

TEORIJSKA PITANJA

Napomena: Teorijska pitanja treba slijedno rješavati na tri slobodne stranice košuljice (ne na umetnutim papirima).

1. (2 b) Što je defekt mase i kakva je relacija između masa U-235 i suma masa odgovarajućih fisijskih fragmenata? Kako nastaju promptni neutroni, a kako zakašnjeli neutroni i koji je približni udjel zakašnjelih neutrona u ukupnom broju neutrona?
2. (1 b) Što je aktivnost, a što reaktivnost nuklearnog goriva?
3. (2 b) Koja je kombinacija gorivo/moderator/hladilac korištena u PWR reaktoru i koji je približni radni tlak u tom reaktoru? Čemu služi moderator i kakav je omjer volumena PWR i BWR reaktorske jezgre za istu snagu?
4. (1 b) Koja su osnovna obilježja pribranskih i derivacijskih hidroelektrana?
5. (1 b) Koju ulogu ima derivacijski kanal i što je to biološki minimum?
6. (3 b) Objasnite što je i čemu služi:
 - a) Q-H dijagram.
 - b) Vjerojatnosna krivulja protoka.
 - c) Konsumpcijska krivulja.
7. (1 b) Kako nazivamo metode predviđanja opterećenja (potrošnje) zasnovane samo na temelju podataka o opterećenju (potrošnji) u prošlosti?
8. (1 b) Ukoliko je frekvencija napona u mreži 50 Hz, kolika je frekvencija jalove snage?
9. (1 b) Ukoliko se, uz prijenos iste snage, napon nekog dijela mreže poveća za 10%, kako će se promijeniti gubici snage?
10. (1 b) Kako dijelimo stupove za nadzemne vodove (prema izvedbi, odnosno konstrukciji) i kojih na ravnom dijelu trase ima više?

NUMERIČKI ZADACI

Napomena: Numeričke zadatke treba slijedno rješavati na papirima umetnutim u košuljicu tako da je na svakoj stranici po jedan zadatak (sa svake strane lista papira po jedan zadatak).

1. (4 b) Nuklearna elektrana PWR tipa ima 241 gorivni element u jezgri. Gorivni element je dužine 3,75 m, tipa 18x18 i ima 36 vodilica za kontrolne apsorbere. Nominalna linearna gustoća snage gorivne šipke je 18,6 kW/m. Odrediti snagu jezgre. Porast temperature u jezgri reaktora je 33 K, a specifični toplinski kapacitet hladioca je 5,54 kJ/kgK. Reaktor ima 3 rashladne petlje. Odredite maseni protok u jednoj petlji ovog reaktora. Ako je porast tlaka na rashladnoj pumpi je 686 kPa kolika se snaga predaje fluidu (srednja gustoća fluida je 700 kg/m³)? Ako znamo da je termički stupanj djelovanja 35%, koliko se topline odvodi iz kondenzatora turbine? Entalpija pojne vode je 991,3 kJ/kg a entalpija zasićene pare je 2764,13 kJ/kg. Koliki je maseni protok pojne vode po parogeneratoru? Trajanje ciklusa izgaranja je 18 mjeseci (mjesec ima 30 dana). Faktor opterećenja elektrane u tom periodu je 0,92. Kolika je masa UO₂ goriva koju je potrebno zamijeniti tijekom izmjene goriva ako računamo da je potrebno nadoknaditi samo potrošeno gorivo i da su fisije bile samo u U-235? Težinsko obogaćenje goriva je 4,3%, a prinos fisije je 205 MeV.

2. (2 b) Obogaćenje goriva nekog PWR reaktora je 4,3%, mikroskopski udarni presjek za fisiju 580 barn (1 barn = 10⁻²⁸ m²), prosječni neutronske tok na punoj snazi 1,4*10¹⁷ n/m²s (pri jednoj fisiji se oslobodi 205 MeV energije, 1 MeV je 1,6*10⁻¹³ J), a masa UO₂ goriva u jezgri reaktora je 187 t. Izračunati ostatnu toplinsku snagu jezgre 5 dana nakon obustave reaktora koji je na 95% pune snage besprekidno radio 2 mjeseca (mjesec ima 30 dana).

3. (2 b) Konsumpcijska krivulja na zahvatu derivacijske hidroelektrane dana je izrazom Q/10, na odvodu izrazom Q/40. Na mjestu zahvata projektirana je i izgrađena brana visine 45 m. Početak tlačnog tunela (smješten u dnu brane) nalazi se na 205 m n.v., a dno se odvodnog kanala nalazi na 55 m n.v. Ukupan stupanj iskorištenja je 0,8. Instalirani protok HE iznosi 450 m³/s.

a) S kojom snagom radi elektrana kada razine voda naraste do vrha brane?

b) Ako je snaga pod a) nazivna snaga, koliko iznosi faktor opterećenja hidroelektrane uz godišnju proizvodnju električne energije od 3,88 TWh?

4. (3 b) Derivacijska HE 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 21,8 m, a ukupan stupanj djelovanja 0,9 i ne ovise o vremenu.

a) Koliko iznosi srednji protok kroz postrojenje?

b) Koliko iznosi najmanja snaga hidroelektrane?

c) Koliko iznosi vjerojatna godišnja proizvodnja električne energije iskazana u GWh?

5. (5 b) Dnevna krivulja trajanja opterećenja određena je s P_{max}=1700 MW, P_{min}=800 MW, T_{min}=4h, α=0,625 i β=5/6. U sustavu je raspoređeno sedam elektrana: jedna nuklearna elektrana nazivne snage 600 MW, četiri termoelektrane svaka nazivne snage 250 MW i tehničkog minimuma 50 MW, te dvije protočne hidroelektrane koje cijeli dan mogu davati 200 MW svaka. Cijena el. en. iz NE je najmanja. Cijena električne energije proizvedene iz TE su različite, najjeftinija iz TE4, pa redom do najskuplje TE1. **Zanemarite sve gubitke snage**

a) Odredite faktor opterećenja i vrijeme korištenja maksimalne snage.

b) Nacrtajte krivulju trajanja opterećenja.

c) U krivulju trajanja opterećenja do crtajte raspored rada elektrana.

d) Koliku energije proizvede elektrana TE2?

e) Koliko energije se moglo proizvesti s vodom koja je prelivena preko brana na protočnim hidroelektranama?