

Ad, Soyad:

No:

Salon No:

"Kopya almadım ve vermedim"

SA.Ü. MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ  
ELEKTRİK ve ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

2015-2106 Yaz

Ara Sınav

12.07.2016

ELEKTRİK MAKİNALARI II

SÜRE 80 DAKİKADIR

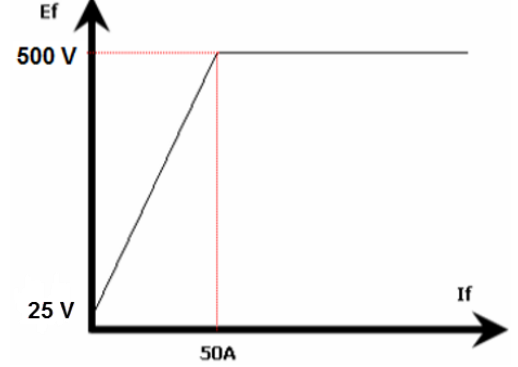
Yanıtları boşluklarda veriniz.

A1

İMZA:

PÇ1 TOPLAM= /15	PÇ2 TOPLAM= /85	Genel Toplam
Soru 3	Soru 1	Soru 2
/15	/40	/45

(1)<PÇ2> 300Nm'lik yük ile yüklenmiş ve endüvi bakır kayıpları kayıpları ihmal edilmiş yuvarlak rotorlu 3 fazlı yıldız bağlı bir senkron makine motor olarak işletilmekte ve senkron reaktansı  $X_s=1.5$  Ohm/faz'dır. Senkron motor devrede iken fabrika fazlararası gerilimi 380 V sabittir. Senkron makinenin boşta çalışma karakteristiği yanda verilmiştir. Makine 2 kutuplu, frekans 50Hz ve mekanik kayıplar 10kW'tır (Buraya kadar olan kısım soru (2) ile ortaktır).



Motorun bu yükte güç faktörü 1 olarak çalışırken;

<15p> a) Motorun endüvi sargı akımını bulunuz.

<5p> c) Uyarma akımını bulunuz

<10+5p> b) Ef boşta emk ve  $\delta$  yük açısını bulunuz

<5p> d) Verimi bulunuz

$$V_{IL} := 380 \text{ V} \quad \text{Yıldız bağlı} \quad T_m := 300 \text{ Nm} \quad X_s := 1.5 \text{ Ohm} \quad p := 1 \quad f := 50 \text{ Hz}$$
$$P_{stv} := 10000 \text{ W} \quad j := \sqrt{-1} \quad \text{Güç faktörü} = 1 \text{ omik çalışma demektir.} \quad E_{fmax} := 500 \text{ V}$$

$$n_s := \frac{60 \cdot f}{p} \quad n_s = 3000 \text{ rpm} \quad \omega := 2 \cdot \pi \cdot \frac{n_s}{60} \quad \omega = 314.159 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$P_m := T_m \cdot \omega \quad P_m = 94248 \text{ W}$$

$$\text{Motorda} \quad P_i := P_{stv} + P_m \quad P_i = 104248 \text{ W}$$

$$P_{cua} := 0 \text{ olduğundan} \quad P_e := P_i \quad \boxed{P_e = 104248 \text{ W}} \text{ olur.} \quad 5p$$

Makine omik motor olarak çalıştığından;  $\cos(\varphi) = 1$  olacaktır.

$$P_e = \sqrt{3} \cdot V_{IL} \cdot I_{IL} \cdot \cos(\varphi) \quad \text{buradan}$$

$$I_{IL} := \frac{P_e}{(\sqrt{3} \cdot V_{IL}) \cdot 1} \quad I_{IL} = 158.388 \text{ A} \quad \text{yıldız bağlantıda } \underline{I_1 := I_{IL}} \text{ olduğundan}$$
$$\boxed{I_1 = 158.388 \text{ A}} \text{ olur.} \quad 10p$$

$$V_1 := \frac{V_{IL}}{\sqrt{3}} \quad V_1 = 219.393 \text{ V} \quad (\text{Yıldız bağlı})$$

$$V_1 = E_f + j \cdot I_1 \cdot X_s$$

$$E_f := V_1 - j \cdot I_1 \cdot X_s \quad E_f = 219.393 - 237.582i \text{ V}$$

$$\boxed{|E_f| = 323.386 \text{ V}} \quad 10p$$

$$\delta := \arg(E_f)$$

$$\delta = -0.825 \text{ rad} \quad 5p$$

$$\frac{\delta}{\pi} \cdot 180 = -47.279 \text{ derece}$$

Karakteristik eğri denklemi:

$$E_f = \frac{(500 - 25)}{50} \cdot I_f + 25 \quad \frac{(500 - 25)}{50} = 9.5 \quad I_f := \frac{|E_f| - 25}{9.5} \quad \boxed{I_f = 31.409 \text{ A}} \quad 5p$$

$$\% \eta := \frac{P_m}{P_e} \cdot 100$$

$$\boxed{\% \eta = 90.407} \quad 5p$$

(2)<PÇ2> Soru 1'de verilen makine jeneratör olarak çalıştırılıyor.

<20p> a) Verilen parametreler ile, bu jeneratörün kararsızlığa götürecek (maksimum) aktif çıkış gücü nedir?

<15p> b) (a)'daki duruma neden olan tahrik momenti nedir?

<10p> c) (a)'daki durumun sonucunda makinenin işletiminde karşılaşılabilecek durum nedir? Açıklayınız.

$$P_i = \frac{3 \cdot V_1 \cdot E_{fmax}}{X_s} \cdot \sin(\delta) \quad \text{Kararsızlık } \delta=90 \text{ derecede olur. Diğer taraftan maksimum güç için } E_f=E_{fmax} \text{ yapılmalıdır.}$$

Verilen boşa çalışma karakteristiğinden  $E_{fmax} := 500 \text{ V}$  ve  $\sin(\delta)=\sin(90)=1$  olacaktır.

$P_{cu} := 0$  olduğundan  $P_e := P_i$  olacaktır. Doğru parametreler ile yaklaşım

10p

$$\text{Buradan } P_{e\_max} := \frac{3 \cdot V_1 \cdot E_{fmax}}{X_s} \cdot 1 \quad P_{e\_max} = 219393 \text{ W}$$

$$P_{cu} := 0 \quad P_{i\_max} := P_{e\_max} \quad \boxed{P_{i\_max} = 219393 \text{ W}} \quad 10p$$

Mekanik kayıplar eklenildiğinde girişteki tahrik gücü bulunur.

$$P_{m\_max} := P_{st} + P_{i\_max} \quad P_{m\_max} = 229393 \text{ W} \quad 5p$$

$$T_{m\_max} = \frac{P_{m\_max}}{\omega} \quad \omega = 2 \cdot \pi \cdot \frac{ns}{60}$$

$$\frac{ns}{p} := \frac{60 \cdot f}{p} \quad ns = 3000 \text{ rpm} \quad \omega := 2 \cdot \pi \cdot \frac{ns}{60} \quad \omega = 314.159 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$T_{m\_max} := \frac{P_{m\_max}}{\omega} \quad \boxed{T_{m\_max} = 730 \text{ Nm}} \quad 10p$$

(c) Jeneratör senkronizmadan çıkar. Makine ambale olur. Giren tahrik momenti, enerji dönüşümü yapamayan makineyi hızlandırır. Uygulamada jeneratörün hızı yaklaşık olarak  $2n_s$ 'e gidebilir.

(3)<PÇ1><3x5p> Endüvi direnci ihmal edilmiş yuvarlak rotorlu senkron jeneratör için aşağıdaki fazör diyagramları  $E_f$  ve  $I_1$  fazörünün büyüklüğü hepsinde aynı alarak çiziniz. (Her biri üzerinde  $\delta$ ,  $\varphi$ ,  $\psi$  açılarını işaretlerini algılayacak şekilde gösteriniz)

