

# Električna omrežja



SEMINAR PRI PREDMETU JEDRSKA TEHNIKA IN  
ENERGETIKA

# Uvod



- Električno omrežje razdelimo na prenosno in distribucijsko omrežje
- Prenosno omrežje prenaša električno energijo na velikih razdaljah
- Distribucijsko omrežje razdeli električno energijo med porabnike

# Začetki



- Včasih so za prenos elektrike uporabljali enosmerni tok
- Morali so ostati pri nizkih napetostih, kar je prineslo večje izgube
- Generatorske postaje so bile od mest oddaljene največ 2,5 km

# Uvedba AC



- Ko je Tesla izumil generator izmeničnega toka so se stvari spremenile
- V uporabo vstopijo transformatorji
- Večja napetost pomeni manjši tok -> manjše izgube pri prevajanju elektrike na večje razdalje

# Elektrarne

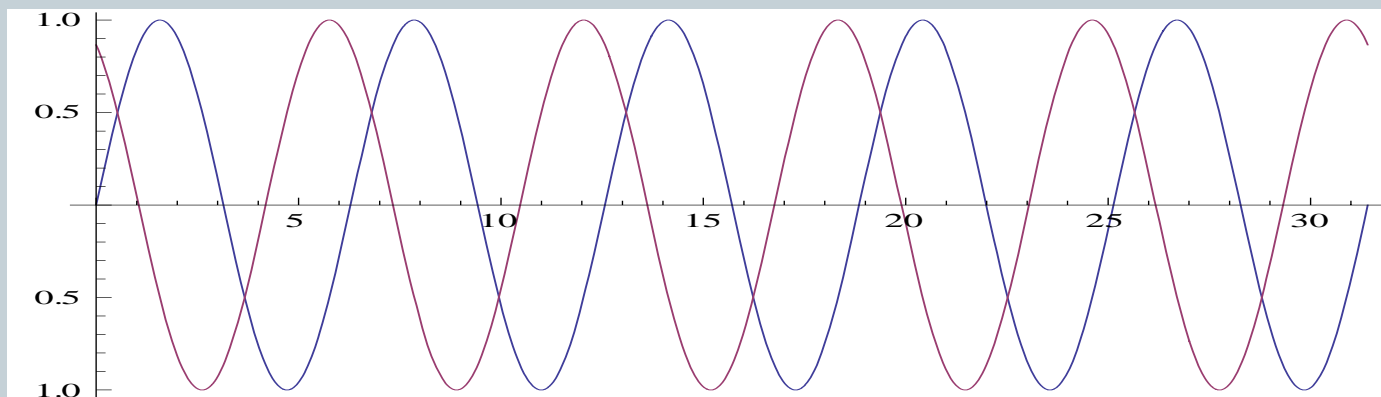


- V elektrarnah generatorji proizvajajo 3-fazni izmenični tok
- Faze so med seboj zamaknjene za  $120^\circ$
- Iz elektrarne nato pridejo 4 žice: ozemljitev + 3 faze
- Za ozemljitveno žico se ponavadi uporabi kar Zemljo samo

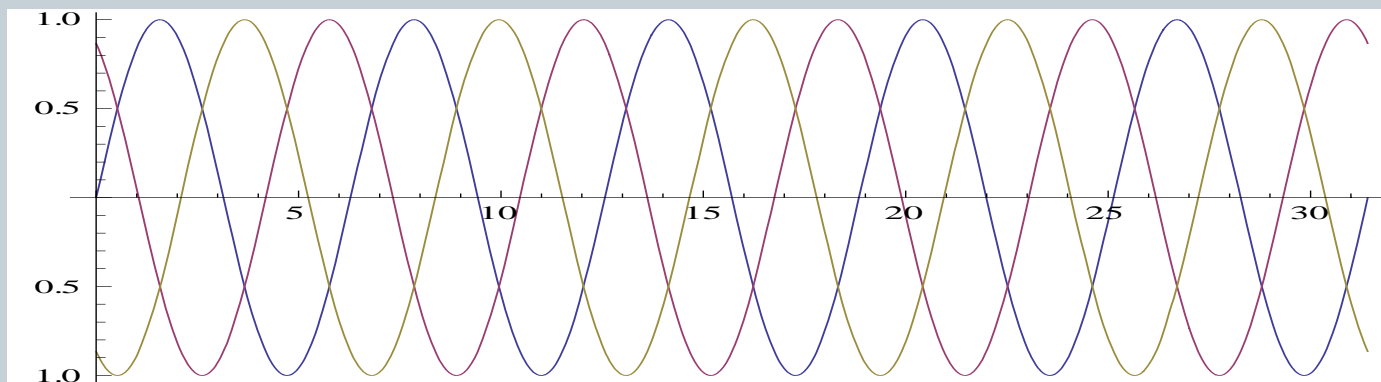
# Zakaj 3 faze?



- Dvofazni izmenični električni tok:



- Trofazni izmenični električni tok:



# Pot elektrike

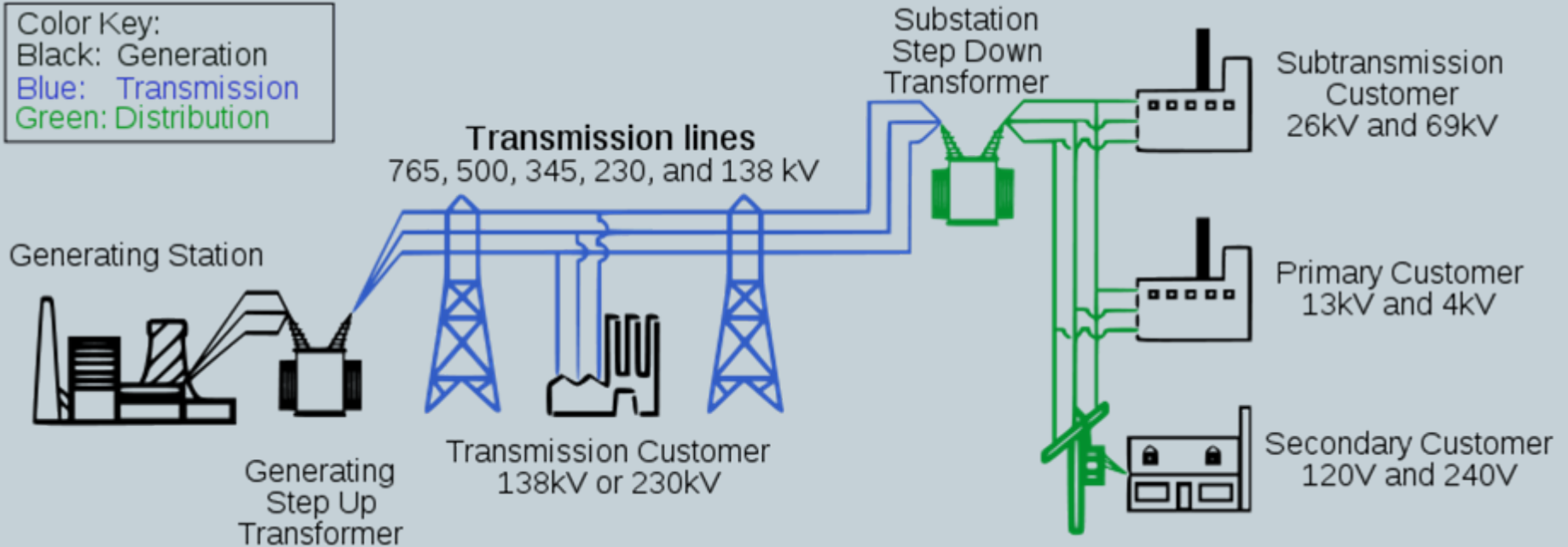


- Napetost elektrike v elektrarni povečamo iz nekaj 10 kV na nekaj 100 kV
- Napetosti v daljnovodih v Sloveniji so 110, 220 in 400 kV
- Največja razdalja za prenos elektrike po visokonapetostnem AC daljnovodu je okoli 500 km
- Električna energija je iz daljnovoda speljana na razdelilne postaje
- Tu se začne distribucijsko omrežje, ki dostavlja elektriko do porabnikov

# Shema



Color Key:  
Black: Generation  
Blue: Transmission  
Green: Distribution





# AC daljnovodi



- Proizvodnja in poraba morata biti v ravnovesju
- Daljnovodi so prepleteni v nacionalne ali kontinentalne mreže
- Žice iz aluminijeve zlitine niso prekrite z izolacijo
- Premer vodnika je tipično med 2 mm in 2 cm

# HVDC daljnovodi



- High-Voltage Direct Current
- Nižja cena izdelave in manjše izgube
- Uporaba za:
  - Za razdalje nad 600 km
  - Za povezave asinhronih AC omrežij
  - Za podmorske kable, kjer AC sistem odpove že na razdalji 30 km

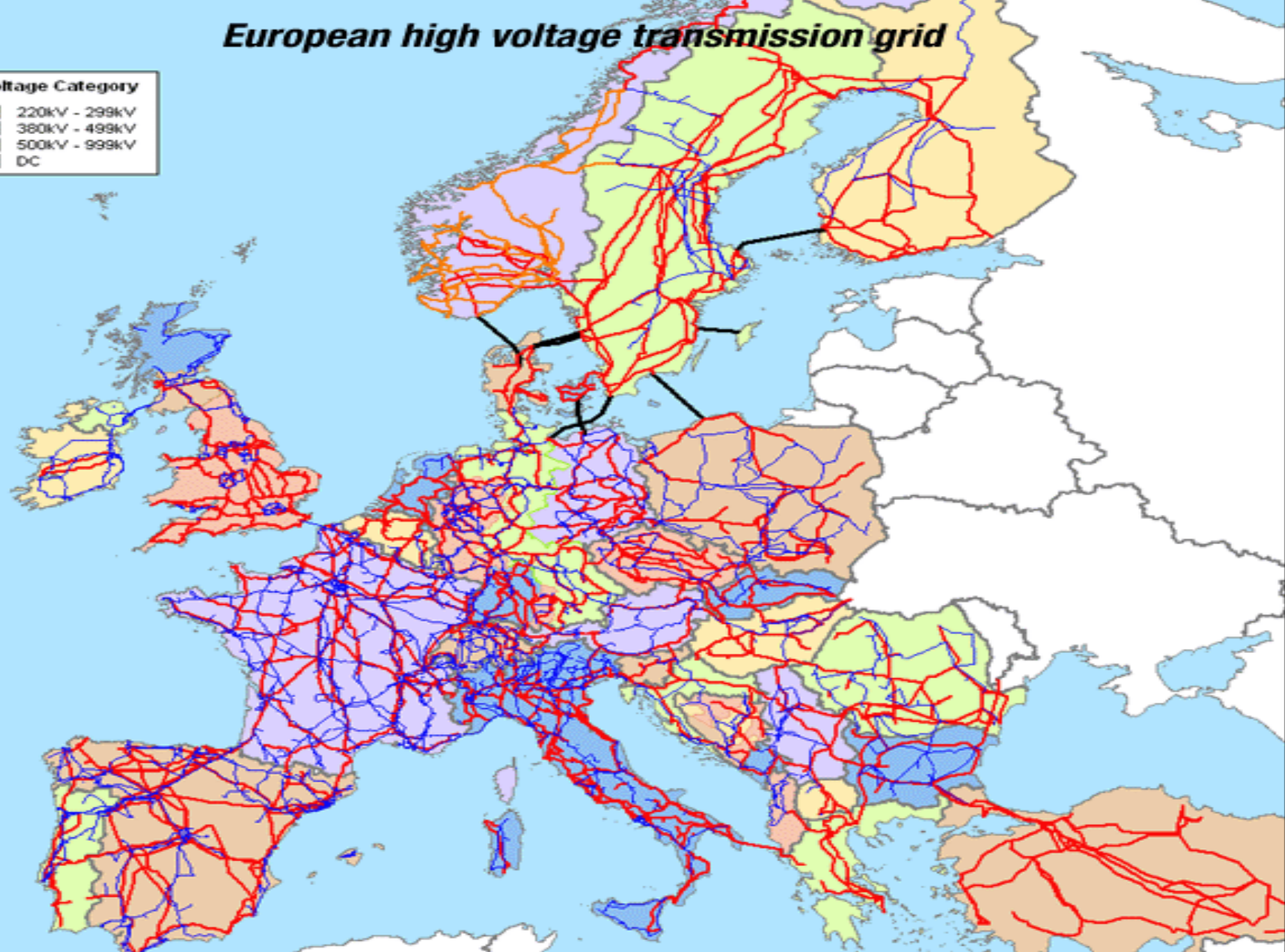
# Omejitve



- Glavni omejitvi pri postavljanju daljnovodov predstavljata:
  - Segrevanje žic zaradi izgub
  - Padec napetosti na daljnovodu oz. njegova končna upornost

# European high voltage transmission grid

Voltage Category	
Blue	220kV - 299kV
Red	380kV - 499kV
Purple	500kV - 999kV
Black	DC



# Distribucijska mreža



- Z njo upravljajo lokalna elektro podjetja
- Sestavni deli:
  - Električni vodi srednje napetosti (pri nas nekatere 110 kV povezave in lokalne 35, 20 in 10 kV povezave)
  - Razdelilne postaje
  - Transformatorske postaje

# Razdelilne postaje



- Najprej se napetost zniža iz nekaj 100 kV na 20 kV





- Pri nas imamo v okviru distribucijske mreže še nekatera 35 in 10 kV omrežja
- Ta zdaj nadomeščajo z 110 oz. 20 kV omrežji
- Napetost 400 ali 220 kV pretvorijo v 110 kV
- Takih transformatorjev je v sloveniji nekaj 10
- Električna napetost 110 kV doseže urbana področja
- Tam se napetost zniža na 20 kV (1 transformator na približno 10000 ljudi)



- Nazadnje se napetost zniža iz 20 kV na 0.4 kV
- Ti transformatorji so postavljeni na nekaj ulic
- Moči ki jih prenašajo transformatorji so nekje med 100 in 1000 kW
- Gospodinjstva se nato priključijo na enofazni električni tok (230 V) ali na trofaznega (380 V)
- Večji idnustrijski obrati potrebujejo drugačno obliko elektrike

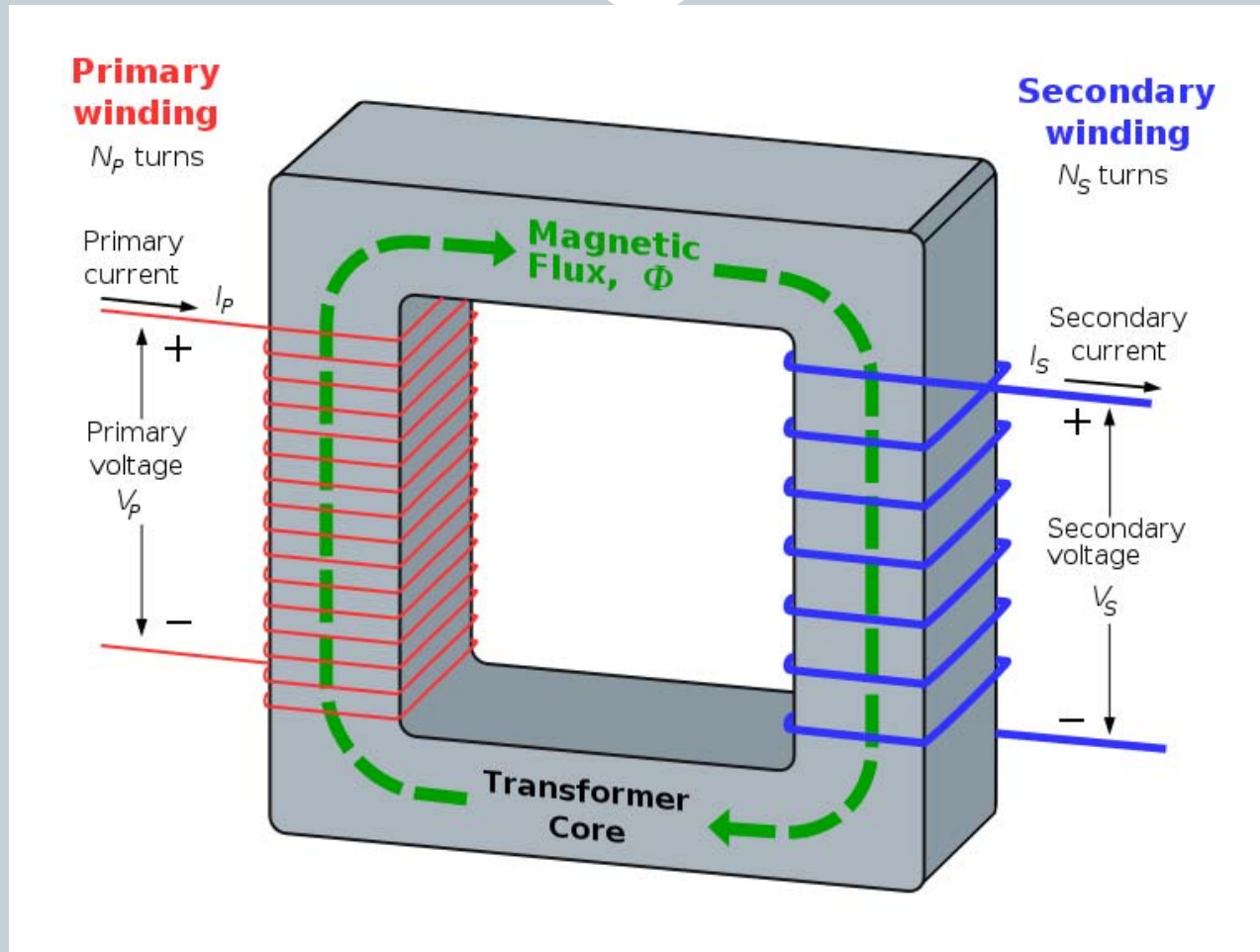


# Transformator



- 2 glavna principa:
  - Spremenljiv električni tok povzroča spremenljivo magnetno polje
  - Spremenljivo magnetno polje inducira napetost v zankah tuljave

# Idealni transformator



# V Sloveniji

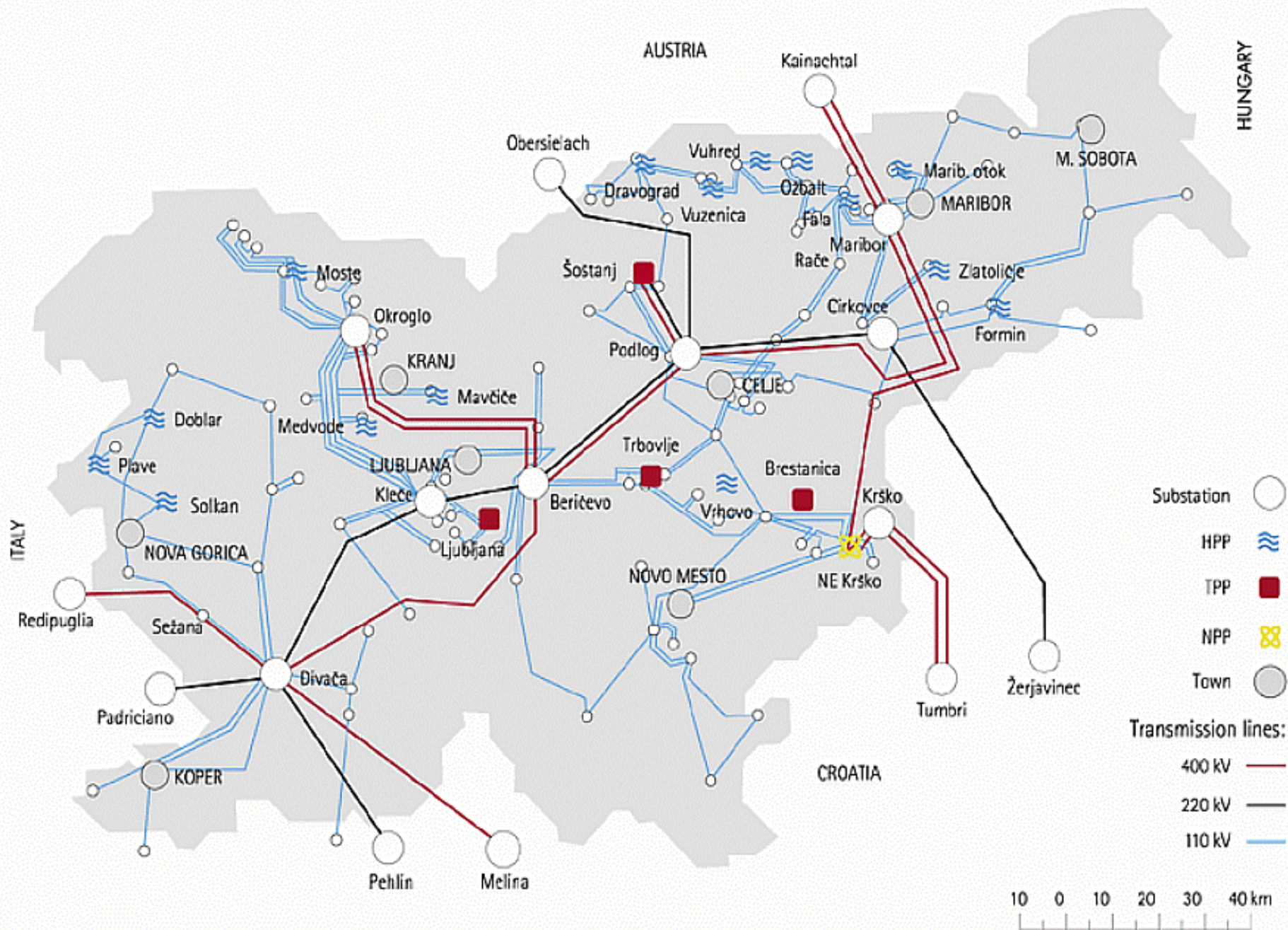


- **Za slovensko prenosno omrežje skrbi ELES**
  - 508 km daljnovodov na napetosti 400 kV
  - 328 km daljnovodov na napetosti 220 kV
  - 1736 km daljnovodov na napetosti 110 kV
- **Povezave z drugimi državami**
  - Z Avstrijo 400 in 220 kV daljnovod
  - Z Italijo 400 in 220 kV daljnovod
  - S Hrvaško dva 400, dva 220 in trije 110 kV daljnovodi
  - Z Madžarsko se načrtuje povezava s 400 kV daljnovodom



- Iz visokonapetostnih transformatorskih postaj potekajo daljnovodne povezave od proizvajalcev električne energije do mesta prevzema
- ELES upravlja 21 razdelilnih transformatorskih postaj z 27 električnimi transformatorji s skupno močjo 4767 MW





# SmartGrid omrežje



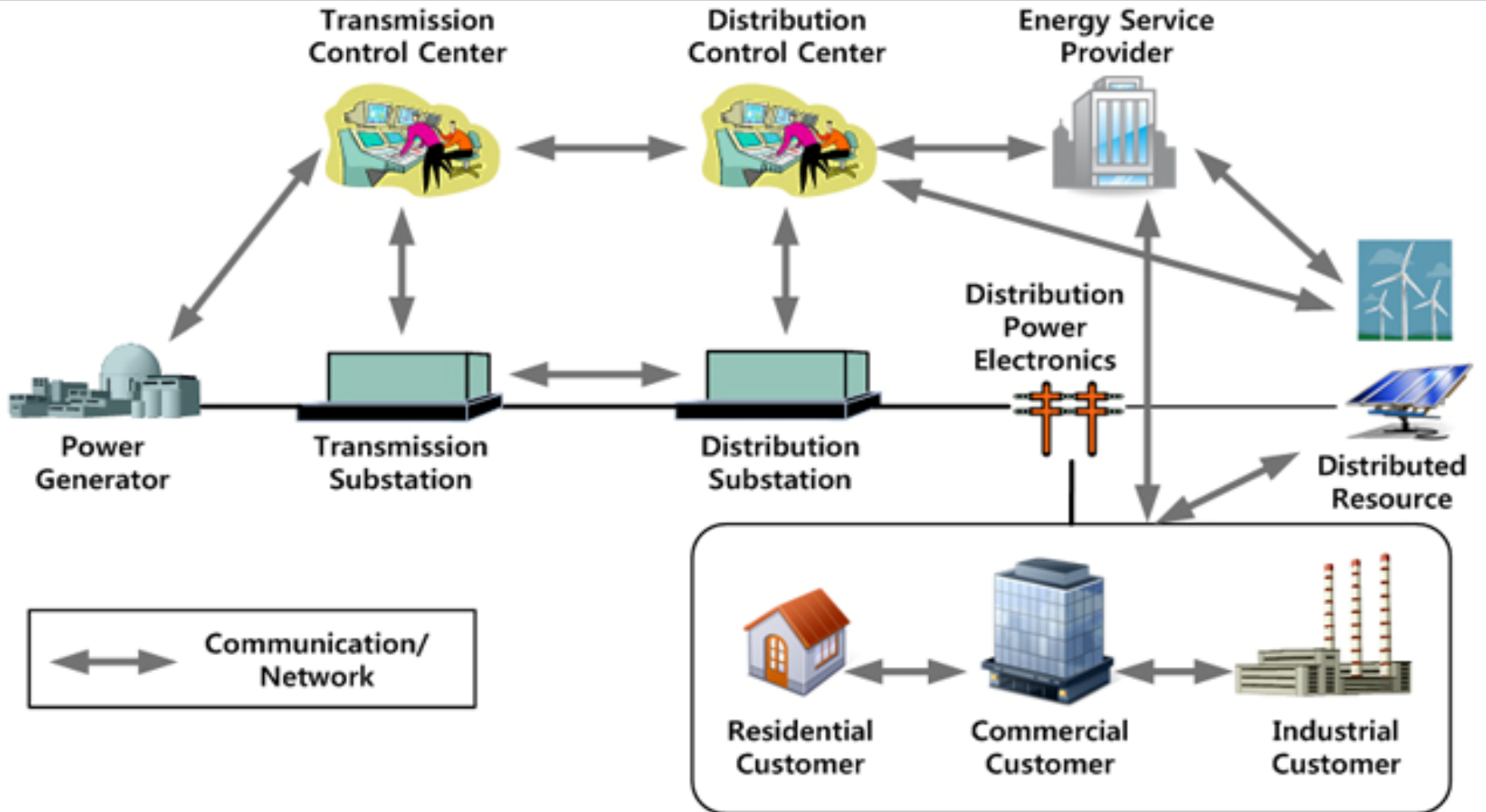
- Nadgradnja električnega omrežja z uporabo digitalne informacijske tehnologije
- “Pametno omrežje” išče alternativne, bolj optimalne poti elektrike od proizvajalcev do porabnikov
- Odziva se na spremembe v posameznih delih sistema
- Dobiva podporo čedalje večih vlad iz različnih držav



- Uporabo smart grida nam omogoči vpeljava senzorjev in nadzornih sistemov z dvosmerno komunikacijo med proizvodnimi distribucijskimi in porabniškimi elementi elektroenergetskega sistema
- Smart grid se odziva na spremembe v navedenih elementih omrežja



# Shema SmartGrid komunikacije





# Prvo SmartGrid omrežje



- Prvi primer uporabe SmartGrid omrežja je zgradilo italijansko elektroenergetsko podjetje Enel S.p.A. Italia leta 2005 pod imenom projekt Telegestore
- Letno na ta način privarčujejo okoli 500 milijonov €
- Stroški uresničitve projekta so znašali 2,1 milijarde €

# V Sloveniji



- Aprila 2006 ustanovljena nacionalna tehnološka platforma za elektroenergetska omrežja, ki se zavzema za uveljavitev koncepta v Sloveniji
- Že nekaj mesecev po ustanovitvi so se pridružili glavni akterji slovenskega elektroenergetskega sistema
- ELES postal koordinator projekta

# Greenfield omrežje



- Glavni cilj greenfield omrežja je oskrba čim večjega števila ljudi z energijo
- Temelji na vozliščih v katera se stekajo različne oblike energije (elektrika, plin, toplovod, vodik)
- Odjemalcem omogoča neomejeno oskrbo po optimizirani ceni
- Uresničitev koncepta čez 30 do 40 let

# Greenfield omrežje

