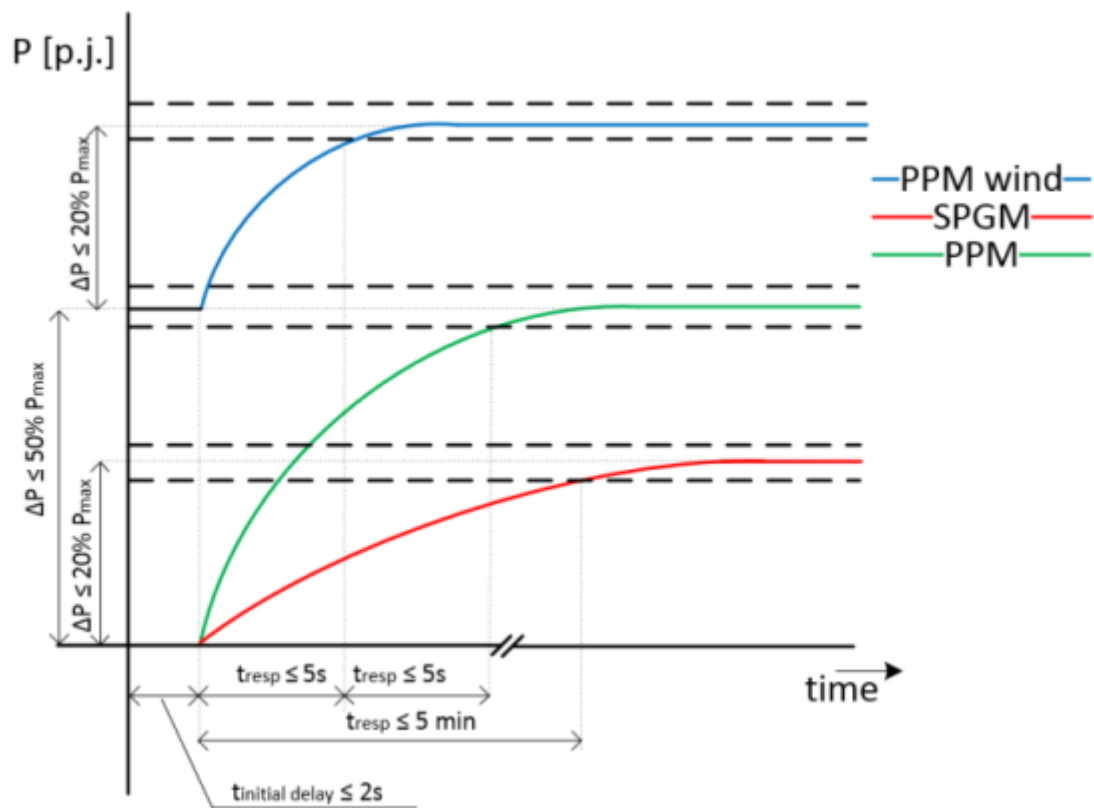
Uvjeti s obzirom na uredbu RFG 631

- Zahtjevi na održavanje frekvencije
- Zahtjevi na održavanje napona
- Zahtjevi prema razini doprinosa kratkim spojevima
- Zahtjevi na proizvodnju jalove snage
- Zahtjevi na razinu upravljanja režima rada elektrane
- **Zahtjevi na FRT**
- **Zahtjevi na među-razmjeni podataka i mjerenja**

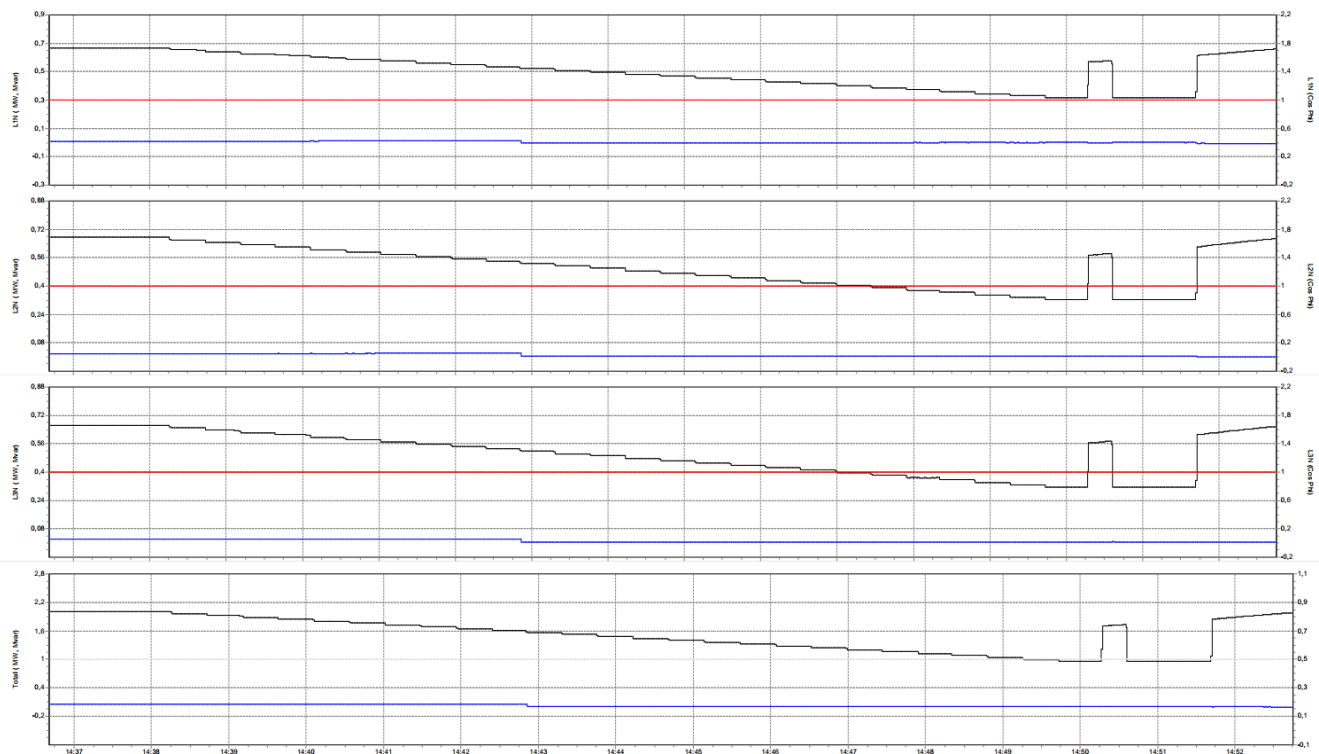
Upravljački režimi rada iz dispečerskog centra HEP ODS



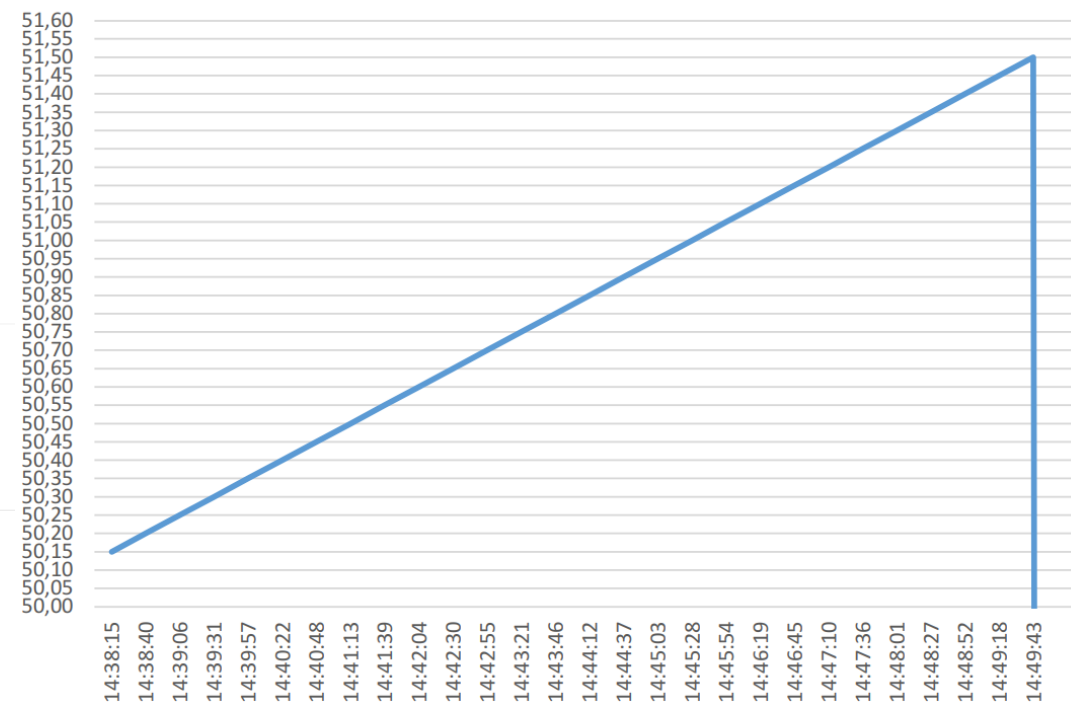
LFSM-O/U i FSM



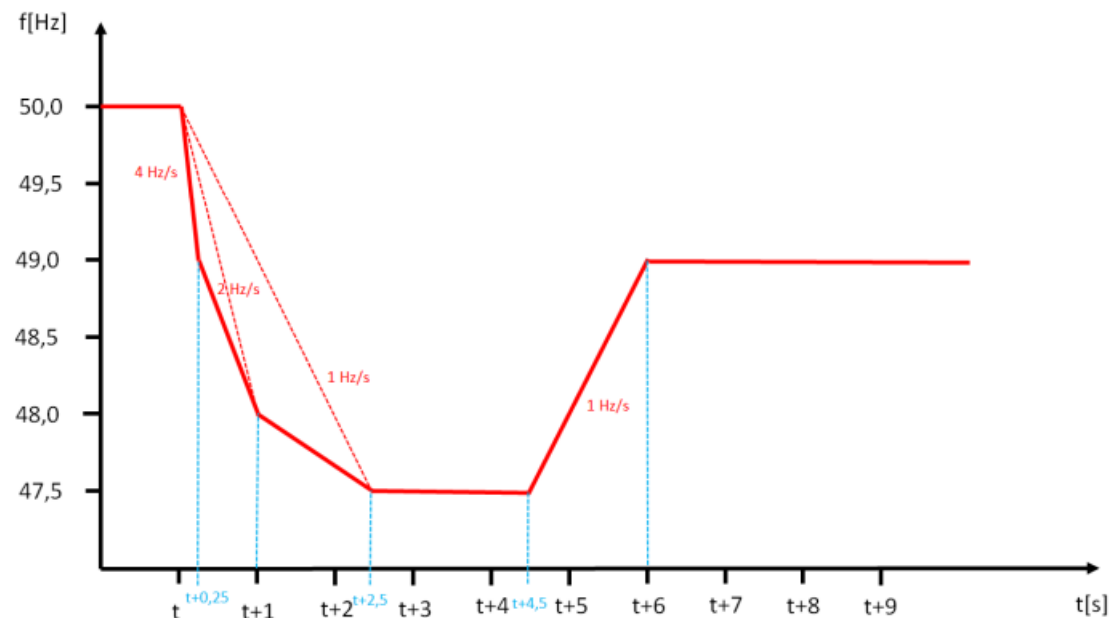
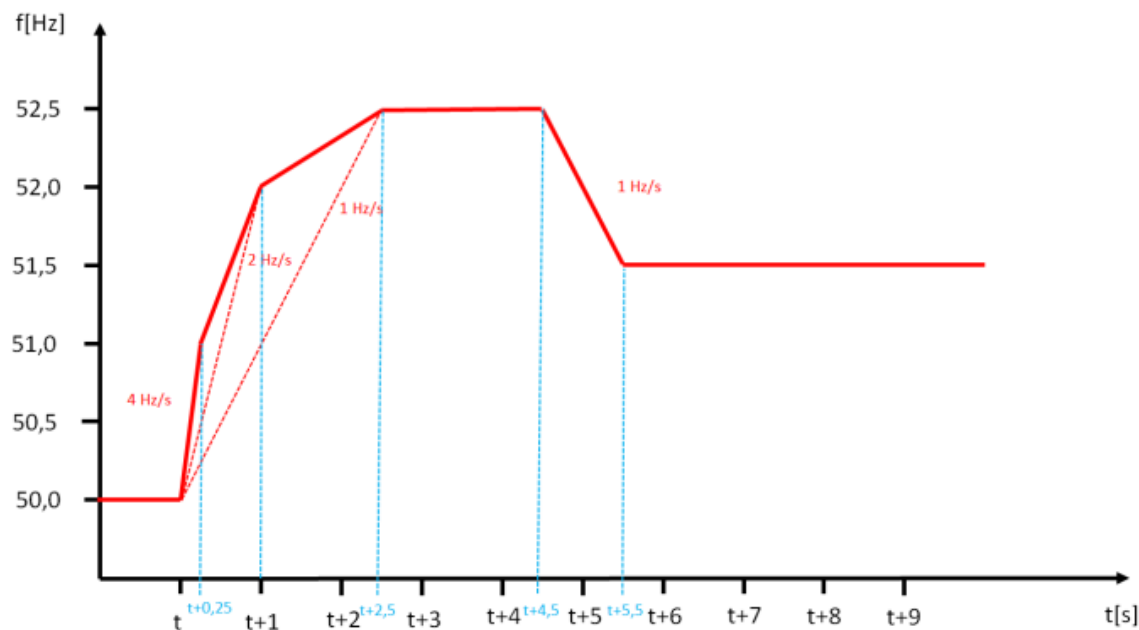
Primjer LFSM-O



Promjena frekvencije po sporij rampi

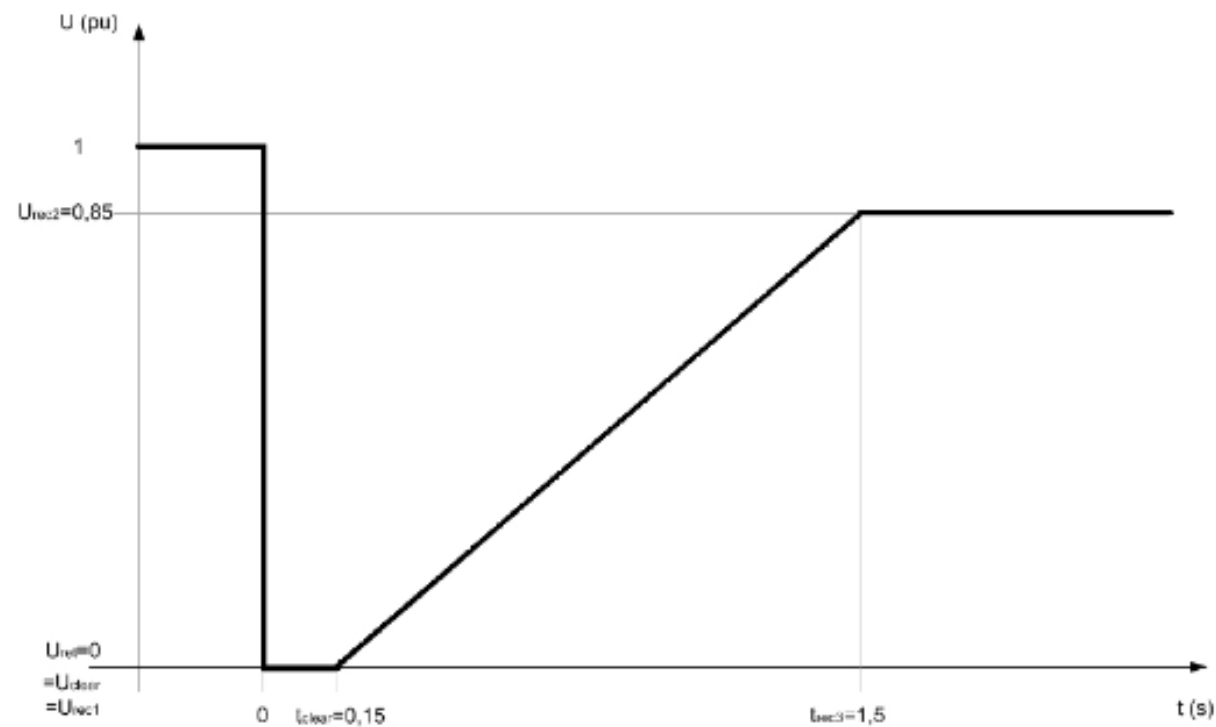
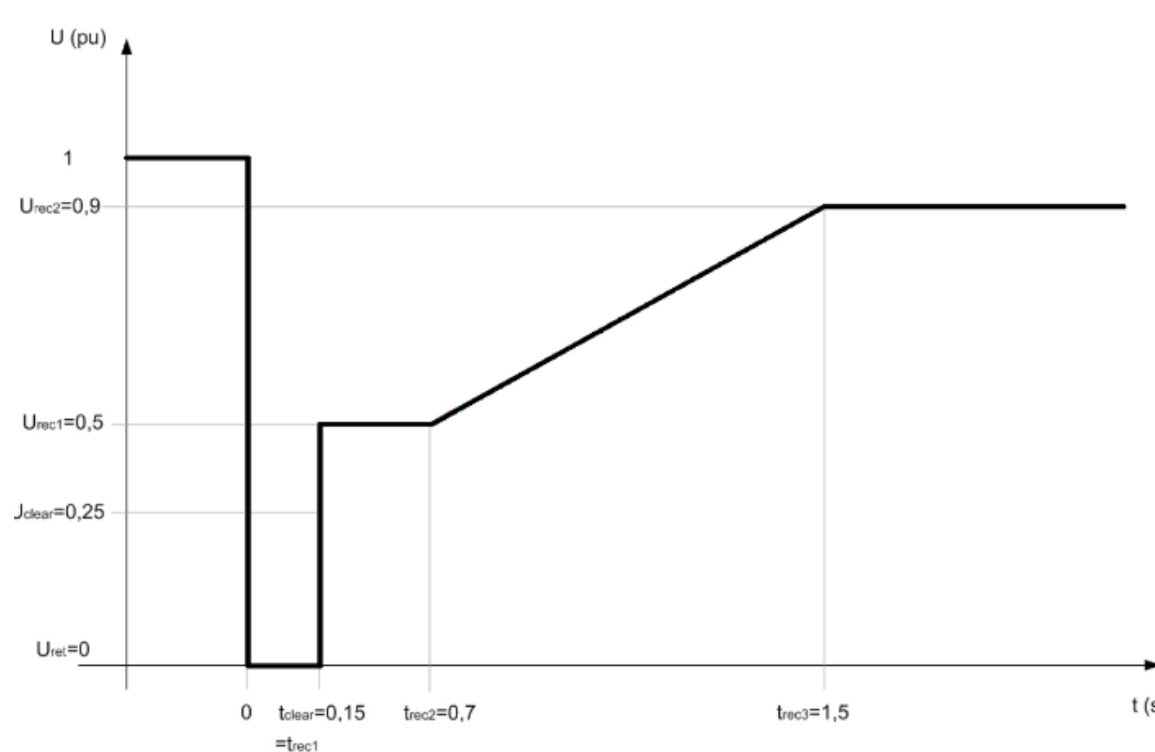


Otpornost na brzinu promjene frekvencije

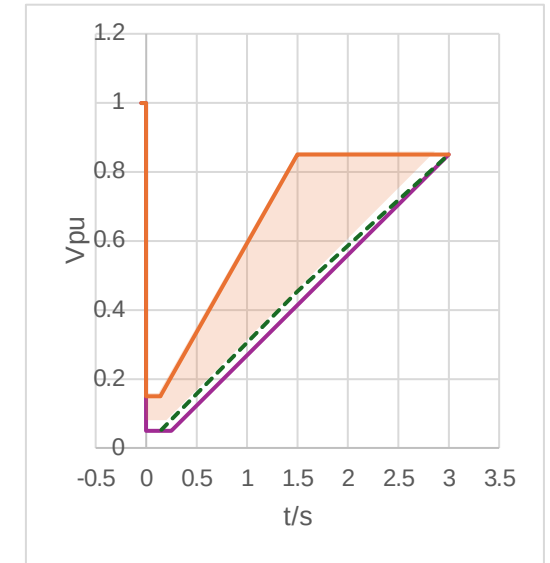
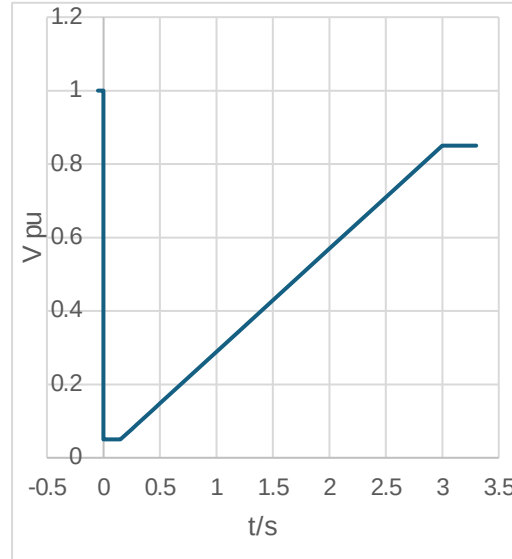
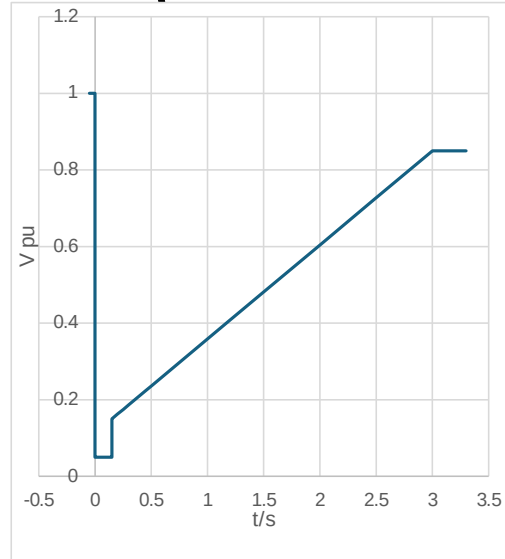
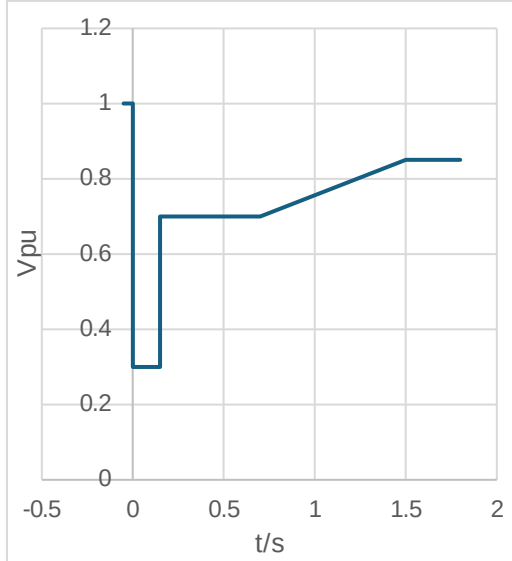


- $\pm 4,0$ Hz/s over a period of 0,25 s,
- $\pm 2,0$ Hz/s over a period of 0,5 s,
- $\pm 1,5$ Hz/s over a period of 1 s, and
- $\pm 1,25$ Hz/s over a period of 2 s;

FRT karakteristika (trenutni RfG)



FRT karakteristike (RFG 2.0- Tip A i B)



----- Type A PPM characteristic

Type A - SPGMs - Art X.1(a)

t / s		V pu	
		U_{ret}	0.3
t_{clear}	0.15	U_{clear}	0.7
t_{rec1}	t_{clear}	U_{rec1}	U_{clear}
t_{rec2}	0.7		
t_{rec3}	1.5	U_{rec2}	0.85

EV1/2 - Art 13a.9

t / s		V pu	
		U_{ret}	0.05
t_{clear}	0.15	U_{clear}	0.15
t_{rec1}	0.15	U_{rec1}	0.15
t_{rec2}	0.15		
t_{rec3}	3.0	U_{rec2}	0.85

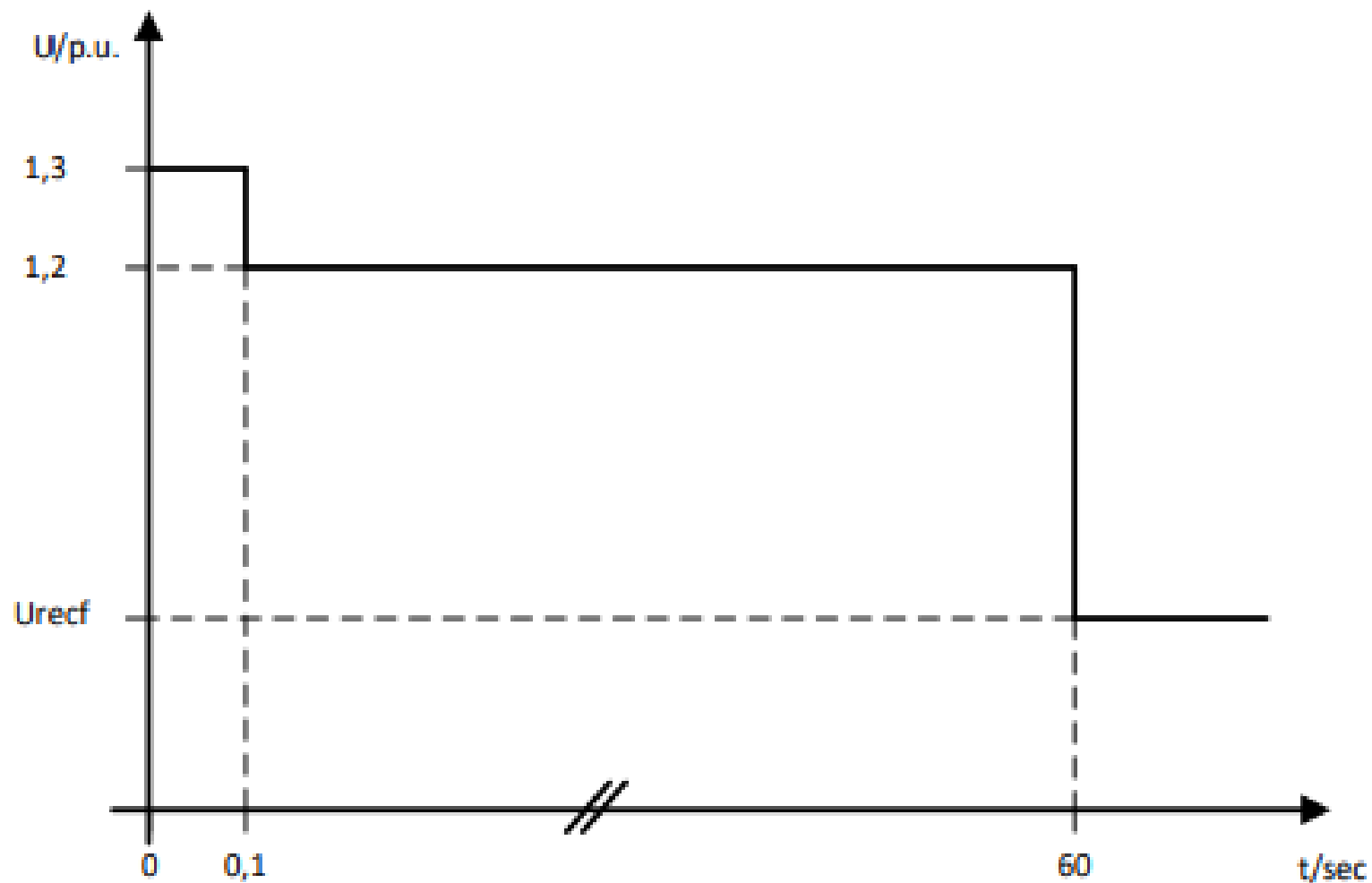
Type A PPMs - Art Y.2

t / s		V pu	
		U_{ret}	0.05
t_{clear}	0.15	U_{clear}	U_{ret}
t_{rec1}	t_{clear}	U_{rec1}	U_{clear}
t_{rec2}	t_{rec1}		
t_{rec3}	3.0	U_{rec2}	0.85

Type B PPM & EV3 - Art 14a.3(a)

t / s		V pu	
		U_{ret}	0.05 - 0.15
t_{clear}	0.14 - 0.25	U_{clear}	$U_{ret} - 0.15$
t_{rec1}	t_{clear}	U_{rec1}	U_{clear}
t_{rec2}	t_{rec1}		
t_{rec3}	1.5 - 3.0	U_{rec2}	0.85*

Karakteristika otpornosti na viši napon (RFG 2.0)



Odlomak iz Smjernica

Predlagani parametri zaštita za odvajanje;

Postavke na glavnom prekidaču (linijski naponi)

Zaštita	Preporuka
U>	1,1 pu; 60s
U>>	1,15 pu; 15s
U<	0,84 pu 2 s
f>	51,5 Hz; 0,5s*
f<	47,5 Hz; 0,5s*

Postavke na generatorskom/ izmjenjivač prekidaču (fazni naponi)

Zaštita	Preporuka
U>	1,1 pu; 50s
U>>	1,15 pu; 10s
U<	0,84 pu 1,5 s
U<<	0,5 pu 0,95 s
f>	51,5 Hz; 0,3s*
f<<	47,5 Hz; 0,3s*

Za Sinkrone module;

- $\pm 2,0$ Hz/s u periodu od 0,5 s,
- $\pm 1,5$ Hz/s u periodu od 1 s,
- $\pm 1,25$ Hz/s u periodu od 2 s;

Za module energetske parka (sunčane i vjetro elektrane)

- $\pm 4,0$ Hz/s u periodu od 0,25 s,
- $\pm 2,0$ Hz/s u periodu od 0,5 s,
- $\pm 1,5$ Hz/s u periodu od 1 s,
- $\pm 1,25$ Hz/s u periodu od 2 s;

Hvala!