

Potrošnja električne energije

Uvod u potrošnju električne energije

Energijske tehnologije
FER 2008.



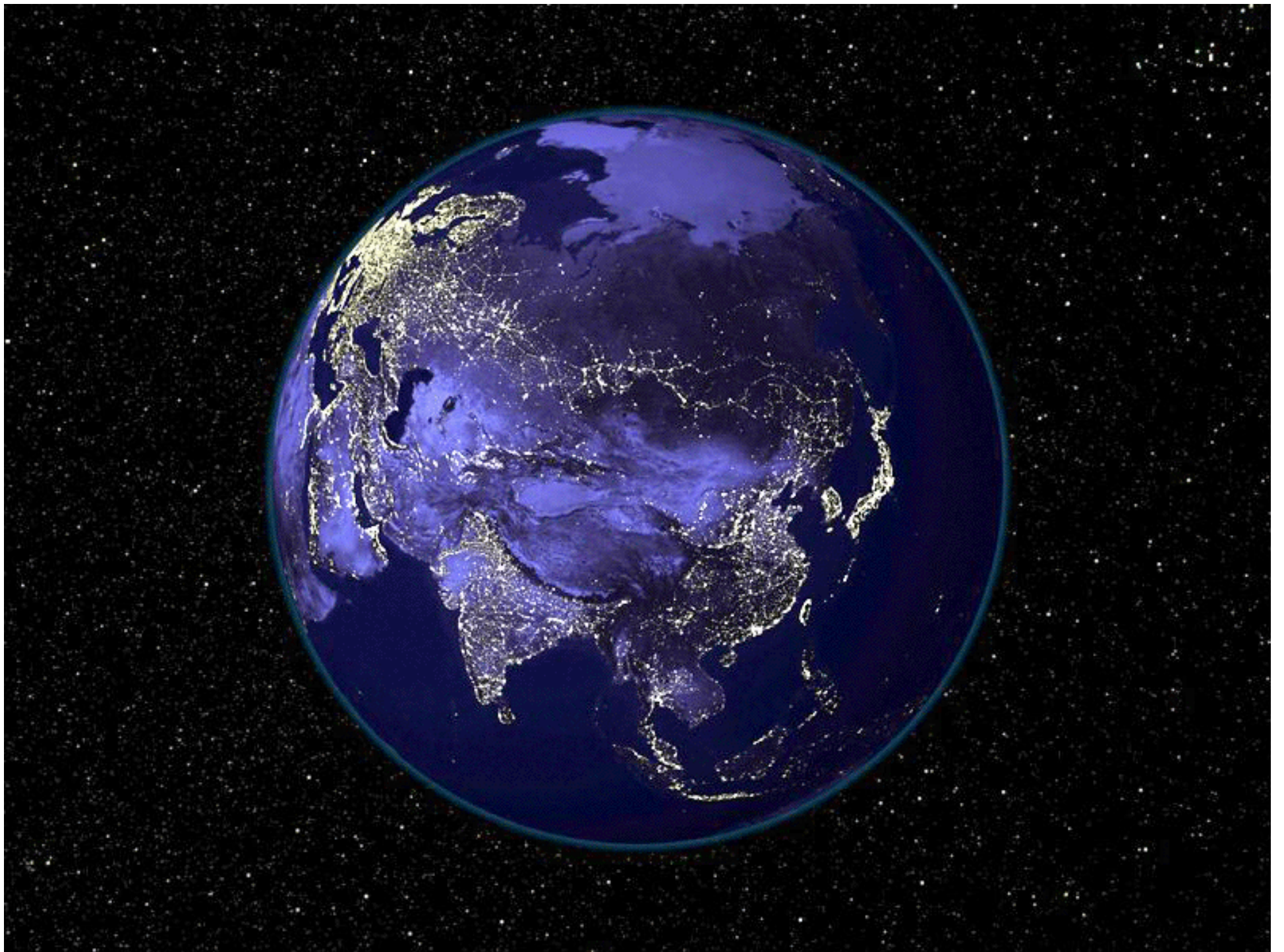
Gdje smo:

1. Organizacija i sadržaj predmeta
2. Uvodna razmatranja
3. O energiji
4. Energetske pretvorbe i procesi u termoelektranama
5. Energetske pretvorbe i procesi u hidroelektranama
6. Energetske pretvorbe i procesi u nuklearnim el.
7. Geotermalna energija
- 8. Potrošnja električne energije**
9. Prijenos i distribucija električne energije
10. Energija Sunca
11. Energija vjetra
12. Biomasa
13. Gorivne ćelije i ostale neposredne pretvorbe
14. Skladištenje energije
15. Utjecaj na okoliš
16. Održivi razvoj i energija

Sadržaj

- Uvod u potrošnju električne energije
 - Potrošnja danas i predviđanja porasta potrošnje
 - Veza potrošnje električne energije s ekonomskim faktorima
 - Proizvodnja, uvoz i izvoz električne energije
- Izmjenični sustavi
 - Trošila u izmjeničnim sustavima
 - Osnovne podjele trošila
 - Napon, struja, snaga
 - Djelatna, jalova i prividna snaga

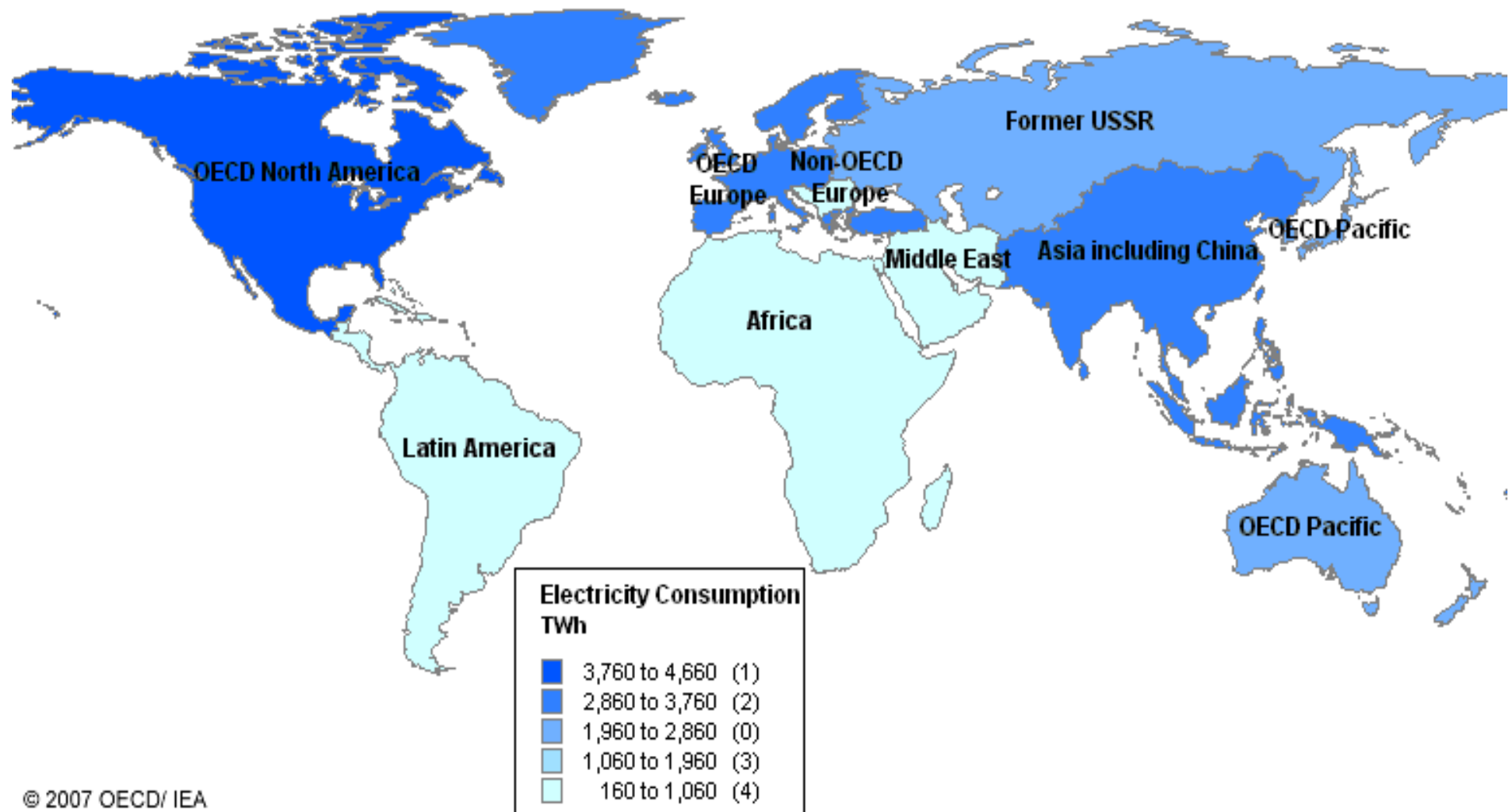






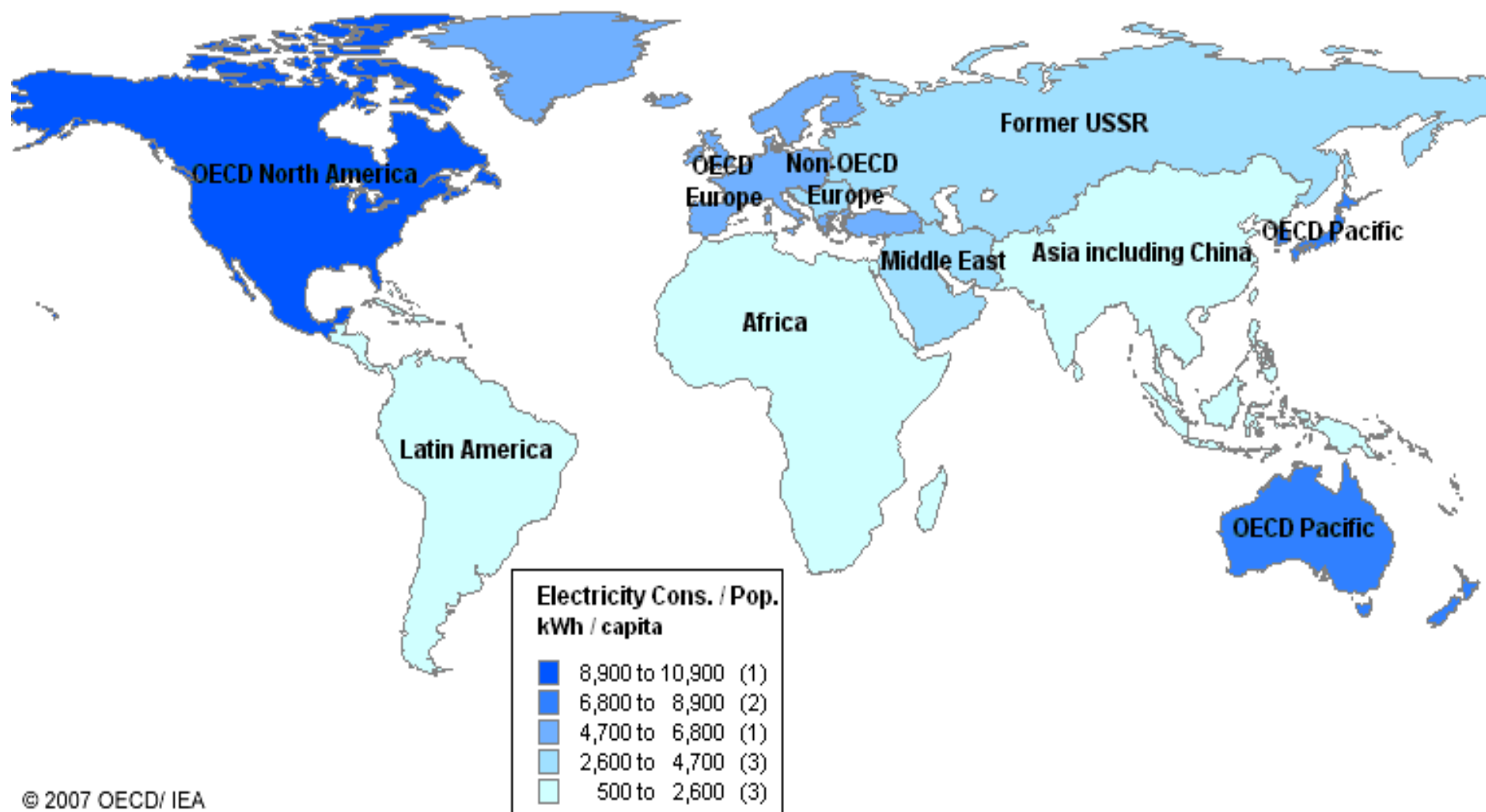


Potrošnja električne energije



© 2007 OECD/ IEA

Potrošnja električne energije **po stanovniku**



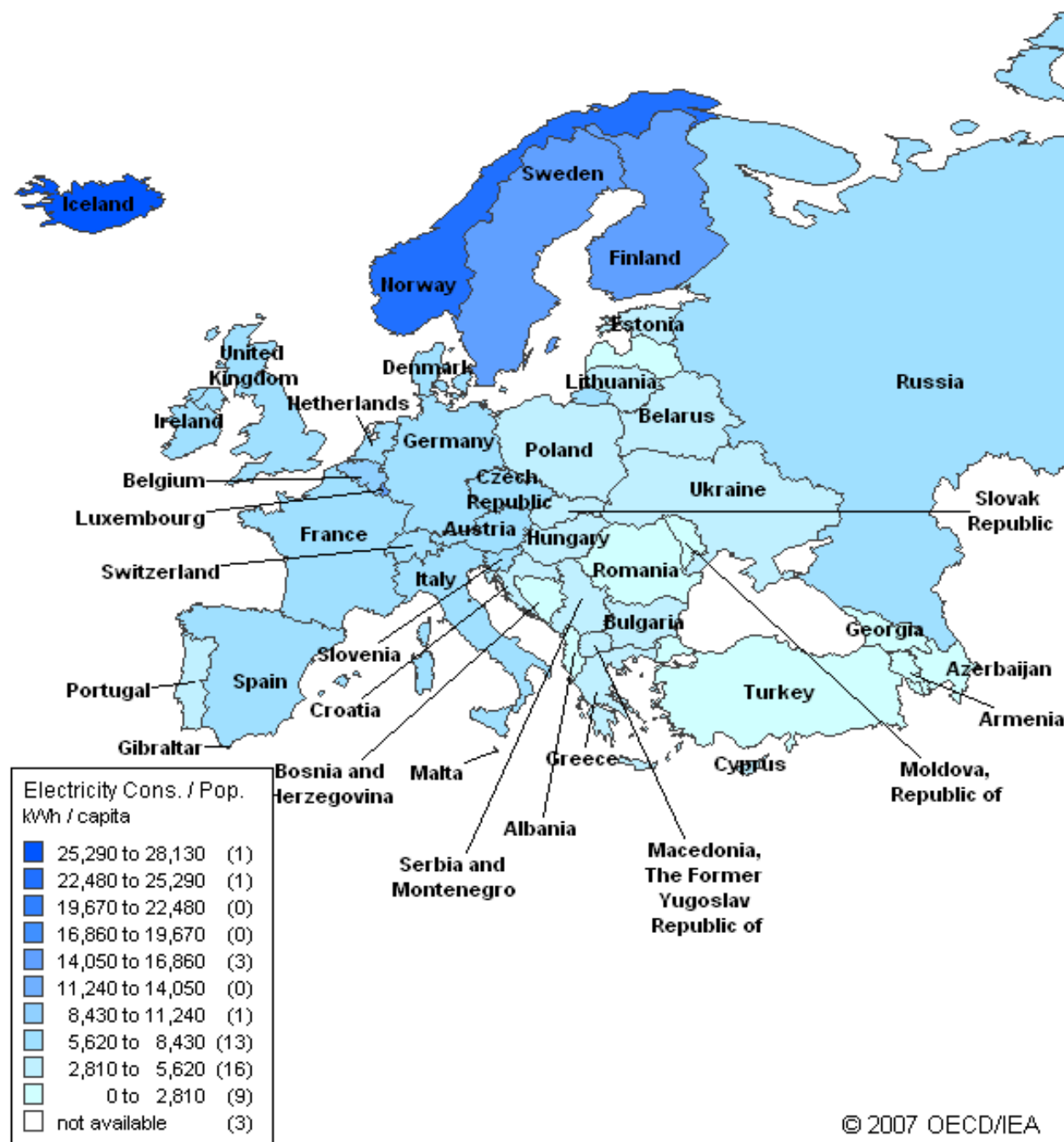
© 2007 OECD/ IEA

Potrošnja električne energije



© 2007 OECD/IEA

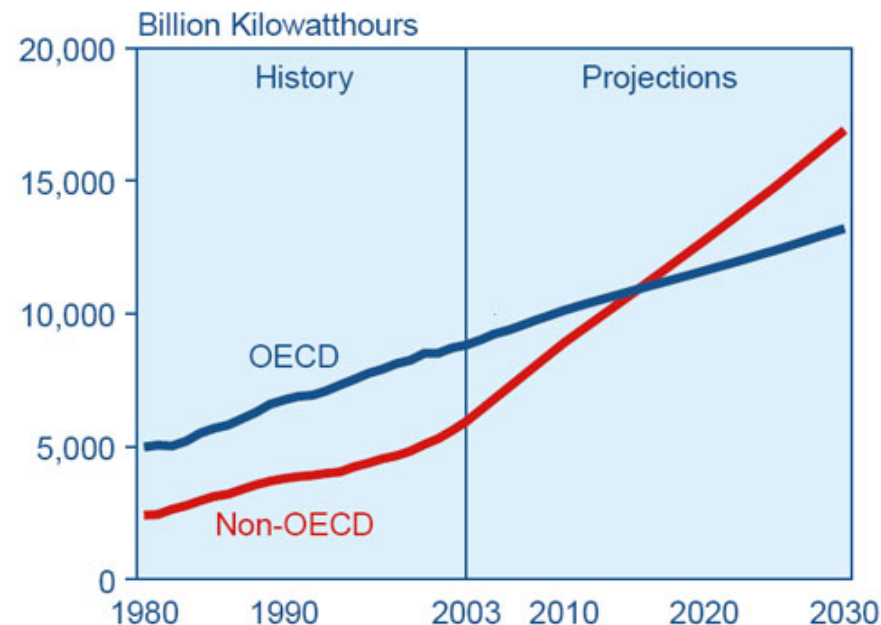
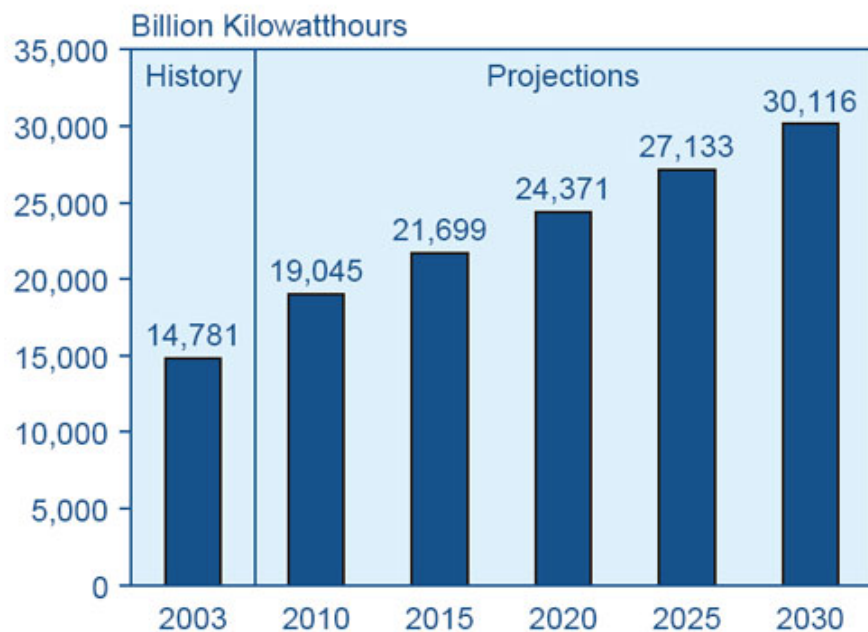
Potrošnja električne energije po stanovniku



© 2007 OECD/IEA

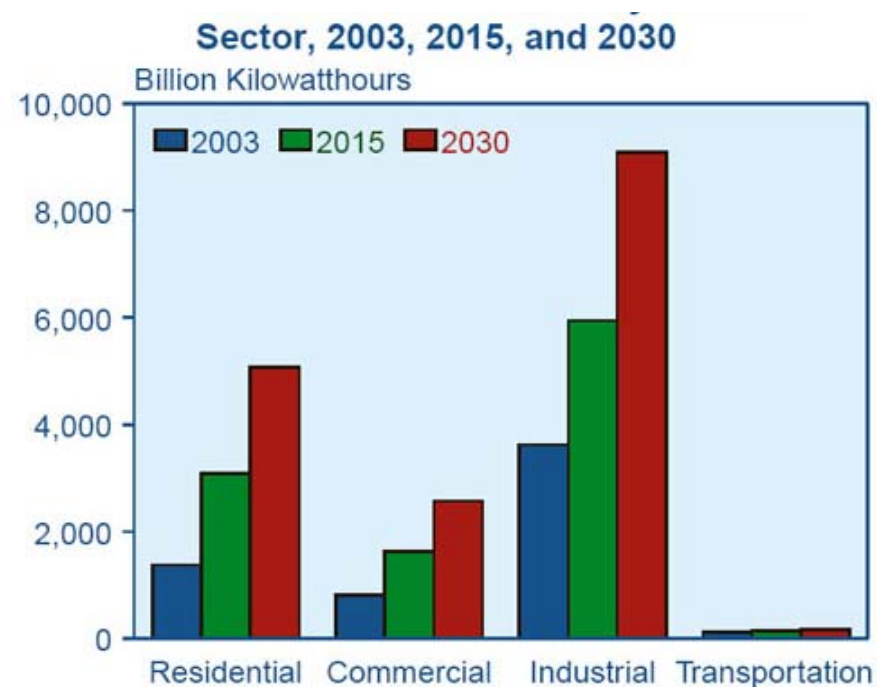
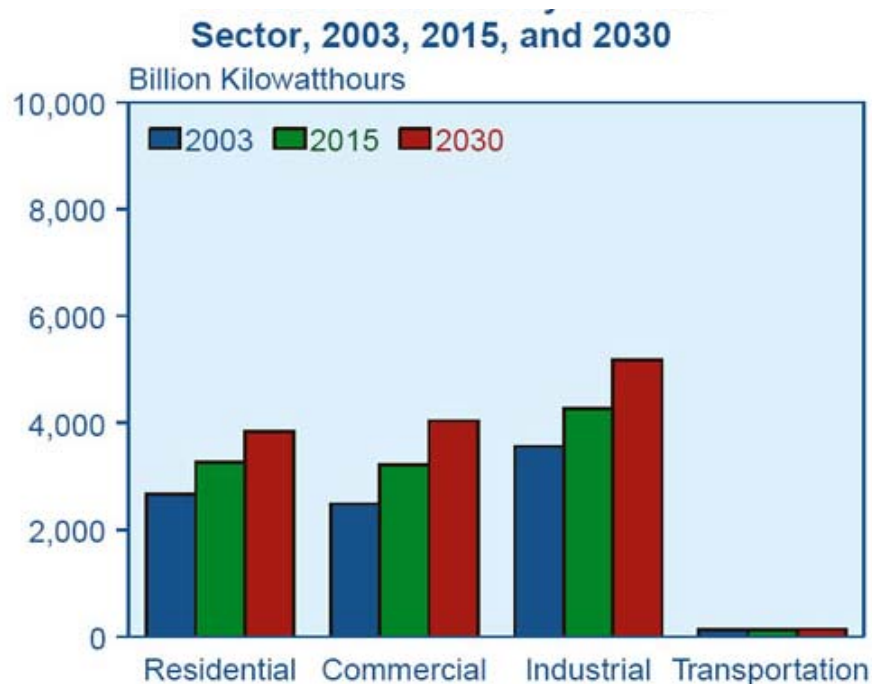
Predviđanje porasta potrošnje

- ukupno
- usporedba OECD i ostale zemlje

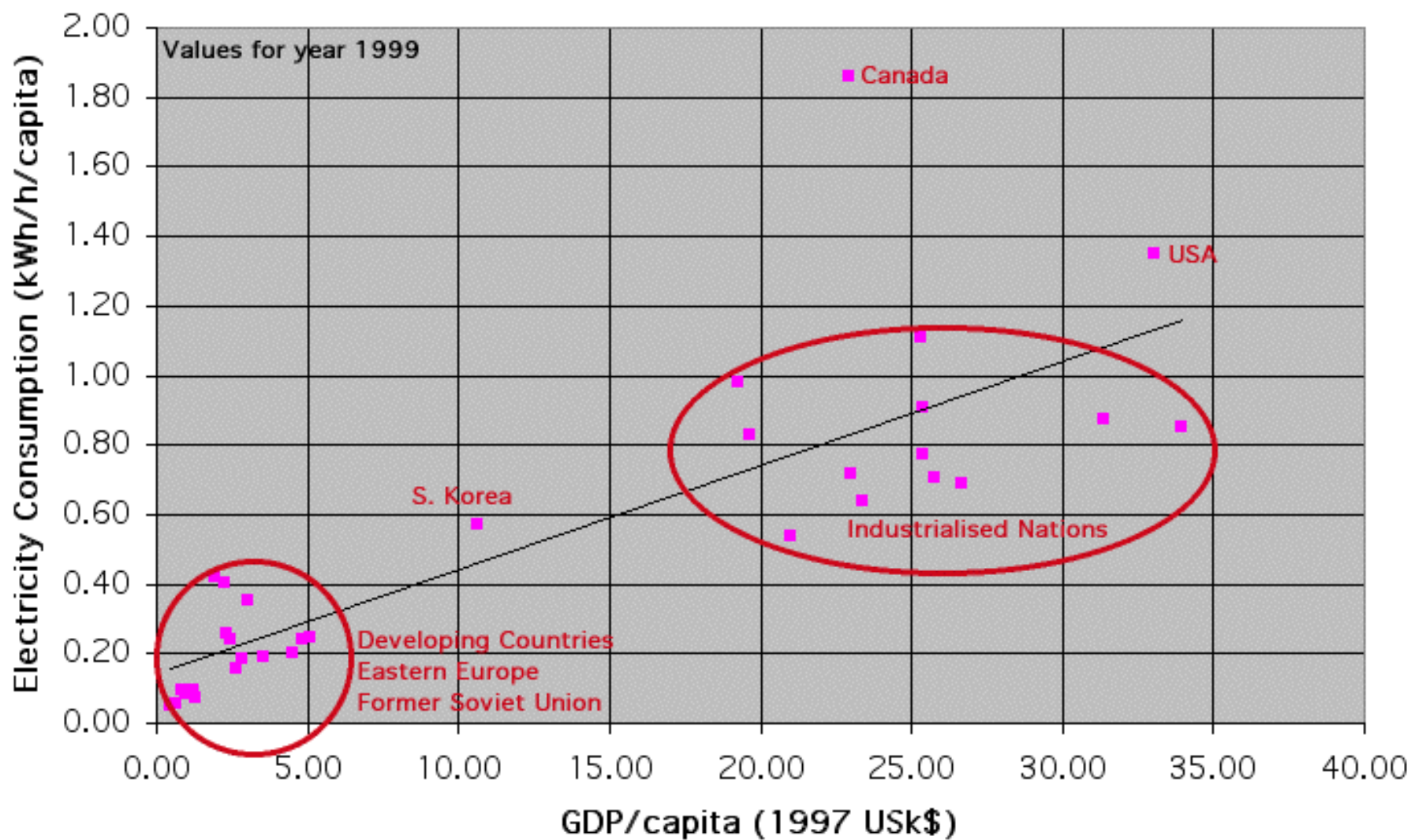


Predviđanje porasta potrošnje

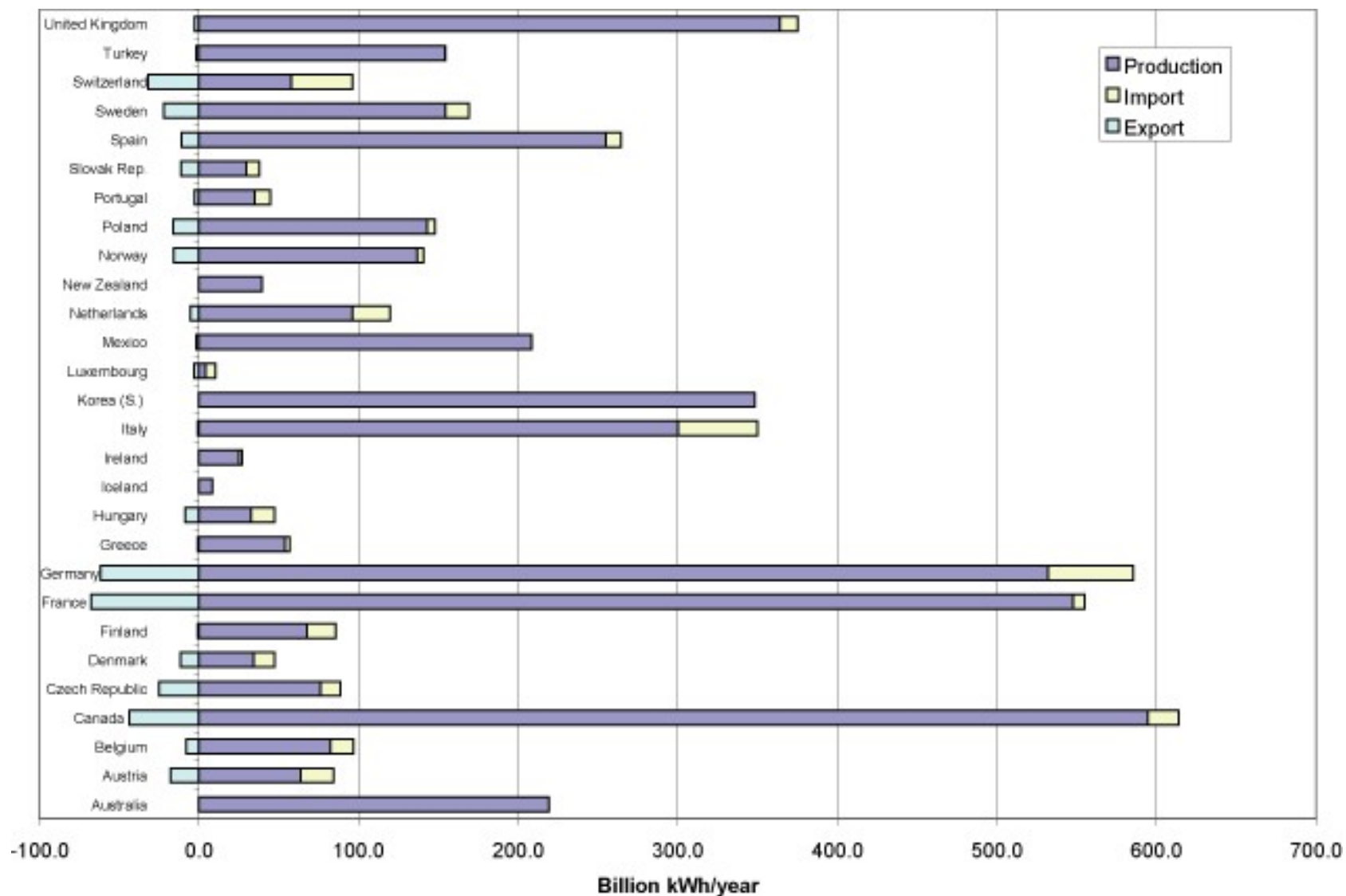
- OECD
- ostale zemlje



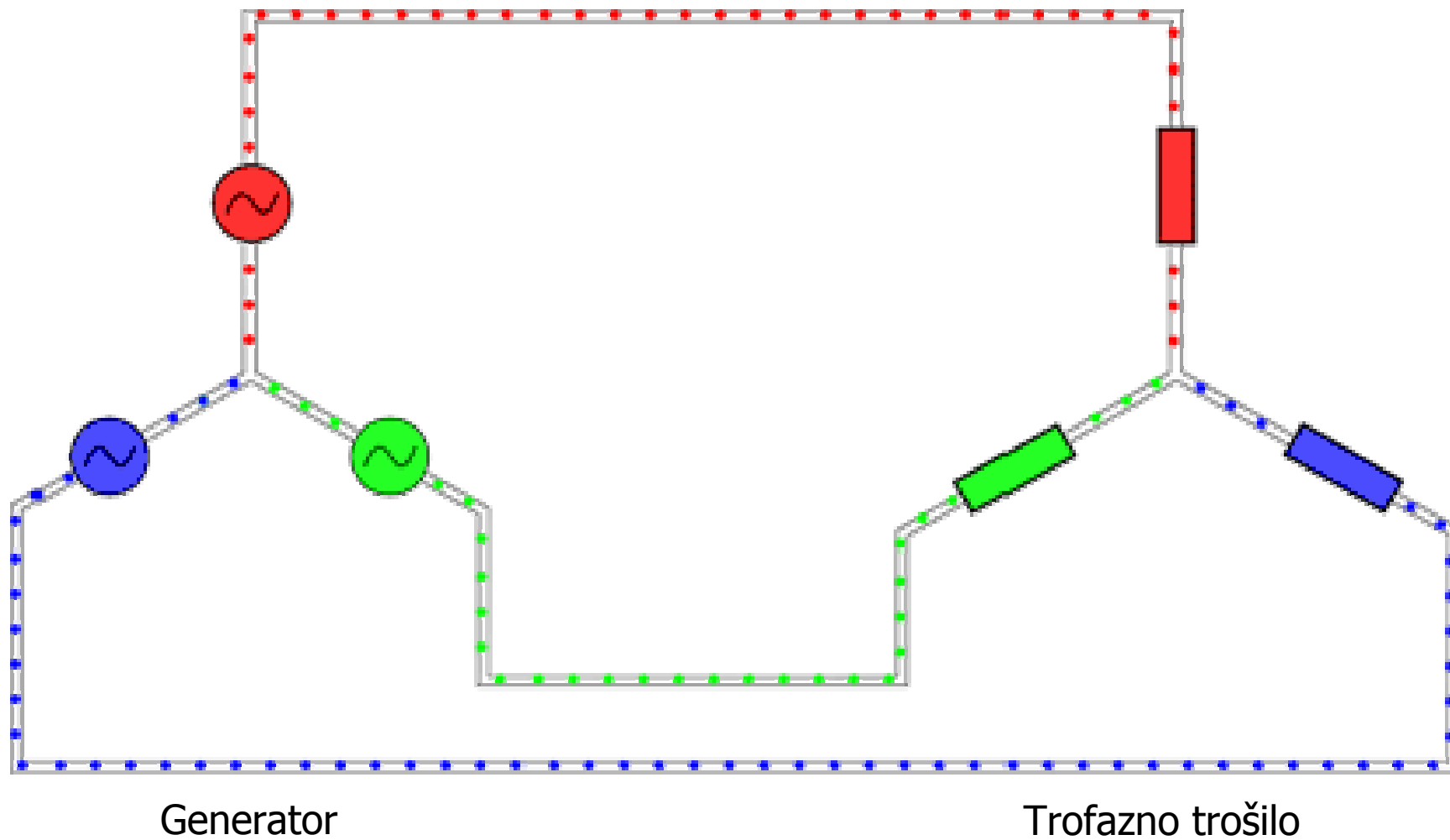
Potrošnja i dohodak



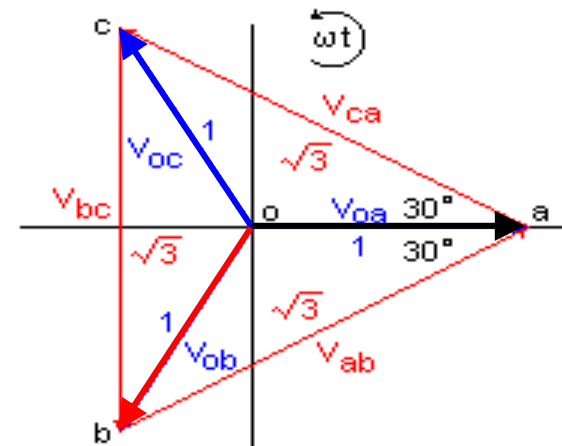
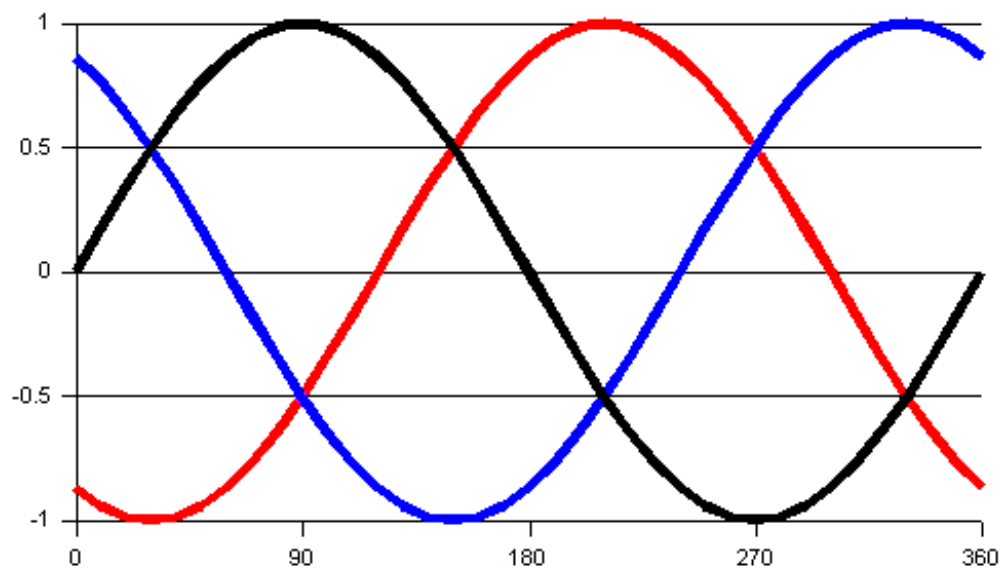
Proizvodnja, uvoz i izvoz električne energije



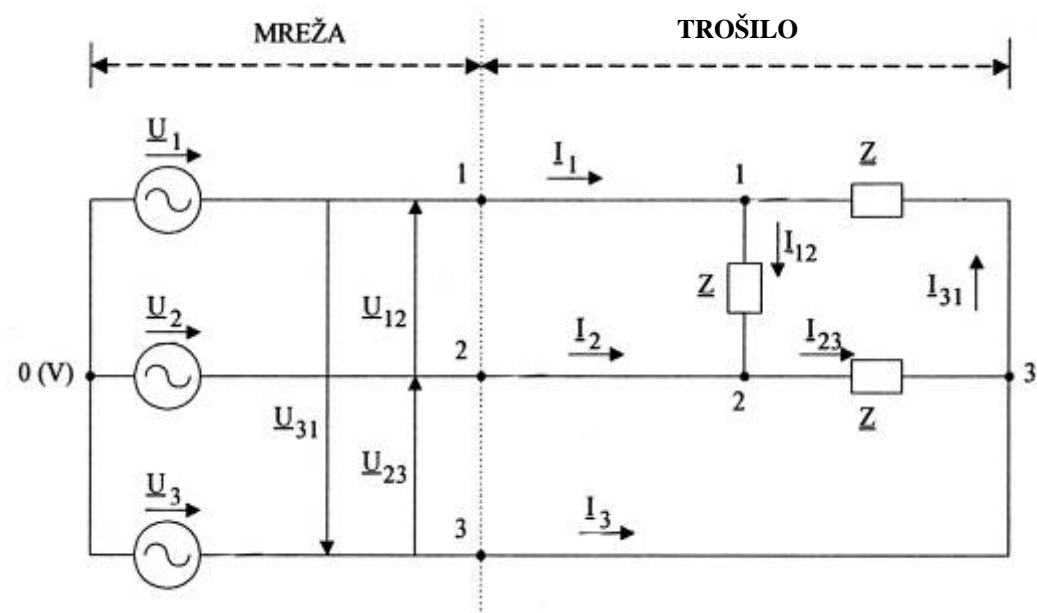
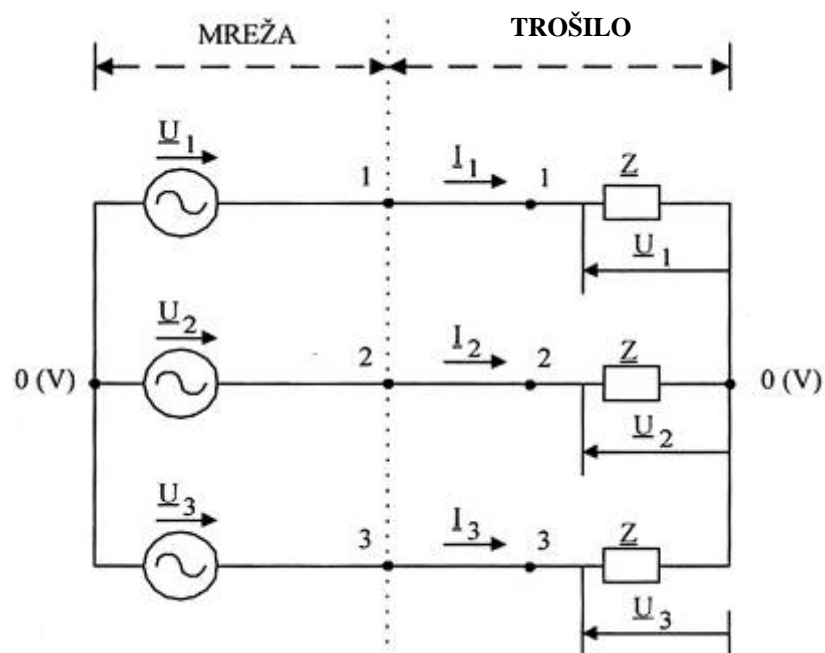
Trofazni izmjenični sustav



Napon u trofaznim izmjeničnim sustavima



Spajanje trošila "na mrežu"



Osnovni pojmovi i podjele

Trošilo

- uređaj koji električnu energiju pretvara u neki koristan oblik energije (npr. toster)

Potrošač

- pravna ili fizička osoba spojena na električnu mrežu (npr. Fakultet)

Neke vrste potrošača

- kućanstva (rezidencijalni)
- trgovine/usluge (komercijalni)
- javna potrošnja (rasvjeta)
- industrija

Prema priključku

- jednofazna trošila
 - većina trošila u kućanstvima i uredima
- višefazna trošila
 - veliki motori

Podjela prema vrsti

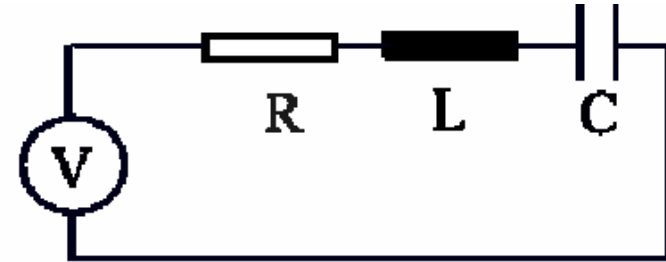
- omska trošila
 - toster, žarulja...
- elektronički uređaji
 - računalo, televizor...
- motori
 - pumpa, bušilica, hladnjak, klima uređaj...

Napon, struja, snaga

$$v = V_{\max} \cos(\omega t)$$

$$i = I_{\max} \cos(\omega t - \theta)$$

$$p = vi = V_{\max} I_{\max} \cos(\omega t) \cos(\omega t - \theta)$$



Kružna frekvencija

- $\omega = 2\pi f$

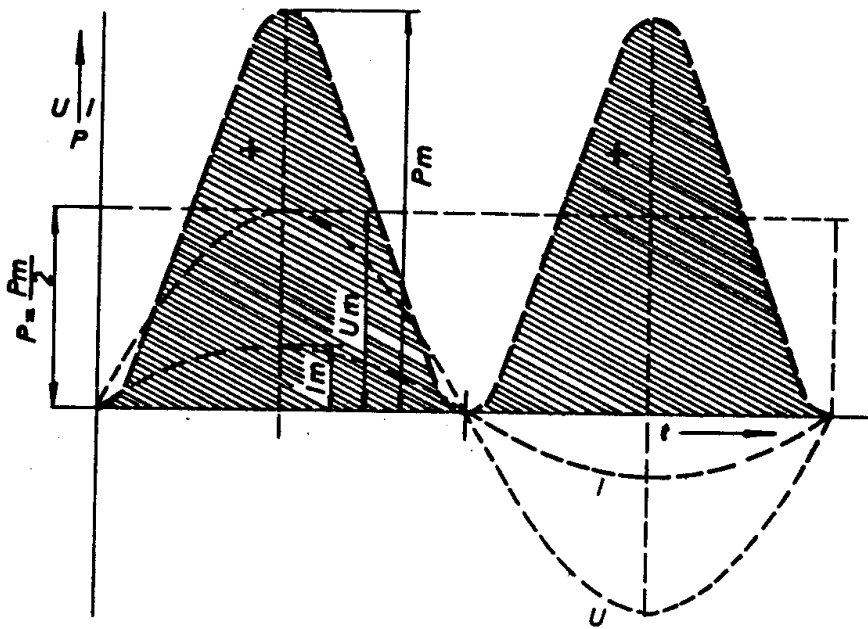
Frekvencija

- $f = 50 \text{ Hz}$ (Europa...)
- $f = 60 \text{ Hz}$ (Amerika...)

- Za napon se koriste oznake V i U , pri čemu se sa V obično označava fazni, a sa U linijski napon
- Malo slovo obično označava vremenski promjenjive veličine, a veliko fazore

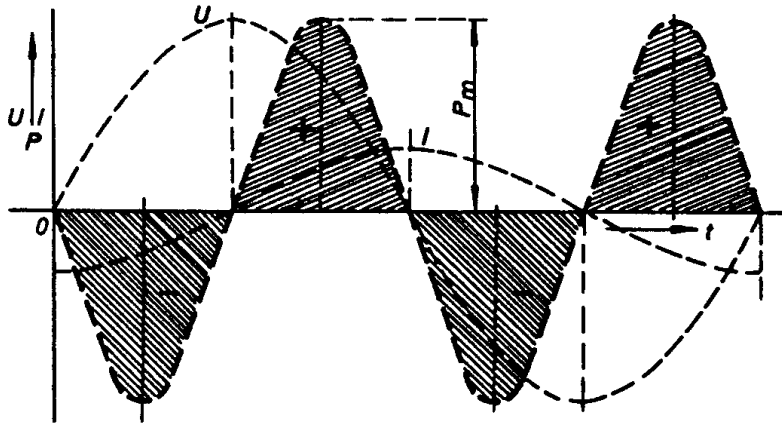
Djelatna snaga

- utjecaj faznog pomaka između struje i napona na vrijednosti snage u krugu izmjenične struje najlakše je razmatrati na grafičkom prikazu trenutnih vrijednosti snaga u toku jedne periode

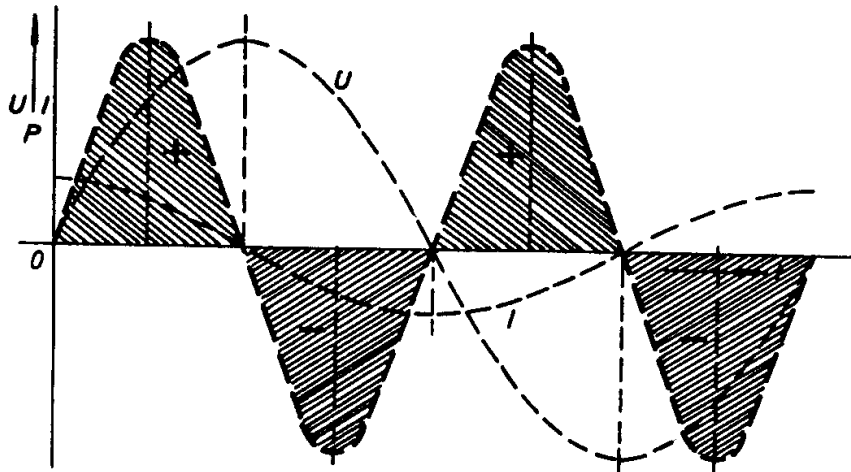


- vremenski dijagram snage za strujni krug s radnim otporom - struja i napon su u fazi ($\cos \varphi = 1$)
- trenutne snage su pozitivnog iznosa u intervalu vrijednosti $[0, P_{\max}]$, gdje je P srednja vrijednost snage u toku jedne periode
- snaga preuzeta iz mreže sva se pretvara u koristan rad - djelatna, korisna, radna ili aktivna snaga

Jalova snaga



- vremenski dijagram snage za strujni krug u kojem je samo induktivitet (struja kasni za naponom za 90°)



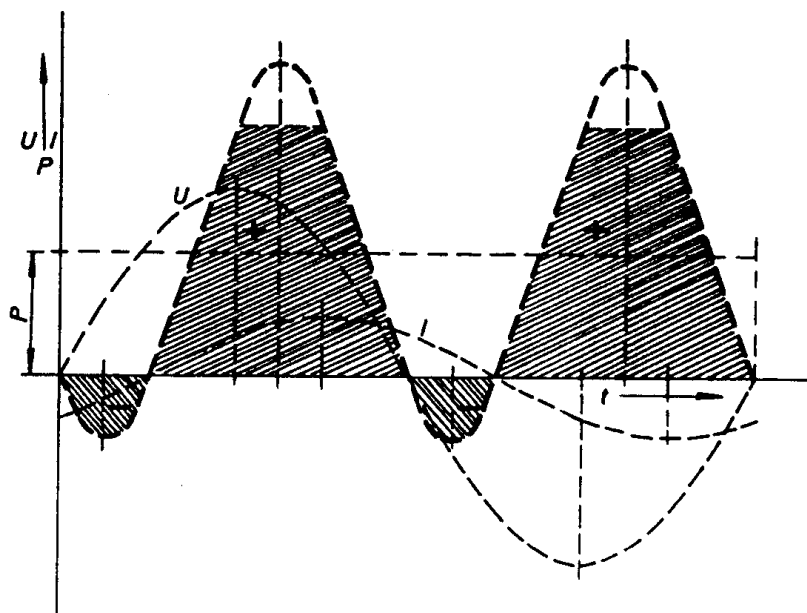
- vremenski dijagram snage za strujni krug u kojem je samo kapacitet (struja prethodi naponu za 90°)

Jalova snaga (nastavak)

- u oba prethodna slučaja $\cos \varphi = 0$
- trenutne vrijednosti snaga kreću se između $\pm S_{\max}$
- trošilo u intervalima pozitivnog predznaka snage uzima energiju iz mreže i energija se pretvara u energiju magnetskog polja
- u intervalima negativnog predznaka snage, energija se vraća u mrežu
- srednja snaga tijekom jedne periode je nula (0)
- snaga oscilira unutar kruga generator-trošilo i ne vrši koristan rad
 - jalova ili reaktivna snaga

[animacija](#)

Djelatna, jalova i prividna snaga

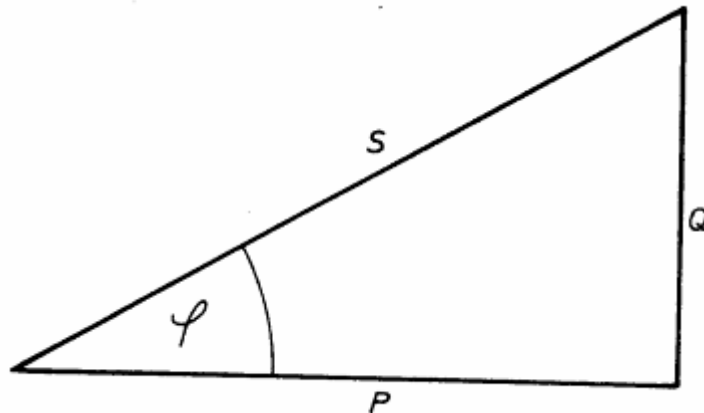


vremenski dijagram snage za strujni krug sa radnim otporom i induktivitetom (općenit slučaj)

trenutne vrijednosti snage imaju pozitivne i negativne vrijednosti s tim da su intervali pozitivne snage veći od intervala negativne snage - postoji radna komponenta snage koja je uvijek pozitivna

Djelatna, jalova i prividna snaga

- intervali negativne snage su veći kod većeg faznog pomaka između struje i napona
- trošilo u takvim slučajevima iz mreže uzima veću snagu nego što je potrebna za vršenje korisnog rada - iz mreže se uzima jalova snaga
- ukupna snaga koju trošilo uzima iz mreže zove se prividna snaga
- omjer radne i prividne snage naziva se faktor snage ($\cos \varphi$)



trokut snaga

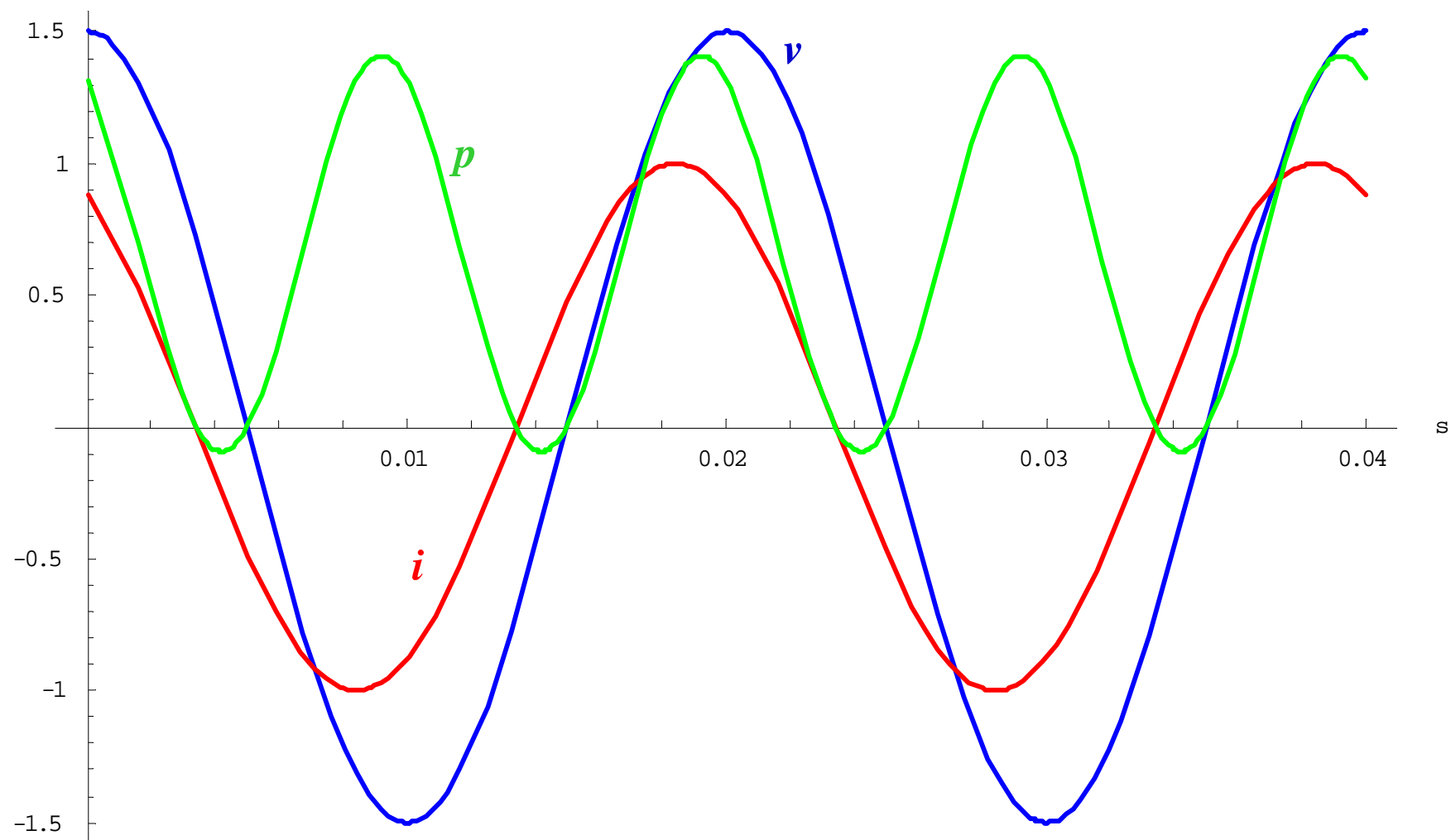
$$\cos \varphi = \frac{P}{S}$$

$$P = S \cdot \cos \varphi = U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

$$Q = S \cdot \sin \varphi = U \cdot I \cdot \sin \varphi$$

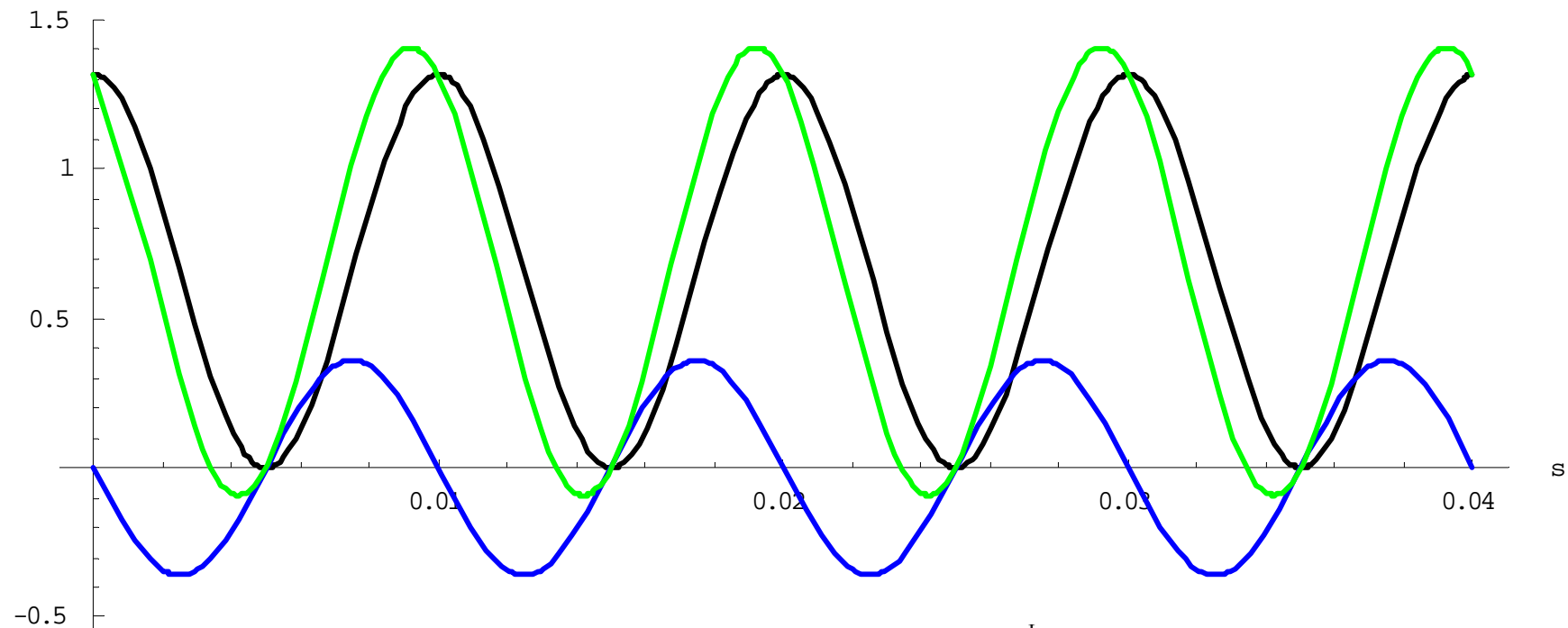
Primjer

Napon, struja, snaga



Primjer

Djelatna, jalova i prividna snaga



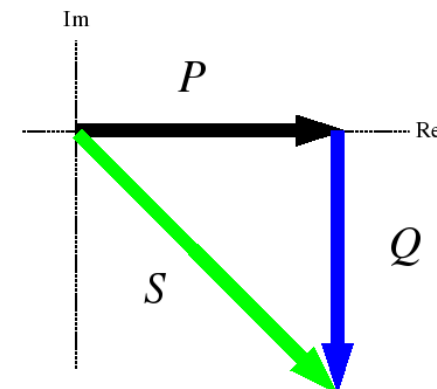
P – djelatna (radna) snaga

Q – jalova (reaktivna) snaga

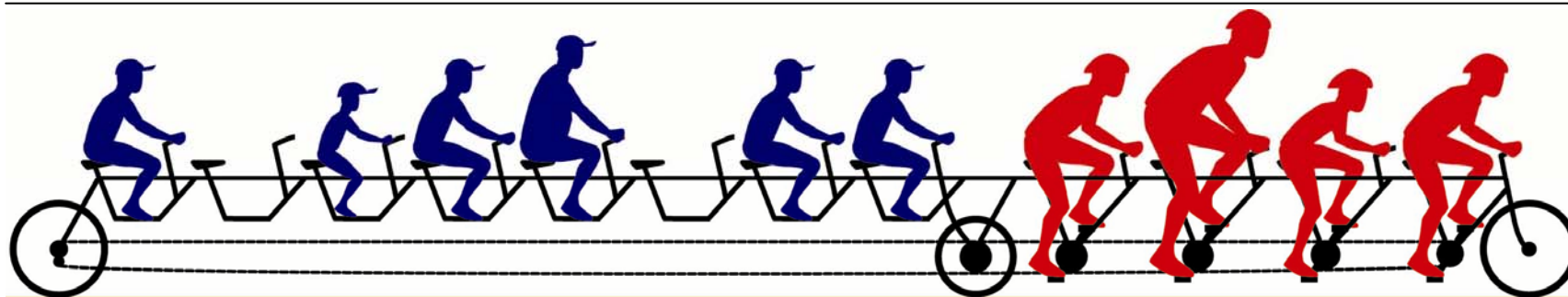
S – prividna snaga

Faktor snage

- omjer djelatne i prividne snage



Jalova snaga – analogija 1

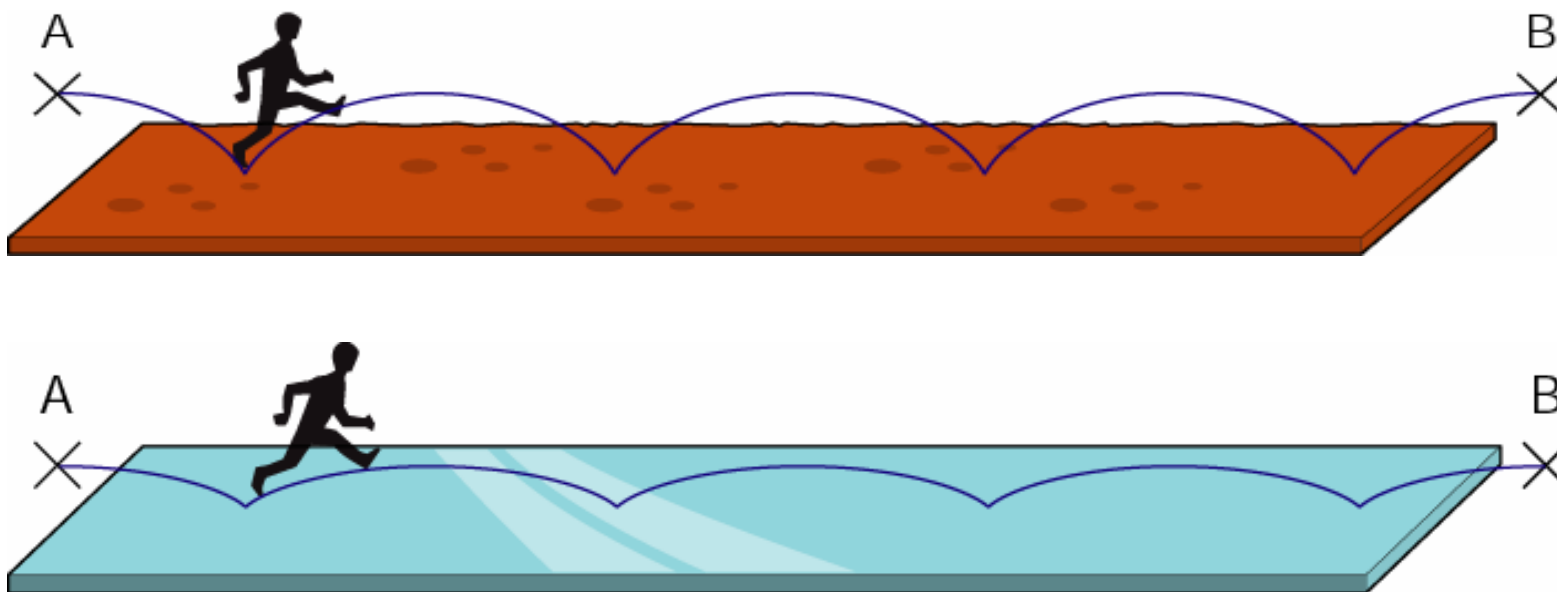


- Vozači – elektrane
- Putnici – potrošači
- Jalova snaga – naginjanje putnika, što vozači moraju kompenzirati naginjanjem na suprotnu stranu

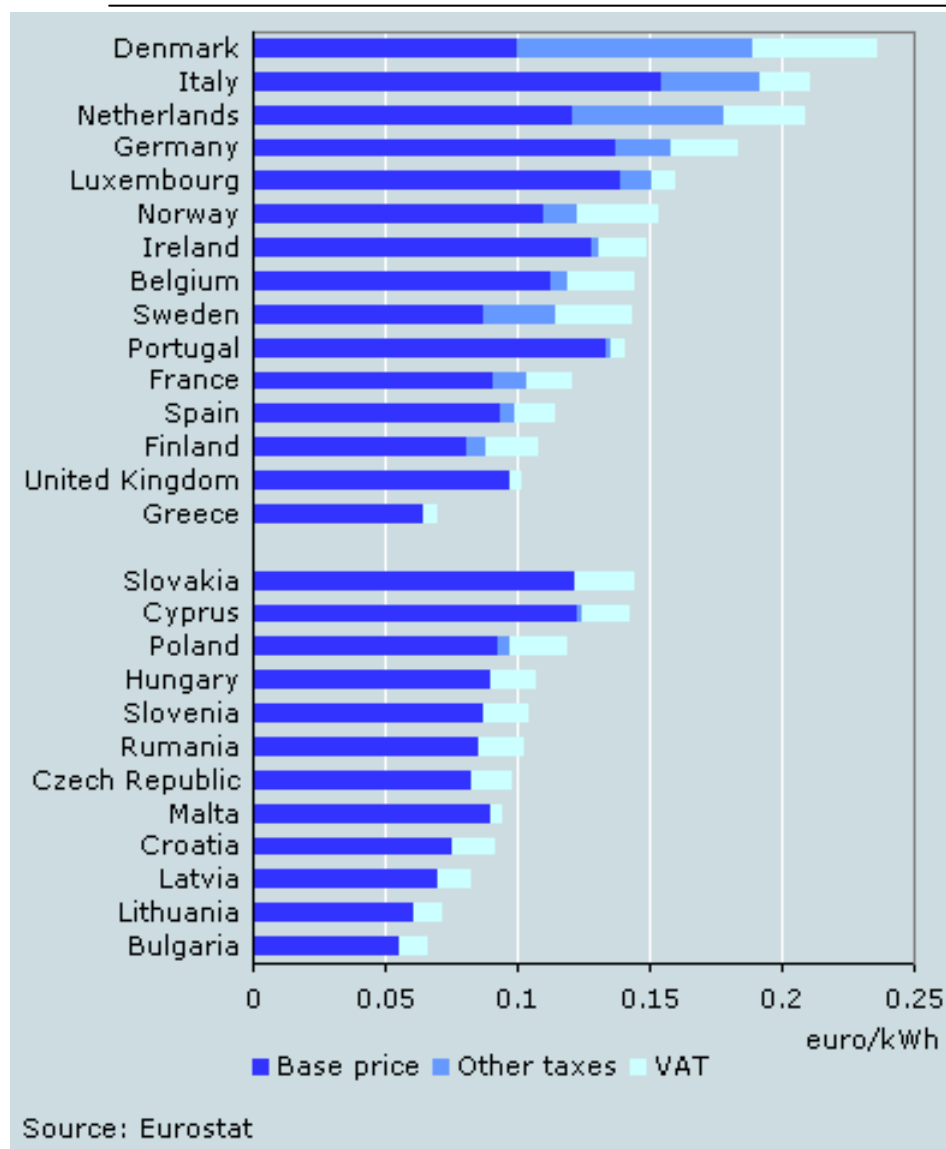


Jalova snaga – analogija 2

- Trčanje po različitim podlogama
- Što je podloga "elastičnija" trkač će više skakati



Kilovatsat



Što s 1 kWh?

- ispeglati 10 košulja
- skuhati ručak za četiri osobe
- gledati televiziju 7 sati
- oprati 4,5 kg rublja
- zagrijati 80 litara vode za 10°C
- osvjetljivati manju sobu 10 sati (žaruljom od 100W)
- skuhati 70 šalica kave

Za dodatne informacije

- prenesite tisuću vreća cementa iz prizemlja na drugi kat

Zaključak

- Vidjeli smo osnovne podatke o potrošnji i porastu potrošnje električne energije
- Vidjeli smo osnovne karakteristike trošila u izmjeničnim sustavima i karakteristike napona, struja i snaga izmjeničnih trošila