

1. Idealni se Rankineov kružni proces provodi s pregrijanom parom tlaka 3 MPa, temperature 350 °C. Tlak je u kondenzatoru 50 kPa. Nacrtati T-s dijagram i odrediti termički stupanj djelovanja procesa. Računati s radom pumpanja vode u kotao. Vodu smatrati nestlačivom. Karakteristične su vrijednosti stanja kružnog procesa: - za tlak 3 MPa i 350 °C: $h = 3116,3 \text{ kJ/kg}$, $s = 6,74 \text{ kJ/kgK}$
- za tlak 50 kPa: $v' = 0,001 \text{ m}^3/\text{kg}$, $h'' = 2645 \text{ kJ/kg}$, $h' = 340,5 \text{ kJ/kg}$, $s' = 1,1 \text{ kJ/kgK}$, $s'' = 7,59 \text{ kJ/kgK}$

Rješenje: $\eta = 0,278$

2. Pribranska i derivacijska hidroelektrana imaju zahvat na 400 m n.v. s prosječnim protokom od 100 m³/s. Pribranska HE ima instalirani protok jednak prosječnom. Obje HE imaju korisnu visinu vode na zahvatu ispred pregrade od 20 m. Derivacijska HE ima 10% manji stupanj djelovanja. Na koju n.v. treba postaviti postrojenje derivacijske HE da ima tri puta veću snagu od pribranske uz zahtjev da se mora osigurati protok biološkog minimuma od 10 m³/s.

Rješenje: $H_t = 346 \text{ m n.v.}$

3. Reverzibilna hidroelektrana snage 100 MW tijekom dana radi 2 h na punoj snazi. Visinska razlika između gornjeg i donjeg spremnika iznosi 100 m. Učinkovitost rada pumpe iznosi 0,7, a učinkovitost pretvorbe mehaničke u električnu energiju 0,88. Koliko je dnevno potrebno električne energije za pumpanje vode u gornji spremnik?

Rješenje: $W = 324,7 \text{ MWh}$

4. Specifična snaga jezgre nuklearnog reaktora tipa PWR na punoj snazi je 36,88 kW/kgU. Odrediti srednji neutronske tok za 3% obogaćeno gorivo i mikroskopski udarni presjek za fisiju $\sigma_f 580 \cdot 10^{-28} \text{ m}^2$. Po jednoj fisiji oslobodi se $3,2 \cdot 10^{-11} \text{ J}$ energije. Odrediti snagu jezgre ako ona sadrži 76,33 t urana. Odrediti potrebni maseni protok kroz jezgru reaktora ako je temperatura vode na ulazu u reaktor 296 °C, a srednja temperatura vode u jezgri 312 °C (specifični toplinski kapacitet primarnog hladioca je 5,875 kJ/kgK). Ako je pumpa primarnog hladioca u stanju dati maksimalni maseni protok od 3889 kg/s, koliko nam je potrebno primarnih rashladnih krugova? U nominalnim uvjetima svaka primarna pumpa preda hladiocu 4 MW topline, a u kondenzatoru se rashladnoj vodi preda 942 MW topline. Koliki je termički stupanj djelovanja ove elektrane, a kolika je snaga na stezaljkama generatora uz efikasnost pretvorbe na osovini turbine 0,95?

Rješenje: $P_j = 2815 \text{ MW}$; $\Delta T = 32 \text{ K}$; $\dot{m} = 14973,4 \text{ kg/s}$; $n_{loop} = 3,85 \rightarrow 4$; $P_t = 2831 \text{ MW}$;

$\eta = 66\%$; $P_e = 1794 \text{ MW}$

5. Fotonaponska elektrana (stupanj djelovanja 5%) vršne snage 10 MW postavlja se pod optimalni kut (34°) na mjesto gdje je godišnja ozračenost na horizontalnu površinu 1150 kWh/m². Povećanje ozračenosti pod optimalnim kutom iznosi 15%.

Izračunati: potrebnu površinu FN panela uz pretpostavku da je vršna snaga Sunčeva zračenja na panele 1 kW/m², procijenjenu godišnju proizvodnju električne energije i faktor opterećenja.

Rješenje: $A = 200.000 \text{ m}^2$; $W = 13,225 \text{ GWh}$; $m = 0,151$

6. Vjetroagregat (promjer lopatica 76 m, nazivna snaga 1,5 MW) ima snagu 500 kW kod brzine vjetra od oko 7 m/s tijekom 28% vremena, nazivnu snagu postiže tijekom 17% vremena i ostatak vremena ne radi. Koji je broj VA potreban da bi se godišnje proizvela jednaka količina električne energije kao i u elektrani snage 350 MW i faktora opterećenja 0,9?

Koliko iznosi c_{pe} za brzinu od 7 m/s i koliki je faktor opterećenja VA?

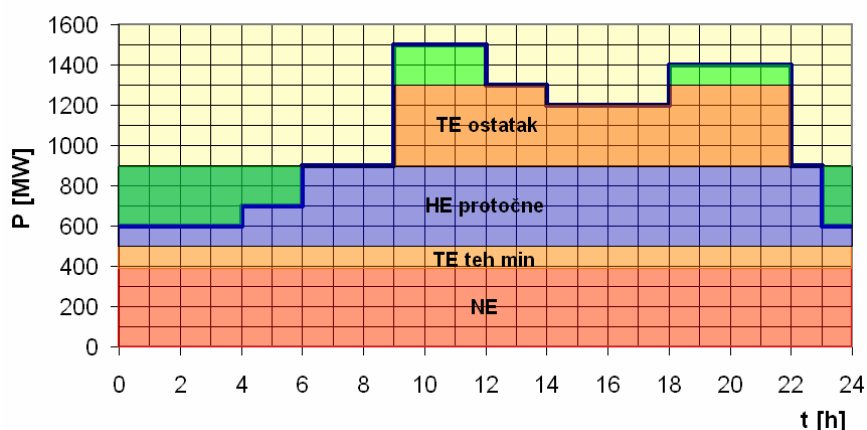
Rješenje: $n = 798$; $c_{pe,7} = 0,525$; $m = 0,263$

7. Za neki elektroenergetski sustav poznato je dnevno opterećenje prema podacima u tablici:

t [h]	0 – 4	4 – 6	6 – 9	9 – 12	12 – 14	14 – 18	18 – 22	22 – 23	23 – 24
P [MW]	600	700	900	1500	1300	1200	1400	900	600

Sustav raspolaže jednom nuklearnom elektranom instalirane snage 400 MW; četiri termoelektrane ukupne instalirane snage 500 MW od čega je 100 MW njihov kumulativni tehnički minimum; tri protočne hidroelektrane koje mogu tijekom cijelog dana davati ukupno 400 MW i jednom reverzibilnom (crpno-akumulacijskom) hidroelektranom instalirane snage 300 MW. Potrebno je: nacrtati dnevnu krivulju trajanja opterećenja i raspored rada proizvodnih jedinica (označiti kada agregat reverzibilne HE radi kao turbina, a kada kao pumpa); odrediti faktor opterećenja i $\alpha+\beta$ (kada bismo dnevnu krivulju opterećenja aproksimirali s tri pravca).

Rješenje: $m = 0,71$; $\alpha+\beta = 1,3$; $\eta = E_{\text{proizvedeno}}/E_{\text{potrošeno}} = 0,53$



8. Plinska elektrana snage 100 MW radi u kombiniranom ciklusu uz učinkovitost od 42% i faktor opterećenja 0,46. Kao gorivo koristi se metan (CH_4) ogrjevnice moći 34 MJ/m^3 . Kolika je masa ugljičnog dioksida (CO_2) ispuštenog iz elektrane tijekom jedne godine?

Rješenje: $m(\text{CO}_2) = 199.545 \text{ t}$