

by: docx

1. (4b) Nacrtajte u T-s dijagramu izobarnu izohornu ekspanziju iz iste točke. Koja se fizikalna veličina dominantno mijenja u procesu prigušivanja? Kad kažemo da je neka veličina, veličina stanja termodinamičkog procesa? Za koju su promjenu stanja idealnog plina mehanički rad promjene volumena i tehnički rad jednaki?
2. (4b) Što je eksergijski stupanj djelovanja i koliko on iznosi za Carnotov kružni proces? Kako nazivamo dio energije koji ne možemo pretvoriti u mehanički rad? Koji je predznak entropije u realnom kružnom procesu? Što je pravac okolice i čemu služi?
3. (4b) Da li je gubitak eksergije Rankinovog kružnog procesa više izražen u parnome kotlu ili kondenzatoru? Koji sadržaj pare odgovara suhozasićenoj pari? Od kojih procesa se sastoji Brayton/Jouleov kružni proces? Zašto se kompresor energetske plinske turbine nalazi na istoj osovini s plinskom turbinom?
4. (4b) Što je vrijeme poluraspadanja radioaktivnog izotopa? Kad kažemo da je reaktor kritičan? Koje je fizikalno značenje makroskopskog udarnog presjeka za reakciju s neutronima i koja mu je jedinica? Objasnite ulogu moderatora u reaktoru i navedite dva materijala koji su dobri moderatori.
5. (4b) Koje je porijeklo unutrašnjeg kaloričke energije Zemlje i koja je okvirna zastupljenost pojedinog izvora? Koja je osnovna razlika između geotermalne elektrane i toplinske pumpe? Što je esterifikacija, koju sirovinu koristi i što je finalni produkt? Što je prednost, a što nedostatak kogeneracije?
6. (4b) Nacrtajte i označite konsumpcijsku krivulju korita ravničarske i planinske rijeke (na istom grafu). Kako se HE dijele prema položaju strojarnice? Što je kavitacija i kako ona utječe na rad vodne turbine? Da li je stupanj djelovanja suvremene Francis turbine veći ili manji od stupnja djelovanja suvremene vjetroturbine?
7. (4b) U signalu sinusnog napona frekvencije 50 Hz, koja je frekvencija snage na induktivnom trošilu? Koja je razlika u namjeni i konstrukciji zateznog i nosivog stupa? Definiraj vrijednost korištenja maksimalne snage dnevne krivulje opterećenja. Koji naponski nivo se koristi u prijenosu električne energije u RH?
8. (4b) Što je piranometar i koju fizikalnu veličinu mjeri? Koje su komponente Sunčevog zračenja iskoristive na fotonaponskom panelu, a koje u solarnom tornju? Nacrtajte U-I dijagram FN ćelije i serijskog spoja dvije iste FN ćelije. Navedite bar dvije vrste solarnih termoelektrana te navedite očekivane efikasnosti pretvorbe energije zračenja u el.e.
9. (4b) Što je gorivi članak i koja mu je osnovna razlika u odnosu na akumulator? Nacrtajte i označite karakteristične snage na U-I karakteristici gorivog članka. Navedite bar dvije osnovne značajke spremnika energije. Navedite jedan način spremanja energije koji ima veću gustoću energije i jedinicu koju sprema veliku količinu energije.
10. (4b) Navedite bar 3 osnovne komponente VA. Nacrtajte i označite karakteristične snage VA. Kako se regulira mehanička snaga VA i koju bi reakciju odabrali za VA velike snage? Kad kažemo da je pogon generatora u VA indirektan, a kad da je generator direktno spojen na mrežu?
11. (7b) Voda  $T=20^{\circ}\text{C}$  i tlaka 100 kPa ulazi u pumpu kroz otvor promjera 25cm, a iza nje kroz otvor promjera 15cm pri čemu joj je izlazni tlak 400kPa. Izlazni se otvor pumpe nalazi na 2m iznad ulaznog otvora. Izračunajte potrebnu snagu motora pumpe da osigura protok vode od  $0.1\text{m}^3/\text{s}$  pri tom zanemarite gubitke trenja. Uzeti da gustoća vode iznosi  $1000\text{kg}/\text{m}^3$
12. (7b) Idealni plin ( $R=287\text{J}/\text{kgK}$ ,  $k=1.4$ ) ekspandira u plinskoj turbini od tlaka 7bara i  $600^{\circ}\text{C}$  na tlak 1 bar i temperature  $15^{\circ}\text{C}$  i prelazi  $8\text{kJ}/\text{kg}$ . Zanemarite Promjene kinetičke i potencijalne energije idealnog plina. Odredite:
  - a. Realni specifični tehnički rad turbine
  - b. Gubitak specifičnog mehaničkog rada izazvan realnošću procesa u turbini
  - c. Promjenu specifične entropije idealnog plina

13. (8b) **Realni** Rankineov k.p. provodi u termoelektrani snage turbine 500MW. Tlak je pare na ulazu u turbinu 10 MPa, a temperatura 700°C. Tlak u kondenzatoru je 10 kPa. Unutarnji stupanj djelovanja turbine iznosi 0.9, a pumpe 0.85. Iz parnih su tablica očitane sljedeće karakteristične vrijednosti:  
 -za tlak 10 kPa:  $h'=191,8$  kJ/kg,  $h''=2585$  kJ/kg,  $s'=0.649$  kJ/kg,  $s''=8.151$  kJ/kgK,  $v'=0.001$  m<sup>3</sup>/kg;  
 -za tlak 10 MPa i temperature 700°C:  $h=3867$  kJ/kg,  $s=7,166$  kJ/kgK
- Odredite:
- termički stupanj djelovanja Rankineovog k.p. (uzeti u obzir rad pumpanja)
  - maseni protok rashladne vode u kondenzatoru ako je porast njezine temperature u kondenzatoru 9°C. Uzeti da specifični kapacitet vode je 4148 J/kgK
14. (8b) Nuklearna elektrana PWR tipa ima 3 rashladne petlje. Snaga jezgre je 3GW udarni presjek za fisiju je  $580 \times 10^{-28}$  m<sup>2</sup>. Maseni protok primarnoj hladioca kroz jednu pumpu je 5000kg/s. temperatura hladioca, spec.t.k. 5,7Kj/kgK i gustoće 720 kg/m<sup>3</sup>, na ulazu u jezgru je 295°C. Entalpija pojne vode parogeneratorsa je 391 KJ/kg, a entalpija zasićene pare na izlazu iz parogeneratorsa 2764 kJ/kg. Maseni je protok pare kroz turbinu 1269 kg/s. Izračunajte:
- Obogaćenje goriva
  - Temperaturu hladioca na izlazu iz jezgre
  - Snagu primarne pumpe
  - Promjenu tlaka hladioca na prim. Pumpi
15. (8b) Srednji godišnji protok rijeke, idući od izvora do ušća, povećava se prema relaciji  $Q_{sr}(m^3/s)=1/3(1500-H(m))$ . Odredite:
- Ukupnu godišnju energiju vodotoka ako je izvor rijeke na 1200m n.v., a ušće na 300m n.v.
  - Snagu pribranske hidroelektrane s branom postavljenom na 200m n.v. visina vode ispred brane je 50m i stupanj djelovanja 0.95
  - Snagu derivacijske hidroelektrane sa zahvatom na 500m n.v. visina vode ispred brane 40m, postrojenjem na 350m n.v. stupanj djelovanja 0.9 i potrebnim biološkim minimum 40m<sup>3</sup>/s
16. (8b) Za izgradnju TE na biomasu i solarne fotonaponske (FN) el., na raspolaganju je ukupno 20ha obradive površine za svaku elektranu. Aktivna površina FN panela je dvostruko manja od ukupne raspoložive površine, dok kod TE površina na kojoj se uzgaja biomasa zauzme 90% ukupno raspoložive površine. Vršno ozračenje na površini FN panela iznosi 1kW/m<sup>2</sup>, a godišnje je ozračenje na horizontal. površ. Na post pan 1500kWh/m<sup>2</sup>. Stupanj djelovanja FN ćelije je 0.12, a ukupno povećanje ozračenosti na panelu post. Pod. Pod optimalnim kutom iznosi 15%. Termički stupanj djelovanja TE iznosi 0.29. Ogrijevna vrijednost biomase iznosi 12MJ/kg, a god je prinos biomase 15t/ha. U elektrani izgara 45kg biomase na sat. Izračunajte:
- Godišnju proizvodnju električne energije, u Wh, u Te i Fn ako je panel pod opt. Kutem
  - Vršnu snagu TE i FN
  - Faktor opterećenja TE i FN
17. (7b) Mjerenjem je na nekoj lokaciji utvrđeno sljedeće rasporedbe brzine vjetra.

m/s	0	5	8	11	15	20	25
%god.	16	38	23	7	5	3	8

Na raspolaganju imamo dva vjetroagregata (VA) promjera lopatica 40m: jedan građen za nazivne brzine vjetra od 10m/s, drugi za naz.brz. vjetra od 12m/s. VA mogu raditi od 50% nazivne brzine do 200% naz brz. Efikasnost pretvorbe mehaničke u električnu j e0.95. Standardna gustoća zraka 1.225 kg/m<sup>3</sup>

- a. Izračunajte maksimalnu moguću godišnju proizvodnju el.e u svakom VA( $C_b=16/27$ )
- b. Izračunajte faktor opterećenja svakog VA

18. (7b) Maksimalna dnevna potrošnja EES-a iznosi 2000MW, a min 800MW. Vrijeme trajanja minimalne snage je 6h. Faktor opterećenja iznosi 0.625. Za aproksimaciju dijagrama trajanja opt. S tri pravca vrijedi odnos  $\alpha=\beta$ . U sustavu su na raspolaganju sljedeće elektrane: nuklearna elektrana snage 500MW, dvije protočne hidroelektrane snage 150MW i 200MW, tri termoelektrane snage 200MW(TE1), 300MW(TE2) i 350MW(TE3) tehničkih minimuma 50MW svaka, čija je cijena proizvedene el.e. obrnuto proporcionalna nazivnoj snazi te reverzibilna hidroelektrana koja radi kad su iscrpljene sve ostale el. U sustavu, a diže vodu kad ima viška energije u sustavu(efikasnost ciklusa pumpanja vode je 56,25%)

- a. Nacrtajte dijagram opterećenja EES-a, aproksimirajte s tri pravca, označiti karakteristične točke i nacrtajte raspodjelu uklj. El.
- b. Koliko je vrijeme trajanja max snage
- c. Koliko energije provede TE3?
- d. Koliko sati TE1 radi na maksimalnoj snazi
- e. Kolika je efikasnost ciklusa RHE(efikasnost pretvorbe potencijalne energije vode u ele. U RHE) ako se gornji spremnik vode u potpunosti isprazni?