

Ad, Soyad:

No:

Salon No:

Hocanız:

"Kopya almadım ve vermedim"

İMZA:

SA.Ü. MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ  
ELEKTRİK ve ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

ELEKTRİK MAKİNALARI II  
**SÜRE 90 DAKİKADIR - Yanıtları boşluklara yazınız**

2014-2105 Bahar  
Dönem Sonu Sınavı  
26.05.2015

F1

(1) D.A. Şönt jeneratörde yükün bağlantısını değiştirmeden (sadece makine üzerinde düzenlemeler yaparak), yük uçlarındaki gerilimin polaritesi değiştirilmek istenmektedir. Aşağıdaki şartlar için çözümünüzü yazınız.

(a) <ÖÇ10><10p> Devir yönü aynı kalmak koşuluyla

Devir yönü aynı kalmak koşuluyla, endüvi uçları A-B ve uyarma sargısı uçları C-D ters çevrilirse yükün uçlarındaki gerilimin polaritesi değişir.

(b) <ÖÇ10><10p> Devir yönü tersi olmak koşuluyla

Devir yönü tersi olmak koşuluyla, endüvi uçları A-B aynen kalırken, uyarma sargısı uçları C-D ters çevrilirse yükün uçlarındaki gerilimin polaritesi değişir.

(2) <ÖÇ8> 12 kW, 100V,  $R_a = 0.1 \text{ Ohm}$ , uyarma sargısı direnci  $R_s = 80 \text{ Ohm}$  olan bir şönt motor, boşta çalışırken endüvi akımı 6A ve devir sayısı 1000 rpm'dir.

(a) <10p> Boşta çalışmada uyarma sargısına seri bağlanan reostanın direncini (1000 rpm için  $E_{a0} = 100,404 \cdot I_{f\text{şönt}}$ )

$$E_{a0} = V - I_{a0} \cdot R_a = 100 - 6 \cdot 0,1 = 99,4 \text{ V}$$

$$I_f = \frac{E_a}{100,404} = 0,99 \text{ A}$$

$$V = I_f(R_s + R_{fm}) ; R_{fm} = \frac{V}{I_f} - R_s = \frac{100}{0,99} - 80 = 21 \text{ Ohm}$$

(b) <5p> Boşta çalışmada 1000 rpm de dönerken toplam mekanik kayıplarını,

Motor yüksüz olduğundan, Endüvide indüklenen iç güç toplam mekanik kayıplara eşit olacaktır:

$$P_{s+v} = P_{\text{toplam mekanik kayıp}} = P_a = E_a \cdot I_a = 99,4 \cdot 6 = 596,4 \text{ W}$$

(c) <15p> Anma yükünde çalışırken, mekanik kayıpların değişmediğini kabul ederek, endüvi reaksiyonu etkisini ihmal ederek, motorun yeni hızını, indüklenen (iç) momentini ve verimini bulunuz. (Endüvi akım 147,8A olarak alınacaktır).

$$E'_a = V - I_a \cdot R_a = 100 - 147,8 \cdot 0,1 = 85,22 \text{ V}$$

$$\frac{E_{a0}}{E'_a} = \frac{k_m \cdot \phi \cdot \omega}{k_m \cdot \phi \cdot \omega'} \xrightarrow{\text{değerler yerine yazılırsa}} \frac{99,4}{85,22} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 1000}{60 \cdot \omega'}$$
$$\omega' = 104,72 \cdot \frac{85,22}{99,4} = 89,78 \frac{\text{rad}}{\text{s}} ; n' = \frac{60 \cdot \omega'}{2 \cdot \pi} = 857,34 \text{ rpm}$$

$$T_a = \frac{P_a}{\omega'} = \frac{12596,4}{89,78} = 140,3 \text{ Nm}$$

$P_m = 12000 \text{ W}$ ;  $P_{s+v} = 596,4 \text{ W}$ ; bu durumda motorda  $P_a = 12000 + 596,4 = 12596,4 \text{ W}$  olacaktır.

$$P_{cua} = I_a^2 \cdot R_a = 147,8^2 \cdot 0,1 = 2184,7 \text{ W} ; \text{ uyarma devresi kayıpları; } P_{cuf} = V \cdot I_f = 100 \cdot 0,99 = 99 \text{ W}$$

$$P_{elk} = P_{cuf} + P_{cua} + P_a = 99 + 2184,7 + 12596,4 = 14880 \text{ W}$$

$$\text{ya da } P_{elk} = V \cdot I_L = 100 \cdot (147,8 + 0,99) = 14880 \text{ W}$$

$$\eta = \frac{P_{mek}}{P_{elk}} \cdot 100 = \frac{12000}{14480} \cdot 100 = \%80,645$$

(d) <10p> Motorun yolalma akımının nominal endüvi akımının 1,5 katında sınırlanmış olduğu kabulü ile yolma momentini bulunuz.

$$E'_a = k_m \cdot \phi \cdot \omega' \text{ ise } k_m \cdot \phi = \frac{E_a}{\omega'} = \frac{85,22}{89,78} = 0,9492$$

$$T_{yv} = k_m \cdot \phi \cdot I_a = 0,9492 \cdot (1,5 \cdot 147,8) = 210,45 \text{ Nm}$$

(3)<ÖÇ6>Sabit momentle tahrik edilen yuvarlak rotorlu senkron jeneratör şebekeye paralel ve omik yüklü olarak çalışırken, bağlı olduğu şebekede %10'luk bir gerilim artışı meydana geliyor. Uyarma akımı ve tahrik momenti sabit tutulan jeneratörün şebekede gerilim artışı meydana gelmesi ile oluşan çalışma durumunu fazör diyagram kullanarak açıklayınız. Bu durumda aşağıdaki parametrelerin değişimi nasıl olur?

**Fazör diyagram (orantılı çiziniz) <5p>**

*delta'nin küçüldüğüne dikkat edin*

$\phi = 0$  omik

$\phi$  büyür (ileri)

**Fazör diyagramları çizdikten sonra ilgili değişimi işaretleyiniz. <10p=5x2p>**

Akımın genliği $ I_1 $	Artar
	Azalı
	Değişmez
Yük açısı $\delta$	Artar
	Azalı
	Değişmez
Güç faktörü $\cos\phi$	Artar
	Azalı
	Değişmez
Akımın niteliği	Endüktif
	Omik
	Kapasitif
Açısal Hız $\omega$	Artar
	Azalı
	Değişmez

Not: Bu ve alttaki açıklamalar beklenmiyordu, sadece iyi anlaşılması için yazıldı! Bu soruda uyarma akımı değiştirilmediğinden,  $E_f$  nin genliği sabit ve diyagramdaki çemberin üzerinde olmalıdır. Ayrıca gücün sabit kalması aşağıdaki ilişkileri de gösterir ve fayda sağlar. Fakat sadece şekli orantılı çizip,  $E_f$  yi yayın üzerinde kaydırmak yeterlidir. Sabit tahrik momenti sabit güç üretimini getirir. Alta bakınız.

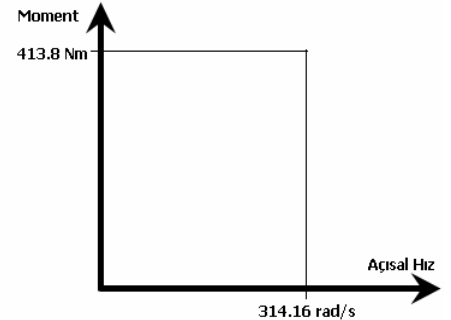
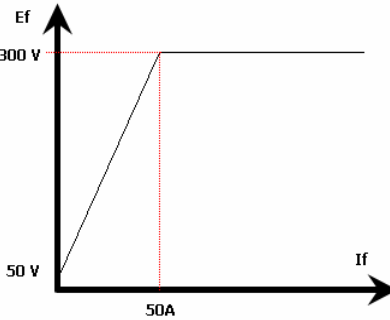
$$P_{elk} = 3 \cdot V_1 \cdot I_1 \cdot \cos\phi = 3 \cdot (1,1 \cdot V_1) \cdot \frac{(I_1 \cdot \cos\phi)}{\beta}$$

$\beta = 1,1$  olmalıdır. Gerilim %10 arttığından yeni durumda  $(I_1' \cdot \cos\phi') = \frac{(I_1 \cdot \cos\phi)}{1,1}$  önceki duruma göre azalmalı. Diyagramda gözleyiniz.

$$P_i = \frac{3 \cdot V_1}{X_s} \cdot E_f \cdot \sin\delta = \frac{3 \cdot (1,1 \cdot V_1)}{X_s} \cdot E_f \cdot \left(\frac{\sin\delta}{1,1}\right)$$

Uyarma akımı sabit olduğundan  $E_f$  sabittir.  $\left(\frac{\sin\delta}{1,1}\right)$ yi sağlamak için  $\sin\delta'$  küçülmelidir. Yani  $\delta'$  önceki değerine göre küçülmelidir. Zira  $\left(\frac{\sin\delta}{1,1}\right) = \sin\delta'$  olacaktır.

(4)<ÖÇ3,6><25p> Fazlar arası gerilimi 380V, senkron reaktansı  $X_s=1.5$  Ohm, mekanik kayıpları  $P_{s+v}=2kW$  olan (diğer kayıplar ihmal) yıldız bağlı yuvarlak rotorlu bir senkron jeneratör şebekeyle paralel çalışmakta ve maksimum aktif gücünü (ve bir miktar da kapasitif reaktif çalışarak) aktarmaktadır. Jeneratör bu çalışma şartındayken, manyetik doyma bölgesinde çalışmaya geçirildiğinde oluşacak güç faktörünü belirleyiniz. (Jeneratörün boşa çalışma karakteristiği ile tahrik makinesinin dış karakteristiği yanda verilmiştir).



$$V_1 = V_{1L}/\sqrt{3} = 380/\sqrt{3} = 220V$$

$$P_d = P_{mek} - P_{s+v} = (413,8 \cdot 314,16) - 2000 = 128kW$$

$$P_{elk} = P_d = \frac{3 \cdot V_1 \cdot E_f}{X_s} \cdot \sin\delta \text{ ise } \delta = \sin^{-1} \left( \frac{P_d \cdot X_s}{3 \cdot V_1 \cdot E_f} \right)$$

$$\text{Doyma bölgesinde } E_f \text{ maksimum (300V) yapılmalıdır : } \delta = \sin^{-1} \left( \frac{128000 \cdot 1,5}{3 \cdot 220 \cdot 300} \right) = 1,324 \text{ rad/s} = 75,859^\circ$$

$$E_f \angle \delta = V_1 \angle 0^\circ + I_1 \angle \phi \cdot (j \cdot X_s) \text{ ise; } I_1 = \frac{E_f \angle \delta - V_1 \angle 0^\circ}{X_s}$$

$$I_1 \angle \phi = I_1 = \frac{300 \angle 75,859^\circ - 220 \angle 0^\circ}{j1,5} \quad I_1 = 193,94 + j97,804 = 217,21 \angle 26,762^\circ \text{ ise}$$

$$|I_1| = 217,21A \quad \phi = 0,47323 \text{ rad/s} = 26,762^\circ \text{ (ileri)}$$

$$GF = \cos\phi = \cos(26,762^\circ) = 0,89289 \text{ ileri (kapasitif)}$$

Kontrol için: Bulunan güç faktörü ve akım ile şebekeye verilen aktif güç tekrar hesaplanırsa:

$$P_{elk} = \sqrt{3} \cdot V_{1L} \cdot I_{1L} \cdot \cos\phi = \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 217,21 \cdot 0,89289 = 128kW \text{ aynı sonuç bulunur.}$$