

Ad, Soyad:
No:
Salon No:
Hocanız:
"Kopya almadım ve vermedim"
İMZA:

SA.Ü. MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
ELEKTRİK ve ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
ELEKTRİK MAKİNALARI II
SÜRE 100 DAKİKADIR
Yanıtları sadece cevap kâğıdında veriniz.
Yanıtlarınızı, araya çizgi çizerek ayırınız.

2015-2106 Bahar
Ara Sınav
12.04.2016

K1

Program Çıktıları – Sınav Soruları ilişkisi

PÇ 1 [%100 (Soru 1 ve 2) + %50 (Soru 3 ve 4)]; PÇ2 [%50 (Soru 3 ve 4)]

(1)<ÖÇ2><9p> Omik, endüktif ve kapasitif çalıştırılan yuvarlak rotorlu senkron jeneratör için endüvi reaksiyonun etkisi için 3 madde yazınız.

Omik jeneratör işletmesinde endüvi reaksiyonunun sadece enine etkisi vardır. Kutup akısı ve yükteki emk'nın az miktarda düşüşüne sebep olur.

Endüktif jeneratör işletmesinde endüvi reaksiyonunun boyuna etkisi de vardır. Boyuna etki enine etkiden daha baskındır. Kutup akısı ve yükteki emk'da kayda değer miktarda düşüşe sebep olur.

Kapasitif jeneratör işletmesinde endüvi reaksiyonunun boyuna etkisi de vardır. Boyuna etki enine etkiden daha baskındır. Kutup akısı ve yükteki emk'da kayda değer miktarda artışa sebep olur.

(2)<ÖÇ1><6+5p> Senkron makinede motor ve jeneratör çalışma kipleri için amortisör sargısının ne işlere yaradığını ayrı ayrı kısaca belirtiniz.

Motor çalışmada: Asenkron olarak yolvermede

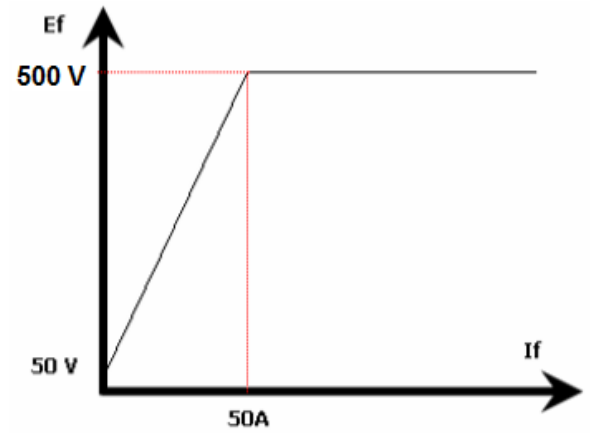
Motor ve Jeneratör çalışmada: P, Q, V, makine ve şebeke empedansları gibi değişimlerde oluşan rotor açılımlarının daha çabuk söndürülmesinde kullanılır.

(3)<ÖÇ4><10p> Senkron jeneratörün şebekeye paralel bağlanması için sağlanması gereken koşulları maddeler halinde yazınız.

Jeneratör işletim şartları şebekeye uydurulmalıdır

- 0) Jeneratörün faz sırası, şebeke ile aynı olmalıdır.
- 1) Jeneratörün frekansı, şebeke frekansı ile aynı olmalıdır.
- 2) Jeneratörün gerilimi, şebeke gerilimi ile aynı olmalıdır.
- 3) Jeneratörün fazör sistemi ile, şebeke fazör sistemi arasında faz farkı olmamalıdır.

(4)<ÖÇ3> Boşta çalışan tüm kayıpları ihmal edilmiş yuvarlak rotorlu 3 fazlı yıldız bağlı bir senkron motor; 29,471kVAr geri reaktif güçte çalıştırılarak, yüksek olan fabrika gerilimini küçültme amacıyla kullanılıyor. $X_s=1.5$ Ohm/faz ve R_a ihmal edilecek kadar küçüktür. Senkron motor devrede iken fabrika fazlararası gerilimi 380 V'tur. Senkron makinenin boşta çalışma karakteristiği yanda verilmiştir.



<5p> a) Bu çalışma durumu ve gücü (tam endüktif çalışma) için motor akımını bulunuz

<15p> b) Ef boşta emk ve δ yük açısını bulunuz

<15p> c) Uyarma akımını bulunuz

Motorun $Q_{motor} = 29.471 \times 10^3$ VAr geri $P_{motor} := 0$ W Yıldız bağlı $V_{1L} := 380$ V
geri (endüktif) ve sıfır aktif güç ile çalışması için (mekanik yük yok, kayıplar ihmal)

Uyarma akımı ne olmalıdır?

Tam endüktif çalışma olduğu için motorun akımı $\vec{I}_{motor} := \frac{-\pi}{2}$ rad dir.

$I_{motor} = I_{motorL}$ $V_1 := \frac{V_{1L}}{\sqrt{3}}$ $V_1 = 219.393$ V yıldız bağlı

$I_{motor} := \frac{Q_{motor}}{\sqrt{3} \cdot V_{1L}}$ $|I_{motor}| = 44.776$ A 5p

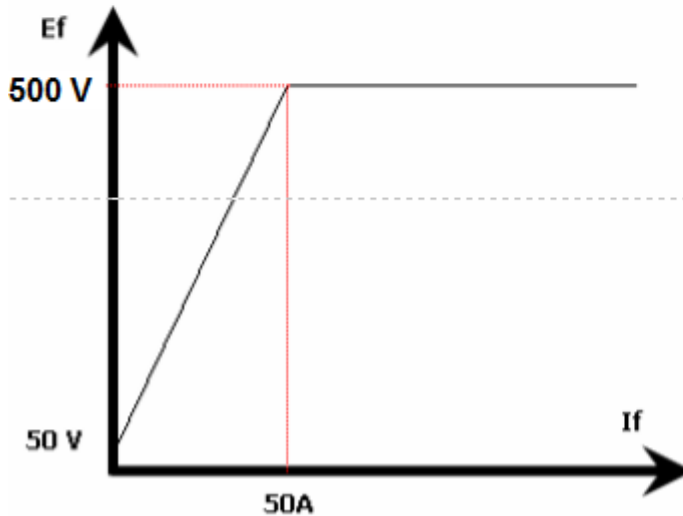
$[I_{motor} \cdot (\cos(\vec{I}_{motor}) + i \sin(\vec{I}_{motor}))] = -44.776i$ A

$V_1 = E_f + i I_{motor} X_s$ $E_f := V_1 - i [I_{motor} \cdot (\cos(\vec{I}_{motor}) + i \sin(\vec{I}_{motor}))] X_s$

$|E_f| = 152.229$ V 8p

$\arg(E_f) = 0$ rad 7p $\frac{180}{\pi} \cdot \arg(E_f) = -1.548 \times 10^{-15}$ derece

motor aktif güç kullanmadığı için yük açısını aslında sıfır bekliyoruz. Bu birikmiş işlem yuvarlama hatalarından kaynaklanıyor.



$y = mx + a$

doğru denklemi uyarlanırsa;

$E_f = \frac{(500 - 50)}{(50 - 0)} \cdot I_f + 50$

$E_f = 9 \cdot I_f + 50$ E_f 0V ile 300V aralığında

$I_f := \frac{|E_f| - 50}{9}$

$I_f = 11.359$ A 15p

(5)<ÖÇ3> (4). Sorudaki motor mekanik olarak 300Nm’lik yük ile yüklenmiştir. Motor ileri reaktif güçte çalışabilmesi için uyarma akımı manyetik doyma sınırına kadar artırılmaktadır.

(Sadece bu soruda kullanılmak üzere ilave parametreler: makine 2 kutuplu, frekans 50Hz, $S_n=150\text{kVA}$ bu soruda fabrika fazlararası geriliminin 380V sabit kaldığı varsayılacaktır.)

<5p> a) Motorun mil gücünü bulunuz

<10p> b) δ yük açısını bularak, makinenin kararlı olup olmadığını belirtiniz.

<20p> c) Reaktif gücü bularak türünü belirtiniz.

$$\begin{aligned} p &:= 1 \quad f := 50 \text{ Hz} \quad T := 300 \text{ Nm} \quad V_1 = 219.393 \text{ V} \quad \text{yıldız bağlı} \\ n_s &:= \frac{60 \cdot f}{p} \quad \omega := 2 \cdot \pi \cdot \frac{n_s}{60} \quad n_s = 3 \times 10^3 \text{ rpm} \quad \omega = 314.159 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \\ P_m &:= T \cdot \omega \quad P_m = 94.248 \times 10^3 \text{ W} \quad 5p \quad \text{Tüm kayıplar ihmal edildiğinden} \quad P_m = P_d = P \end{aligned}$$

Doymadan maksimum ileri reaktif güç için I_f , $I_{f\max}$ ve $E_{f\max} := 500 \text{ V}$ olmalıdır.

$$\begin{aligned} P_m &= \frac{3 \cdot V_1 \cdot E_{f\max}}{X_s} \cdot \sin \delta \quad \delta := \arcsin \left(\frac{P_m}{3 \cdot V_1 \cdot E_{f\max}} \cdot X_s \right) \quad \delta = 0.444 \text{ rad} \quad \text{geri (motor)} \\ \frac{180}{\pi} \cdot \delta &= 25.441 \text{ derece geri (motor)} \\ |\delta| &< 90 \quad \text{açı kararlılığı vardır.} \end{aligned}$$

$$V_1 = E_{f\max} + i \cdot I_1 \cdot X_s \quad I_1 := \frac{V_1 - [E_{f\max} \cdot (\cos(-\delta) + i \cdot \sin(-\delta))]}{i \cdot X_s} \quad 10p$$

$$I_1 = 143.195 + 154.747i \quad |I_1| = 210.835 \text{ A}$$

$$S := 3V_1 \cdot \bar{I}_1 \quad S = 94.248 \times 10^3 - 101.851i \times 10^3 \text{ VA} \quad 20p$$

$$Q := \text{Im}(S) \quad Q = -101.851 \times 10^3 \text{ VAR} \quad |Q| = 101.851 \times 10^3 \text{ VAR} \quad \text{ileri (kapasitif motor)}$$

Alternatif çözüm:

$$\phi := \arg(I_1) \quad \phi = 0.824 \text{ rad} \quad \frac{180}{\pi} \cdot \phi = 47.22 \text{ derece} \quad \text{ileri}$$

$$Q := 3 \cdot V_1 \cdot |I_1| \cdot \sin(\phi) \quad Q = 101.851 \times 10^3 \text{ VAR} \quad \text{ileri (kapasitif motor)}$$