



# Implementacija ENTSO-E mrežnih pravila za priklučenje u Mrežni kodeks BiH

Vojislav Pantić, NOSBiH

# ENTSO-E mrežna pravila/EU uredbe

- Priključenje proizvođača (RfG) – Uredba Komisije (EU) 2016/631 od 26.8.2016. o uspostavljanju mrežnih pravila za zahtjeve za priključivanje proizvođača električne energije na mrežu
- Priključenje potrošnje (DCC) – Uredba Komisije (EU) 2016/1388 od 17.8.2016. o uspostavljanju mrežnih pravila za priključenje potrošnje
- Priključenje VN istosmjernih sistema (HVDC) – Uredba Komisije (EU) 2016/1447 od 26.8.2016. o uspostavljanju mrežnih pravila za zahtjeve za priključivanje na mrežu sistema za prenos jednosmjernom strujom visokog napona i jednosmjernno priključenih modula elektroenergetskog parka



# Priključenje proizvođača na mrežu

Primjenjuje se na:

- Priključenje sinhronih proizvodnih modula
- Priključenje modula elektroenergetskog parka

Ne primjenjuje se na:

- Proizvodne module za osiguranje rezervnog napajanja
- Uređaje za skladištenje isključujući pumpno-akumulacione module

Zahtjevi se odnose na priključenje na mrežu (prenosna ili distributivna) u skladu sa kategorizacijom proizvodnih modula

# Priključenje proizvođača na mrežu

Kategorizacija proizvodnih modula:

| TIP | Maks. snaga (MW) | Priključenje                                     |
|-----|------------------|--|
| A   | 0,5              | <110 kV  |
| B   | 10               | <110 kV  |
| C   | 20               | <110 kV  |
| D   | ≥20              | ≥110 kV<br><110 kV ako je $P \geq 20 \text{ MW}$ |

Priključak tipa A i B na prenosnu mrežu

- Samo ukoliko ne postoji mogućnost priključenja na distributivni sistem
- Primjenjuju se zahtjevi koji se odnose na ove tipove

# Priključenje proizvođača na mrežu

## Zahtjevi po tipovima

| Zahtjevi                                    | A | B | C | D |
|---|---|---|---|---|
| <i>Frekventna stabilnost</i>                | + | + | + | + |
| <i>Regulacija P</i>                         |   |   | + | + |
| <i>LFSM-O</i>                               | + | + | + | + |
| <i>Automatsko isključenje</i>               | + |   |   |   |
| <i>Automatsko uključenje</i>                | + |   |   |   |
| <i>LFSM-U</i>                               |   |   | + | + |
| <i>Smanjenje P pri opadanju frekvencije</i> | + | + | + | + |
| <i>Interfejs za smanjenje P</i>             |   | + | + | + |
| <i>Stabilnost - FRT kriva</i>               |   | + | + | + |
| <i>Upravljanje i zaštitni planovi</i>       |   | + | + | + |
| <i>Razmjena informacija</i>                 |   | + | + | + |
| <i>Osiguranje Q</i>                         |   | + | + | + |
| <i>Regulacija Q</i>                         |   |   | + | + |
| <i>Naponska stabilnost</i>                  |   | + | + | + |
| <i>Aktiviranje frekventnog odziva P</i>     |   |   | + | + |
| <i>Monitoring frekventnog odziva</i>        |   |   | + | + |
| <i>Crni start</i>                           |   |   | + | + |

# Priključenje proizvođača na mrežu

## *Frekventni i naponski opseg*

| Frekventni opseg | Dužina trajanja rada (min) |
|------------------|----------------------------|
| 47,5 – 48,5      | 30                         |
| 48,5 – 49,0      | 30                         |
| 49,0 – 51,0      | neograničeno               |
| 51,0 – 51,5      | 30                         |

| Nazivni napon (kV) | Naponski opseg (kV) | Dužina trajanja rada (min) |
|--------------------|---------------------|----------------------------|
| 400                | 340 – 380           | 60                         |
|                    | 380 - 420           | neograničeno               |
|                    | 420 - 440           | 60                         |
| 220                | 187 - 198           | 60                         |
|                    | 198 - 245           | neograničeno               |
|                    | 245 - 253           | 60                         |
| 110                | 93,5 - 99           | 60                         |
|                    | 99 - 123            | neograničeno               |
|                    | 123 – 126,5         | 60                         |

# Priključenje proizvođača na mrežu

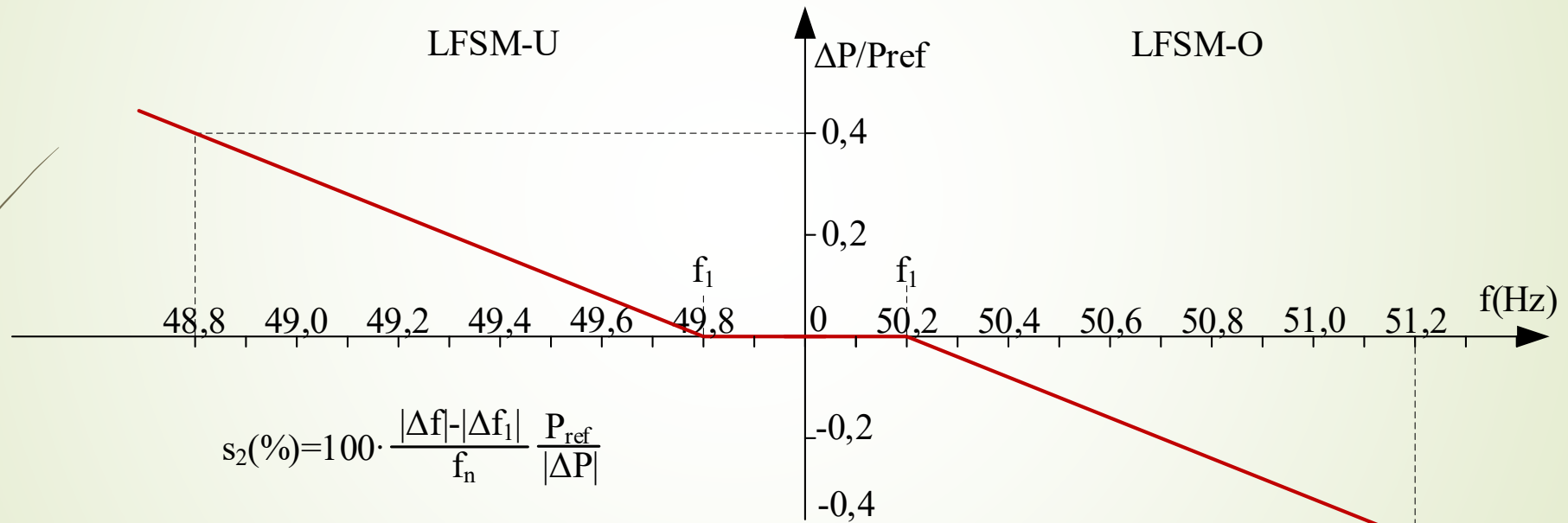
## *Vrijednosti napona u EES BiH (2020) - primjer*

| <b>TS</b>          | <b>Naponski nivo (kV)</b> | <b>Broj sati <math>U &gt; U_m</math></b> | <b>%</b> |
|--------------------|---------------------------|--|----------|
| <b>Tuzla 4</b>     | 400                       | 8393                                     | 96%      |
|                    | 220                       | 3094                                     | 35%      |
|                    | 110                       | 14                                       | 0%       |
| <b>Mostar 4</b>    | 400                       | 8602                                     | 98%      |
|                    | 220                       | 8114                                     | 93%      |
|                    | 110                       | 94                                       | 1%       |
| <b>Sarajevo 10</b> | 400                       | 8204                                     | 94%      |
|                    | 110                       | 474                                      | 5%       |
| <b>Trebinje</b>    | 400                       | 8178                                     | 93%      |
|                    | 220                       | 5987                                     | 68%      |
|                    | 110                       | 20                                       | 0%       |



# Priključenje proizvođača na mrežu

## Ograničen frekventni osjetljivi način rada LFSM-U i LFSM-O



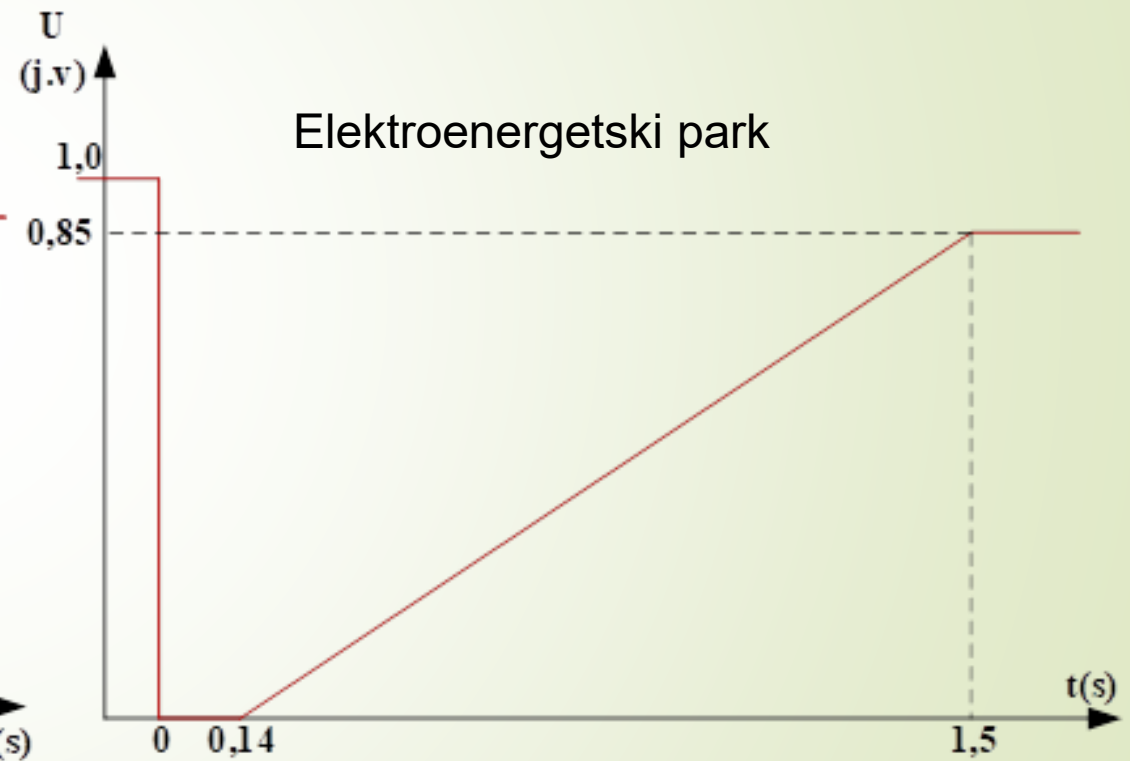
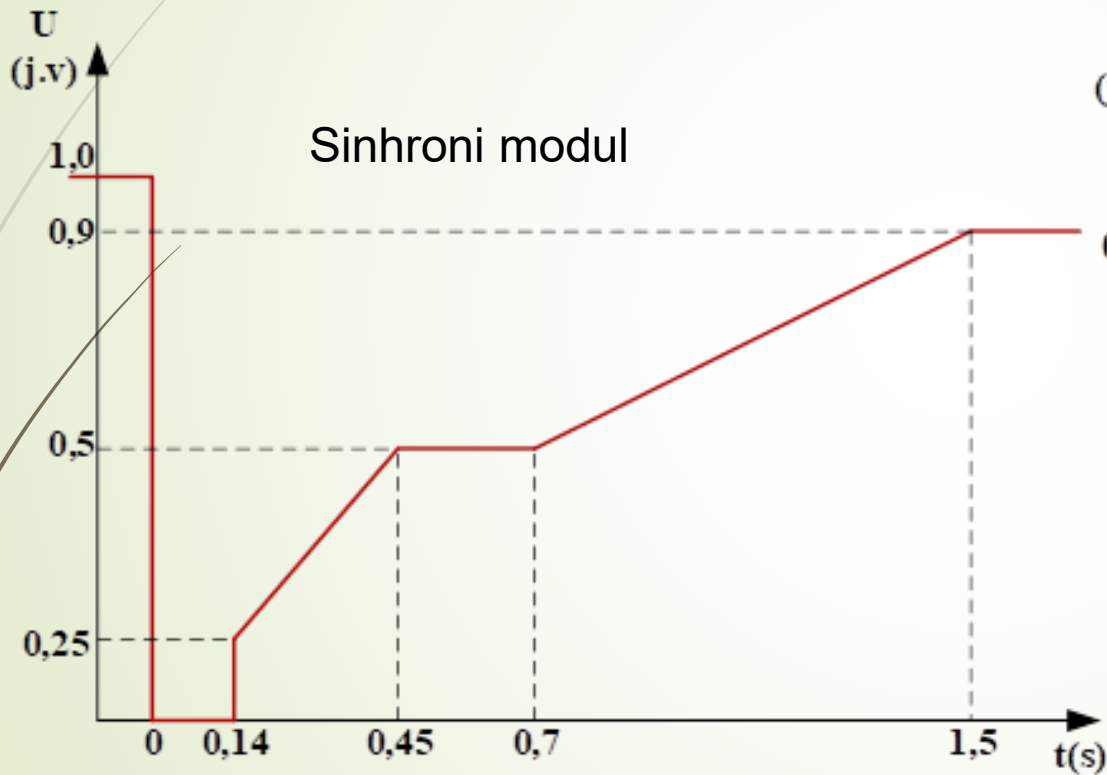
$$s_2(\%) = 100 \cdot \frac{|\Delta f| - |\Delta f_1|}{f_n} \frac{P_{ref}}{|\Delta P|}$$

Statizam za sve tehnologije  $s=5\%$



# Priključenje proizvođača na mrežu

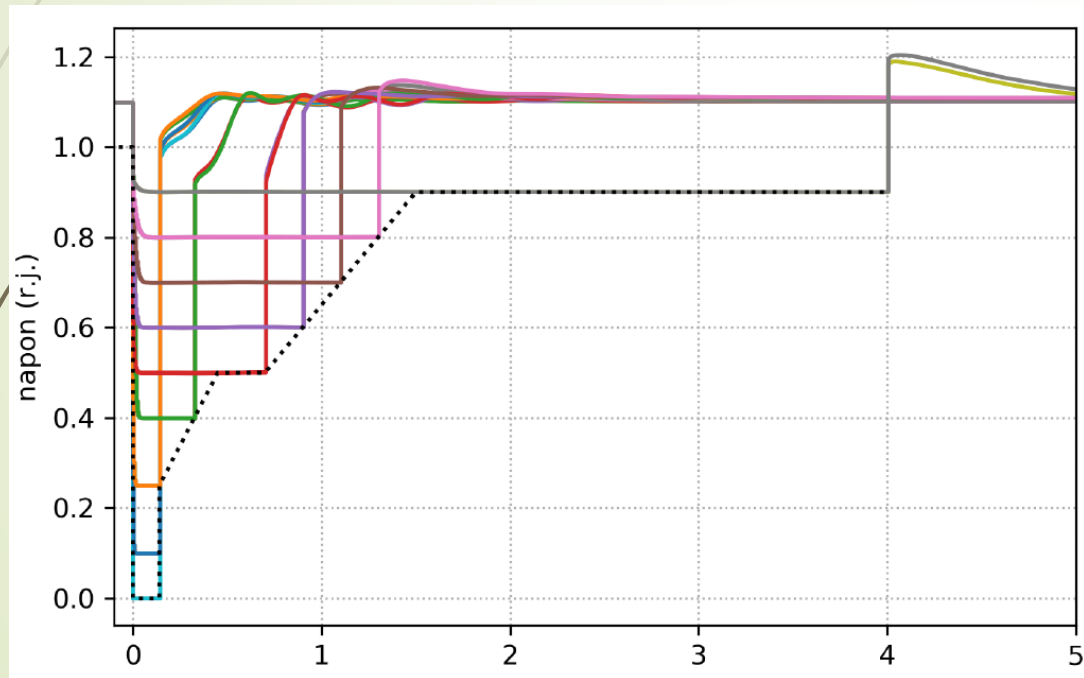
## Stabilnost - FRT kriva (tip D)



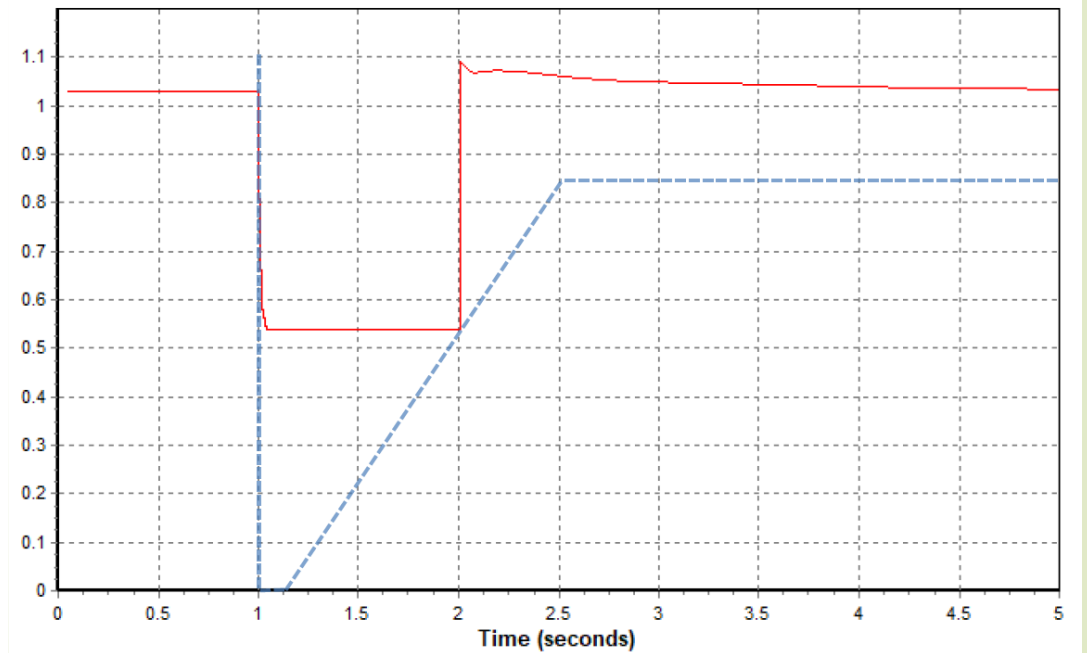
# Priključenje proizvođača na mrežu

## Stabilnost FRT kriva (tip D) - primjer

Sinhroni modul



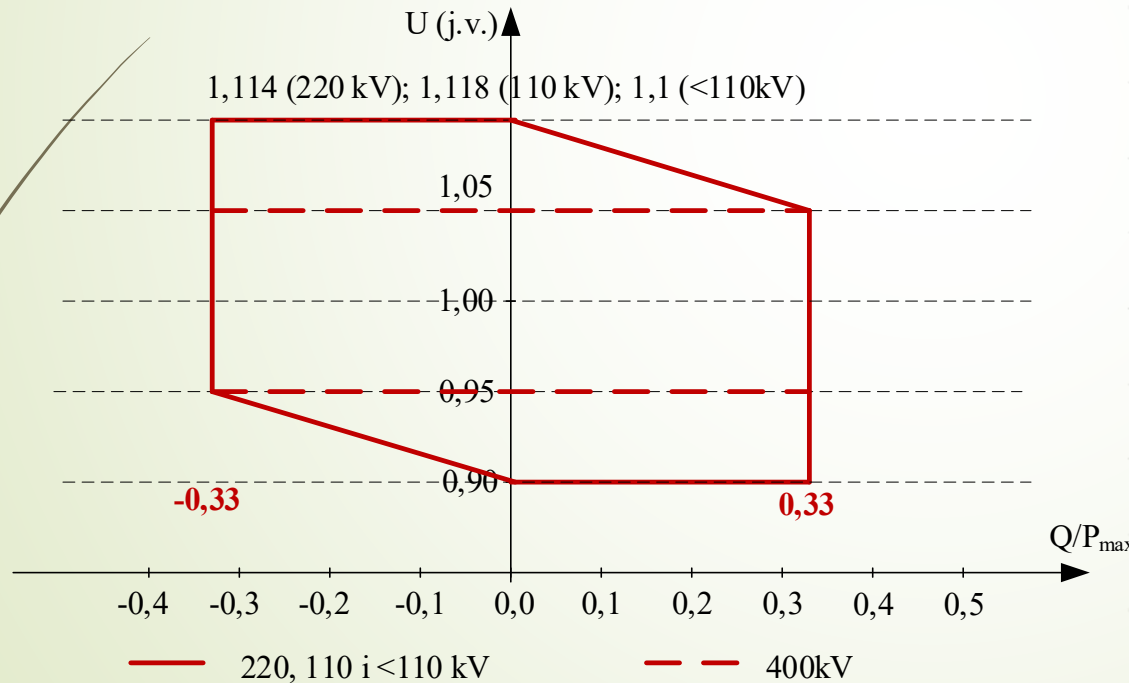
Elektroenergetski park



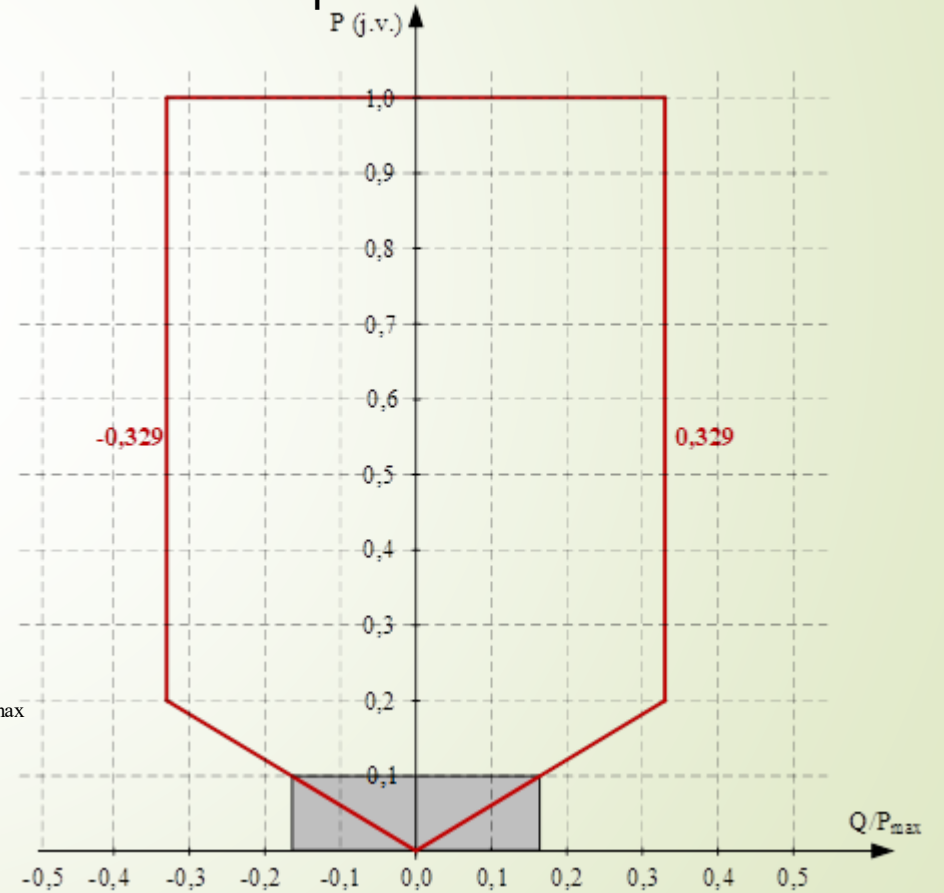
# Priključenje proizvođača na mrežu

## Pružanje reaktivne snage

Sinhroni modul i EE park  
Za  $P=P_{max}$

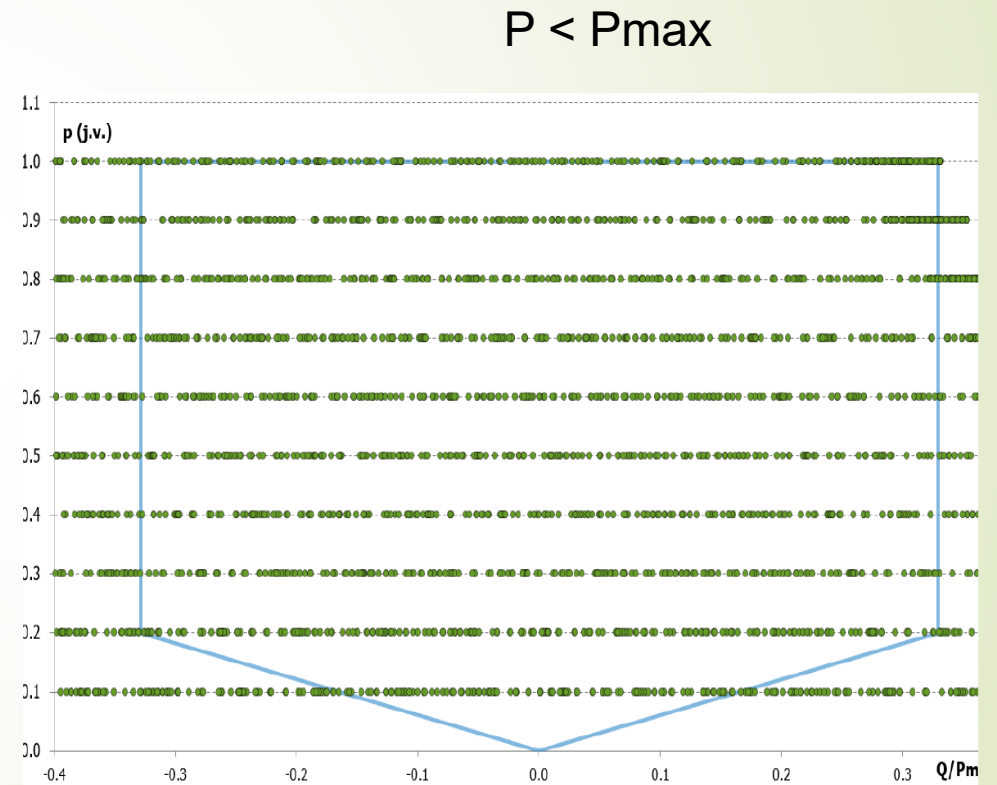
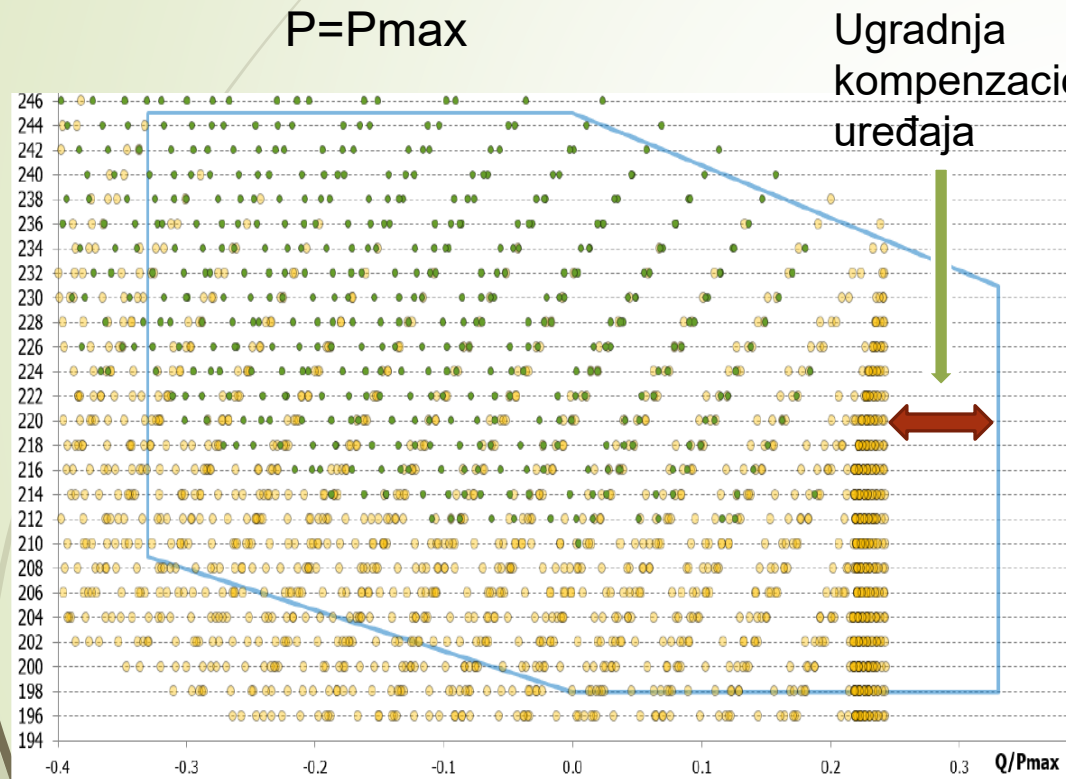


EE park za  $P < P_{max}$



# Priključenje proizvođača na mrežu

## *Pružanje reaktivne snage - primjer*



# Priključenje potrošnje na prenosnu mrežu

Primjenjuje se na:

- Postrojenja kupaca koji se priključuju na prenosnu mrežu
- Distributivne sisteme uključujući i zatvorene distributivne sisteme
- Elemente u postrojenja kupca ili zatvorenom distributivnom sistemu koji se koriste za pružanje usluge upravljanja potrošnjom

## *Zatvoreni distributivni sistem - definicija*

Distributivni sistem koji distribuira električnu energiju unutar geografski ograničene industrijske ili trgovačke lokacije ili lokacije sa zajedničkim uslugama i koji ne snabdijeva kupce iz kategorije domaćinstva, osim za mali broj domaćinstava koja se nalaze unutar područja koje sistem opslužuje i koja su zaposlenjem ili na sličan način u vezi s vlasnikom sistema

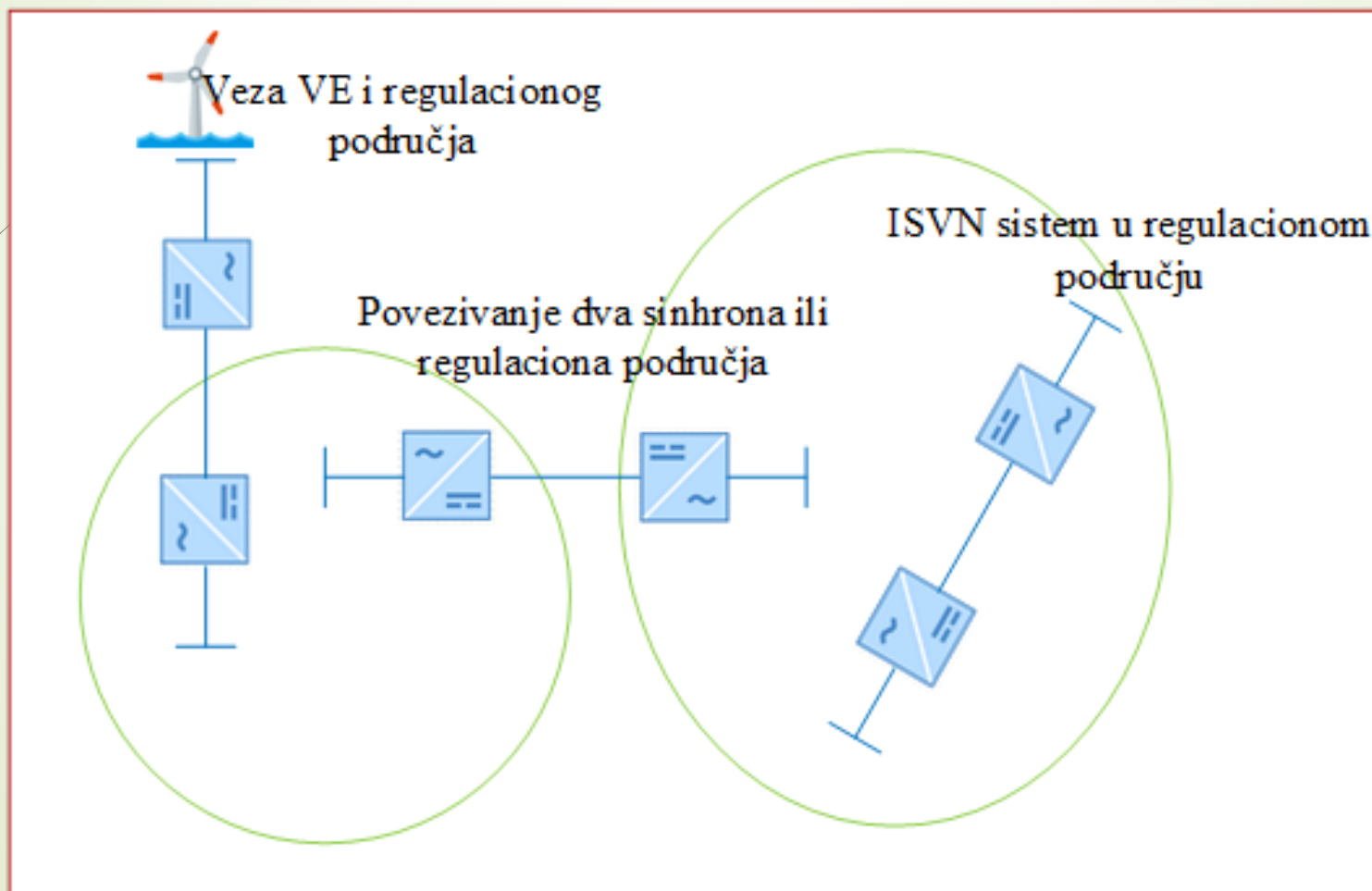
# Priključenje potrošnje na prenosnu mrežu

| Osnovni zahtjevi | Vrijednosti  |
|------------------|--|
| Frekvencija      | Zahtjevi isti kao i za priključak generatora   |
| Napon            |  |
| Kratki spoj      | Minimalne i maksimalne vrijednosti objavljivati javno  |
| Reaktivna snaga  | <p><b>Kupci:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Preuzimanje je <math>\leq 48\% P_{\max \text{ preuzimanja}}</math> (<math>\cos \varphi = 0,9</math>)</li><li>▪ Isporuka je <math>\leq 15\% P_{\max \text{ preuzimanja}}</math> (<math>\cos \varphi = 0,99</math>)</li></ul> <p><b>Distributivni sistemi:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Preuzimanje je <math>\leq 48\% P_{\max \text{ preuzimanja/ispоруka}}</math> (<math>\cos \varphi = 0,9</math>)</li><li>• Isporuka je <math>\leq 33\% P_{\max \text{ preuzimanja/ispоруka}}</math> (<math>\cos \varphi = 0,95</math>)</li></ul> <p><b>Mogući zahtjevi NOSBiH:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Za <math>P \leq 25\% P_{\max \text{ preuzimanja}}</math> ODS ne isporučuje reaktivnu snagu na mrežu</li><li>• ODS aktivno kontrolira reaktivnu snagu na mjestu priključenja</li></ul> <p><b>Mogući zahtjev ODS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• NOSBiH razmotri mogućnost učešća ODS postrojenja u upravljanju reaktivnom snagom</li></ul> |



# Priključenje VN jednosmjernih sistema

## Primjena





# Priključenje VN jednosmjernih sistema

Zašto zahtjevi za DC sisteme u Mrežni kodeks

- Zahtjev Energetske zajednice

Potreba za ovakvim sistemom

- Ovakvi sistemi ne postoje u EES BiH niti postoje planovi za ugradnjom
- Mnogi evropski TSO-vi nemaju ovakve sisteme ali su definisali zahtjeve

Osnovni zahtjevi

- Regulacija aktivne snage i održavanje frekvencije
- Regulacija reaktivne snage i održavanje napona

# TSO-ODS kordinacija kod primjene zahtjeva iz MK

## Proizvođači

Zašto tip A, B, C u Mrežni kodeks?

- Mrežni kodeks se odnosi na mrežu  $\geq 110$  kV (zakonska odredba)
- Uredba definiše systemske zahtjeve za sve tipove bez obzira na mjesto priključenja i daje obavezu operatorima sistema da definišu systemske zahtjeve
- Obaveze TSO-DSO su definisane i razgraničene

Obaveze ODS:

- Pravila koja uzimaju u obzir ove zahtjeve da se referenciraju na MK
- Obezbjedi potreban nivo informacija za upravljanje i zaštitne uređaje, ukoliko je potrebno
- Obezbjedi funkcionalna testiranja u skladu sa Testovima usaglašenosti

# TSO-ODS kordinacija kod primjene zahtjeva iz MK

## Priključenje na mrežu (nadležnost)

- ODS - Pravila za priključenje za na distributivnu mrežu
- Elektroprenos BiH - Pravilnik za priključenje na prenosnu mrežu  $\geq 110$  kV i za napone  $< 110$  kV za postrojenja u vlasništvu Elektroprenosa

## Sistemske zahtjevi

- Održavanje frekventne stabilnosti u cijelom EES-u
- Održavanje stabilnosti proizvodnih modula (prolazak kroz stanje kvara)

# TSO-ODS kordinacija kod primjene zahtjeva iz MK

## Potrošnja

- Q-U regulacija - definisanje uslova za razmjenu reaktivne snage (pomoćna usluga)
- Definisanje uslova za upravljanje potrošnjom (pomoćna usluga)
- Razmjena informacija za potrebe upravljanja i zaštitnih uređaja na granici distributivna – prenosna mreža

## Jednosmjerni sistemi

- N/A



Hvala na pažnji!!