

numa 50 MW svaka, čija je cijena proizvodnje električne energije obrnuto

TEORIJSKA PITANJA
Napomena: Teorijska pitanja rješavajte slijedno na tri slobodne stranice kućilice (ne na vlastitim papirima). Svako teorijsko pitanje vrijedi 4 boda.

1. Nacrtajte u T-s dijagramu izobarnu i 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 promjena stanja idealnog plina mehanički rad promjene volumena i tehnički rad jednaki?
2. 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 promjene entropije u realnom kružnom procesu? Što je pravac okoliše i čemu služi?
3. Da li je gubitak eksergije Rankineovog kružnog procesa više izražen u parnome kotlu ili kondenzatoru? Koji sadržaj pare odgovara suhozasićenoj pari? Za Brayton/Jouleov i Rankineov kružni proces navedite koji tipično ima veću temperaturu a koji veći tlak radnog medija? Zašto se kompresor energetske plinske turbine nalazi na istoj osovini s plinskom turbinom?
4. Što je vrijeme poluraspada radioaktivnog izotopa? Kad kažemo da je reaktor kritičan i koliko mu je tada reaktivnost? Koje je fizikalno značenje makroskopskog udarnog presjeka za reakciju s neutronima i koja mu je jedinica? Objasnite ulogu moderatora u reaktoru i navedite bar dva materijala koja su dobri moderatori.
5. Koje je porijeklo unutrašnje 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. 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? Kako se regulira snaga Francis a kako Kaplan vodne turbine?
7. U slučaju sinusnog napona frekvencije 50 Hz koja je frekvencija snage na induktivnom trošilu? Koja je razlika u namjeni konstrukciji zateznog i nosivog stupa? Definirajte vrijeme korištenja maksimalne snage dnevne krivulje opterećenja. Zašto koristimo DC napon u prijenosu električne energije?
8. Što je piranometar i koju fizikalnu veličinu mjeri? Koje su komponente Sunčevog zračenja iskoristive na fotonaponskom panelu (FN), a koje u solarnom tornju? Nacrtajte I-U dijagram FN ćelije i serijskog spoja dvije iste FN ćelije. Navedite dvije vrste solarnih termoelektrana. Koje su osnovne vrste gubitaka prisutne u solarnom kolektoru topline?
9. Što je gorivni članak i koja mu je osnovna razlika u odnosu na akumulator? Nacrtajte i označite karakteristiku snage i karakteristiku gorivnog članka. Navedite bar dvije osnovne značajke spremnika energije. Navedite jedan način skladištenja energije koji ima veliku gustoću energije i jedan koji sprema veliku količinu energije.
10. Navedite bar tri osnovne komponente vjetroagregata (VA). Nacrtajte i označite karakteristiku snage VA. Koja je prednost VA s promjenljivom brzinom vrtnje? Koje su prednosti i mane kod indirektnog spoja VA na mrežu?

NUMERIČKI ZADACI

Napomena: Numeričke zadatke rješavajte slijedno na vlastitim papirima tako da je na svakoj stranici po jedan zadatak. Strane lista papira po jedan zadatak).

1. (7b) U termoelektrani se odvija idealni Rankineov kružni proces. Para tlaka 7 MPa i temperature 500 °C ulazi u visokotlačni (VT) dio turbine gdje ekspandira do tlaka 0,9 MPa. Para se zatim dodatno zagrijava na 450 °C te ekspandira u niskotlačnom (NT) dijelu turbine do tlaka 10 kPa. Iz parnih su tablica očitane vrijednosti: na izlazu iz kotla 3411 kJ/kg, na izlazu iz VT dijela turbine 2856 kJ/kg, na izlazu iz međupregrijača 3377 kJ/kg, u NT dijelu turbine 2431 kJ/kg i na izlazu iz kondenzatora 192 kJ/kg. Gustoća vode što ju pumpa ubrizgava u kotao je 700 kg/m³. Protok fluida u Rankineovom kružnom procesu je 300 kg/s.

Izračunati:

- a) termički stupanj djelovanja Rankineovog kružnog procesa (uzeti u obzir rad pumpanja),
- b) porast temperature rashladne vode koja odvodi toplinu iz kondenzatora. Protok rashladne vode je 1000 kg/s, a njezin specifični toplinski kapacitet 418 kJ/kgK.

- c) Nuklearna elektrana PWR tipa ima 4 rashladne petlje. Snaga jezgre je 4100 MW. Gorivni elementi su 18x18 i ima 36 vodilica za kontrolne apsorbere i instrumentaciju. Nominalna linearna gustoća snage je 31 kW/m. Porast temperature hladioca u jezgri reaktora je 33 K. Specifični toplinski kapacitet hladioca je 700 kg/m³. Porast tlaka na primarnoj rashladnoj pumpi je 686 kPa. Trajanje ciklusa izmjene goriva (bez izmjene reaktora ima 30 dana). Faktor opterećenja elektrane u tom periodu je 0,92. Težinsko obogaćivanje uranija je 200 MeV. Izračunati:

a) broj gorivnih elemenata u jezgri,