



Univerza v Mariboru



Fakulteta za elektrotehniko,
računalništvo in informatiko

Stručni skup

OBNOVLJIVI IZVORI I PAMETNE MREŽE – TRENUTNO STANJE I PERSPEKTIVE

Pametne mreže i distribuirana proizvodnja

Gorazd Štumberger

Laboratorij za energetiko

Polazišta

- **Direktiva EU o energetskej efikasnosti**
 - 20% manja potrošnja primarne energije
 - 20% više energije iz obnovljivih izvora
 - 20% manja emisija stakleničkih plinova
- **Digitalna agenda**
- ...

Polazišta

- **Povećanje udjela energije iz obnovljivih izvora zahtijeva:**
 - Integraciju sistema distribuirane proizvodnje iz obnovljivih izvora u električne mreže
 - zbog toga se mijenja smjer protoka energije
 - postojeće mreže ne podržavaju takve operacije
 - ➔ rješenje: uvođenje aktivnih ili pametnih mreža

Pametne mreže

- **Pametne mreže – smart grids:**
 - Različite definicije u SAD, Kini i Evropi (EU)
 - SAD: proces obnove, nadogradnje i informatizacije mreža sa jasno definisanim ciljevima i elementima
 - Evropa (EU): labavija definicija, manje izloženih tehničkih problema, rješenja bi trebalo donijeti tržište

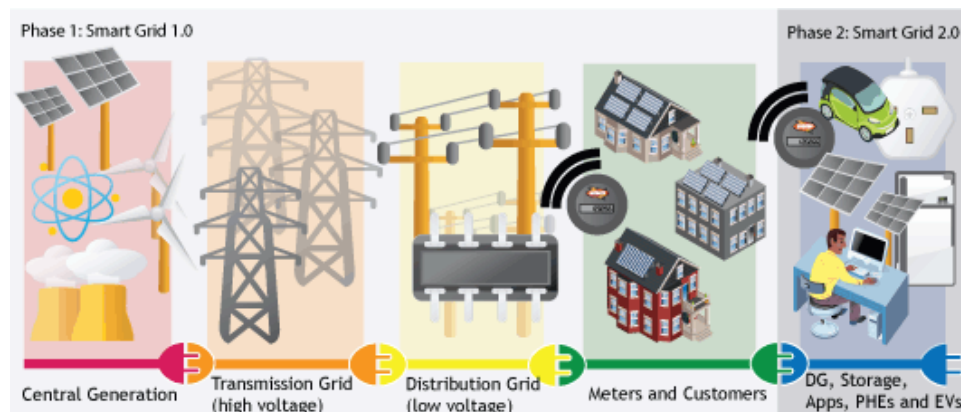
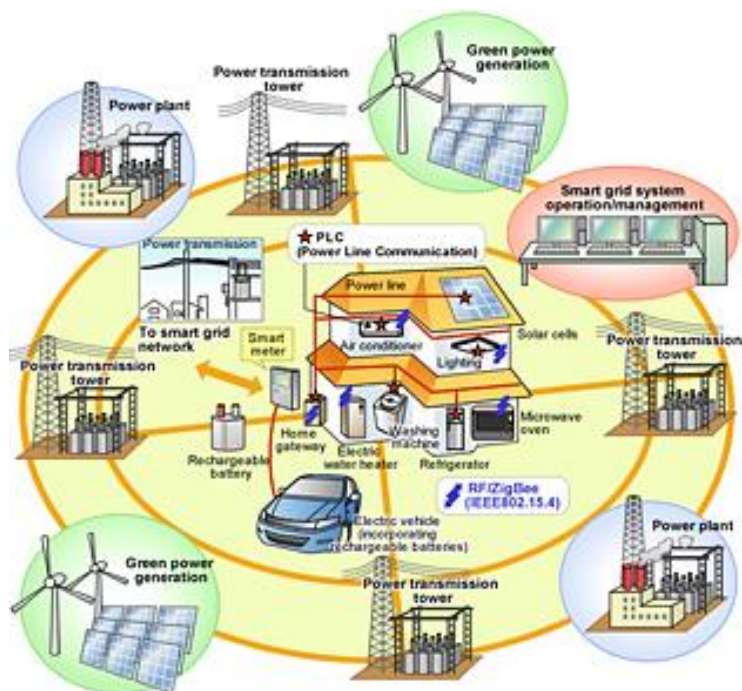
Pametne mreže Evropa (EU)

A Smart Grid is an electricity network that can cost efficiently integrate the behaviour and actions of all users connected to it – generators, consumers and those that do both – in order to ensure economically efficient, sustainable power system with low losses and high levels of quality and security of supply and safety.

A smart grid employs innovative products and services together with intelligent monitoring, control, communication, and self-healing technologies in order to:

1. Better facilitate the connection and operation of generators of all sizes and technologies.
2. Allow consumers to play a part in optimising the operation of the system.
3. Provide consumers with greater information and options for how they use their supply.
4. Significantly reduce the environmental impact of the whole electricity supply system.
5. Maintain or even improve the existing high levels of system reliability, quality and security of supply.
6. Maintain and improve the existing services efficiently.
7. Foster market integration towards European integrated market.

Pametne mreže



Pametne mreže Slovenija

- **Stanje**

- **Tehnološka platforma SmartGrids**

- (<http://www.smartgrids.si/index.php/sl/>)

- Prijenos (SOPO, ELES)
 - Distribucija (SODO, 5 distribucijskih firmi)
 - Proizvođači opreme
 - Istraživačke organizacije (EIMV, UL-FE, UM-FERI)

- **Program razvoja pametnih mreža u Sloveniji**

- **Nekoliko demo projekta**

- **Veći demo projekt SPIRIT-NEDO?**

Pametne mreže Slovenija

Što je energetska efikasnost

– Fizika:

- manja potrošnja energije ne jedinicu proizvod ili usluge

– Ekonomija:

- manji trošak energije ne jedinicu proizvod ili usluge

– Infrastruktura:

- efikasno iskorištavanje postojeće energetske infrastrukture

Distribuirana proizvodnja

- **vjetroturbina i generator 2 MW**
- **solarne elektrane 253 MWp**
- **elektrane na biomasu i bioplin 154 MW**
- **male hidroelektrane 95 MW**
- **kogeneracije 68 MW**
- **drugo 8 MW**

Integracija distribuirane proizvodnje

Trajanje postupka za odobrenje priključenja na mrežu:

- **solarne elektrane - nekoliko dana do nekoliko mjeseci**
- **vjetroturbine - (praktički nemoguće)**
- **elektrane na biomasu i bioplin - nekoliko mjeseci (godina)**
- **male hidroelektrane – nekoliko godina**
- **kogeneracije - nekoliko mjeseci (godina)**
- **drugo – zavisi od slučaja**

Integracija distribuirane proizvodnje

Postupak za odobrenje priključenja na mrežu:

- analiza stanja u postojećoj mreži (model, mjerenje)
- provjeravanje stanja poslije priključenja i određivanje tačke priključenja
- odobrenje za traženu ili manju snagu
- analiza mogućnosti priključenja veće snage u budućnosti
- definiranje uslova priključenja

Integracija distribuirane proizvodnje

Postupak prije priključenja na mrežu:

- kontrola suglasnosti dokumentacije i izvedenog projekta
- testiranje funkcija sustava zaštite
- testiranje karakteristike generacije reaktivne snage u zavisnosti od napona
- mjerenje kvaliteta električne energije poslije priključenja izvodi se samo u slučaju problema

Utjecaj distribuirane proizvodnje

Tehnički problemi:

- **profili napona izvan ograničenja**
- **veći udio viših harmonika kod malih snaga**
- **tok energije prema mreži višeg napona**
- **smetnje u području frekvencija 2 kHz do 150 kHz koje ometaju PLC komunikaciju pametnih brojila**
- **fluktuacija toka energije**

Distribuirana proizvodnja u mreži

Analiza stanja:

- zbog priključivanja solarnih sustava snage 50 kWp i više distribucija za svaki kW mora investirati 450 € u mrežu
- 130 M€ ide godišnje za subvencije (plaćaju potrošači)
- velike jedinice distribuirane proizvodnje tamo gdje nema potrošnje
- veliki solarni sustavi i sustavi na bioplin snage preko MW
- nemamo informacija o frekvencijama 2 kHz do 150 kHz

Distribuirana proizvodnja u mreži

Što bi trebali uraditi bolje:

- **forsirati male sustave snage do 50 % snage priključka (oko 3 kWp na domaćinstvo)**
- **veće sustave samo na lokacijama potrošnje**
- **identifikacija čvorova u mreži**
 - **koji su suviše osjetljivi za instalaciju DP**
 - **koji su pogodni za instalaciju DP**
- **korištenje generacije reaktivne snage**
 - **utjecaj na profil napona**
 - **utjecaj na gubitke u mreži**

Mikro-mreže

- poseban oblik pametne mreže (niski napona 400 V)
- većinu vremena radi paralelno
- ako zatreba može raditi kao otok
- može se sama uspostaviti
- na glavno mrežu se sinkronizira automatski ili na zahtjev
- koristi sve dostupne izvore energije
- da bi se osigurao stabilnost protok energije ne koriste se meke metode kao u pametnim mrežama
- može se realizirati u pametnim zgradama ili šire

Razvoj mikro-invertera za solarne module

Partneri: UM-FERI, TECES, Letrika, Iskraemeco

Tri segmenta:

- **mikro-inverter za solarne panele**
 - Mogućnost mijenjanja referenci za P in Q
- **sustav upravljanja grupe mikro-invertera**
 - Optimalna raspodjela P in Q na invertore, PLC komunikacija sa data koncentratoru
- **sustav upravljanja NN mreže**
 - Implementacija na data koncentratoru i PLC komunikaciji sa mikro-inverterima

Razvoj mikro-invertera za solarne module



FOTONAPETOSTNI PRETVORNIK

iSOL

MIKRO-RAZSMERNIK

PODATKOVNI KONCENTRATOR Z REGULATORJEM NIZKONAPETOSTNEGA OMREŽJA

gSOL

KOM. VMESNIK H2/H3

KOM. VMESNIK C

ELEKTRIČNI ŠTEVEC S KOORDINATORJEM MIKRO-RAZSMENRIKOV

mSOL

NIZKONAPETOSTNO ELEKTRIČNO OMREŽJE

