

Zadatak 1: Vodena turbina za pogon sinhronog hidrogeneratora ima optimalnu ekonomičnu brzinu od oko 78 ob/min. Odrediti broj polova i najbližu izvodljivu brzinu obrtanja za sa njom spregnut sinhroni generator za učestanosti:

- a) 50 Hz,
- b) 25 Hz,
- c) 60 Hz.

Rešenje:

- a) Okvirnoj optimalnoj brzini vodene turbine i frekvenciji $f = 50$ Hz odgovara proračunski broj pari polova sinhronog hidrogeneratora:

$$p = \frac{60f}{n} = \frac{60 \cdot 50}{78} = 38,46 \approx 38$$

na osnovu koga se usvaja stvarni broj pari polova $p = 38$, odnosno stvarni broj polova $2p = 76$. Tako je izvodljiva brzina obrtanja hidrogeneratora:

$$n = \frac{60f}{p} = \frac{60 \cdot 50}{38} = 79 \text{ ob/min}$$

- b) $f = 25$ Hz

$$p = \frac{60 \cdot 25}{78} = 19,23 \approx 19$$

Broj polova : $2p = 38$

$$n = \frac{60 \cdot 25}{19} = 78,9 \approx 79 \text{ ob/min}$$

- c) $f = 60$ Hz

$$p = \frac{60 \cdot 60}{78} = 46,15 \approx 46$$

Broj polova : $2p = 92$

$$n = \frac{60 \cdot 60}{46} = 78,26 \text{ ob/min}$$

Zadatak 2: Naizmenični napon i struja učestanosti $f = 400$ Hz, mogu se dobiti iz mreže učestanosti $f = 60$ Hz pomoću pretvarača. Pretvarač se sastoji od sinhronog motora koji je priključen na mrežu učestanosti $f = 60$ Hz i sinhronog generatora koji pokreće taj motor. Koliki treba da bude minimalan broj pari polova motora i generatora da bi se to ostvarilo?

Rešenje:

$f = 400$ Hz,
 $f = 60$ Hz (mreža),
pretvarač (SM, SG),
 $p_M = ?$
 $p_G = ?$

$$n_M = \frac{60f_M}{p_M}, \quad n_G = \frac{60f_G}{p_G}$$

$$n_M = n_G$$

$$\frac{60f_M}{p_M} = \frac{60f_G}{p_G}$$

$$\Rightarrow \frac{p_G}{p_M} = \frac{f_G}{f_M}$$

$$\Rightarrow \frac{p_G}{p_M} = \frac{400}{60} = \frac{20}{3}$$

$$\Rightarrow p_G = 20$$

$$p_M = 3$$

Zadatak 3: Stator trofaznog šestopolnog sinhronog generatora izveden je sa 72 žljeba, 20 provodnika po žljebu i namotom sa skraćenim navojnim korakom, pri čemu je $y = 10$ žljebova. Namot statora spregnut je u zvezdu a rotor se obrće brzinom od $n = 1200$ ob/min. Magnetni fluks po polu iznosi $\Phi = 4,8 \cdot 10^{-2}$ Wb. Odrediti u režimu praznog hoda indukovanu elektromotornu silu (ems) u jednom provodniku, jednom navojku, jednom navojnom delu, kao i faznu i linijsku ems.

Rešenje:

$$f = \frac{p n}{60} = \frac{3 \cdot 1200}{60} = 60 \text{ Hz},$$

Broj žljebova po polu je: $z = \frac{Z}{2p} = \frac{72}{6} = 12,$

a broj žljebova po polu i fazi je: $m = \frac{Z}{2 p q} = \frac{z}{q} = \frac{12}{3} = 4,$

Pojasni navojni sačinilac je:

$$k_p = \frac{\sin\left(\frac{m}{z} \cdot 90^\circ\right)}{m \sin \frac{90^\circ}{z}} = \frac{\sin\left(\frac{4}{12} \cdot 90^\circ\right)}{4 \cdot \sin \frac{90^\circ}{12}} = 0,958;$$

Tetivni navojni sačinilac, uz $\tau = z = 12$, je:

$$k_t = \sin\left(\frac{y}{\tau} \cdot 90^\circ\right) = \sin\left(\frac{10}{12} \cdot 90^\circ\right) = 0,966.$$

Indukovana ems u:

- jednom provodniku: $E_{pr} = 2,22 f \Phi = 2,22 \cdot 60 \cdot 4,8 \cdot 10^{-2} = 6,4 \text{ V};$
- jednom navojku: $E_n = k_t \cdot 2 \cdot E_{pr} = 0,966 \cdot 2 \cdot 6,4 = 12,4 \text{ V};$
- jednom navojnom delu: $E_{nd} = N_z E_{pr} = 20 \cdot 6,4 = 128 \text{ V}.$

Broj provodnika po fazi je: $N_f = 2 p m N_z = 6 \cdot 4 \cdot 20 = 480$

Fazna ems je: $E = 2,22 k_p k_t f N_f \Phi = 2,22 \cdot 0,958 \cdot 0,966 \cdot 60 \cdot 480 \cdot 4,8 \cdot 10^{-2} = 2840 \text{ V}$

Linijska ems je: $E = \sqrt{3} E = \sqrt{3} \cdot 2840 = 4919 \text{ V}$

Zadaci za vežbanje

Zadatak 4: Koliko treba da bude učestanost izvora napajanja trofaznog desetopolnog asinhronog motora da bi njegova brzina iznosila $n = 1200$ ob/min?

Zadatak 5: Trofazni sinhroni generator sledećih nominalnih podataka: $S_n = 1000$ kVA, $U_n = 400$ V, sprega namotaja statora – Y, prevezen je tako da je nova sprega namotaja statora trougao. Odrediti nominalne vrednosti napona, snage i struje za spregu trougao.

Zadatak 6: Jednofazni šestopolni sinhroni generator snage: $S_n = 60$ kVA treba priključiti u paralelan rad sa istim takvim generatorom. Napon opterećenja generatora je $U = 400$ V a učestanost $f = 50$ Hz. Radi sinhronizacije upotrebljene su sijalice. Generator koji se priključuje pobuđen je i obrće se brzinom nešto manjom od sinhrona, pri čemu se sijalice pale i gase 30 puta u minuti a kontrolni voltmetar, priključen paralelno sa sijalicama, skreće između krajnjih vrednosti 760 V i 40 V. Odrediti brzinu, učestanost i elektromotornu silu generatora koji se priključuje. Šta je potrebno dalje uraditi da bi se izvršilo pravilno sinhronizovanje?