

Ad, Soyad:

No:

Salon No:

Hocanız:

"Kopya almadım ve vermedim"

İMZA:

A.Ü Müh. Fak. Elektrik- Elektronik Müh.  
ELEKTRİK MAKİNALARI II

Süre 80 dak.

1516B  
Dönem Sonu Sınavı  
03.06.2016

F1

Soru-ÖÇ-PÇ ilişkisi:<Soru1:ÖÇ3:%50PÇ1+%50PÇ2><Soru2:ÖÇ6: %50PÇ1+%50PÇ2><Soru3: ÖÇ4:PÇ1>< Soru4: ÖÇ6:PÇ1>

1) 380kVA, 50Hz, 380V üç fazlı yıldız bağlı 2p=2 kutuplu yuvarlak rotorlu senkron jeneratörün endüvi kaçak reaktansı  $X_a=0.15\Omega$ , endüvi reaktansı  $X_d=0.25\Omega$  ve mekanik kayıpları 12kW'tır (endüvi direnci ihmal edilmiştir).

<3x5p>a) Jeneratör %75 yükünde ve Güç Faktörü=0.85 (geri) yüklü iken indüklenen gerilim  $E_f$ 'yi, yük açısı ( $\delta$ ) ve iç güç( $\psi$ ) açısını bulunuz.

<2x5p>b) Bu yük altında jeneratörde indüklenen döner alan gücünü ( $P_d$ ), indüklenen döndürme momentini ( $T_d$ )

<2x5p>c) Tahrik gücünü ( $P_m$ ) ve tahrik momentini ( $T_m$ ),

<5p>d) Yüzde verimi bulunuz.

$$S_n := 380000 \text{ kVA} \quad V_{1Ln} := 380 \text{ V} \quad f := 50 \text{ Hz} \quad p := 1 \quad X_s := 0.4 \text{ Ohm} \quad R_a := 0 \quad P_k := 12000 \text{ W}$$

$$a) \quad \alpha := 0.75 \quad GF := 0.75 \quad V_1 := \frac{V_{1Ln}}{\sqrt{3}} \quad V_1 = 219.393 \text{ V}$$

$$I_{1Ln} := \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot V_{1Ln}} \quad I_{1Ln} = 577.35 \text{ A} \quad I_{1n} := I_{1Ln} \quad I_{1n} = \alpha \cdot I_{1Ln} \quad I_1 = 433.013 \text{ A}$$

$$\varphi := -\arccos(0.85) \quad \varphi = -0.555 \text{ rad} \quad \frac{\varphi}{\pi} \cdot 180 = -31.788 \text{ derece} \quad i := \sqrt{-1}$$

$$E_f := V_1 + I_1 \cdot (\cos(\varphi) + i \cdot \sin(\varphi)) \cdot X_s \quad E_f = 310.635 + 147.224i$$

$$|E_f| = 343.757 \text{ V}$$

$$\delta := \arctan\left(\frac{147.224}{310.635}\right) \quad \delta = 0.443 \text{ rad} \quad \frac{\delta}{\pi} \cdot 180 = 25.358 \text{ derece ileri}$$

$$\text{işaretlerine dikkat edilerek konursa:} \quad \psi := \varphi - \delta \quad \psi = -0.997 \text{ rad} \quad \frac{\psi}{\pi} \cdot 180 = -57.147 \text{ derece}$$

$$b) \quad P_d := 3 \cdot |E_f| \cdot I_1 \cdot \cos(\psi) \quad P_d = 242251 \text{ W}$$

2. yol: (Ra ihmal)

$$P_d := \frac{3 \cdot V_1 \cdot |E_f|}{X_s} \cdot \sin(\delta) \quad P_d = 242249 \text{ W}$$

3. yol: (Ra ihmal)  $P_d = P$

$$P_d := 3 \cdot V_1 \cdot I_1 \cdot \cos(\varphi) \quad P_d = 242250 \text{ W}$$

$$T_d := \frac{P_d}{\omega} \quad \omega := \frac{2 \cdot \pi \cdot \left(\frac{60 \cdot f}{p}\right)}{60} \quad \omega = 314.159 \text{ rad/s} \quad T_d := \frac{P_d}{\omega} \quad T_d = 771.106 \text{ Nm}$$

$$c) \quad P_m := P_d + P_k \quad P_m = 254250 \text{ W} \quad T_m := \frac{P_m}{\omega} \quad T_m = 809.303 \text{ Nm}$$

$$d) \quad P := \sqrt{3} \cdot V_{1Ln} \cdot (\alpha \cdot I_{1Ln}) \cdot \cos(\varphi) \quad P = 242250 \text{ W} \quad \% \eta := \frac{P}{P_m} \cdot 100 \quad \% \eta = 95.28$$

2) Anma değerleri 950 rpm, 200V, 100A, endüvi iç direnci ile seri uyarma sargısı dirençleri toplamı 0.2 Ohm; toplam mekanik kayıpları 900W olan seri uyarmalı doğru akım motorunun (doyma-endüvi reaksiyonu etkileri yok varsayılacaktır):

<10+5+5p>a) Anma çalışmasındaki mil gücünü, mil momentini ve motor verimini hesaplayınız.

<20p>b) Motor başka bir yük ile yükleniyor ve 50A çekiyor. Bu durudaki devir sayısını bulunuz.

a) anma çalışmasında:

$$\begin{aligned}
 n &:= 950 \text{ rpm} & V &:= 200 \text{ V} & I_a &:= 100 \text{ A} & \text{ve} & R_{as} &:= 0.2 \text{ Ohm} & P_{\text{mekanikkayıplar}} &:= 900 \text{ W} \\
 E_a &:= V - I_a \cdot R_{as} & E_a &= 180 \text{ V} \\
 P_a &:= E_a \cdot I_a & P_a &= 18 \times 10^3 \text{ W} \\
 P_m &:= P_a - P_{\text{mekanikkayıplar}} & P_m &= 17.1 \times 10^3 \text{ W} \\
 \omega &:= 2 \cdot \pi \cdot \frac{n}{60} & \omega &= 99.484 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \\
 T &:= \frac{P_m}{\omega} & T &= 171.887 \text{ Nm} \\
 P &:= V \cdot I_a & P &= 20 \times 10^3 \text{ W} & \% \eta &:= \frac{P_m}{P} \cdot 100 & \% \eta &= \frac{17.1 \times 10^3}{20 \times 10^3} \cdot 100 & \% \eta &= 85.5
 \end{aligned}$$

b) Motor başka bir yük ile yükleniyor ve 50A çekiyor. Bu durumdaki yeni devir sayısını bulunuz.

$$\begin{aligned}
 E_a &= K_a \cdot \phi \cdot \omega & \phi &= \xi \cdot I_a \text{ makine lineer} & \beta &= K_a \cdot \xi \text{ diyelim} \\
 E_a &= \beta \cdot I_a \cdot \omega \\
 \text{Anma çalışmasından} & \beta &:= \frac{E_a}{I_a \cdot \omega} & \beta &= 0.0181 \frac{\text{Vs}}{\text{A}} \\
 E_{a\_yeni} &:= V - I_{a\_yeni} \cdot R_{as} & E_{a\_yeni} &= 190 \text{ V} \\
 E_{a\_yeni} &= \beta \cdot I_{a\_yeni} \cdot \omega_{yeni} & \omega_{yeni} &:= \frac{E_{a\_yeni}}{\beta \cdot I_{a\_yeni}} & \omega_{yeni} &= 210.021 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \\
 \omega_{yeni} &= 2 \cdot \pi \cdot \frac{n_{yeni}}{60} & n_{yeni} &:= \frac{\omega_{yeni}}{2 \cdot \pi} \cdot 60 & n_{yeni} &= 2006 \text{ rpm}
 \end{aligned}$$

3) <4+6p>a) Gerekli donanımı bulunmayan bir senkron motor neden kendi başına yol alamaz? b) Senkron motora nasıl yol verilir. Önerdiğiniz yöntemleri kısa açıklayınız.

- a) İlgili donanımı olmayan senkron motor kendi kendine yol alamaz. Çünkü senkron motor sadece senkron devir sayısında enerji üretir. Durma halindeyken, döner alan senkron hızında dönmeye devam etmektedir. Dolayısı ile aradaki büyük fark ani olarak kapatılamayacak kadar büyüktür ve yol alamaz.
- b) 3 yaklaşım vardır: Amortisör sargısı kullanarak: asenkron motora yol verme yöntemleri ile; frekans ile: (Asenkron motordaki gibi doyma olmaması için V/f oranı sabit tutulmalıdır); yardımcı motor ile: senkron motor yardımcı bir dış mekanik kaynak ile senkron hıza kadar çıkartılır sonra motor şebekeye bağlanarak yol verilir.

4) <5+5p>a) Doğru akım serbest uyarımlı motor yol verme anında neden fazla akım çeker? b) Yol verme akımını azaltmak için neler yapılabilir?

- a) Eşdeğer devreden  $I_a = \frac{V - E_a}{R_a} = \frac{V - K_a \cdot \phi_m \cdot \omega}{R_a}$  yol verme anında  $\omega = 0$  olduğundan  $E_a = 0$  dır.  $I_{ayv} = \frac{V - 0}{R_a}$  olur. Bu nedenle yol verme anında motor büyük akım çeker, zira  $R_a$  küçük bir dirençtir.
- b)  $I_{ayv} = \frac{V}{R_a}$  olduğundan; yol verme akımını azaltmak için ya ilk anda  $V$  küçük değerden başlatılmalı ya da  $R_a$  ya seri ilave direnç ( $R_{yv}$ ) bağlanmalı (Yol verme direncinin değeri ilk anda en büyük değerinde olmalı, yol verme işlemi tamamlandığında değeri sıfırlanmalıdır).