

Elektroenergetski sistem

Elektroenergetski sistem– uvod

- Elektroenergetika je stručno i naučno područje elektrotehnike, ali i energetike, koje se bavi izučavanjem i unapređivanjem područja:
 - Proizvodnje
 - Prenosa
 - Distribucije
 - Potrošnje
 - Problemtikom upravljanja električnom energijom

Elektroenergetski sistem– električna energija

- Električna energija predstavlja najkvalitetniji oblik energije

- Rijetko se neposredno koristi; obično se transformiše u druge vidove energije:
 - toplotnu
 - mehaničku
 - hemijsku
 - svjetlosnu

Elektroenergetski sistem– uvod

- Prednosti električne energije su:
 - sigurnost u snabdijevanju,
 - lako transformisanje,
 - ekonomičan prenos na velike daljine,
 - brza raspoloživost,
 - ekološki čisto korišćenje

- Osnovni nedostatak električne energije je što se ne može akumulirati u energetske značajnim količinama.

Elektroenergetski sistem– definicija i uloga

- Elektroenergetski sistem predstavlja složeni, dinamički sistem, čija je prevashodna funkcija da sigurno, pouzdano, kvalitetno i ekonomično snadbijeva potrošače dovoljnim količinama kvalitetne električne energije.
- Sa aspekta osnovne tehnološke funkcije EES se deli na sledeće pod sisteme:
 - Proizvodni
 - Prenosni
 - Distributivni
 - Potrošački podsystem

Elektroenergetski sistem– struktura EES-a



Podsistemi u EES

➤ Proizvodni podsistem

- Prvi u nizu podsistema EES-a je podsistem proizvodnje
- Proizvodnju čine elektrane, koje različite oblike primarne energije (hemijska, nuklearna, potencijalna energija vode, kinetička energija vjetra,...) pretvaraju u električnu energiju.

Elektroenergetski sistem– struktura EES-a

- U elektranama se nalazi sinhroni generator u kome se mehanička energija transformiše u električnu
- Klasični načini proizvodnje električne energije su u hidroelektranama, termoelektranama, nuklearnim elektranama
- Elektrane imaju zadatak da u svakom trenutku zadovolje potrebe potrošača za električnom energijom i da obezbijede neophodan nivo rezerve za slučaj ispada pojedinih kapaciteta ili za slučaj nepredviđenih zahtjeva od strane potrošača

Elektroenergetski sistem– struktura EES-a

- Prema načinu proizvodnje, elektrane dijelimo na konvencionalne i nekonvencionalne.

- U konvencionalne elektrane spadaju:
 - termoelektrane na čvrsto gorivo
 - termoelektrane na tečno gorivo
 - hidroelektrane

- U nekonvencionalne elektrane ubrajaju se:
 - termoelektrane na gas (zemni i bio);
 - geotermalne elektrane;
 - solarne elektrane;
 - vjetroelektrane;
 - elektrane na talase mora

Elektroenergetski sistem– struktura EES-a

- Elektrane su postrojenja u kojima se proizvodi veća količina električne energije.
- Njihov osnovni zadatak je da proizvedu potrebne količine električne energije u trenutku kada je potrošač traži.
- Osnovna karakteristika elektrana je instalisana snaga.
- Instalisana snaga se definiše kao aritmetički zbir naznačenih snaga generatora, odnosno kao aritmetički zbir snaga turbina mjenjenih na priključcima generatora S_{ng} [MVA], P_{ng} (MW). Instalisana snaga je istovremeno i naznačena snaga elektrane.

Elektroenergetski sistem– struktura EES-a

- Snaga trofaznih sinhronih generatora iznosi od više stotina kW do nekoliko hiljada MW
- Uobičajeno se koriste generatori snaga reda stotina MW
- Nominalni napon ovih generatora u elektranama može biti:
 - 3.15 kV
 - 6.3 kV
 - 10.5 kV
 - 15.75 kV
 - 21 kV

Elektroenergetski sistem– struktura EES-a

- Elektroenergetski dio elektrana, osim trofaznih sinhronih generatora, sačinjavaju transformatori i razvodno postrojenje
- Električna energija proizvedena u sinhronom generatoru odvodi se do transformatora, kojim se podiže napon na nivo napona prenosne mreže
- Ovi transformatori nazivaju se **blok-transformatori**, jer rade isključivo u paru sa svojim generatorom, a naznačena snaga im je ista
- Smjer aktivne snage **blok-transformatora** je uvijek od generatora ka prenosnoj mreži

Elektroenergetski sistem– struktura EES-a

➤ **Podsistem prenosa**

- Ima ulogu da električnu energiju **velikih snaga** prenese od izvora do veoma udaljenih oblasti [propusne moći više stotina pa i hiljada MW]
- U svijetu danas egzistiraju dva tipa električnih mreža, i to **mreže naizmjenične i mreže jednosjmerne struje**
- Moderni elektroenergetski sistemi su uglavnom trofazni naizmjenični sistemi
- Ovi sistemi se sastoje od visokonaponskih vodova i kablova, transformatora i druge opreme

Elektroenergetski sistem– struktura EES-a

➤ **Podsistem prenosa**

- Razlog je što oni omogućavaju realizaciju prenosa mrežama visokog i veoma visokog napona:
- U Crnoj Gori koriste se sledeći naponski nivoi:
110 kV; 220kV; 400kV
- U svijetu: 750kV; 1150 do 1500kV
- Na ovaj način smanjuju se gubici i pad napona, i povećava ekonomičnost sistema

Elektroenergetski sistem– struktura EES-a

➤ **Podsistem prenosa**

- Za povezivanje prenosnih mreža različitih naponskih nivoa služe **interkonektivni transformatori**.
- Smjerovi aktivnih i reaktivnih snaga kod interkonektivnih transformatora nisu jednoznačno određeni i zavise od režima rada
- U Crnoj Gori koriste se, u sistemu prenosa, interkonektivni transformatori:
 - 400/220 [kV/kV]
 - 400/110 [kV/kV]
 - 220/110 [kV/kV]

Elektroenergetski sistem– struktura EES-a

➤ Podsystem prenosa

- Razlog korišćenja jednosmjerne struje za prenos električne energije je što prenos velikih snaga na velika rastojanja naizmjeničnom strujom ispoljava određene slabosti u vezi sa problemima stabilnosti.
- Sistem je nestabilan kada neki od generatora ispadne iz sinhronizma. Kod prenosa jednosmernom strujom ovih problema nema.
- Na savremenom nivou razvoja ispravljačkih postrojenja pokazuje se da je za rastojanja do 500 km naizmjenična struja superiornija, a preko 700 km prenos jednosmernom strujom je ekonomičniji.

Elektroenergetski sistem– struktura EES-a

➤ Podsystem prenosa

- U zoni prenosa od 500 do 700 km ova dva tipa prenosa su ravnopravna.
- Jednosmjerni sistemi prenosa koriste se i kod:
 - povezivanja sistema različitih frekvencija
 - prenosa dugim podvodnim kablovima

Elektroenergetski sistem– struktura EES-a

➤ **Podsistem prenosa**

- U našem EES prenos električne energije vrši se na naizmjeničnom naponu učestanosti 50 Hz, osim podmorskog kabla ka Italiji koji koristi jednosmjerni napon
- Proizvodnja i potrošnja električne energije ostaju neprikosnovenno, za sada, na trofaznom naizmjeničnom naponu kao optimalnom načinu i proizvodnje i potrošnje električne energije sa aktuelnim tehnologijama

Elektroenergetski sistem– struktura EES-a

➤ Podsystem distribucije

- Podsystem distribucije čine elektroenergetske mreže koje vrše raspodjelu električne energije od krajnjih tačaka prenosa do potrošačkih centara i samih potrošača
- Pojmovi prenosna mreža (prenosni podsystem) i distributivna mreža (distributivni podsystem) mogu se razlikovati tako što su u prenosnim mrežama tokovi snaga u vodovima u principu promjenljivi, dok je kod distributivnih mreža smjer snage (energije) nepromenljiv i uvek je ka potrošaču.

Elektroenergetski sistem– struktura EES-a

➤ **Podsistem distribucije**

➤ **Podsistem distribucije čine:**

- napojne mreže koje napajaju konzum, naponski nivo je visoki napon (kod nas 110kV)
- distributivne mreže koje napajaju pojedinačne ili grupne potrošače, naponski nivo je srednji (10kV, 35kV) ili niski napon (0,4 kV)
- Na granici prenos – distribucija nalaze se transformatori koji služe za spuštanje napona prenosnih mreža na nivo napojnih distributivnih mreža
- Smjer snage **transformatora prenos – distribucija** je uvijek od sistema prenosa ka sistemu distribucije

Elektroenergetski sistem– struktura EES-a

➤ Podsystem potrošnje

- Podsystem potrošnje je složena cjelina koju čini veliki broj raznorodnih prijemnika.
- Zahtjevi ovog podsistema su promjenljivi kako u toku dana tako i tokom godine pa je EES dužan da praktično trenutno prati promjene potrošačkog podsistema (konzuma).
- Svi kapaciteti u EES moraju se dimenzionisati prema maksimalnom opterećenju (maksimalnoj snazi) konzuma koje traje veoma kratko (npr. jedan h u toku godine).

Elektroenergetski sistem– struktura EES-a

➤ Podsystem potrošnje

- Preostalo vrijeme sistem radi sa smanjenim opterećenjem i kvantitativna mjera koja ukazuje koliko se efektivno koriste kapaciteti u sistemu na godišnjem nivou definiše se kao faktor opterećenja.
- Faktor opterećenja je količnik stvarno isporučene energije i maksimalno moguće energije koju bi sistem proizveo kada bi svo vreme radio maksimalnom snagom
- Faktor opterećenja ima u sistemima tipične vrijednosti od 0,6 do 0,8.