

Ad, Soyad:

No:

Salon No:

Hocanız:

"Kopya almadım ve vermedim"

İMZA:

SA.Ü. MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
ELEKTRİK ve ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

ELEKTRİK MAKİNALARI II
SÜRE 70 DAKİKADIR
Yanıtları sadece cevap kağıdına yazınız!

2017-2018 Bahar

Dönem Sonu Sınavı
24.05.2018

DSS-PÇ2

Bu sınav için yaklaşık çalışma süreniz ____ Saat

Sorular Program Çıktısı 2'yi ölçme için sorulmuştur. Sonuçları kutu içine alınız!

1) 300kVA, 50Hz, 380V üç fazlı üçgen bağlı, 2 kutuplu yuvarlak rotorlu senkron jeneratörün endüvi kaçak reaktansı $X_\sigma=0.15\Omega$, endüvi reaksiyonu reaktansı $X_a=0.25\Omega$ ve mekanik kayıpları 10kW'tır (*endüvi direnci ihmal edilmiştir*). Jeneratör şebekeye paralel çalışmaktadır. Jeneratörün boşa çalışma karakteristiği $E_f = 100 \cdot I_f$ olarak verilmiştir. (*Makine lineer kabul edilecektir*).

<20p>a) Jeneratörün nominal gücün yarısı ve 0.8 geri güç faktöründe yüklenmesi için gerekli uyarma akımını bulunuz.

$$\begin{aligned} V_{1L} &:= 380 \text{ V} & p &:= 1 & f &:= 50 \text{ Hz} & S_n &:= 300000 \text{ VA} & P_{mek_kayip} &:= 10000 \text{ W} \\ X_\tau &:= 0.15 \Omega & X_a &:= 0.25 \Omega & X_s &:= X_\tau + X_a & X_s &:= 0.4 \Omega & i &:= \sqrt{-1} \\ R_a &:= 0 & E_f &:= 100 \cdot I_f \\ \varphi &:= \arccos(0.8) & \varphi &:= 0.644 \text{ rad} & \text{geri} & & \frac{180}{\pi} \cdot \varphi &:= 36.87 \text{ derece geri} \\ S &:= \frac{S_n}{2} & S &:= 1.5 \times 10^5 & I_{1L} &:= \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V_{1L}} & I_{1L} &:= 227.901 \text{ A} \\ \text{üçgen bağlı} & & I_1 &:= \frac{I_{1L}}{\sqrt{3}} & I_1 &:= 131.579 \text{ A} & V_1 &:= V_{1L} & V_1 &:= 380 \text{ V} \\ \text{Jeneratör denkleminde (geri akımlı)} & & E_f &:= V_1 + I_1 \cdot (\cos(-\varphi) + i \sin(-\varphi)) \cdot X_s \\ E_f &:= 411.579 + 42.105i \text{ V} & |E_f| &:= 413.727 \text{ V} \\ I_f &:= \frac{|E_f|}{100} & I_f &:= 4.137 \text{ A} \end{aligned}$$

<20p>b) Jeneratörün tam yük ve saf omik şartlarda çalışabilmesi için uygulanması gereken mil momentini bulunuz.

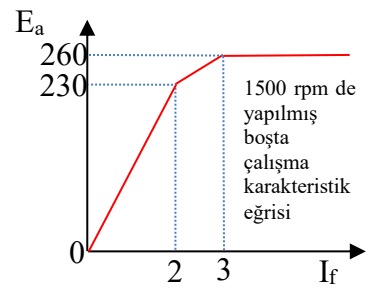
$$\begin{aligned} P_e &:= S_n \cdot \cos(0) & P_e &:= 300 \times 10^3 \text{ W} \\ P_a &:= P_e & \text{Zira } R_a \text{ ihmal} & & P_{mil} &:= P_a + P_{mek_kayip} & P_{mil} &:= 310 \times 10^3 \\ n_s &:= 60 \cdot \frac{f}{p} & n_s &:= 3 \times 10^3 & \omega &:= 2 \cdot \pi \cdot \frac{n_s}{60} & \omega &:= 314.159 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \\ T_{mil} &:= \frac{P_{mil}}{\omega} & T_{mil} &:= 986.761 \text{ Nm} \end{aligned}$$

<10p>c) Bu senkron jeneratörün belirtilen şebekeye paralel bağlanabilmesi için gerekli koşulları maddeler halinde yazınız.

- * Jeneratörün faz sırası, şebeke ile aynı olmalı,
- * Jeneratörün gerilimi, şebeke gerilimine (380V) eşit olmalı,
- * Jeneratörün frekansı, şebeke frekansına (50Hz) eşit olmalı,
- * Jeneratör fazör sistemi ile şebeke fazör sistemi arasında faz farkı olmamalı (aynı etiketli fazlar arası gerilim sıfır olmalı)

2) 220 V'luk bir şönt motorun alan sargısı direnci 110Ω dur. Mekanik kayıplar 67 W sabit (hızdan bağımsız) kabul edilecek olup, endüvi reaksiyonu ve doyma etkileri ihmal edilecektir. Makinenin 1500 rpm'de jeneratör çalışmada yapılmış boşa çalışma karakteristik deney eğrisi yanda verilmiştir.

<20p>a) Bu motor; momenti 5Nm (sabit karakterli) bir yük ile yüklendikten sonra hızı 1400 rpm'dir. Bu şartlarının sağlanması için endüvi direnci R_a ne olmalıdır, hesaplayınız?



$$\begin{aligned} n &:= 1400 \text{ rpm} & T_y &:= 5 \text{ Nm} & P_{mek_kayip} &:= 67 \text{ W} \\ V &:= 220 \text{ V} & R_f &:= 110 \text{ Ohm} \end{aligned}$$

$$\omega := \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} \quad P_y := T_y \cdot \omega \quad P_y = 733.038 \text{ W}$$

$$I_f := \frac{V}{R_f} \quad I_f = 2 \quad P_a := P_y + P_{mek_kayip} \quad \text{iç güç} \quad P_a = 800.038 \text{ W}$$

Karakteristik grafiğinden 1500 devir ve $I_f=2A$ için $E_a=230V$ okunur. Fakat makine 1400 rpm de çalıştığından E_a aransal olarak küçülecektir:

$$E_a := 230 \cdot \frac{1400}{1500} \quad E_a = 214.667 \text{ V}$$

$$P_a = E_a \cdot I_a \quad I_a := \frac{P_a}{E_a} \quad I_a = 3.727 \text{ A}$$

$$V = E_a + I_a \cdot R_a \quad R_a := \frac{V - E_a}{I_a} \quad R_a = 1.431 \text{ Ohm}$$

<3x10p>b) Bu motorda, besleme gerilim %10 azaldığında, motorun aynı ((a) daki) endüvi akımını çekmesi için, yeni devir sayısını, yeni yük momentini ve motorun uyarma kayıpları dâhil verimini bulunuz.

$$V_y := 0.9 \cdot V \quad V_y = 198 \text{ V}$$

$$I_{fy} := \frac{V_y}{R_f} \quad I_{fy} = 1.8 \text{ A}$$

(a) şıkından İndüklenen (iç) moment:

$$T_a = K_a \cdot \phi \cdot I_a \quad \text{dır.} \quad \gamma = K_a \cdot \phi \quad \text{ve} \quad T_a = \gamma \cdot I_a$$

$$\gamma := \frac{T_a}{I_a} \quad \gamma = 1.464 \quad \frac{\text{Nm}}{\text{A}}$$

yeni duruma uyarlayalım

$$\text{yeni durumda } \gamma; 0.9 \cdot \gamma \text{ ya gider} \quad \gamma_y := 0.9 \cdot \gamma \quad \gamma_y = 1.318$$

Motor denkleminde

$$V_y = E_{ay} + I_a \cdot R_a \quad E_{ay} := V_y - I_a \cdot R_a \quad E_{ay} = 192.667 \text{ V}$$

$$E_{ay} = 0.9 K_a \cdot \phi \cdot \omega_y = 0.9 \cdot \gamma_y \cdot \omega_y$$

$$\omega_y := \frac{E_{ay}}{0.9 \cdot \gamma_y} \quad \omega_y = 146.203 \quad \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$n_y := \frac{60 \cdot \omega_y}{2 \cdot \pi} \quad n_y = 1396.135 \text{ rpm}$$

$$\text{Sürtünme momenti: } T_{mek_kayip} := \frac{P_{mek_kayip}}{\omega_y} \quad T_{mek_kayip} = 0.458 \text{ Nm}$$

$$T_{ay} = T_{mek_kayip} + T_{yy} \quad T_{yy} := T_{ay} - T_{mek_kayip} \quad T_{yy} = 4.453 \text{ Nm}$$

alternatif çözümleri:

$$P_{ay} := E_{ay} \cdot I_a \quad P_{ay} = 718.047 \text{ W} \quad P_{yy} := P_{ay} - P_{mek_kayip} \quad P_{yy} = 651.047 \text{ W}$$

$$T_{ay} := \frac{P_{ay}}{\omega_y} \quad T_{ay} = 4.911 \text{ W} \quad T_{yy} := \frac{P_{yy}}{\omega_y} \quad T_{yy} = 4.453 \text{ Nm}$$

$$I_m := I_a + I_{fy} \quad I_m = 5.527 \text{ A} \quad P_e := V_y \cdot I_m \quad P_e = 1094.324 \text{ W}$$

$$P_{mil} := T_{yy} \cdot \omega_y \quad P_{mil} = 651.047 \text{ W} \quad \eta := \frac{P_{mil}}{P_e} \quad \eta = 0.595 \quad \%59.5$$

alternatif verim

$$I_a^2 \cdot R_a = 19.877 \quad \frac{V_y^2}{R_f} = 356.4 \quad \frac{P_{mil}}{P_{mil} + 19.877 + 356.4 + 67} = 0.595$$