

NOVI PROVEDBENI PROPISI U DISTRIBUCIJSKOM SUSTAVU

MREŽNA PRAVILA DISTRIBUCIJSKOG SUSTAVA KVALITETA ELEKTRIČNE ENERGIJE

Ivan Periša, dipl.ing.el

HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o.

Sadržaj

- Zakonski i podzakonski akti i KEE
 - Zakon o energiji
 - Zakon o tržištu električne energije
 - Opći uvjeti za korištenje mreže i opskrbu el. energijom
 - Mrežna pravila distribucijskog sustava
- Povratni utjecaj korisnika mreže na mrežu
 - Povratni utjecaj na mrežu - elektrane



Zakonski i podzakonski akti



- Zakon o energiji
- Zakon o tržištu električne energije
- Uvjeti kvalitete opskrbe električnom energijom
- Opći uvjeti za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom
- Mrežna pravila elektroenergetskog sustava

Zakon o tržištu električne energije

Kvaliteta opskrbe

Kvaliteta električne
energije

Kvaliteta
usluge

Pouzdanost
napajanja

Kvaliteta
napona

Zakon o tržištu električne energije

- Uvjeti kvalitete opskrbe električnom energijom (HERA)
 - Pokazatelji kvalitete opskrbe EE
 - Način mjerenja, prikupljanja i objavljivanja pokazatelja
 - Iznimni događaji u pogledu kvalitete opskrbe EE
 - Opći, minimalni i zajamčeni standardi kvalitete opskrbe EE – *postupno uvođenje*
 - način regulacije kvalitete opskrbe EE
 - Financijska kompezacija korisniku mreže nakon uvođenja zajamčenih standarda kvalitete opskrbe EE – *postupno uvođenje*
 - Izvještavanje te dostavljanje podataka HERA-i
 - Sadržaj godišnjeg izvještaja o kvaliteti opskrbe EE (ODS, HOPS, Opskrbljivači)

Mrežna pravila distribucijskog sustava

- Kvaliteta napona i pouzdanost napajanja
 - Operator distribucijskog sustava dužan je pratiti kvalitetu napona i pouzdanost napajanja u skladu s Uvjetima kvalitete opskrbe električnom energijom
 - Operator distribucijskog sustava prati kvalitetu električne energije:
 - Mjerenjem kvalitete napona
 - Praćenjem pouzdanosti napajanja u mreži

Mrežna pravila distribucijskog sustava

- Kvaliteta napona
 - Mjerenje kvalitete napona
 - Kontinuirano mjerenje kvalitete napona
 - Povremeno mjerenje kvalitete napona
 - Mjerne metode prilikom mjerenja kvalitete napona
 - U skladu sa standardnom EN 61000-4-30
 - Indikativno praćenje kvalitete napona
 - Izvori podataka – sustavi daljinskog vođenja, sustavi daljinskog očitavanja brojila, sustavi zaštite i drugi mjerni sustavi i uređaji

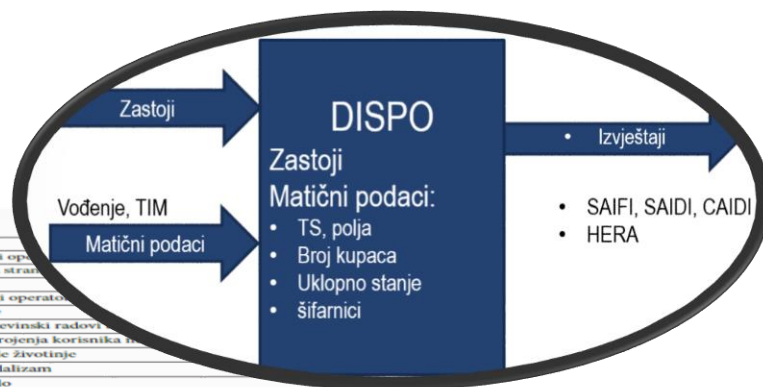
Mrežna pravila distribucijskog sustava

- Pouzdanost napajanja
 - Pouzdanost napajanja, kategorizacija prekida napajanja te način prikupljanja i obveze izvješćivanja, propisani su Uvjetima kvalitete opskrbe električnom energijom
 - U HEP ODS-u za praćenje pouzdanosti napajanja koristi se DISPO aplikacija

Mrežna pravila distribucijskog sustava

- Pouzdanost napajanja
 - DISPO aplikacija – dorade aplikacije u skladu sa zahtjevima Uvjeta kvalitete opskrbe električnom energijom
 - Atributi opisa mreže (kabelska, zračna)
 - Topologija mreže (norm. uk. stanje)
 - Klasifikacija zastoja
 - Godišnji izvještaj
 - ...

Tip dugotrajnog prekida napajanja	Uzrok dugotrajnog prekida napajanja	
dugotrajni planirani prekid napajanja	unutarnji uzrok	drugi operatori
	vanjski uzrok	treća strana
	unutarnji uzrok	drugi operatori
dugotrajni neplanirani prekid napajanja	vanjski uzrok	ptice
		građevinski radovi
		postrojenja korisnika
		ostale životinje
		vandalizam
	viša sila ili iznimni događaji	ostalo
		snijeg s dodatnim teretom
		ledena kiša
		atmosfersko izbijanje
		posolica
		oluja
		vjetar
		požar
		odron
		poplava
		potres
		ratno stanje
		terorizam
		izostalo



Mrežna pravila distribucijskog sustava

- Povratni utjecaj na mrežu
 - prekoračenje priključne snage definirane EES
 - rad izvan dopuštenog raspona faktora snage definiranog UoKM
 - kratkotrajne promjene napona kod uključanja i isključenja postrojenja i instalacije korisnika mreže
 - treperenje napona
 - pojava viših harmonika u struji i naponu
 - ometanje rada sustava daljinskog vođenja, MTU, AMI
 - moguće širenje atmosferskih prenapona na mrežu

Mrežna pravila distribucijskog sustava

- Povratni utjecaj na mrežu
 - Djelovanje instalacija i postrojenja korisnika mreže na mrežu
 - Otpornost instalacija i postrojenja korisnika mreže na smetnje iz mreže
 - Procjena povratnog djelovanja prije prvog priključenja na mrežu
 - Analiza povratnog utjecaja na mrežu
 - Dopuštene razine smetnji koju pojedini uređaji u postrojenju i instalaciji KM mogu emitirati u mrežu, te procjena povratnog utjecaja na mrežu definirani su u skladu sa standardom HRN EN 61000-3-X

Mrežna pravila distribucijskog sustava

- Povratni utjecaj na mrežu
 - Indikativne planirane razine smetnji
 - treperenje napona (SN)
 - $P_{st} \rightarrow 0,9$
 - $P_{lt} \rightarrow 0,7$
 - ukupno harmoničko izobličenje napona (THD)
 - $SN \rightarrow THD 6,5\%$
 - nesimetričnost napona
 - $SN \rightarrow nesim. 1,8\%$

Povratni utjecaj korisnika mreže na mrežu

Povratni utjecaj na mrežu – elektrane

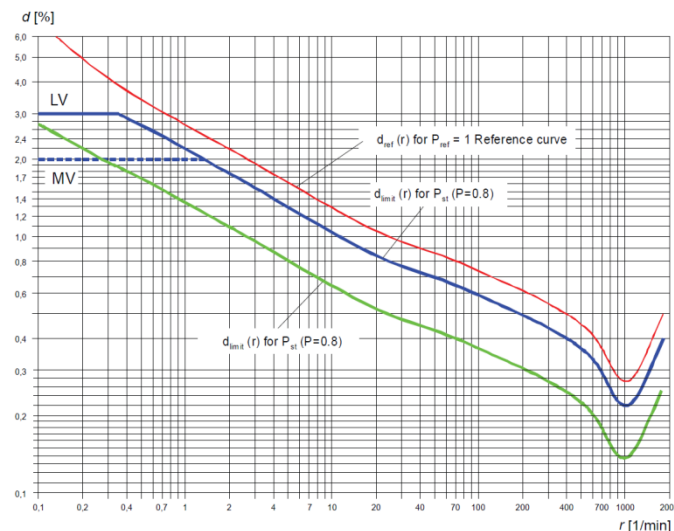
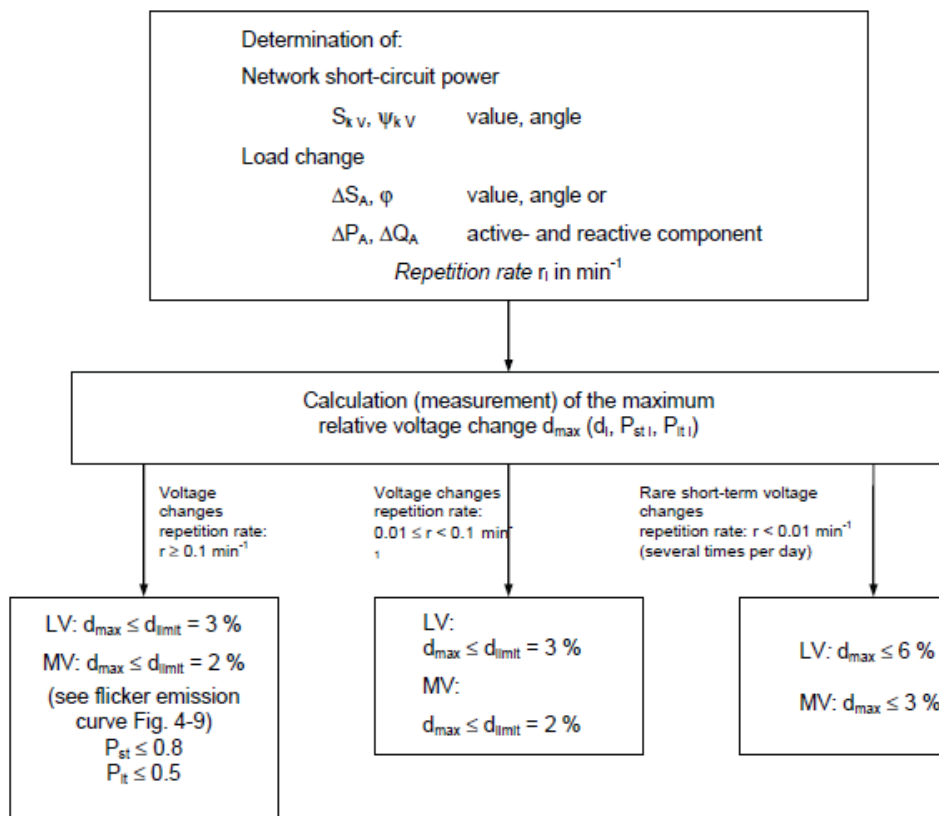
- Procjena povratnog utjecaja na mrežu prije prvog priključenja
- Ograničeni povratni utjecaj na mrežu:
 - Povišenje napona
 - Kratkotrajne promjene napona kod pogonskih sklapanja
 - Treperenje napona – flikeri
 - Pojave viših harmonika u struji i naponu
 - Komutacijski propadi/skokovi
 - Nesimetričnost napona
 - Ometanja prijenosa informacija i signala za upravljanje
- Povratni utjecaj elektrana na mrežu mora biti u granicama dopuštenih vrijednosti u svakom trenutku!

Povratni utjecaj na mrežu – elektrane

- Porast napona uslijed rada elektrane
 - NN mreža $\rightarrow du = 3\%$
 - SN mreža $\rightarrow du = 2\%$
- Kratkotrajne promjene napona kod uklopa/isklopa elektrane
 - Uključenje/isključenje generatora iz paralelnog pogona s DM
 - Promjene polova asinkronog generatora
 - ...
- Rezultat $\rightarrow$ kratkotrajni porasti i propadi napona

Povratni utjecaj na mrežu – elektrane

- Kratkotrajne promjene napona kod uklopa/isklopa elektrane



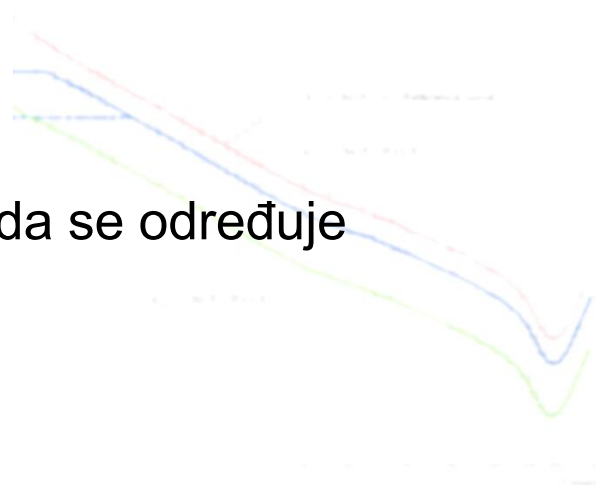
Povratni utjecaj na mrežu – elektrane

- Kratkotrajne promjene napona kod uklopa/isklopa elektrane

$$d = \frac{\Delta S_a}{S_k} \cos(\psi_k - \varphi)$$

- U obzir valja uzeti tip proizvodne jedinice kada se određuje promjena snage ΔS_a

- Pretvarači/izmjenjivači
- Sinkroni generatori
- Asinkroni generatori**



Povratni utjecaj na mrežu – elektrane

- Treperenje napona - flikeri
 - Brze dinamičke promjene napona
 - Vrednovanje – kroz indeks jačine flikera (Pst, Plt)
 - Voditi računa o razinama kompatibilnosti na NN!

		Pst	Plt
NN	EN 61000-2-2	1.0	0.8

- Vrijednost jačine dugotrajnog flikera kojeg uzrokuju priključene elektrane ne smije prijeći granicu od

$$Pltdozv = 0,46$$

na najnepovoljnijem mjestu u mreži (mj. priključenja)

Povratni utjecaj na mrežu – elektrane

- Pojave viših harmonika u struji i naponu
 - Posebno je značajan utjecaj proizvodnih jedinica koje koriste uređaje energetske elektronike (izmjenjivači, pretvarači)
 - Standardi
 - HRN EN 61000-3-2
 - HRN EN 61000-3-12

$$\frac{I_h}{I_n} \leq \frac{\rho_h}{2000} \sqrt{\frac{S_{KS}}{S_n}} \quad THD_i = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{50} I_h^2}}{I_n} \leq \frac{20}{2000} \sqrt{\frac{S_{KS}}{S_n}}$$

h	3	5	7	11	13	17	19	>19
ρ_h	6(18*)	15	10	5	4	2	1,5	1

Faktor ovisan o redu harmonika
* Za neutralni vodič u 3f sustavima s četiri vodiča

Povratni utjecaj na mrežu – elektrane

- Komutacijski propadi
 - Dozvoljene vrijednosti komutacijskih propada napona

	<u>d_{kom}</u>
NN mreža	0,05
SN mreža	0,025

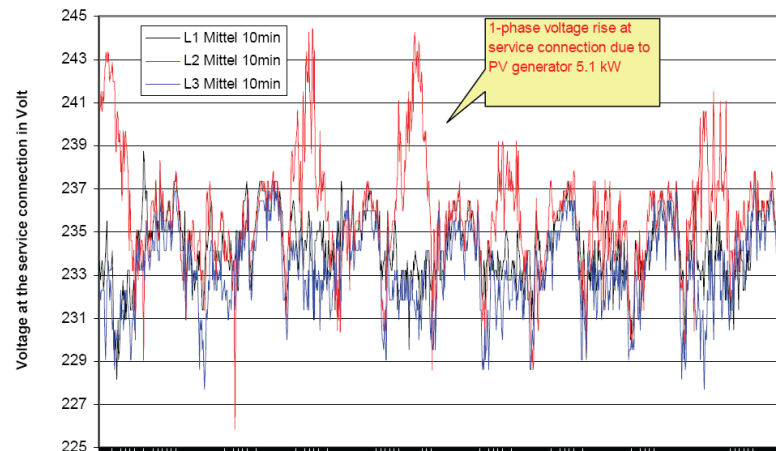
$$d_{kom} = \frac{\Delta U_{kom}}{U_1}$$

- d_{kom} - relativna dubina kom.propada napona
- ΔU_{kom} - najveće odstupanje faznog napona od trenutne osnovne komponente napona
- U_1 — tjemena vrijednost osnovne komponente napona

Povratni utjecaj na mrežu – elektrane

- Nesimetričnost napona
 - Kod priključenja jednofaznih proizvodnih jedinica na mrežu
 - najčešće je kod malih FNE
 - Fazna nesimetričnost proizvodnje ne smije prelaziti 4,6 kVA
 - Porast napona za jednofaznu elektranu je oko 6 puta veći od porasta napona za trofaznu elektranu iste snage

$$\Delta u \approx 6 \cdot \frac{S_n}{S_k} \cos(\psi_k - \varphi)$$



Povratni utjecaj na mrežu – elektrane

- Utjecaj na prijenos signala u distribucijskoj mreži
 - Ako elektrana ima malu impedanciju na prijenosnoj frekvenciji (npr. Izravno spojeni asinkroni gen., kompenzacija jalove snage), mogući je apsorpcijski učinak
 - Ako elektrane proizvode visok stupanj smetnji u području prijenosnih frekvencija (npr. kod pretvarača) koje oslabljuju prijenos signala
 - Nužno je osigurati da povratno djelovanje elektrana nema negativan, nedopušteni utjecaj na ispravan rad opreme za prijenos signala (uključivo i naprednu mjernu infrastrukturu) u opsegu 3 kHz do 95 kHz koju koristi operator mreže za prijenos podataka

Zahvaljujem na pozornosti!

Ivan Periša
ivan.perisa@hep.hr