

Agenda 21 UN konferencije o okolišu i razvoju ističe činjenicu da se većina svjetske energije proizvodi i iskoristava na načine koji se ne mogu održati.

Održivi razvoj: "zadovoljavanje sadašnjih potreba bez ugrožavanja mogućnosti budućih generacija da zadovolje svoje vlastite potrebe". (Un Rio de Janiero 1992.

Održivi razvoj i međugeneracijska solidarnost kao globalni koncept – ekonomski ekološki sociološki i etički)

Održivi razvoj i energetika

Glavne komponente • Raspoloživost, dostupnost, prihvatljiva cijena • Energetska sigurnost dobave energenata • Energetska učinkovitost • Okolišno prihvatljiva

Postoje dva opća problema vezana za energetiku, a to su:

- stalno povećanje potreba za energijom i
- negativne posljedice po okoliš dobivanja, transformacije i potrošnje energije.

PLANIRANJE U ENERGETICI

• ENERGETSKO PLANIRANJE JE SISTEMATSKO SAKUPljanJE I ANALIZA PODATKA O POTREBAMA I POTROŠNJI ENERGIJE; PREDVIĐANJE BUDUĆIH POTREBA ZA ENERGIJOM I IZVORA ZA POKRIVANJE TIH POTREBA I PREZENTIRANJE TIH INFORMACIJA RADI DONOŠENJA ODGOVARAJUĆIH ODLUKA

• ENERGETSKA STRATEGIJA JE SKUP ODLUKA I ODABIRU JEDNE OD PONUĐENIH OPCIJA U ODREĐENOM VREMENSKOM TRENTUTKU U CILJU ZADOVOLJAVANJA ODREĐENIH CILJEVA U DRUŠTVU

Kod planiranja razvoja EES-a cilj i kriteriji su jednoznačno određeni: **podmirenje predviđene potrošnje električne energije uz minimum troškova i uz pretpostavku da su zadovoljena određena ograničenja**, kao npr. **financijska, raspoloživosti primarnih oblika energije, tehnička, zaštite okoline, klimatska i zemljopisna, gospodarska i politička**, itd.

Ulazne varijable u razradi scenarija porasta potražnje za energijom su: **porast broja stanovnika** **gospodarski razvoj (GDP)** **financijski i institucionalni uvjeti (financiranje, regulacija i tržište)** **lokalni, regionalni i globalni utjecaji na okoliš** **efikasnost u opskrbi i korištenje energije** **razvoj tehnologije** **dostupnost suvremenoj energetskej infrastrukturi**

Dva pristupa planiranju razvoja (elektroenergetike):

Usporedba top-down i bottom-up modela

"Top-down"	"Bottom-up"
ekonomski pristup	inženjerski pristup
pesimistična ocjena "najbolje" karakteristike	optimistična ocjena najbolje karakteristike
ne može dati eksplicitni opis tehnologija	omogućuje detaljan opis tehnologija
odražava tržišno prihvatljivu tehnologiju	odražava tehnički potencijal
"najefikasnije" tehnologije određene su granicom proizvodnje (koja je uvjetovana ponašanjem na tržištu)	najbolje tehnologije mogu biti efikasnije od o koje sugeriira ekonomski model
korištenje skupnih (agregiranih) pokazatelja za prognoziiranje	korištenje disagregiranih podataka za analizu istraživanje
temelje se na promatranom ponašanju tržišta	ne uzimaju u obzir ponašanje na tržištu
ne uzimaju u obzir tehnički najefikasnije tehnologije, zbog toga podcjenjuju potencijal povećanja efikasnosti	ne uzimaju u obzir ograničenja na tržištu (skriveno troškove i ostalo), zbog toga precjenjuju potencijal povećanja efikasnosti
potražnju za energijom određuju kroz agregirane ekonomske pokazatelje (GDP, elastičnosti cijena) ali različito tretiraju opskrbu energije	detaljno predstavljaju tehnologije za opskrbu energije, ali različito tretiraju potrošnju energ
ponašanje potrošača na tržištu jedna je od polarnih pretpostavki	izravno uključuju troškove pojedinih tehnoloj
pri modeliranju se pretpostavljaju prošli trendovi	pretpostavlja se da su interakcije između energetskog i ostalih sektora značajnive

ELEKTRANE I PLANIRANJE EES-a

Karakteristike: **maksimalno opterećenje**, **P_{max}**, i **minimalno opterećenje**, **P_{min}**. **Faktor opterećenja**, **m**, definiran je kao omjer između energije **W_d** i energije koja bi se mogla proizvesti snagom **P_{max}** kroz 24 sata. **Faktor opterećenja možemo** definirati i kao omjer između srednjeg opterećenja tijekom dana **P_{sr}** i maksimalnog opterećenja **P_{max}**. Faktor **m**, dobivamo iz **omjera minimalnog i maksimalnog opterećenja**. U dijagramu opterećenja razlikujemo konstantnu i varijabilnu energiju.

- Konstantnom energijom, **W_k**, nazivamo energiju proizvedenu snagom koja je jednaka minimalnoj snazi **P_{min}** **W_k = 24 * P_{min}** **W_{god}** energija koju je elektrana proizvela u promatranoj godini,

Radne karakteristike termoelektrana važne za planiranje

Termoelektrana **raspoloživost goriva i mogućnost uskladištenja na lokaciji elektrane** **neplanirani ispadi – iznenadni i neplanirani ispadi s mreže** **Održavanje – planirano i preventivno održavanje** **Karakteristike pokretanja (vrhu i hladni start)**

- **Minimalno opterećenje** – minimalna snaga na kojoj elektrana može raditi (elektrane na ugljen i NE oko 40-50% nazivne snage, plinske turbine i HE 10-25%) **Utljecaj na okoliš** – faktori emisija (propis i emisijama)

Specifični potrošak – Specifični potrošak definira se za svaku jedinicu u **MJ/kWh** kao **energija goriva potrebna za proizvodnju jednog kWh električne energije** – Na nominalnoj snazi i na ostalim radnim točkama • **Faktor kapaciteta** – **Faktor kapaciteta** = **U_k**. proizvedena el. energija/(Nazivna snaga x sati u periodu)

Raspoloživost Ukupni sati u periodu (**PH**) = **sati rada (SH)** + **sati planiranog održavanja (MOH)** + **sati neplaniranih ispada (FOH)** + **sati rada kao rezerva (RSH)**

Prednosti tehnologija HE

Velika raspolož vost, Velika pouzdanost, Obnovljivi izvor, Poznata tehnologija, Dobra ukupna učinkovitost, Velika fleksibilnost u radu, Lako automatizira, Niski operativni troškovi

HE PODSISTEMI KOMPLETNO RAZDVOJENI (4): Kaskade hidroelektrana

Turbine/pumpe HE ,Varijabilnost visine, Gubici visine

Karakteristike EES sustava s velikom komponentom hidroelektrana

Kapitalni troškovi su veliki i koncentrirani, Proizvodnja električne energije iz HE ovisi o raspoloživoj količini vode u svakoj HE, korist od gradnje HE moguće izraziti jedino probablistički, vršne snage ovisi o visini vode, rezervoari su višenamjenski dugi prijenosni vodovi

KARAKTERISTIKE HE VAŽNE KOD PLANIRANJA EES

Brzi start i elastičnost u promjeni izlazne snage, rotirajuću rezervu, Omogućuju ekonomičnu proizvodnju vršne snage, Mali troškovi održavanja i proizvodnje, dugi životni vijek, manji neplanirani ispadi, Godišnja proizvodnja određena godišnjim dotokom vode i veličinom rezervoara, pravila gospodarenja vodom, analizirati višegodišnje hidrološke uvjete

ENERGETSKO PLANIRANJE

Tradicionalni model elektroen. Plan. uključuje: Projekcije rasta potražnje, Planiranje ekspanzije radi određivanja raspoloživih resursa i trenutka njihove potražnje, Analiza proizvodnje-troškova ,Izračun potrebnih prihoda i cijena

Glavni cilj tradicionalnog elektroenergetskog planiranja je zadovoljiti predviđenu potražnju za el.energijom uz minimalni trošak. – Cilj je modificiran u kontekstu **Integriranog planiranja svih resursa (IRP)** radi zadovoljenja potražnje za energetskim uslugama, što omogućuje uključivanje DSM-a i programa energetske učinkovitosti i zaštite okoliša.

Planiranje s najmanjim troškovima je proces određivanja vrste goriva (resursa) za proizvodnju električne energije koji omogućuje potrošačima elektroprivrede s najmanju cijenu usluge kroz period planiranja.

Upravljanje potražnjom (DSM) je proces pomoću kojeg elektroenergetska poduzeća ostvaruju predvidljive promjene potrošačke potražnje, a što se smatra aternativom izgradnje dodatne elektrane. (poboljšati učinkovitost smanjenjem prosječne cijene za proizvodnju energije i bolje iskorištavanje resursa)

U IRP procesu resursi se ocjenjuju na temelju **sljedećih temeljnih kriterija**: osigurati energetske usluge uz minimalni trošak, a trošak pri tome uključuje trošak proizvodnje, prijenos, distribuciju el.energije, emisije i druge društvene troškove.

MODELI I/ILI RAČUNARSKI PROGRAMI ZA ANALIZU I PLANIRANJE EES-A

dvije osnovne grupe: **optimizacijski programi**: izabrati najpovoljniji razvojni plan, uz zadovoljenje pouzdanosti sustava i ostalih ograničenja koja se nameću na sustav. Programi za **simulaciju rada** proizvodnih postrojenja optimiraju rad sustava i računaju troškove i pouzdanost sustava za svaku moguću konfiguraciju, bez ikakve optimizacije razvoja.

Okvir modela za energetsku politiku

Modeli energetskog sustava Pokušavaju uhvatiti ponašanje cijelog energetskog sustava. Makroekonomski trendovi "pokreću" model ali se analiziraju izvan modela **Energetsko-ekonomski modeli** Pokušavaju uhvatiti utjecaj energetskog sustava na širu ekonomiju **Model za parcijalne sustave** Npr. sektorski modeli, alati životnog ciklusa, modeli za izbor lokacije.

Optimizacijski modeli koriste se za optimiranje investicijskih odluka u energetici, s tim da su rezultati izravno ovisni u ulaznim parametrima. (Rezultat predstavlja najbolje rješenje za dane varijable i uz zadana ograničenja.) optimalne strategije ulaganja. •Koriste se i u planiranju nacionalne energetike. svi procesi moraju biti analitički definirani.

Simulacijski modeli su opisni modeli koji predstavljaju određeni sustav, i na pojednostavljen način reproduciraju rad sustava.(statični-jedan interval, Dinamički-rezultati jednog intervala uvjetovani ponašanjem sustava u prethodnim intervalima) posebno su korisni u slučajevima kad je nemoguće ili preskupo provoditi eksperimente na samom sustavu.

Taблиčni modeli To su modeli bottom-up tipa, visoko fleksibilni.programski paketi.

Metoda modeliranja unazad koristi se za konstruiranje željenih ciljeva u budućnosti i zatim iznalaženje načina za ostvarenje zadanog cilja. Identificiraju se i analiziraju koraci koji će dovesti do željenog cilja.

Multikriterijski modeli u analizu uvodi druge kriterije, ne samo ekon. efikasnost.

Opće primjene energetskih modela

Predviđanje ili prognoza budućnosti .Analiza scenarija (referentni i alternativni scenariji), Modeli potražnje energije, Modeli ponude energije

Matematičke metode Linearno programiranje, Mješovito cjelobrojno programiranje, Dinam. Program.,Kombinacije, Nove metode (neuronske mreže)

Zemljopisni opseg modela odražava opseg analize. •**Globalni** modeli opisuju svjetsko gospodarstvo, •**Regionalni** modeli najčešće obuhvaćaju kontinente ili potkontinente. •**Nacionalni** modeli tretiraju uvjete na svjetskim tržištima kao vanjske parametre, ali obuhvaćaju sve glavne sektore nacionalnog gospodarstva istovremeno, uključujući povratne veze i odnose među sektorima. •**Lokalna** razina obuhvaća regije unutar zemlje. •**Razina projekta** obično se odnosi na konkretnu lokaciju •Sveobuhvatnost globalnih, reg. i nac. modela obično zahtijeva visoko agregirane podatke, tj. top-down pristup. •Za razliku od toga, lokalni modeli obično zahtijevaju bottom-up pristup i koriste disagregirane podatke.

-Model može biti usmjeren na samo jedan sektor, kao što je to slučaj kod mnogih bottom-up modela, ili obuhvaćati više sektora. -Vremenski opseg: kratkoročan, srednjoročan, dugoročan

- Najveći broj modela zahtijeva kvantitativne podatke , **podaci ne postoje** ili su nepouzdani, Podaci mogu biti agregirani ili disagregirani

PlaniranjeEES i optimiranje proizvodnje električne energije zasniva se na četiri grupe **ulaznih podataka**: prognozi potrošnje električne energije, raspoloživosti i ekonomičnosti energenata, izboru ekonomski optimalnih energetskih tehnologija i procjeni njihovog utjecaja na okoliš i ljudsko zdravlje.

Klasične metode za planiranje EES uključuju: projekciju porasta potrošnje, planiranje razvoja radi određivanja raspoloživih resursa i kada su oni potrebni , analiza proizvodnih troškova da se rangiraju opcije prema troškovima, proračun potrebnih izdataka i iznosa

Što komplicira proces planiranja? Predviđanja potražnje mogu biti netočna. Planeri ne mogu otkriti ili se sjetiti svih opcija. Planeri ne mogu detaljno istražiti sve opcije ili identificirati sve prednosti ili nedostatke istih. Dionici i oni koji donose odluke mogu imati krive informacije. Ciljevi i prioriteti mogu se promijeniti tijekom dugotrajnog procesa konzultiranja sa svim relevantnim dionicima. Izabrani političari, mediji i zabrinute javne grupe mogu iznijeti ideje, mišljenja

Nesigurnost je za elektroenergetsko poduzeće glavni izazov u dugoročnom planiranju resursa •Neki od primarnih podataka u planiranju resursa, poput rasta opterećenja, cijene goriva, cijene kapitala, cijene ispada sustava, cijene kontrole emisije, mogu značajno utjecati na tijek i rezultate razvoja resursa jednog elektroenergetskog poduzeća.

Upravljanje rizikom danas je osnovni dio procesa planiranja: **Robustno planiranje** resursa daje dobre rezultate u različitim varijacijama budućnosti, a **fleksibilno planiranje** rezultira brzom reakcijom na različite neočekivane događaje u budućnosti razumnim troškovima.

Planiranje s najmanjim troškovima u cilju **optimiranja** (minimiziranja ili maksimiranja) nekih od sljedećih ciljeva: **ekonomski ciljevi** (cijene, troškovi elektroprivrede, troškovi potrošača, ...) **financijski ciljevi** (iznos povrata, odnos duga i uloga i dr.) **pouzdanost** (gubitak tereta, stabilnost napona ...) **zaštita okoliša** (emisije, zauzeće zemljišta, poštivanje propisa...) **politički ciljevi** (prihvaćanje javnosti, odobravanje zakonodavnih tijela...) s obzirom na sljedeća ograničenja: elektrane + neisporučena energija = **zahtijevana snaga** ; **financijska, sigurnosna, okolišna i zakonodavna ograničenja**.

ENERGETSKA SIGURNOST je sastavni dio nac. sigurnosti s ciljem da osigura teritorijalnu samostalnost (Kontinuum energetske sigurnosti uključuje, opskrbu energijom, ekonomsku, tehnološku, socijalnu i kulturnu i vojno/sigurnosnu dim.)) Energetska sigurnost predstavlja pouzdanu i neprekidnu opskrbu dovoljnim količinama energije po razumnim cijenama

Elementi sigurnosti opskrbe su: "Fizički (prestanak ili prekid proizvodnje i/ili isporuke oblika energije/energenta) , "Ekonomski (nestabilnost i nesigurnost cijena) , Društveni (geopolitički odnosi i društvena kretanja) , Okolišni (klimatske promjene i lokalni utjecaji) :*-izravni, ostali-neizravni

Dugoročna dimenzija sigurnosti opskrbe Strukture promjene u energetskom sustavu : Povećanjem energetske efikasnosti, diversifikacijom izvora energije, stvaranjem zaliha/rezervi energije i kapaciteta i dr. moguće je ograničiti izloženost prekidima u opskrbi i povećati prilagodljivost sustava

Pokazatelji sigurnosti opskrbe energijom Jednostavni (Proj)ocjenjuju neki od elemenata sigurnosti opskrbe, npr. fizički, ekonomski i dr. •Složeni pokazatelji Nastaju kombiniranjem pojedinih jednostavnih pokazatelja

TRI GLAVNA PRAVCA POBOLJŠANJA ENERGETSKE SIGURNOSTI U RH: DIVERSIF. ENERGETSKIH IZVORA I GORIVA, OTVARANJE NOVIH DOBAVNIH PRAVACA, POBOLJŠANJE ENERGETSKE UČINKOVITOST I OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE Moguća rješenja pitanja energetske sigurnosti i klimatskih promjena svakako su i: promocija obnovljivih izvora energije (Nedostaci su im nekonkurentna cijena, **stohastička priroda i promjenjivost.**), energetska učinkovitost i **nuklearne elektrane**.

Rizik=prijetnja*ranjivost*posljedica)/ublažavanje.Natural ,Accidental ,Intentional

Glavni cilj energetskog planiranja je **osigurati informaciju** osobama koje donose odluke! Energetsko planiranje ne smije biti:završetak sam po sebi , jednokratna aktivnost, **izgovor za nedjelovanje**, zamjena za donošenje odluka

7 koraka koji se moraju provesti u programu energetskog planiranja

1. Definirati ciljeve

Tri su glavne svrhe energetskog planiranja: 1.Priprema programa kapitalnih investicija u energetskom sektoru, 2.Izrada odgovarajuće vladine politike radi razvoja i nadzora energetskog sektora (zakoni, regulacija, porezi, subvencije i cijene),3.Davanje informacija i signala energetskoj industriji i dobavljačima opreme koji će biti smjer razvoja (duga priprema). **Primjeri** ciljeva: razviti diversificirani sustav opskrbe energijom manje ovisan o jednom energentu npr. Nafti, Razviti najjeftiniji sustav opskrbe energijom,maksimirati korištenje domaćih izvora energije,maksimirati korištenje obnovljivih izvora energije).

Ciljevi se moraju postaviti na način na koji je moguće mjeriti rezultate

2. Definirati pristup

Varirat će s obzirom na određene potrebe: - sadržaj analize(određuje koji će se dio energetskog/ekonomskog sustava uključiti: globalna analiza,Ukupno nacionalno gospodarstvo,energetski sustav,elektroenergetski sustav,Studija o elektranama) -opseg analize(određuje koliko količinu prostorno-regionalne raznolikosti uključiti) -vremenski raspon(posljedice na odabrane tehnike planiranja)@operative: satne, dnevne i kratkoročne: 1-3 god @srednjeročne: 3-10 god @dugoročne: > 10 god) @razina detaljnosti(razina detaljnosti određuje količinu uloženog truda i sredstava)

3. Odrediti potrebe za informacijama

Informacije koje je potrebno dobiti u procesu energetskog planiranja dvojak su:

@detaljni tehnički podaci(detalne tehničke podatke koriste planeri i analitičari za izradu i ocjenu alternativa)

@informacije za donošenje odluka(informacije za donošenje odluka koriste

višestruke kriterije u odabiru smjera daljnjeg djelovanja)

4. Odabrati analitički proces

Prilikom odabira analitičkog sredstva treba razmotriti nekoliko faktora

@dobivene informacije

@složenost vs. Jednostavnost(analitičko sredstvo mora biti prilagođeno problemu)

@raspoloživost podataka(postoje tri izbora: ne poduzeti ništa,uložiti u prikupljanje podataka,krenuti s najboljom pretpostavkom i ponoviti kasnije)

Može se birati među brojnim analitičkim metodama: -modeli ponude/potražnje - modeli ocijene posljedica - integrirajuće metodologije

5. Provesti analizu

Ekonomska analiza predstavlja temelj planiranja: (određuje razinu i način rasta gospodarstva) .Fokusira na sveukupna pitanja razvoja:bdp,stanovništvo, ciljevi rasta, politika razvoja, institucionalne strukture,Društvena/kulturološka pitanja, sektorske gospodarske analize.

Analiza energetske potražnje usmjerena je na aktivnosti u pojedinim sektorima(industrija, kućanstva, uslužni,Transportni, poljoprivreda, ruralne zaj itd.(cilj analize energetske potražnje je osigurati projekcije aktivnosti i energetske potražnje po sektorima)

Ocijena energ. Resursa bavi se energentima(fosilnim gorivima,obnovljivim

izvorima, nuklearno gorivo, domaći, uvozni)

Karakterizacija energetske tehnologije mora ocijeniti sustav opskrbe:

@postojeću strukturu sustava @strukturu opskrbe temeljne godine @planirana širenja i izlazak iz pogona @nove tehnologije.Tri glavne komponente:@ tehnologije fosilnih goriva(nafta, plin, ugljen) tehnologije obnovljivih izvora(energija sunca,

Vjetra, biomase,vodena) tehnologije elektroenergetskog sustava(termalna,

nuklearna, hidroelektrična)

Uravnoteženost ponude/potražnje - uspoređuje raspoloživu ponudu s planiranom potražnjom. Parametri donošenja odluke :trošak,tehnička izvedivost, energetska politika,ograničenja u provedbi

Svrha ocijenjivanja rezultata je identifikacija rezultata svake izgrađene

uravnoteženosti ponude/potražnje

@kriteriji energetskog resursa, @korištenje domaćih resursa, @učinkovitost

energetskog sustava, @kriteriji kapitalnih ulaganja, @izvori financiranja

@utjecaj na okoliš @društveni, kulturološki, institucionalni utjecaji

Uravnoteženost ponude/potražnje i ocjena rezultata provode se za niz

alternativnih slučajeva

6. Predstaviti rezultate

Osobe koje donose odluke često nemaju isto tehničko iskustvo kao analitičari Iako se analitički rezultati ne predstave na jasan i sažet način, isti će se ignorirati Politička razmatranja, pritisak javnosti, međunarodni odnosi i dr. utječu na odlučivanje u en. skoro kao, ako nekad ne i više, od rezultata i argumenta analize

7. Pripremiti plan

To je izjava o djelovanju @projekti, @rokovi i nosioci,@politike (energetska, prostornog planiranja, zaštite okoliša, zaštite prirode, monetarne i fiskalne i dr.) @daljnje studije,@koraci koji će se poduzeti u planu implementacije (program provedbe)

Uobičajen format je sljedeći:

1. Poglavlje ciljevi, 2. Poglavlje trenutna energetska situacija, 3. Poglavlje alternative rastu, 4. Poglavlje mogući smjer djelovanja, 5. Poglavlje učinjen izbor (političke, projekti, studije), 6. Poglavlje provedba (rokovi, nosioci, praćenje)

.....

Svi ovi koraci čine dio dinamičkog procesa planiranja i mogu se raditi više puta prije nego se krene na sljedeći korak. Svaki korak može biti revidiran kako postanu raspoložive informacije iz uspješnog koraka

Grupa za energetsko planiranje mora biti multidisciplinarni tim:(ekonomist, planeri sektora (2-3), inženjer za područje fosilnih goriva, planeri elektroenergetskog sustava, energetski planer

Glavni cilj plana je da osigura raspoloživost energije na:

@najmanjim mogućim troškovima za ukupno gospodarstvo,

@najmanjim financijskm i društvenim troškovima

Donosioci odluka bez obzira kako bili pametni ili imali dobre namjere su prisiljeni napraviti odluke s: @ograničenim, nekompletnim, ponekad nepouzdanim informacijama@ograničenom sposobnošću za procesiranje velikog broja informacija @ograničenim vremenom za izradu opcija

@**Donosioci odluka** općenito nisu "optimizatori" već rađe "zadovoljači". Njihove odluke su: @suboptimalne @zadovoljavajuće ili "dovoljno dobre" @sposobnost prilagodbe i podešenja je važn dio dobrog donošenja odluka

Kako poboljšati donošenje odluka

1.Prepoznati da za energetski sustav nema jednostavnih i jedinstvenih rješenja, već samo mogućnosti

2.Pogledati unazad – učiti iz iskustva u prošlosti

3.Pogledati unaprijed – vrednovati budućnost, ali ne biti kratkovidan ili dalekovidan

4.Gledati sa strane – tretirati odluke u energetici kao sustavne odluke

5.Napraviti odluke u energetici tako da su prilagodljive i podesive

6.Ne misliti samo o "optimumu" već donositi na način da su "dovoljno dobre"

7.Donositi dobre odluke koristeći dobre podatke i analize

Cilj planiranja proizvodnih kapaciteta EES-a je zadovoljavanje potražnje za električnom energijom uz minimalne troškove. Tehnička ograničenja su minimalni prihvatljivi nivo karakteristika proizvodnje električne energije

POUZDANOST EES

Posebnosti proizvodnje električne energije - Električna energija se ne može uskladištiti,Proizvodnja mora pokriti različito opterećenje u različitom vremenskom trenutku, Velika financijska sredstva su potrebna za investicije, nema tržišne konkurencije(tek u novije vrijeme)

Odgovarajući nivo izgrađenosti EES: Preizgrađenost povećava troškove

proizvodnje koji se moraju prelići na potrošača; Podizgrađenost - uzrokuje nemogućnost pokrivanja opterećenja u određenim trenucima (ponovo šteta)

Zašto je potrebna rezerva proizvodnih kapaciteta u sustavu? •Ispadi elektrana

•Nepredvidivost opterećenja •Nepred. u instaliranju novih proizvodnih kapaciteta

Pouzdanost – sposobnost proizvodnih kapaciteta električne energije da isporuče električnu energiju u svaku točku iskorištavanja unutar prihvatljivih standarda i u željenoj količini

Dvije karakteristike: 1. **Dostatnost (Adequacy)** – prisutnost dovoljno postrojenja u sustavu da se zadovolji potrošnja kupaca ili operativna ograničenja sustava cijelo vrijeme. Uključuje i proizvodna i prijenosna postrojenja (infrastruktura za prijenos i distribuciju).2. **Sigurnost** – sposobnost EES-a da izdrži iznenadne poremećaje. Jedan aspekt sigurnosti je integritet sustava, što je sposobnost za održavanjem rada u cjelovitog mreži. Integritet se odnosi na očuvanje cjelovitosti rada sustava ili izbjegavanje nekontrolirane izolacije za vrijeme prisustva specifičnih snažnih poremećaja.

Otpornost/elastičnost (Resilience) proizvodnih kapaciteta električne energije: planer mora predvidjeti sustav odgovarajući za izazove kao: dugi ispadi, Promjene u opterećenju, Promjene u hidrologiji, Planirano održavanje, kašnjenja Otpornost/elastičnost je sposobnost energetskog sustava da izdrži poremećaje i nastavi isporuku prihvatljive usluge kupcima.

Tehnike za evaluaciju pouzdanosti EES-a u budućnosti je tehničko pitanje, ali odabir konkretnog izbora nivoa za kriterije je političko i ekonomsko pitanje.

Pokazatelji pouzdanosti mogu se grupirati u dvije glavne kategorije:

–**Deterministički**, odražavaju činjenične uvjete(rezerva proizvodnih i instaliranih kapaciteta EES, –najveća jedinica sustava–sušna godina)

–**Probabilistički**, pokazuju nesigurnosti u sustavu(vjerojatnost gubitka opterećenja, očekivana neisporučena energija,vjerojatnost gubitka energije, očekivani gubitak tereta itd)

Rezerva proizvodnih (instaliranih) kapaciteta je mjera koja pokazuje koliko je instalirane snage raspoloživo više od potrebne snage da se zadovolji vršno opterećenje. To je višak instalirane snage u odnosu na vršno opterećenje EES

Gubitak najveće jedinice u sustavu je mjera pouzdanosti EES koja pokazuje stupanj potrebe za veličinom rezervne opreme. UCTE je dozvoljavao da najveća jedinica bude do 10% ukupne instalirane snage sustava

Pouzdanost hidro dominantnog sustava se definira potrebnom proizvodnjom tokom godine koja ima malu hidrološku raspoloživost vode.

Pokazatelji:

–**Vjerojatnost gubitka opterećenja** - Loss of Load Probability - **LOLP**

Ova metoda ispituje vjerojatnost istovremenog ispada proizvodnih jedinica, Definira se kao broj dana ili sati u godini kada nema dovoljno raspoloživog kapaciteta u sustavu da zadovolji dnevno ili satno opterećenje

Željeni LOLP u npr. Europskim zemljama 1 dan u deset godina

najšire prihvaćen pristup za određivanje potrebne rezerve u EES-u

dva segmenta kojima je određena raspoloživost proizvodnih jedinica:

•Veličina slučajnih ili neplaniranih ispada – procijenjena probabilistički

•Veličina planiranih ispada (planirani remont) – procjenjuje se deterministički

Za koju veličinu vjerojatnosti gubitka opterećenja sustava treba biti konstruiran?

•Jedan pristup je da vrijednost bude bazirana na analizi prošlosti rada sustava,

Drugi pristup je analitički

–Sati gubitka opterećenja - Loss of Load Hours - **LOLH**

–Očekivani gubitak opterećenja - Loss of load expectation - **LOLE**

–Vjerojatnost pozitivne rezerve - Probability of positive margin (**POPM**)

–**Očekivana neisporučena energija** - Expected un-served energy (**EUE**)

Očekivana neisporučena energija (ENS) je količina energije koja se očekuje da neće biti moći isporučena tokom godine zbog pomanjkanja raspoložive snage ili nemogućnosti proizvodnji električne energije. Vrlo koristan pokazatelj za elektroprivrede koji koriste energetski ograničene tehnologije kao što su hidroenergija, sunčeva energija ili vjetroenergija

–Vjerojatnost gubitka energije - Loss of energy probability (**LOEP**)

–Vjerojatnost gubitka snage - Expected loss of load (**XLOL**)

–Očekivanje primjene procedure za hitne situacije - Emergency operating procedure expectation (**EOPE**)

–Frekvencija i trajanje kvara za zadovoljenje opterećenja - Frequency and duration of failures to meet the load (**F&D**)

Na pouzdanost proizvodnje el. energije utječu radne karak.pojedinih jedinica. sve proizvodne jedinice imaju neku vjeroj. neplaniranih ispada (tipične veličine 3-25%)

karakteristike sustava koje utječu cjelokupnu raspoloživost:

–raspored održavanja (pažljivo napravljen da se minimizira utjecaj na pouzdanost i proizvodne troškove), tokom najmanjih opterećenja sustava i tada prvo najveće jedinice, –raznovrsnost goriva i proizvodnih tehnologija, –rotirajuća rezerva

–sposobnost prečenja opterećenja (brzina kojom se može mjenjati snaga jedinice radi podešenja prema promjenama opter.), –interkonekcije sa susjednim sust.

Vrijednost pouzdanosti

Idealno, vrijednost je ukupna jedinična cijena koja potrošač želi platiti za električnu energiju na određenom nivou pouzdanosti.

•Troškovi zbog neisporučene energije mogu biti direktni (smanjenje proizvodnje itd.) i indirektni (troškovi nabave agregata radi rezerve)

•Troškovi zbog neisporučene energije se jako razlikuju između potrošača

Dugoročno planiranje proizvodnih kapaciteta EES-a: Ključne nesigurnosti Ključne nesigurnosti i IRP

•Prognoza opterećenja –Oblik (snaga) –Volumen (energija) Što je više sati opterećenje blizu vrhu veći je rizik ispada

•Vrijeme i komercijalizacija projekta novoizgrađenih kapaciteta: Rizik da se ne postigne planirani početak komercijalnog rada nove elektrane, Može jako utjecati na planiranu pouzdanost sustava u budućnosti

•Raspoloživost proizvodnih jedinica(Proizvodne jedinice su često manje pouzdane kada su prvi puta instalirane i kada se približavaju kraju životnog vijeka)

•Tehničke, operative i komercijalne karakteristike i ograničenja elektrana

–Bazne elektrane na ugljen: dobava ugljena, kvaliteta, količina, skladište i uklanjanje pepela –Pumpno-akumulacijske elektrane –Promjenjiva proizvodnja

•Ukupna veličina sustava i najveća proizvodna jedinica(prema ukupnoj instal.snazi)

•Diversifikacija miksa elektrana(povećati pouzdanost) •Fleksibilnost

sustava(sposobnost reagiranja na promjene u sustavu u kratkom roku, slijeđenje specifičnih događaja će povećati pouzdanost sustava)

•Optimalni program održavanja(optimalni program održavanja će poravnati ekvivalentnu krivulju tereta tako da izjednači rizik neisporuke en. kroz godinu)

•Vjerojatnost prekida opskrbe gorivom