

Ad, Soyad:

No:

Salon No:

Hocanız:

“Kopya almadım ve vermedim”

SAÜ Müh. Fak. Elektrik - Elektronik Müh.

ELEKTRİK MAKİNALARI II

Süre 80 dak.

1617Y

Ara Sınav

14.07.2017

K1

İMZA:

**SORU 1) <4x4p>** Senkron jeneratörün şebekeye paralel bağlanması için gerekli koşulları ve nasıl sağlanacağına ilişkin açıklamaları aşağıdaki tabloya yazınız.

| Sıra | Koşul  | Nasıl ölçülür?   | Nasıl sağlanır?   |
|------|--|--|---|
| 0    | Jeneratörün faz sırası şebeke ile aynı olmalı                                    | Jeneratör ve şebeke baraları döner alan göstergesi veya faz sırası ölçer ile kontrol edilir. | Jeneratörün Faz sırası farklı ise, jeneratör çıkışında herhangi iki fazın yeri değiştirilerek faz sırası eşitlenir. |
| 1    | Jeneratör frekansı şebeke frekansına eşit olmalıdır                              | Jeneratör ve Şebeke baralarına frekansmetre bağlanır   | Jeneratörün tahrik makinesinin momenti arttırılıp değiştirilerek, frekanslar eşitlenir.                             |
| 2    | Jeneratör gerilimi şebeke gerilimine eşit olmalıdır                              | Jeneratör ve Şebeke baralarına voltmetre bağlanır.   | Jeneratörün uyarma akımı ayarlanarak jeneratör geriliminin şebeke gerilimine eşit olması sağlanır.                  |
| 3    | Jeneratör fazör sistemi ile şebeke fazör sistemi arasında açı farkı olmamalıdır. | Şebeke ve jeneratör baraları arasında sıfır voltmetroresi veya senkronoskop bağlanır.        | Jeneratör tahrik sisteminde ufak moment değişimleri ile fazör sistemleri arasındaki faz farkı sıfırlanır.           |

**SORU 2) <3x4p>** Amortisör sargısı bulunmayan bir senkron motora yolvermede yaşanan sorun nedir? Bu motora yolverebilmek için 2 yöntem öneriniz.

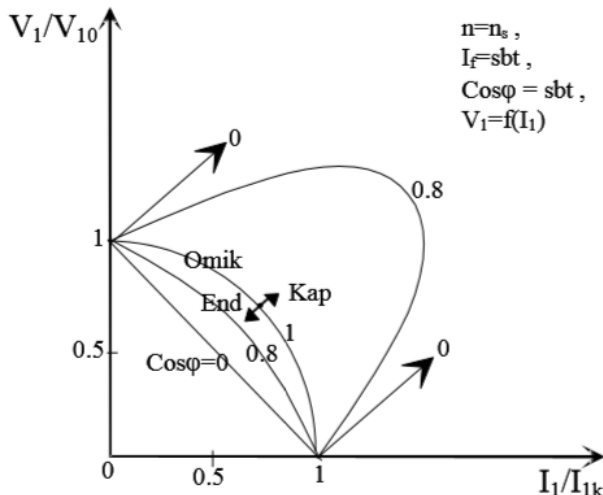
**SORUN:** Amortisör sargısı bulunan bir senkron motora asenkron olarak yol vermek nispeten kolaydır. Amortisör sargısı bulunmadığı için asenkron olarak yol verilemez.

**BÖYLE BİR MOTORA YOLVEREBİLMEK İÇİN**

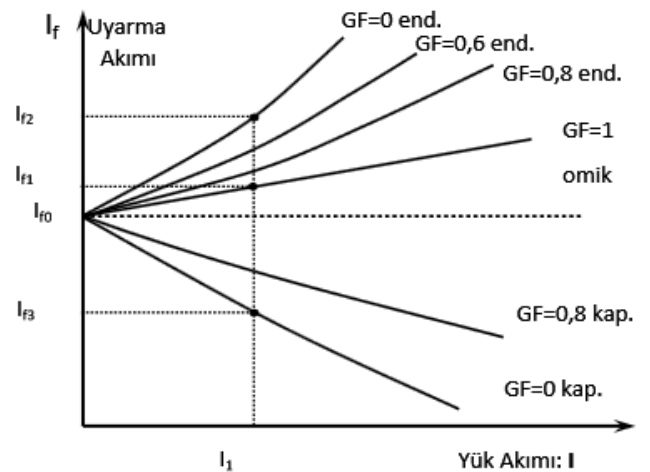
- Senkron Motora Frekansla Yol Verme YÖNTEMİ İLE,
- Senkron Motora Yardımcı Motorla Yol Verme ile

*İki yöntem sorulmuş idi. 3. Bir yol da: ( veya c) küçük güçlü bir motor ise uyarma sargısını yol verme anında kısa devre edip bir asenkron olarak yol verme yöntemi ile yolverilebilir (Ders notu: 15.4. Küçük Güçlü Senkron Motorlara yol Verme)).*

**SORU 3) <3x3p>** Senkron jeneratörün dış karakteristik eğrilerini (güç faktörü 1 omik, 0 geri, 0 ileri için yaklaşık) çiziniz.



**SORU 4) <3x3p>** Senkron jeneratörün ayar karakteristiği eğrilerini (güç faktörü 1 omik, 0 geri, 0 ileri için yaklaşık) çiziniz.



**SORU 5)** 3 Fazlı, 2 kutuplu, 50Hz, yuvarlak rotorlu, bir senkron jeneratörün endüvi direnci ihmal edilebilir kadar küçük olup, senkron reaktansı 10 Ohm'dur. Endüvi tek faz sargısı 380V için tasarlanmıştır. Bu jeneratör; 3 fazlı 658V, 50Hz'lik şebekede paralel çalıştırılmaktadır. Mekanik kayıplar 200W'tır.

**<6p>a)** Jeneratör sargılarının nasıl bağlanması gerektiğini sebebinin belirterek belirleyiniz.

$$\begin{aligned} &3 \text{ faz YR Senk Jen} \quad R_a := 0 \quad X_s := 10 \quad \text{Ohm} \quad p := 1 \\ &V_1 := 380 \quad \text{V} \quad V_{1L} := 658 \quad \text{V} \quad f := 50 \quad \text{Hz} \quad i := \sqrt{-1} \quad P_{stv} := 200 \quad \text{W} \\ &\text{a) } 380 \text{ V'luk sargının } 658 \text{ V luk şebekeye bağlanabilmesi için} \\ &\quad \sqrt{3} \cdot 380 = 658.179 \quad \text{V} \quad \text{endüvi sargıları YILDIZ bağlanmalıdır.} \end{aligned}$$

**<6+12p>b)** Jeneratör, 30Nm'lik bir moment ile sürülmekte ve şebekeye sadece aktif güç vermektedir.  $I_1$  ve  $\delta$  'yı bulunuz.

$$\begin{aligned} &\text{b) } T := 30 \quad \text{Nm} \quad \frac{n_s}{p} := \frac{60 \cdot f}{p} \quad n_s = 3 \times 10^3 \quad \text{rpm} \quad \omega := 2 \cdot \pi \cdot \frac{n_s}{60} \quad \omega = 314.159 \quad \frac{\text{rad}}{\text{s}} \\ &R_a \text{ ihmal olduğundan bakır kaybı dikkate alınmaz. Jeneratör çalışma için} \\ &P = P_i = P_m - P_{stv} \quad P_m := T \cdot \omega \quad P_m = 9.425 \times 10^3 \quad \text{W} \\ &\text{Terminaldeki elk gücü: } P := P_m - P_{stv} \quad P = 9224.778 \quad \text{W} \\ &\cos \varphi := 1 \quad \text{verilmiş (sadece aktif güç ürettiyor). Yani: } \sin \varphi := 0 \\ &P = 3 \cdot V_1 \cdot I_1 \cdot \cos \varphi \quad I_1 := \frac{P}{3 \cdot V_1 \cdot \cos \varphi} \quad I_1 = 8.092 \quad \text{A} \\ &E_f := V_1 + I_1 \cdot (\cos \varphi + i \cdot \sin \varphi) \cdot (R_a + i \cdot X_s) \quad E_f = 380 + 80.919i \quad \text{V} \quad |E_f| = 388.52 \quad \text{V} \\ &\delta := \arg(E_f) \quad \delta = 0.21 \quad \text{rad} \\ &\quad \frac{180}{\pi} \cdot \delta = 12.021 \quad \text{derece} \end{aligned}$$

**<30p>c)** Jeneratöre uygulanan moment değiştirilmeden gerekli ayar yapılarak jeneratörün senkronizmadan çıkmaksızın maksimum ileri reaktif güçte çalıştırılıyor. Bu durumdaki maksimum reaktif güç hangi değeri aşmamalıdır? (Makine manyetik olarak lineer kaldığı ve nominal gücün aşılmadığı kabul edilecektir).

c) İleri reaktif güç çalışmada  $\delta$  büyüyecektir.  $\delta=90$  derecede jeneratör senkronizmadan çıkar. Bu durumda makine maksimum güce erişir. Dolayısı ile kararlı çalışma değeri bu güç değerinden küçük kalmalıdır. Diğer bir deyişle  $\delta < 90$  kalmalıdır. Moment değiştirilmediğinden P aktif güç değişmez. İleri Reaktif güç için uyarma akımı ve dolayısı ile  $E_f$  azaltılmalıdır.

$$\begin{aligned} &9224.778 = \text{SABİT} = P = P_i = \frac{3 \cdot V_1 \cdot E_{f\_yeni}}{X_s} \cdot \sin 90 \quad \sin 90 := 1 \\ &E_{f\_yeni} := \frac{P \cdot X_s}{3 \cdot V_1 \cdot \sin 90} \quad E_{f\_yeni} = 80.919 \quad \text{V} \quad E_{f\_yeni} := |E_{f\_yeni}| \cdot \left( \cos \left( \frac{\pi}{2} \right) + i \cdot \sin \left( \frac{\pi}{2} \right) \right) \\ &E_{f\_yeni} = 80.919i \quad \text{V} \\ &E_{f\_yeni} = V_1 + I_{1\_yeni} \cdot (R_a + j \cdot X_s) \quad I_{1\_yeni} := \frac{E_{f\_yeni} - V_1}{i \cdot X_s} \quad I_{1\_yeni} = 8.092 + 38i \quad \text{A} \\ &|I_{1\_yeni}| = 38.852 \quad \text{A} \\ &\varphi_{yeni} := \arg(I_{1\_yeni}) \quad \varphi_{yeni} = 1.361 \quad \text{rad} \\ &Q_{yeni} := 3 \cdot V_1 \cdot |I_{1\_yeni}| \cdot \sin(\varphi_{yeni}) \quad \frac{180}{\pi} \cdot \varphi_{yeni} = 77.979 \quad \text{derece (ileri)} \\ &Q_{yeni} = 43320 \quad \text{VAr (ileri)} \end{aligned}$$

Jeneratör belirtilen yeni ( $\delta$ ,  $\varphi$ ,  $Q$ )... değerlere gelindiğinde senkronizmadan çıkar, zira  $\delta=90$  derece olmuştur. Dolayısı ile  $E_{f\_yeni} < 80.919 \text{ V}$  kalmalıdır. Böyle olunca da  $\delta < 90$  derece ve  $Q_{yeni} < 43320 \text{ VAr}$  (ileri) kalacaktır.

$E_{f\_yeni}$  bulunduktan sonraki kısım fazör ile de çözülebilir.