TEORETSKA PITANJA

1. Teorija za prvi dio semestra:
2. Što je plinska konstanta idealnog plina?
3. Vodena para zagrijava se na isti iznos temperature izohorno i izobarno. U kojem će slučaju trebati osigurati veću količinu toplinske energije?
4. U h-s dijagramu nacrtajte idealni i realni proces pumpanja (iz istog početnog položaja)
5. Teorija za drugi dio semestra:
6. Prikaži energetsku ovisnost mikroskopskog udarnog presjeka za fisiju U-235 o energiji i označi karakteristična područja.
7. U čemu se razlikuju idealna i realna Bernuli-jeva jednadžba? Napiši član dinamičkog tlaka u tlačnoj verziji jednadžbe.
8. Navedite kako dijelimo vodne turbine prema principu rada.
9. Objasnite zašto je važno dugoročno, a zašto kratkoročno planiranje/predviđanje potrošnje električne energije.
10. Teorija za Sunce:
11. Na koje komponente dijelimo Sunčevo zračenje i koja komponenta je posebno značajna za solarne termoelektrane?
12. Navedite primjere fotonaponskih tehnologija i u kojem rasponu se kreće njihova efikasnost.
13. Kako utječe temperatura na efikasnost fotonaponske ćelije?
14. Teorija za Vjetar:
15. Što su Weibull i Rayleigh raspodjele i čemu služe?
16. Kako se mijenja brzina s porastom visine i o čemu to ovisi?
17. Objasnite zašto se nazivna snaga vjetroagregata ograničava na vrijednost koja je puno manja od maksimalne brzine do koje vjetroagregat radi.
18. Teorija za biomasu:
19. Navedite nekoliko najvažnijih izvora za biomasu.
20. Kako dijelimo pretvorbu biomase i koje procese za to koristimo (navedite po dva za svaku vrstu pretvorbe)?
21. Teorija za spremnike energije, gorivne ćelije:
22. Kako dijelimo gorivne članke i po kojim karakteristikama se značajno razlikuju?
23. Navedite najvažnije elemente za izbor spremišta energije.
24. Koji je izvor energije najgori obzirom na rizik smanjenja životnog vijeka (izgubljene godine života)?

NUMERIČKI ZADACI

1. (3 b) Nakon odbijanaj rada pumpanja, snaga je termoelektrane s parnom turbinom 45 MW. Tlak je vodene pare na ulazu u turbinu 7 MPa, a temperatura 500°C. Tlak od 10 kPa održava se u kondenzatoru pomoću masenog protoka vode u iznosu od 2000 kg/s. Odredite:
2. termički stupanj djelovanja Rankimeovog kružnog procesa termoelektrane,
3. maseni protok vodene pare i
4. porast temperature rashladne vode

Proces u termoelektrani smatrajte stacionarnim i jednodimenzionalinim, a promjene kinetičke i potencijalne energije fluida zanemarite. Specifični je toplinski kapacitet rashladne vode 4,18 kj/kgK. Iz parnih tablica očitane su ove vrijednosti:

-tlak 10 kPa: v'=0,001 m3/kg, s'=0,649 kJ/kgK, s''=8,151 kJ/kgK, h'=191,8 kJ/kg, h''=2584,8 kJ/kg

-tlak 7 MPa: 500°C: h=3410,6 kJ/kg, s=6,799 kJ/kgK

1. (2 b) Stalni je maseni protok geotermalne vode, 10 kg/s, temperature 95°C, na tlaku okolice 1 bar, raspoloživ je za dobivanje mehaničkog rada.
2. Odredite maksimalnu tehničku snagu (eksergiju) protoka geotermalne vode koja se može dobiti iz otvorenog sustava ako je temperatura okolice 25°C. Zanemarite mogući doprinos kinetičke i potencijalne energije tijeka vode.
3. Kada bismo u kružnom procesu geotermalni izvor koristili kao topli spremnik, a okolicu kao hladni kolika bi bila maksimalna tehnička snaga (eksergija toplinske energije)?

Iz tablica dobivamo:

za 95°C i 1 bar: h=398 kJ/kg, s=1,25 kJ/kgK;

za 25°C i 1 bar: hok=105 kJ/kg, sok=0.367 kJ/kgK

1. (2 b) Jezgra nuklearne elektrane PWR tipa s 3 rashladne petlje ima snagu 2800 MWt. Temperatura rashladnog fluida na ulazu u jezgru je 290°C, a na izlazu iz jezgre 325°C. Srednja gustoća primarnog rashladnog fluida je 727 kg/m3, a efektivni specifični toplinski kapacitet 5.46 kJ/kgK. Izračunati snagu primarne pumpe ako je promjena tlaka na pumpi 700 kPa.
2. (2 b) Derivacijska HE s akumulacijom za dnevno uređenje dotoka ima instalirani protok od 450 m3/s, a vjerojatnosna krivulja protoka na mjestu zahvata približno je dana izrazom Q(t) = 600 – 45t [m3/s], gdje je t iskazan u mjesecima. Neto pad iznosi 32 m, a ukupan supanj djelovanja 0,9.
3. Koliko iznosi srednji protok kroz postrojenje na zahvatu?
4. Koliko iznosi vjerojatna godišnja proizvodnja električne energije iskazana u GWh?
5. (3 b) Na promatranoj lokaciji se očekuje pojava vjetra tijekom godine prema tablici ispod. Vjetroagregat karakterizira promjer lopatica 80 m i nazivna snaga 1,5 MW. Računati sa standardnom gustoćom zraka (1,25 kg/m3).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Brzine vjetra** | **t (h)** | **Napomena** |
| 0 ÷ vpočetno | 3500 | vjetroagregat ne radi |
| vpočetno ÷ vnazivno | 3500 | Vreprezentativno = 8 m/s; ukupna efikasnost = 0,444 |
| Vnazivno ÷ vmaksimalno | 1300 | Vnazivno = 11 m/s |
| > vmaksimalno | 460 | vjetroagragat ne radi |

1. Odredite očekivanu godišnju proizvodnju električne energije?
2. Koliki je faktor opterećenja vjetroagregata?
3. Kolika je ukupna efikasnost vjetroagregata za nazivnu brzinu?
4. (3 b) Godišnje se na posmatranom mjestu očekuje ozračenost na horizontalnu površinu od 1500 kWh/m2. Sustav ima efikasnost od 15%, a postavljanje panela pod optimalnim godišnjim kutom povećava ozračenost za 10%
5. Koliko se energije očekivano može godišnje proizvesti uz površinu panela 1000 m2?
6. Koliko iznosi faktor opterećenja (nominalna snaga je pri ozračenju od 1 kW/m2)?
7. Koliko se najviše panela smije serijski spojiti da se ne premaši napon otvorenog kruga od 1000 V ukoliko jedan panel snage 200 We ima faktor punjenja 0,73 i struju kratkog spoja 8A?
8. (2 b) U TE na biomasu, termičkog stupnja djelovanja 0,32, izgara 35 tona biomase na sat.
9. Ukoliko se pri izgaranju 1 kg biomase oslobađa 9 MJ toplinske energije, kolika je električna snaga elektrane?
10. Ako je faktor opterećenja termoelektrane 75%, a prinos biomase 12 t/ha, koliku površinu godišnje treba osigurati za uzgoj biomase?
11. (1 b) Termoelektrana snage 150 MWe stupnja djelovanja 0,35 kao gorivo koristi ugljen ogrijevne moći 22 MJ/kg koji sadrži 10% masenog udijela sumpora. Elektrana godišnje radi 7000 sati. Ako je dozvoljeno godišnje ispustiti 28 tona SO2 po MW instalirane električne snage, koliko tona SO2 uređaj za odsumporavanje mora odstraniti?

Atomska masa atoma sumpora iznosi 32 g/mol, a kisika 16 g/mol. Pretpostaviti da je izgaranje potpuno.

1. (4 b) Poznati su sljedeći podaci o dnevnom opterećenju elektroenergetskog sustava: maksimalno opterećenje sustava je 1,3 GW, minimalno opterećenje traje 5 sati i iznosi 700 MW, dok je potrošena konstantna energija 2 puta veća od varijabilne. Dnevna krivulja trajanja opterećenja sustava aproksimirana je s tri pravca u pretpostavku α=β. U sustavu su raspoložive sljedeće elektrane:

HE1: PHE1n=200 MW; protočna

HE2: PHE2n=200 MW; protočna

NE: PNEn=300 MW

TE1: PTE1n=250 MW; PTE1min=50 MW; cTE1=35 lp/kWh

TE2: PTE2n=300 MW; PTE2min=50 MW; cTE2=30 lp/kWh

TE1: PTE3n=300 MW; PTE3min=50 MW; cTE3=40 lp/kWh

RHE: koja pokriva vršno opterećenje, dovoljno da se najskuplja termoelektrana može isključiti.

1. Odredite vrijeme korištenja maksimalne snage i faktor opterećenja.
2. Nacrtajte krivulju trajanja opterećenja.
3. Docrtajte raspored rada elektrana u krivulju trajanja opterećenja.
4. Koliko treba biti ukupna efikasnost punjenja i pražnjenja reverzibilne hidroelektrane, ako se reverzibiljna hidroelektrana puni samo kada postoji višak proizvodnje?

Uslikao: Zell

Prepisao: medeni