

## PROJEKTNI ZADATAK 4

### Električne instalacije crpne stanice sa podsinhronom kaskadom

Hidromašinskim projekatom je predviđeno da se u jednoj crpnoj stanici postave tri jednake centrifugalne crpke, od kojih su dve radne, a jedna rezervna. Zbog promenljive potrošnje vode, istim projektom je predviđeno da se obezbedi promena broja obrtaja crpki u opsegu  $(0.75-1) n_N$ . Sa obzirom na zahtevani uzak opseg regulacije brzine, usvojeno je rešenje da se promena broja obrtaja obezbedi primenom podsinhronne kaskade.

U nominalnom režimu rada crpki je potrebna snaga na osovini od 180 kW. Prilikom izbora motora za ovakav pogon, uobičajena je praksa da se najpre potrebna snaga na osovini povećava za 10 - 15 %, pa da se potom bira motor prve veće snage. Sledeći ovakvu proceduru, u konkretnom slučaju je odabran motor snage 220 kW. Ostale karakteristike ovog motora su sledeće:  $P_N = 220$  kW,  $U_N = 3 \times 380$  V,  $\eta_N = 0.93$ ,  $\cos \varphi_N = 0.91$ ,  $I_N = 390$  A,  $n_N = 1470$  min<sup>-1</sup>, elektromotorna sila izmerena pri otvorenim krajevima namotanog rotora u stanju mirovanja  $u_r = 767$  V i nominalna struja rotora  $I_{rN} = 171$  A.

Sa obzirom da je polazna struja odabranog motora sa namotanim rotorom veoma velika ( $9.5 I_N$ ), predviđeno je da se motor pušta u rad preko otpornika u kolu rotora i to samo u jednom stepenu. Veličina otpornika je izabrana tako da obezbeđuje da najveća struja pri polasku ne prelazi  $I_p = 4.8 I_N$ ; u ovim uslovima zalet motora do  $n_N$  traje oko 3s.

Saglesnost za priključenje motora na elektroenergetsku mrežu je odobren na naponskom nivou 10kV. Snaga kratkog spoja mreže 10 kV na lokaciji priključka iznosi  $S_{ks} = 150$  MVA.

Transformatori 10 kV/0.4 kV do 630 kVA se izrađuju za sledeći niz snaga: 20, 30, 50, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500 i 630 kVA. Standardne nominalne struje niskonaponskih prekidača i kontaktora su: 6, 10, 16, 25, 40, 63, 100, 125, 200, 400, 630 i 1000 A.

Kod niskonaponskih kablova izolovanih PVC masom dozvoljava se kratkotrajna (5 sekundi) gustina struje od 51.5 A/mm<sup>2</sup>.

Najmanji presek 10kV-tnog kabla iz kataloga proizvođača je 16 mm<sup>2</sup>, a njegova trajno dozvoljena struja iznosi 86A.

Niskonaponski kablovi se vode kroz kablovske kanale, pri čemu su na jednoj deonici kroz kanal postavljeni svi kablovi potrebni za napajanje statorske i rotorske strane sve tri crpke. Najveća očekivana temperatura ambijenta je 20 °C.

- a) Usvojiti rešenje (jednopolnu šemu) električne razvodne instalacije za ovaj pogon.
- b) Odrediti nominalne vrednosti snage i prenosnog odnosa transformatora. Za niskonaponsku instalaciju odrediti prekidače, osigurače i presek kablova u slučaju korišćenja klasičnog (mrežom vođenog) invertora.
- v) Koji su efekti primene kratkospajajućeg invertora umesto klasičnog, sa stanovišta dimenzionisanja električnih instalacija.

Pri dimenzionisanju kablova po termičkom kriterijumu koristiti podatke date u Prilogu 11 u knjizi M. Kostić: "Teorija i praksa projektovanja električnih instalacija, Akademska misao, Beograd, 2002., odnosno IEC standard 60364-5-523