

3 ELEKTRANE

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. Danas su elektrane redovno deo nekog elektroenergetskog sistema, a veoma retko se javljaju kao izolovana postrojenja u kojima se električna energija proizvodi samo za određene potrošače. Elektrane koje pokrivaju potrošnju u gornjem delu dnevnog dijagrama opterećenja (u periodima većeg opterećenja) nazivaju se vršnim elektranama, a one koje imaju zadatak da rade za potrošnju u donjem delu dijagrama osnovnim elektranama (elektrane osnovnog opterećenja).

Prema načinu proizvodnje, elektrane delimo na konvencionalne i nekonvencionalne.

U *konvencionalne elektrane* ubrajamo:

- termoelektrane na čvrsto gorivo (ugalj, nuklearno gorivo);
- termoelektrane na tečno gorivo (mazut);
- hidroelektrane.

U *nekonvencionalne elektrane* ubrajamo:

- termoelektrane na gas (zemni i bio);
- geotermalne elektrane;
- solarne elektrane;
- eolske elektrane (vetrenjače);
- elektrane na talase mora itd.

3.1 Termoelektrane

Termoelektrane (*TE*) su postrojenja u kojima se električna energija proizvodi iz toplotne energije sadržane u gorivu.

Glavne podele termoelektrana na fosilno gorivo su prema sledećim kategorijama:

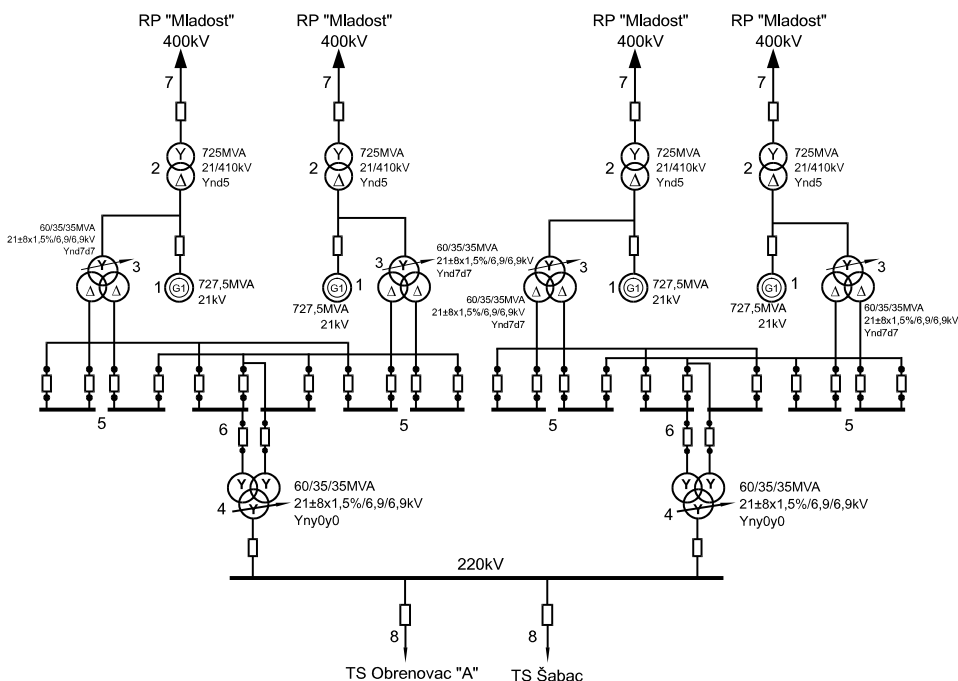
1. *Vrsta proizvodnje energije*: Razlikuju se termoelektrane koje odaju samo električnu energiju (kondenzacione *TE*) i termoelektrane-toplane (*TE-TO*), koje pored električne energije odaju i toplotnu energiju putem nosilaca toplote (pare, ili tople vode), koji se koriste za tehnološke procese i grejanje.
2. *Vrsta korišćenog goriva*: razlikuju se *TE* na čvrsto (ugalj), tečno (nafta i naftini derivati) i gasovito gorivo (prirodni gas) kao i na kombinaciju dva ili tri goriva.

3. *Tip osnovne turbine:* razlikuju se TE sa parnim ili gasnim turbinama, odnosno kombinovani proces kada su primenjena i parna i gasna turbina.
4. *Vrsta hlađenja:* Protočno i povratno hlađenje. Kod protočnog hlađenja voda za hlađenje kondenzora se uzima iz prirodnog izvora (reke, jezera), propušta kroz kondenzator i vraća natrag. Kad ne postoji prirodni izvor vode za hlađenje ista voda se propušta kroz kondenzator i stalno se hladi u posebnim hladnjacima (najefikasniji su rashladni tornjevi), što predstavlja povratno ili veštačko hlađenje. Izbor sistema hlađenja vezan je za osnovnu dilemu prilikom izbora lokacije TE na ugalj – blizu reke ili blizu rudnika uglja.

Termoelektrane se u elektroenergetskom sistemu najčešće koriste kao tzv. osnovne elektrane, koje pokrivaju nepromenljiv deo opterećenja. Sopstvena potrošnja termoelektrana iznosi 7-10% naznačene snage elektrane.

Celokupna termoe energetska oprema se po pojedinim tehnološkim celinama deli na: *kotlovski, napojni, turbinski, kondenzacioni, toplifikacioni (za toplane) i elektroenergetski deo.*

Jednopolnu šemu TE prikazuje Slika 3-1. Generatori su za mrežu 400 kV vezani blok transformatorima (poz. 2), a za sabirnice sopstvene potrošnje elektrane, blok transformatorima sopstvene potrošnje (poz. 3). Sopstvena potrošnja elektrane može se obezbediti i iz mreže od 220 kV posredstvom posebnih transformatora (poz. 4), u slučaju da elektrana sama ne proizvodi električnu energiju.



Slika 3-1 Jednopolna šema TE "Nikola Tesla" B

1- _____, 2- _____,
 3- _____, 4- _____,
 5- _____, 6- _____,
 7- _____, 8- _____.

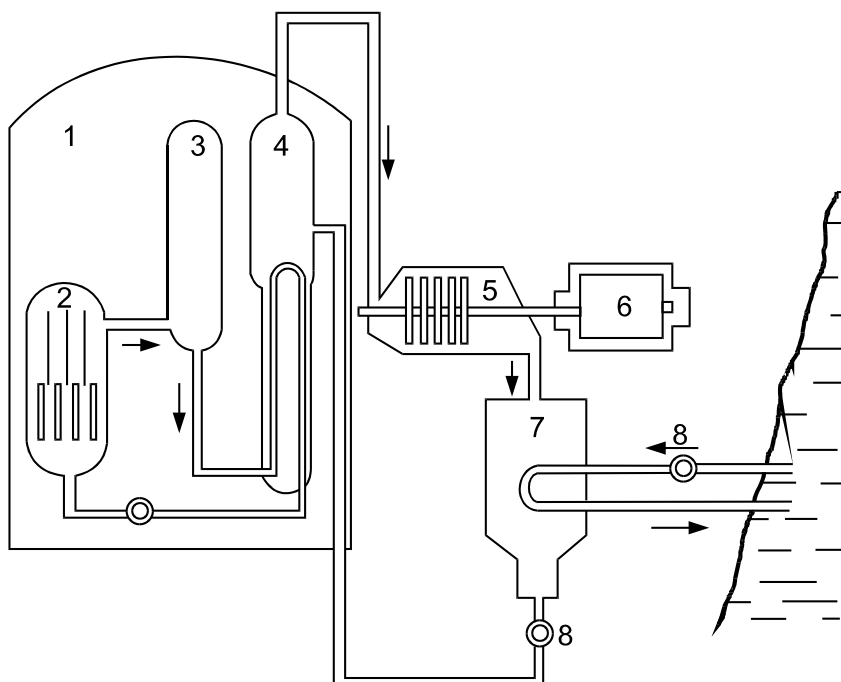
3.2 Nuklearne elektrane

Nuklearne termoelektrane su postrojenja u kojima se električna energija proizvodi iz toplotne energije koja se oslobađa u nuklearnim reaktorima prilikom raspadanja (fisije) atoma nuklearnih goriva (urana i plutonijuma).

3.2.1 Osnovni delovi nuklearnih elektrana

Osnovni delovi nuklearne elektrane su (Slika 3-2):

- zaštitna zgrada;
- nuklearni reaktor;
- generator pare;
- pumpe;
- sud za održavanje konstantnog pritiska;
- klasični sistemi.



Slika 3-2 Osnovna šema nuklearne elektrane

1- _____, 2- _____,
 3- _____, 4- _____,
 5- _____, 6- _____,
 7- _____, 8- _____.

3.3 Hidroelektrane

Hidroelektrane su postrojenja kod kojih se električna energija proizvodi iz potencijalne energije vode.

3.3.1 Vrste hidroelektrana

Prema tome da li postoji akumulacioni bazen i kolika je njegova veličina, postoje:

- protočne hidroelektrane;
- hidroelektrane sa dnevnom i nedeljnom akumulacijom;
- hidroelektrane sa sezonskom akumulacijom.

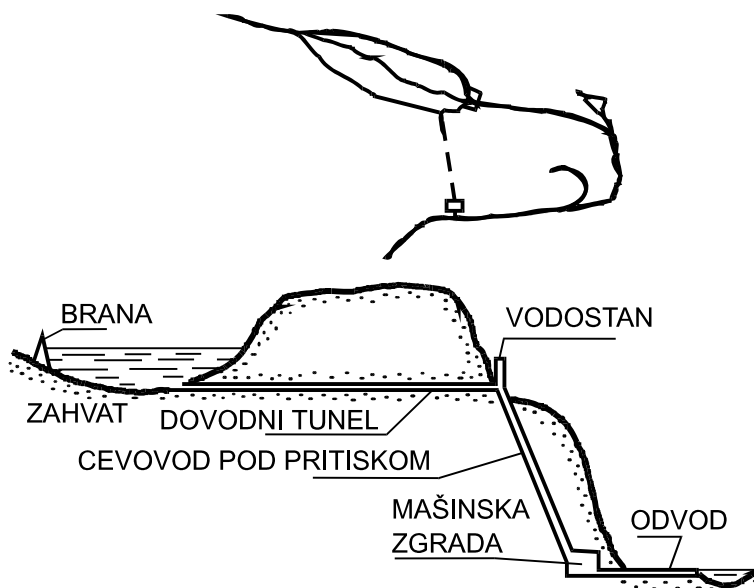
S obzirom na način korišćenja akumulacionog bazena hidroelektrane delimo na:

- akumulacione;
- pumpno-akumulacione.

Protočne hidroelektrane koriste prirodni protok vode. Raspoloživi protok se menja zavisno od količine padavina. Kada je protok veći od predviđenog onda se višak vode nekorisno preliva preko brane, a kada je protok manji od predviđenog, onda se smanjuje proizvodnja električne energije. Protok vode za koji se elektrana izgradi naziva se normalni protok. Da bi se odredio normalni protok za neku reku nije dovoljno da se mere dnevni protoci u toku jedne godine, jer postoje sušne i kišne godine. Obično se uzimaju podaci za period od 10, 20 ili više godina kao stvarni pokazatelji protoka vode.

Akumulacione hidroelektrane se grade ako teren omogućuje ekonomičnu izgradnju akumulacionog bazena ili veštačkog jezera u kome može da se akumulira suvišna voda u vreme velikih padavina. Za vreme suše, ova se voda koristi da za istu reku poveća broj dana normalnog protoka. Akumulacione hidroelektrane sa dnevnom i nedeljnom akumulacijom imaju još i veoma značajnu ulogu pokrivanja vrhova opterećenja.

Osnovni delovi hidroelektrana su (Slika 3-3): *brana, zahvat, dovod, vodostan, cevovod pod pritiskom, mašinska zgrada i odvod*. Koje od navedenih delova će neka hidroelektrana imati zavisi od konstrukcije hidroelektrane, topografskih uslova, geoloških uslova, od pogonskih zahteva hidroenergetskog iskorišćavanja celog vodotoka (potrebe navodnjavanja, vodosnabdevanja i zaštite od poplava) i od zaštite životne sredine.



Slika 3-3 Derivaciona hidroelektrana

Prema konstrukciji, hidroelektrane se mogu podeliti u dve osnovne grupe: *pribranske i derivacione hidroelektrane*.

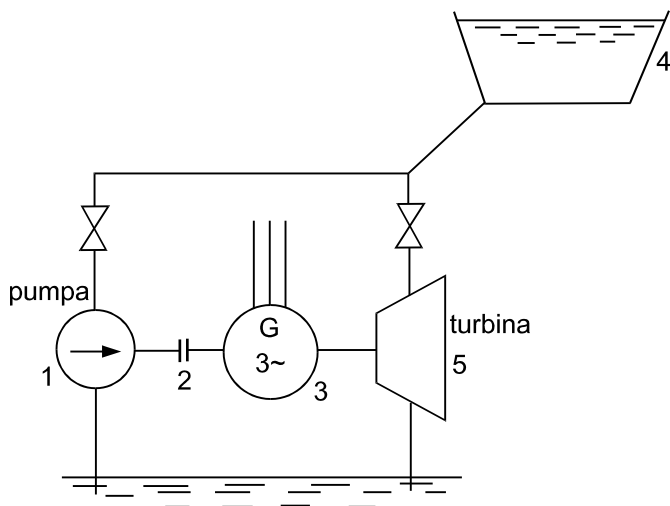
Pribranske hidroelektrane najčešće imaju mašinsku zgradu smeštenu uz branu, unutar brane ili je zgrada izvedena kao deo brane. Kod pribranskih hidroelektrana, nema potrebe za dovodom, vodostanom i odvodom, a zahvat i cevovod pod pritiskom predstavljaju deo brane, odnosno mašinske zgrade; obično se grade na većim rekama sa manjim padovima.

Derivacione hidroelektrane (Slika 3-3) imaju uglavnom manje vodotoke i veće padove i po pravilu sadrže sve nabrojane delove hidroelektrana. Dovod (dovodna derivacija) i odvod (odvodna derivacija) mogu biti otvoreni ili pod pritiskom, kod pojedinih tipova hidroelektrana, zavisno od konstrukcije, mogu i da ne postoje. Mašinska zgrada može da bude ukopana ili na otvorenom.

Pumpno-akumulacione hidroelektrane imaju veoma značajnu ulogu u EES jer mogu brzo da promene svoju ulogu – da budu proizvođač ili potrošač električne energije i tako obezbede stabilnost EES.

Pumpno-akumulaciono postrojenje može da radi kao hidroelektrana (turbinski rad) ili kao potrošač električne energije (pumpni rad). Kada radi kao hidroelektrana, voda iz akumulacionog bazena (Slika 3-4) se usmerava kroz turbinu i njena potencijalna energija se pretvara u mehaničku, a potom u generatoru i u električnu energiju. Kada pumpno-akumulaciono postrojenje radi u pumpnom režimu, generator se koristi kao motor koji pokreće pumpu, a pumpa crpi vodu iz vodotoka ili jezera i prebacuje je u akumulacioni bazen. Postoje i konstrukcije kod kojih su pumpa i turbina jedan uređaj koji može da

radi i u režimu pumpe i u režimu turbine – takve hidroelektrane se nazivaju *reverzibilne hidroelektrane*.



Slika 3-4 Šema pumpno-akumulacionog postrojenja

1 - pumpa, 2 - spojnica, 3 - generator, 4 - akumulacioni bazen, 5 - turbina

Pod *male hidroelektranama* se podrazumevaju hidroelektrane snaga do 10 MW.

3.3.2 Osnovni delovi hidroelektrana

Osnovni delovi hidroelektrana su *brana, zahvat, dovod, vodostan, cevovod pod pritiskom, mašinska zgrada i odvod* (Slika 3-5).

Brana služi da skrene vodu sa njenog prirodnog toka prema zahvatu hidroelektrane, da poviši nivo i uspori protok vode. Pored toga brane služe i za regulaciju vodotoka, regulaciju plovidbe rekom i slično.

Zahvat vode treba vodu koja je akumulirana u jezeru da odvede prema turbinama.

Dovod vode spaja zahvat vode sa vodostanom. Izvodi se kao kanal ili kao tunel, što zavisi od terena i pogonskih zahteva hidroelektrane. Dovodni tunel se izvodi kao gravitacioni ili pod pritiskom.

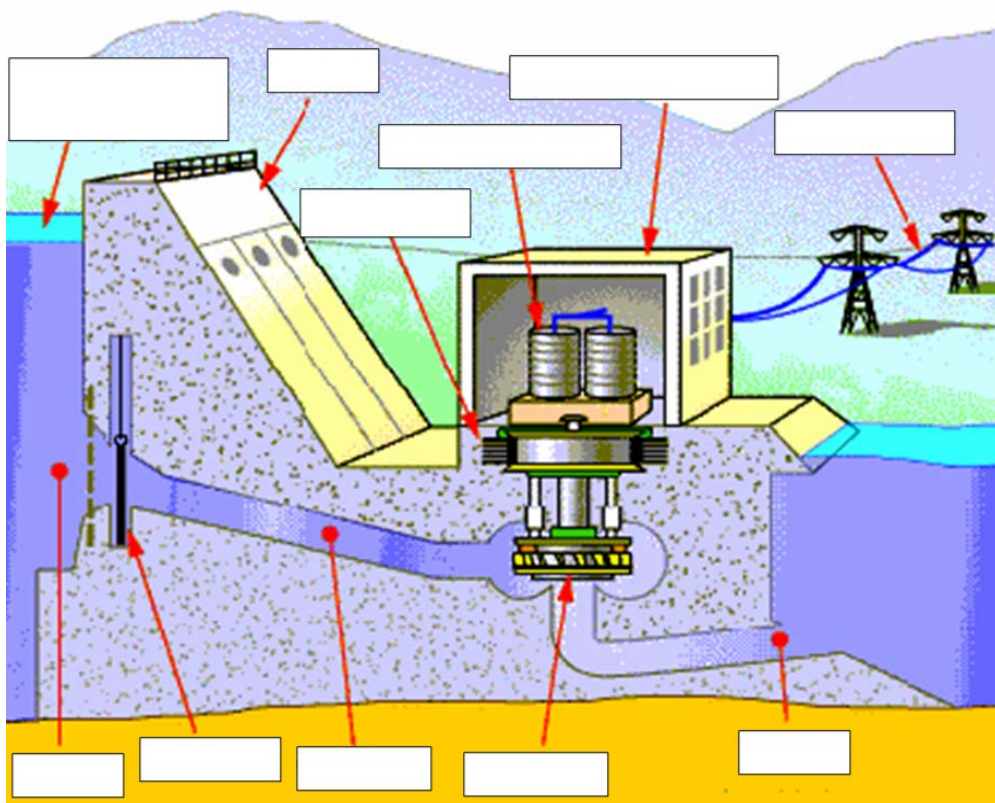
Vodostan ima ulogu da porast pritiska, koji nastaje naglim zatvaranjem turbine, ograniči na relativno nisku vrednost.

Cevovodi pod pritiskom postavljaju se nepokriveni na površinu zemlje, slobodno u tunelu i ubetonirani ili ukopani. Na ulazu u cevovod uvek se postavlja zatvarač, koji treba da spreči doticanje vode ako iz bilo kog razloga pukne cevovod.

Mašinska zgrada je građevina u kojoj su smešteni agregati hidroelektrane (turbine i generatori) i pomoćna oprema.

Pretvaranje potencijalne i kinetičke energije toka vode u električnu energiju se u hidroelektranama ostvaruje pomoću hidrauličnih turbina i generatora koje zajedno obrazuju *hidroagregate*.

Hidraulična *turbina* je mašina koja koristi energiju toka vode za okretanje rotora, odnosno radnog kola. Postoje tri osnovna tipa turbina: Fransisova, Peltonova i Kaplanova turbina.



Slika 3-5 Osnovni delovi elektrana

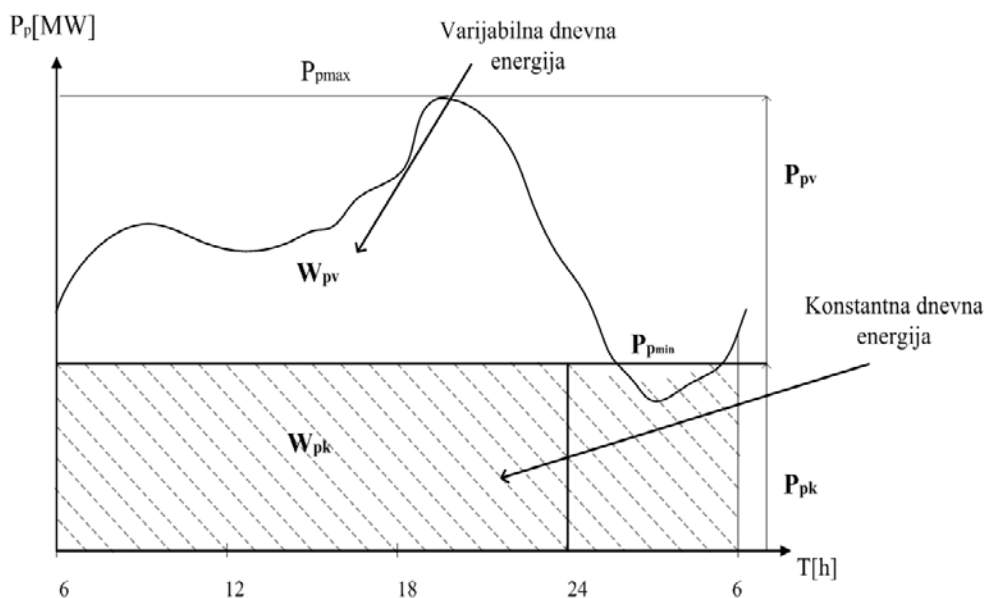
3.4 Plan angažovanja hidroelektrana

Nemogućnost skladištenja električne energije u znatnim količinama, uslovlila je da elektrana mora u svakom trenutku da proizvede onoliko električne energije koliko je tada potrebno potrošačima koje napaja. Drugim rečima, proizvodnja električne energije se menja u toku vremena sa promenom opterećenja. Kako se u elektroenergetskom sistemu električna energija dobija iz različitih vidova elektrana, nameće se problem njihovog uklapanja u sistem i prvenstveno izrade

plana njihovog angažovanja. U elektroenergetskom sistemu više elektrana radi paralelno, pa njihovo opterećenje ne zavisi direktno od potrošača već ga u mrežnom centru određuje dispečer sistema koji ukupno opterećenje raspodeljuje na pojedine elektrane u skladu sa ekonomskim, tehničkim i drugim zahtevima rada elektroenergetskog sistema. [2][3]

U elektroenergetskom sistemu postoje razne vrste elektrana, pa prilikom pravljenja plana njihovog angažovanja treba voditi računa u njihovim specifičnostima i imati u vidu da svaka elektrana ima sopstveni opseg dozvoljenih radnih režima pod kojima može pouzdano i kvalitetno isporučivati energiju u sistem.

Termoelektrane imaju visok tzv. tehnički minimum, odnosno ne mogu da rade sa snagom koja je manja od 40-50% nominalne snage. Takođe imaju sporiji odziv na promenu opterećenja, pa se obično koriste da podmire konstantni deo dijagrama opterećenja koji predstavlja zavisnost snage opterećenja od vremena. Tipičan dnevni dijagram opterećenja za elektroenergetski sistem Srbije je prikazan na Slici 3-6.



Slika 3-6 Dnevni dijagram potrošnje

Energetske karakteristike svake hidroelektrane zavise od vodotoka na kome se ona gradi, odnosno od protoka, ukupne količine raspoložive vode (i njene raspodele tokom godine) i pada. Ni protok, ni količina vode, ni pad ne mogu se po volji birati, jer su to inherentne karakteristike svakog rečnog toka i položaja elektrane.

Elementi koji utiču na proizvodnju hidroelektrane su: kaskadna veza hidroelektrana (u slivu), zahtevi sopstvene akumulacije, zahtevi uzvodnih i nizvodnih akumulacija, ograničenja usled plovidbenog zahteva, ograničenja usled navodnjavanja, gubici vode na poniranje, gubici vode usled isparavanja i drugi. Klasifikacija konvencionalnih hidroelektrana vrši se na osnovu veličine vremena pražnjenja akumulacije. To je ono vreme u [h] potrebno da se isprazni korisna akumulacija sa instalisanim protokom hidroelektrane, uz pretpostavku da u tom periodu nema dotoka u rezervoar, ni gubitaka vode usled poniranja, isparavanja i preliva. Konvencionalne hidroelektrane možemo podeliti u 3 kategorije:

$0 \leq T_{pr} \leq 2h$	– protočna hidroelektrana
$2h \leq T_{pr} \leq 400h$	– hidroelektrana sa dnevnim i sedmičnom akumulacijom
$T_{pr} > 400h$	– hidroelektrana sa sezonskom (ili višegodišnjom) akumulacijom

Elektrane na nekonvencionalna goriva (prvenstveno solarne i vetroelektrane) su veoma specifične u pogledu plana angažovanja i pokrivanja dijagrama potrošnje. U energetsom smislu, i fotonaponski i vetrogeneratori se koriste za popunjavanje baznog dela dijagrama opterećenja. Zbog male snage, najčešće ulaze samo u energetske bilanse lokalne (regionalne) potrošnje. Zajedničko im je da im se u slučaju dominantnog učešća u pokrivanju potreba nekog elektroenergetskog sistema, mora predvideti puna rezerva (jer ne mogu raditi kada im je primarni izvor – sunce ili vetar, neraspoloživ). Sve dok im je učešće u pokrivanju potreba sistema relativno malo, tu rezervu obično pokrivaju drugi tipovi raspoloživih elektrana. Posebni problemi u ovom smislu javljaju se u slučaju vetroelektrana, jer se brzina vetra, čak i u kratkim vremenskim intervalima, može značajno i nepredviđeno menjati, pa kompenzacija odgovarajućih promena njihovih snaga zahteva dodatno povećanje regulacione rezerve sistema.

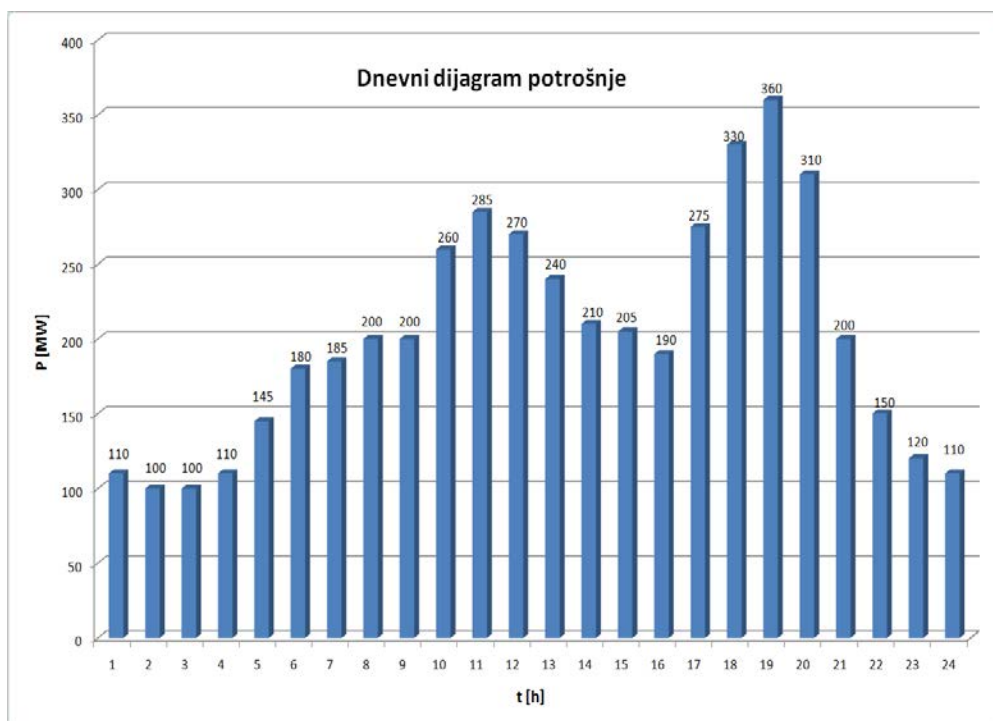
3.5 Vežba Elektrane 1

Pomoću *Excel* datoteke "Elektrane.xlsx", prema priloženom dnevnom dijagramu potrošnje u sistemu, napraviti plan angažovanja četiri elektrane. Na raspolaganju su: termoelektrana na lignit, akumulaciona hidroelektrana, vetroelektrana, solarna (fotonaponska) elektrana i reverzibilna hidroelektrana. Podaci o instalisanoj snazi P_i , eksploatacionim troškovima C_w i raspoloživoj snazi za 24 časa su dati na Slici 3-7.

Dnevni dijagram opterećenja potrošačkog područja koje ove elektrane treba da snabdeju električnom energijom je prikazan na Slici 3-8.

Termoelektrana			Hidroelektrana			Vetroelektrana			Solarna elektrana			RHE		
Pi	200 [MW]		Pi	100 [MW]		Pi	50 [MW]		Pi	40 [MW]		Pi	50 [MW]	
Cw	10 [NJ/MWh]		Cw	2 [NJ/MWh]		Cw	0,1 [NJ/MWh]		Cw	0,1 [NJ/MWh]		Cw	1 [NJ/MWh]	
Čas	Raspoloživa snaga		Čas	Raspoloživa snaga		Čas	Raspoloživa snaga		Čas	Raspoloživa snaga		Čas	Raspoloživa snaga	
1	200 [MW]		1	100 [MW]		1	11 [MW]		1	0 [MW]		1	50 [MW]	
2	200 [MW]		2	100 [MW]		2	31 [MW]		2	0 [MW]		2	50 [MW]	
3	200 [MW]		3	100 [MW]		3	42 [MW]		3	0 [MW]		3	50 [MW]	
4	200 [MW]		4	100 [MW]		4	35 [MW]		4	0 [MW]		4	50 [MW]	
5	200 [MW]		5	100 [MW]		5	13 [MW]		5	0 [MW]		5	50 [MW]	
6	200 [MW]		6	100 [MW]		6	1 [MW]		6	0 [MW]		6	50 [MW]	
7	200 [MW]		7	100 [MW]		7	2 [MW]		7	1 [MW]		7	50 [MW]	
8	200 [MW]		8	100 [MW]		8	9 [MW]		8	2 [MW]		8	50 [MW]	
9	200 [MW]		9	100 [MW]		9	18 [MW]		9	7 [MW]		9	50 [MW]	
10	200 [MW]		10	100 [MW]		10	10 [MW]		10	11 [MW]		10	50 [MW]	
11	200 [MW]		11	100 [MW]		11	3 [MW]		11	14 [MW]		11	50 [MW]	
12	200 [MW]		12	100 [MW]		12	1 [MW]		12	17 [MW]		12	50 [MW]	
13	200 [MW]		13	100 [MW]		13	2 [MW]		13	6 [MW]		13	50 [MW]	
14	200 [MW]		14	100 [MW]		14	7 [MW]		14	15 [MW]		14	50 [MW]	
15	200 [MW]		15	100 [MW]		15	1 [MW]		15	9 [MW]		15	50 [MW]	
16	200 [MW]		16	100 [MW]		16	11 [MW]		16	12 [MW]		16	50 [MW]	
17	200 [MW]		17	100 [MW]		17	1 [MW]		17	5 [MW]		17	50 [MW]	
18	200 [MW]		18	100 [MW]		18	4 [MW]		18	2 [MW]		18	50 [MW]	
19	200 [MW]		19	100 [MW]		19	11 [MW]		19	1 [MW]		19	50 [MW]	
20	200 [MW]		20	100 [MW]		20	2 [MW]		20	0 [MW]		20	50 [MW]	
21	200 [MW]		21	100 [MW]		21	8 [MW]		21	0 [MW]		21	50 [MW]	
22	200 [MW]		22	100 [MW]		22	23 [MW]		22	0 [MW]		22	50 [MW]	
23	200 [MW]		23	100 [MW]		23	14 [MW]		23	0 [MW]		23	50 [MW]	
24	200 [MW]		24	100 [MW]		24	6 [MW]		24	0 [MW]		24	50 [MW]	

Slika 3-7 Podaci o raspoloživim elektranama



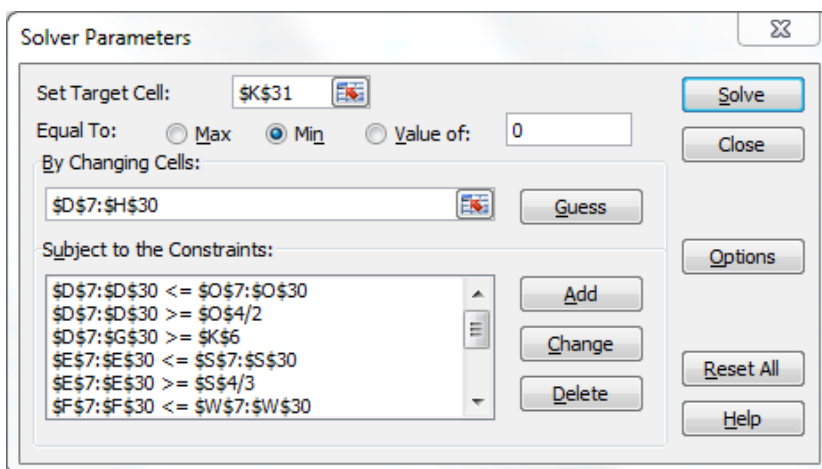
Slika 3-8 Zadati dnevni dijagram potrošnje

Tehnički minimum termoelektrane je 50% instalisane snage, dok je najmanja snaga kojom hidroelektrana može raditi 25% njene instalisane snage. Pumpni

režim reverzibilne hidroelektrane predstaviti negativnom snagom. Za generisanje rešenja koristiti *Excel* dodatak *Solver Add In*.

Kao kriterijum za optimizaciju uzeti ukupne pogonske troškove i naći raspored angažovanja pri kome će oni biti minimalni. Važno je napomenuti da se kao kriterijum uzimaju isključivo pogonski (eksploatacioni) troškovi u kojima dominantan doprinos imaju troškovi nabavke pripreme i dopremanja pogonskog goriva, dok investicioni troškovi nemaju uticaja iako oni značajno učestvuju u formiranju cene po jedinici proizvedene električne energije iz neke elektrane. Izgled prozora za podešavanje dodatka *Solver Add In* je prikazan na Slici 3-9.

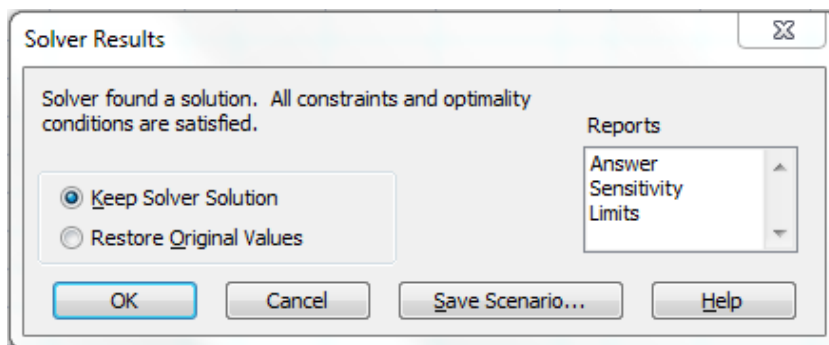
U polje *Set target cell* treba uneti adresu ćelije koja predstavlja sumu dnevnih troškova proizvodnje iz svih elektrana. Dnevni trošak proizvodnje jedne elektrane se dobija kada se njena ukupna dnevna proizvodnja pomnoži sa specifičnom cenom proizvodnje. Kriterijumsku ćeliju treba učiniti minimalnom izborom opcije *min* u odeljku *Equal To*. Pronalaženje optimalnog rešenja se izvodi menjanjem vrednosti ćelija koje predstavljaju snagu proizvodnje za svaku elektranu u toku jednog sata u toku dana. To se postiže izborom odgovarajućih ćelija u odeljku *By Changing Cells*. Kako bi *Solver* dao prihvatljivo rešenje, potrebno je uneti ograničenja u vidu uslova koje moraju da zadovolje vrednosti ćelija koje popunjava *Solver*. Na primer treba uvesti ograničenje da se za snagu termoelektrane mogu usvojiti samo vrednosti ne manje od polovine instalisane snage jer je navedeno da tehnički minimum termoelektrane iznosi 50% njene instalisane snage. Dakle, u ovom odeljku se unose logička i tehnička ograničenja koja karakterišu dati problem, a kriterijumska funkcija, koja predstavlja sumu dnevnih troškova proizvodnje iz svih elektrana, služi za odabir optimalnog rešenja među svim rešenjima koji zadovoljavaju pomenuta ograničenja.



Slika 3-9 Podešavanje parametara dodatka *Solver Add In*

Pokretanje *Solvera* se vrši klikom na dugme *Solve* u gornjem desnom uglu prozora sa Slike 3-9. Informaciju o tome da li postoji rešenje koje zadovoljava

sva navedena ograničenja se dobija u dijalog prozoru prikazanom na Slici 3-10. Kada *Solver* analizira sva prihvatljiva rešenja (ukoliko postoje) i među njim nađe ono koje je optimalno po zadatom kriterijumu, ponudiće da sačuvamo ponuđene vrednosti satnih snaga proizvodnje svake elektrane izborom opcije *Keep Solver Solution*.



Slika 3-10 Dijalog prozor sa rezultatima

Na osnovu rešenja dobijenog primenom alata *Solver Add In*, u *Excel-u* napraviti grafički prikaz plana angažovanja elektrana u posmatrana 24 časa.

3.6 Vežba Elektrane 2

1. Pronađite podatke o karakteristikama, mestu i ulozi navedenih elektrana u elektroenergetskom sistemu Srbije na internetu. Popunite prazna polja u Tabelama 3-1, 3-2 i 3-3. N_g predstavlja broj generatora, a P_g je instalisana snaga generatora.

Tabela 3-1 Termoelektrane u Srbiji

Termoelektrane	TE Kolubara	TE Nikola Tesla-A	TE Nikola Tesla-B	TE Kostolac-A
Generatori ($N_g \times P_g$)				
Ukupna instalisana snaga				
Početak rada				
Gorivo				
Lokalitet				
Termoelektrane	TE Kostolac-B	TE Kosovo-A	TE Kosovo-B	TE Morava
Generatori ($N_g \times P_g$)				
Ukupna instalisana snaga				
Početak rada				
Gorivo				
Lokalitet				

Tabela 3-2 Termoelektrane-toplane u Srbiji

Termoelektrane-toplane	TE-TO Novi Sad	TE-TO Zrenjanin	TE-TO Sremska Mitrovica
Generatori ($N_g \times P_g$)			
Ukupna instalisana snaga			
Početak rada			
Gorivo			
Lokalitet			

Tabela 3-3 Hidroelektrane u Srbiji

Hidroelektrane	HE Bajina Bašta	HE Bistrica	HE Đerdap-I	HE Đerdap-II
Generatori ($N_g \times P_g$)				
Ukupna instalisana snaga				
Početak rada				
Tip turbine				
Reka				
Hidroelektrane	HE Kokin Brod	HE Međuvršje	HE Ovčar Banja	HE Pirot
Generatori ($N_g \times P_g$)				
Ukupna instalisana snaga				
Početak rada				
Tip turbine				
Reka				
Hidroelektrane	HE Potpeć	HE Uvac	HE Vrla-1	HE Vrla-2
Generatori ($N_g \times P_g$)				
Ukupna instalisana snaga				
Početak rada				
Tip turbine				
Reka				
Hidroelektrane	HE Vrla-3	HE Vrla-4	HE Zvornik	PAP Lisina
Generatori ($N_g \times P_g$)				
Ukupna instalisana snaga				
Početak rada				
Tip turbine				
Reka				

2. Šta ste pronašli o reverzibilnoj hidroelektrani Bajina Bašta?

- Brana: _____
- Dovodno – odvodni tunel: _____
- Cevovod: _____
- Mašinska zgrada: _____

3.7 Vežba Elektrane 3

1. Ispod Slike 3-1 upišite pojmove koji nedostaju.
2. Upišite odgovarajuće delove nuklearne elektrane ispod Slike 3-2.

3.8 Pitanja za proveru znanja

1. Šta su vršne elektrane, a šta osnovne elektrane?
2. Kako delimo elektrane prema načinu proizvodnje?
3. Podela termoelektrana na fosilno gorivo.
4. Šta su nuklearne elektrane?
5. Osnovni delovi nuklearnih elektrana.
6. Osnovni delovi hidroelektrana.
7. Vrste hidroelektrana.
8. Šta je brana kod hidroelektrana?
9. Koje su razlike između pribranske i derivacione hidroelektrane?
10. Koji su osnovni tipovi turbina u hidroelektranama?
11. Koja ograničenja treba uneti u Solver da bi se dobilo prihvatljivo rešenje?
12. Koja od ponuđenih elektrana je najpogodnija za praćenje promena potrošnje?
13. Kada se reverzibilna hidroelektrana stavlja u pumpni, a kada u generatorski režim?