

# Određivanje rezerve snage fotonaponskih elektrana za potrebe regulacije frekvencije elektroenergetskoga sustava



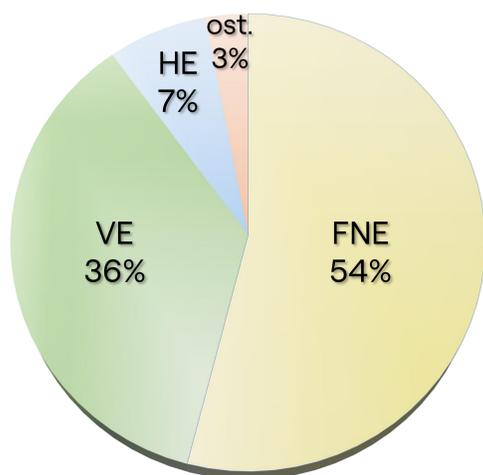
Tomislav Baškarad, mag. ing. el. techn. inf.  
(tomislav.baskarad@fer.hr)

mentor: prof. dr. sc. Igor Kuzle,  
Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva



## 1. Uvod

Uz vjetroelektrane (VE), fotonaponske elektrane (FNE) vrsta su obnovljivih izvora energije (OIE) s najvećim godišnjim porastom instaliranog kapaciteta u elektroenergetskom sustavu (EES).



Udio integracije pojedinih vrsta OIE u 2020. godini

Uz takav porast integracije OIE dolazi do tranzicije od konvencionalnog EES-a koji je temeljen na sinkronim generatorima prema EES-u koji je temeljen na inverterski spojenim tehnologijama, primarno obnovljivim izvorima energije (OIE).

## 2. Opis problema

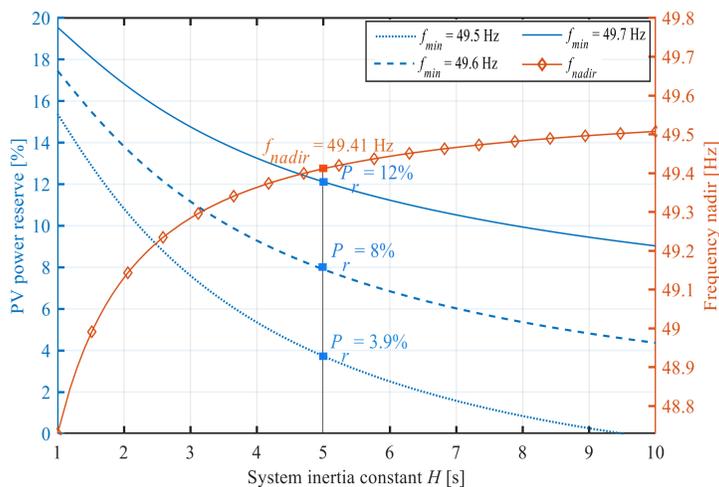
Zamjenom sinkronih generatora, npr. termoelektrana (TE) s OIE, narušava se stabilnost frekvencije sustava:

- Povećanje brzine promjene frekvencije (engl. ROCOF – rate of change of frequency)
- Povećanje maksimalnog odstupanja frekvencije

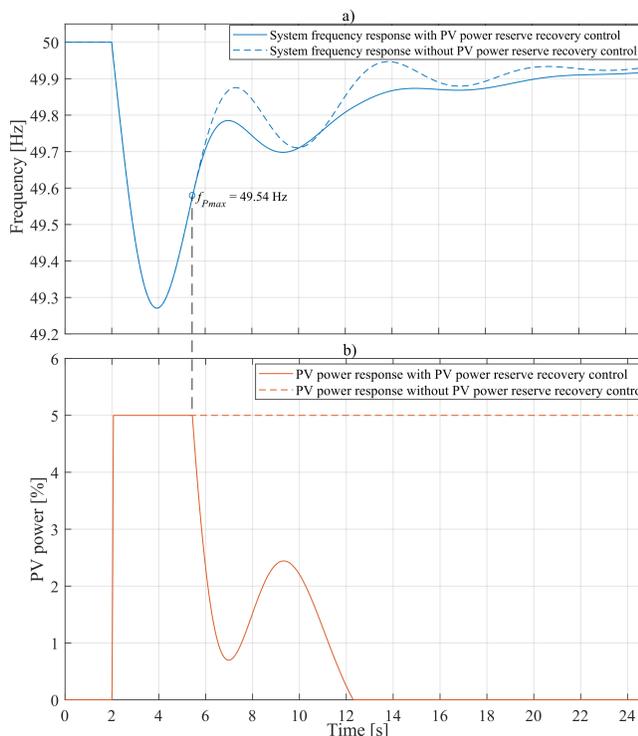


## 4. Rezultati

- Iznos potrebne rezerve snage FNE manji od 5%
- Sposobnost dodatnog pružanja doprinosa sustavu već unutar 10 sekundi od nastanka poremećaja

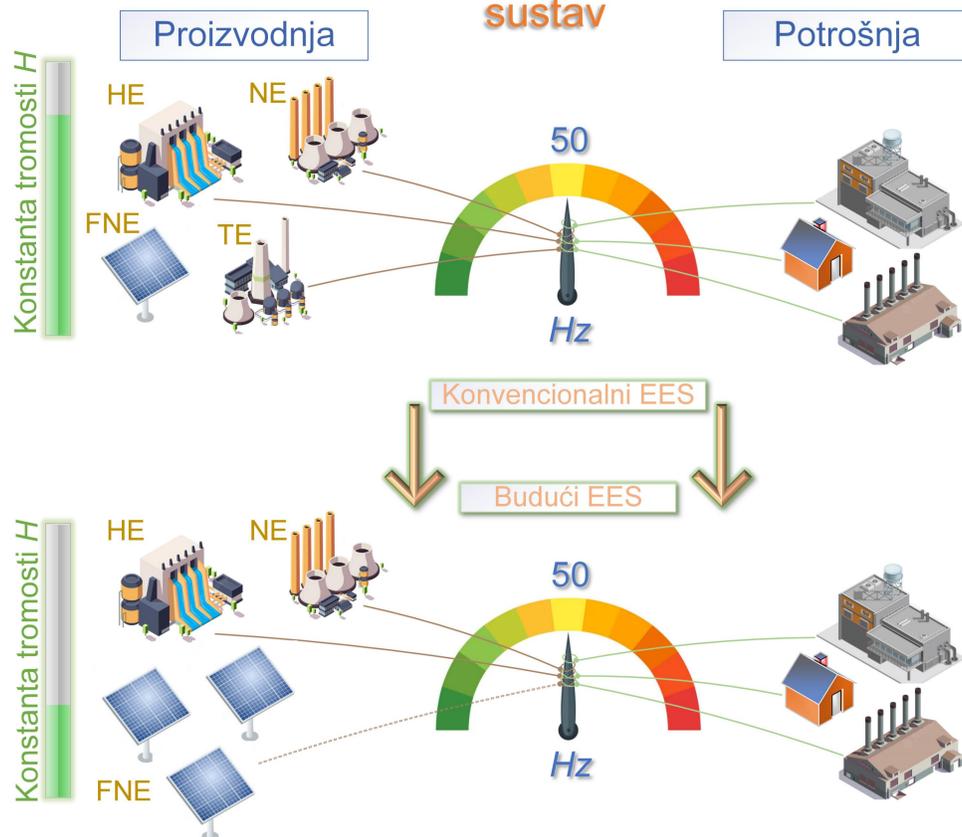


Iznos potrebne rezerve snage FNE



Oporavak rezerve snage FNE

## Elektroenergetski sustav



Ilustrativni prikaz tranzicije elektroenergetskoga sustava

## 3. Metodologija

Da bi se očuvala zadovoljavajuća razina stabilnosti frekvencije EES-a, potrebno je omogućiti FNE-ma sudjelovanje u regulaciji frekvencije. To iziskuje sljedeće korake:



## 5. Zaključak

- Zamjenom sinkronih generatora s FNE ugrožava se stabilnost frekvencije EES-a
- Potrebno omogućiti FNE sudjelovanje u regulaciji frekvencije
  - Brzina odziva FNE superiorna u odnosu na sinkrone generatore
  - Stabilnost frekvencije značajno se može poboljšati s FNE