**Završni ispit 23. 6. 2014.**

**Elektrane**

1. Sa zahvata na 200 m.n.v. tlačnim se tunelom voda dovodi do turbine na 55 m.n.v. Razina vode u jezeru je na 220 m.n.v., dok je razina donje vode na 49 m.n.v. Odredite snagu turbine pri protoku od 100 , ako se na izlaz postavi difuzor maksimalne duljine. Promjer turbine iznosi 4 m, a difuzora 5 m. Koliko bi iznosila snaga elektrane u slučaju postavljanja aspiratora? Skicirati elektranu sa zadanim podacima.

**(5 bodova)**

1. VA promjera lopatica 54 m, godišnje proizvede 2271 MWh električne energije. Faktor opterećenja iznosi 32.4%, a električni stupanj djelovanja 96%. Tijekom 27% vremena u godini brzina vjetra je ispod početne, a tijekom 9% vremena iznad maksimalne (=1.225 kg/). 28% vremena brzina vjetra iznosi oko 6 m/s i VA radi s =0,528. 23% vremena brzina iznosi oko 9 m/s i VA radi s =0,469. Ostatak vremena radi na nazivnoj snazi.
2. Odredite sve potrebne snage VA
3. Vrijeme koje VA radi na , te ukupno vrijeme koje VA radi.
4. Odredite potrebnu snagu i broj VA, te vrijeme koje bi agregati trebali raditi na za proizvodnju iste količine el. energije kao bazna elektrana snage 100 MW, faktora opt. 0.91.

**(5 bodova)**

1. Nacrtati shemu napajanja vlastite potrošnje bez generatorskog prekidača u slučaju dvonamotnog transformatora vlastite potrošnje (uključiti transformator i prekidač za pokretanje u shemu ). Jasno naznačiti sve dijelove.

**(2 boda)**

1. Nacrtajte shemu vjetroagregata s izravnim pogonom i sinkronim generatorom s permanentnim magnetom (VE Voštane). Vjetroagregat ima sustav za aktivno zakretanje lopatica i gondole. Skicirajte ih. Koje su prednosti ovakve vrste agregata ?

**(3 boda)**

1. Izračunajte ukupnu uštedu primarne energije za zadovoljavanje godišnje potrošnje od 172 MWh, el. energije i 302 MWh, topline za slučaj proizvodnje u malom CHP postrojenju učinkovitosti 83% u odnosu na odvojenu proizvodnje el. energije u TE s učinkovitošću 0.38% i topline u kotlu s učinkovitošću 0.90%.

Nadalje, CHP postrojenje kroz godinu radi s faktorom opterećenja 0,97 i kao gorivo koristi plin gornje ogrjevne moći 45000 J/kg. Specifična potrošnja topline iznosi 13000 kJ/kWh. Toplina se do korisnika prenosi parom koja na izlasku iz rekuperatora ima entalpiju 3200 kJ/kg, a entalpija pare na izlasku iz kondenzatora je 600 kJ/kg. Koeficijent učinkovitosti kotla je 90%. Izračunajte:

1. Prosječnu satnu potrošnju goriva;
2. Prosječnu specifičnu potrošnju topline kogen. postrojenja po kWh proizv. el. energije;
3. Prosječni omjer el. snage i proizvedene topline (Power-to-Heat ratio);
4. Objasniti što je FESR (Fuel Energy Saving Ratio) i izračunati ga.

**(5 bodova)**

1. Poznati su sljedeći podaci generatora: Un = 6,3 kV, = 50 MVA, =0,85, xd= 120%, Pmin = 0,2 . Izračunati elektromotornu silu i skicirati pogonsku kartu generatora uz naznaku svih ograničenja. Ako taj turbogenerator radi na povišenom naponu (+10 %). Odrediti koliko je promijenjena mogućnost davanja jalove snage na nazivnoj radnoj snazi i uz nazivnu uzbudu.

**(6 bodova)**

1. Nuklearna elektrana tipa AP1000 s 2 parogeneratora ima električnu snagu na pragu 1195 MWe. Ako je ukupna efikasnost pretvorbe toplinske energije u električnu (uzevši u obzir sve gubitke i vlastitu potrošnju) η=35%. Izračunati:

- toplinsku snagu jezgre, protok pare po parogeneratoru, ukupni protok primarnog rashladnog sredstva, srednju temperaturu hladioca u jezgri, srednju temperaturu hladioca na primarnoj strani parogeneratora. RT značajku parogeneratora (MW/K).

Poznati su sljedeći podaci:

- primarne pumpe unose u sistem ukupno 15 MW toplinske snage, protok hladioca kroz jezgru je 13456 kg/s, bypass protok jezgre je u iznosu od 6% ukupnog protoka primarnog rashladnog sredstva, temperatura hladioca na ulazu u jezgru je =279,4 °C, entalpija pojne vode parogeneratora je=9.75 J/kg, entalpija zasičene pare na izlazu parogeneratora je je=2.787 J/kg, tlak i srednja temperatupa na sekundarnoj strani parogeneratora su: p=5.76 Mpa, =257,5 °C.

Odredite maseni protok u izmjenjivačkoj sekciji parogeneratora ako je omjer recirkulacije 3. Pretpostaviti da je efektivni specifični toplinski kapacitet primarnog hladioca =5.59 kJ/kgK. Prijelaz topline kroz cijevi parogeneratora opisan je brojem RT (MW/K), koji ima značenje prenesene toplinske snage po jedinici razlike temperature između primarne i sekundarne stane. Nuklearni reaktor je radio u 18-mjesečnom ciklusu (30 dana u mjesecu) uz faktor raspoloživosti 92%. Inicijalna masa goriva u reaktoru je 94 tU, uz obogaćenje od 5%. Koji je postotak inicijalno prisutnih jezgara U-235 doživio fisiju ako se ako se pri jednoj fisiji oslobodi 210 MeV energije? Skicirati izgled primarnog kruga u ovom slučaju.

**(8 bodova)**

1. Termoelektrana na ugljen ima snagu od 300 MWe. Elektrana koristi jednostavni Rankine-ov kružni ciklus s parom tako da su parametri pare na ulazu u turbinu 5.2 MPa i 450 °C (3314.4 kJ/kg, 6.8 kJ/kg-K), a tlak u kondenzatoru 25 kPa (272 kJ/kg, 2617.4 kJ/kg, 0.89 kJ/kg-K, 7.83 kJ/kg-K, 0.001 ). Izentropska efikasnost turbine je 80%, a pumpe 95%. Ogrjevna moć ugljena je 29.3 MJ/kg. Ako pretpostavimo da je efikasnost izgaranja i prijenosa topline na paru 75% i da je efikasnost električnog generatora 96%, odredite:
2. entalpije u svim točkama procesa,
3. maseni protok radnog medija,
4. ukupni stupanj djelovanja elektrane,
5. specifični protok pare,
6. protok vode za hlađenje kondenzatora ako je dozvoljeni porast temperatura 10 K i =4.18 kJ/kgK
7. potrošnju goriva u t/h. Nacrtati T-s dijagram procesa.

**(6 bodova)**