

Örnek 5 240V'luk şönt DC motorun endüvi direnci $0,25\Omega$ 'dır.
Yük altında endüvi akımı 24A ve hız 640 d/dk ölçülmüştür.
Motorun manyetik alanı aniden %25 azaltılırsa motorun
a) Akımı c) zıtlamkısı
b) Momenti d) Hız profillerini çiziniz.

1- Alan normal durumunda iken

$$240V = 24A \cdot 0,25\Omega + e_c \Rightarrow e_c = 240 - 6 = 234V \text{ olur}$$

$$e_c = k_p \phi n = k_m \phi \omega \Rightarrow k_p \phi = \frac{234V}{640 \text{ d/dk}} = 0,365 \frac{V}{\text{d/dk}} \text{ bulunur.}$$

$$M = k_m \phi \cdot I_a = k_p \phi \cdot \frac{60}{2\pi} \cdot 24A = 0,365 \frac{V}{\text{d/dk}} \cdot \frac{60}{2\pi} \cdot 24A = 83,79 \text{ Nm}$$

2- Alan oluşturu anda

$$\Rightarrow P_u = e_c I_a = 234 \cdot 24 = 5,61 \text{ kW}$$

$n = 640 \text{ d/dk}$ 'lık değer ani değişmez. (hızda sıçrama olmaz)

$$k_p \phi' = \frac{234}{640} - \frac{234}{640} \cdot \frac{25}{100} = 0,356 \frac{V}{\text{d/dk}}$$

$$e_c' = k_p \phi' \cdot n = 0,356 \frac{V}{\text{d/dk}} \cdot 640 \text{ d/dk} = 228 \text{ V olur.}$$

$$240V = I_a' \cdot 0,25\Omega + e_c' \Rightarrow I_a' = \frac{(240 - 228)V}{0,25\Omega} = 47,4 \text{ A' e yükselir.}$$

$$M' = \left(k_p \phi' \cdot \frac{60}{2\pi} \right) I_a' = \left(0,356 \frac{V}{\text{d/dk}} \cdot \frac{60}{2\pi} \right) \cdot 47,4 \text{ A} = 161,3 \text{ Nm}$$

$$P_u' = e_c I_a' = 228V \cdot 47,4A = 10,80 \text{ kW}$$

3- Alan oluştuktan sonra

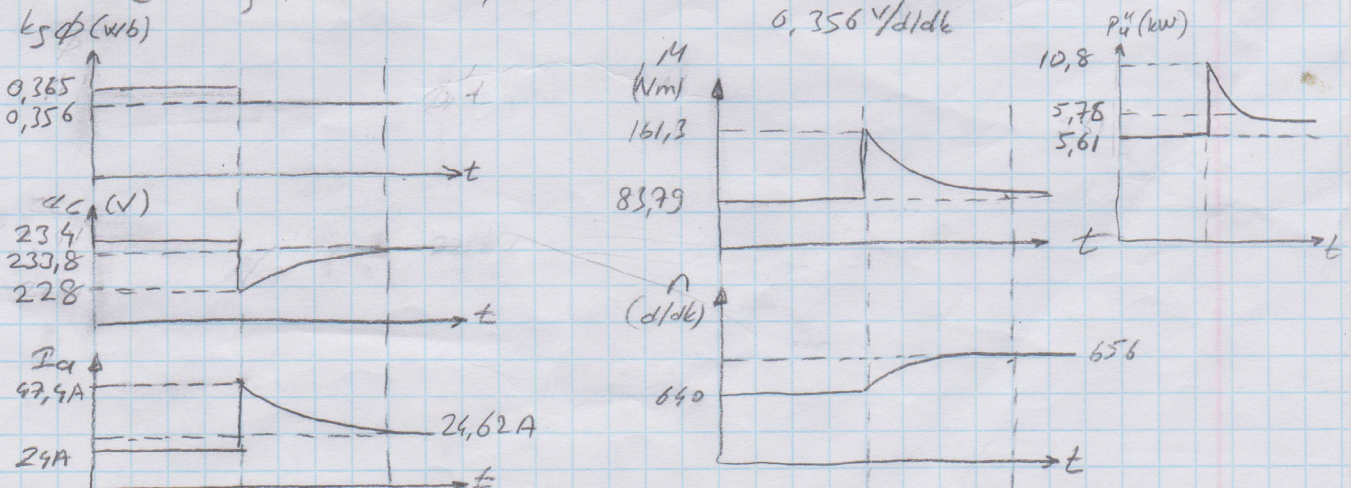
Belli bir süre sonra, yük momenti değişmediği için momen düşüş öncesi kadar olur.

$$M = k_m \phi \cdot I_a = k_m \phi' \cdot I_a'' \Rightarrow I_a'' = \frac{M}{k_p \frac{60}{2\pi} \phi'} = \frac{83,8 \text{ Nm}}{0,356 \frac{60}{2\pi}} = 24,61 \text{ A}$$

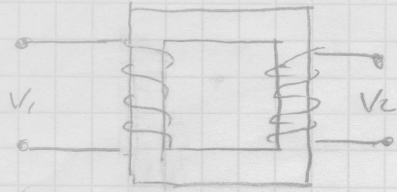
$$\text{veya } I_a'' = I_a \cdot \left(1 + \frac{2,5}{100} \right) = 24A \cdot 1,025 = 24,6A \text{ olur}$$

$$240V = 24,61A \cdot 0,25\Omega + e_c'' \Rightarrow e_c'' = 233,8V \quad P_u'' = 233,8V \cdot 24,61A = 5,76 \text{ kW}$$

$$e_c'' = k_p \phi' \cdot n' = 0,356 \cdot n' \Rightarrow n' = \frac{233,8V}{0,356 \text{ V/d/dk}} = 656 \text{ d/dk olur.}$$



Örnek. 50Hz 220V'luk AC kaynaktan beslenen bir trafonun primarinde 300 sarım bulunmaktadır. Növedata manyetik alanın etkin değerini bulunuz. (46)



$$V_1(t) = V_m \cdot \sin \omega t = 220\sqrt{2} \sin(314t)$$

$$a_1(t) = \tilde{u}_1(t) \text{ (ideal ise)}$$

İndüksiyon yoluyla oluşan zıt emk $a_1(t) = 220\sqrt{2} \cdot \sin(\omega t) = 300 \cdot \frac{\partial \Phi}{\partial t}$

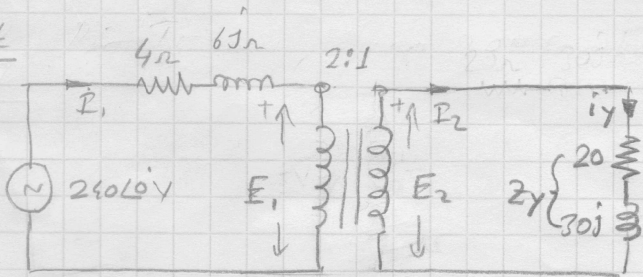
$$\Phi(t) = \frac{1}{300} \int 220\sqrt{2} \sin \omega t \cdot dt \quad \int d\Phi = \int a_1(t) \cdot dt \cdot \frac{1}{300}$$

$$\Phi(t) = \frac{1}{300} \cdot 311 \frac{1}{\omega} (-\cos \omega t) = \frac{311}{300} \frac{1}{2\pi \cdot 50} \cdot \sin(\omega t - 90^\circ)$$

$$\Phi(t) = \Phi_m \cdot \sin(\omega t - \varphi) \Rightarrow \Phi_m = \frac{311}{300} \frac{1}{2\pi \cdot 50}$$

$$\Phi_{\text{etkin}} = \frac{311}{300} \cdot \frac{1}{2\pi \cdot 50} \cdot 0,707 = 2,334 \text{ mWb}$$

Örnek



Verilen ideal trafo için

- Primara determinasyon için empedansı
- $\tilde{I}_1$ akım fazörünü
- Hatta kaybı olan aktif güç
- $\tilde{I}_2$ akım fazörünü
- Yükün aktif gücünü

f) E_1 gerilimini

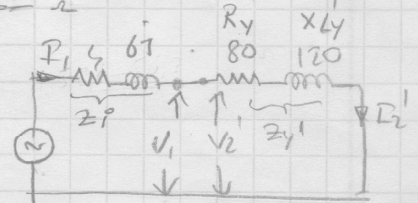
g) Kaynağın aktif, reaktif ve güçtürpüslerini hesapla.

$$a) Z_Y' = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2 Z_Y \Rightarrow Z_Y = 20 + 30j = 36 \angle 56,3^\circ \Omega \text{ ve } \frac{N_1}{N_2} = \frac{2}{1} = 2$$

$$Z_Y' = 2^2 \cdot (20 + 30j) = 80 + j120 \Omega = 144 \angle 56,3^\circ \Omega$$

$$b) \tilde{I}_1 = \frac{240 \angle 0^\circ}{(4 + 6j) + (80 + j120)} = \frac{240 \angle 0^\circ}{84 + j126} = \frac{240 \angle 0^\circ}{151,4 \angle 56,3^\circ}$$

$$\tilde{I}_1 = 1,584 \angle -56,3^\circ \text{ A}$$



$$c) P_{\text{hata}} = |\tilde{I}_1|^2 R_{\text{hata}} = 1,584^2 \text{ A} \cdot 4 \Omega = 10 \text{ W}$$

$$d) \frac{\tilde{I}_2}{\tilde{I}_1} = \frac{N_1}{N_2} \Rightarrow \tilde{I}_2 = \frac{N_1}{N_2} \cdot \tilde{I}_1 = 2 (1,584 \angle -56,3^\circ \text{ A}) = 3,169 \angle -56,3^\circ \text{ A}$$

$$e) P_{\text{yük}} = |\tilde{I}_2|^2 R_{\text{yük}} = |3,169 \text{ A}|^2 \cdot 20 \Omega = 201 \text{ W}$$

$$f) \tilde{E}_1 = 240 \angle 0^\circ - \tilde{I}_1 \cdot (4 + 6j) \Omega = 240 \angle 0^\circ - 1,584 \angle -56,3^\circ \text{ A} \cdot (4 + 6j) \Omega$$

$$\tilde{E}_1 = 240 \angle 0^\circ - (1,584 \angle -56,3^\circ \text{ A} \cdot 7,21 \angle 56,3^\circ \Omega) = (240 + 0j) - (11,42 \angle 0^\circ)$$

$$\tilde{E}_1 = (240 + 0j) - (11,42 + 0j) = (240 - 11,42) + 0j = 228,58 \angle 0^\circ \text{ V}$$

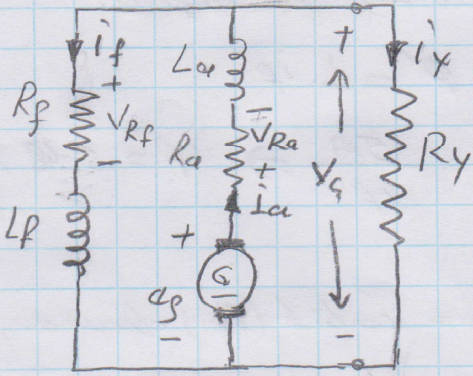
$$g) \tilde{S} = V_1 \cdot \tilde{I}_1 = 240 \angle 0^\circ \text{ V} \cdot 1,584 \angle -56,3^\circ \text{ A} = 380 \angle -56,3^\circ = 210,9 - j316,1 \text{ VA}$$

$$P = 210,9 \text{ W} \text{ ve } Q = 316,1 \text{ VAR}$$

Generatör Örnekleri

Örnek 3 Bir şönt generatörün şıkış gerilimi 220V, yük direnci 2Ω , endüvi direnci $0,05\Omega$ ve endüktör direnci 44Ω ohm dur. Toplam verim %89 (Mekanik ve elektriksel) isin

a) Dis devre akımı, endüvi akımı ve endüktör akımını hesaplayınız.



$$I_y = \frac{220V}{2\Omega} = 110A$$

K.G.K $\Rightarrow$

$$0 = +V_{rf} - V_s \Rightarrow I_f \cdot R_f = 220V$$

$$I_f = \frac{220V}{44\Omega} = 5A$$

K.A.K

$$0 = +I_a - I_f - I_y \Rightarrow I_a = 115A \text{ olur.}$$

b) Üretilen emkiyi bulunuz

$$E_g = I_a R_a + V_s = 115A \cdot 0,05\Omega + 220V = 225,75V$$

c) Üretilen toplam güç, çıkış gücünü ve generatöre verilen mekanik güçü bulunuz.

$$\text{Üretilen güç} \Rightarrow P_u = 225,75V \cdot 115A = 25961 \text{ W}$$

$$\text{Çıkış gücü} \Rightarrow P_s = 220V \cdot 110A = 24200 \text{ W}$$

Bakır kaybı $\Rightarrow$

$$1761 \text{ W}$$

$$\text{Generatöre verilen mekanik güç} \Rightarrow \eta_{g.100} = \frac{P_s}{P_m} \Rightarrow P_m = \frac{24,2}{0,89} = 27,19 \text{ kW}$$

d) Mekanik kayıpları bulunuz.

$$P_{mek} = P_{mil} - P_u = 27191 - 25961 = 1,23 \text{ kW}$$

e) Toplam kayıpları belirleyiniz.

$$P_t = 1761 + 1230 = 2991 \text{ W}$$

f) Elektriksel ve Mekaniksel verimi ayrı ayrı bulunuz.

$$\text{Elektriksel verim} \Rightarrow \eta_{elek} = \frac{V_s \cdot I_y}{E_g \cdot I_a} = \frac{24,2 \text{ kW}}{25,961 \text{ kW}} = 0,932$$

$$\text{Mekanik verim} \Rightarrow \eta_{toplam} = \eta_{elek} \cdot \eta_{mek}$$

$$\eta_{mek} = \frac{\eta_{top}}{\eta_{elek}} = \frac{0,89}{0,932} = 0,955$$

$$= \% 95,5$$

Devamı var

g) Aynı makinenin devir sayısı sabit durumda iken üretilen emk 30 V arttırılmalı ne yapılabilir?

$$e_p' = k_p \cdot \phi' \cdot n \quad \text{ve} \quad e_p'' = k_p \cdot \phi'' \cdot n \quad \text{şeklinde olur}$$

$$\frac{e_p' = k_p \phi' n}{e_p'' = k_p \phi'' n} \Rightarrow \frac{e_p'}{e_p''} = \frac{\phi'}{\phi''} \quad \text{yazılabilir}$$

ϕ manyetik akı olup uyarım akımı ile değişir.

$$\phi = L \cdot i \Rightarrow \phi' = L \cdot i_p' \quad \text{ve} \quad \phi'' = L \cdot i_p''$$

$$\frac{e_p'}{e_p''} = \frac{L \cdot i_p'}{L \cdot i_p''} \Rightarrow \frac{225,75 \text{ V}}{(225,75 + 30) \text{ V}} = \frac{5 \text{ A}}{i_p''} \Rightarrow i_p'' = 5,68 \text{ Ampera}$$

çıkartılmalı

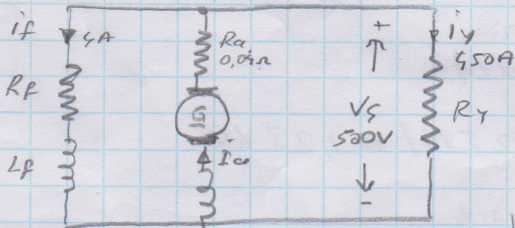
h) Aynı makinenin uyarım akımı sabit (5A) durumda, üretilen gerilim 30V nasıl arttırılır?

$$\frac{e_p'}{e_p''} = \frac{k_p \phi n'}{k_p \phi n''} \Rightarrow \frac{e_p'}{e_p''} = \frac{n'}{n''} \Rightarrow \frac{225,75 \text{ V}}{(225,75 + 30) \text{ V}} = \frac{n_1}{n_2} \quad \text{olur.}$$

$$n_2 = n_1 (1,133) \quad \text{şeklinde arttırılmalıdır.}$$

Not= Bu iki sık durum öncesi Lineer çalışma bölgesi için geçerlidir.

Örnek 8 Etiketinde 500V, 450A, 1000/dk yazan sönk generatörün uyarım akımı 4A, endüvi direnci 0,04 Ω dur. Bu makine için Demir kayıpları 5kW, sürtünme kayıpları 3kW olsun bu kayıpları mekanik kayıplar olarak kabul edip,
a) Tam yük için verimi bulunur.



b) Sıkış gerilimi sabit ve i_f değişmiyorsa olsun $\frac{1}{2}$ yükte verimi bulunur.

a) $P_s = 500 \text{ V} \cdot 450 \text{ A} = 225 \text{ kW}$
 $e_p = V_s + I_a R_a$
 $e_p = 500 \text{ V} + (450 + 4) \text{ A} \cdot 0,04 \Omega$
 $e_p = 518,32 \text{ V}$
 $P_u = 518,32 \text{ V} \cdot 454 \text{ A} = 237,4 \text{ kW}$
 $\eta_{\text{elk}} = \frac{225 \text{ kW}}{237,4 \text{ kW}} = 0,94$
 $P_g = P_u + P_{\text{mek}} = 237,4 + 8 \text{ kW}$
 $P_g = 245,4 \text{ kW}$
 $\eta_{\text{mek}} = \frac{237,4 \text{ kW}}{245,4 \text{ kW}} = 0,96$
 $\eta = \eta_{\text{mek}} \cdot \eta_{\text{elk}} = 0,96 \cdot 0,94 = 0,9$

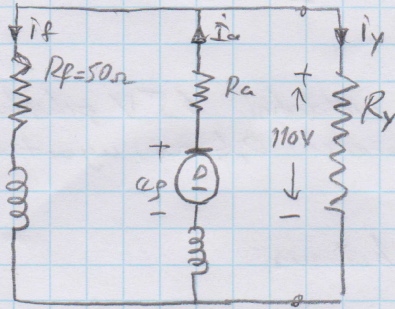
c) 1,2 yükte

$\eta = 0,923$ bulunur

$I_Y = \frac{450 \text{ A}}{2} = 225 \text{ A} \Rightarrow I_a = (225 + 4) = 229 \text{ A}$
 $e_p = 500 \text{ V} + 229 \text{ A} \cdot 0,04 \Omega = 509,2 \text{ V}$
 $P_u = 509,2 \text{ V} \cdot 229 \text{ A} = 116,6 \text{ kW}$
 $P_s = 500 \text{ V} \cdot 225 \text{ A} = 112,5 \text{ kW}$
 $\eta_{\text{elk}} = \frac{112,5 \text{ kW}}{116,6 \text{ kW}} = 0,96$
 $P_{\text{mek}} = 8 \text{ kW}$ alınır,
 $P_g = 116,6 \text{ kW} + 8 \text{ kW} = 124,6 \text{ kW}$
 $\eta_{\text{mek}} = \frac{116,6 \text{ kW}}{124,6 \text{ kW}} = 0,936$
 $\eta = \eta_{\text{mek}} \cdot \eta_{\text{elk}} = 0,936 \cdot 0,96 = 0,89$
 Yorum: Yük azaldıkça verim düşüyor.

Örnek 4 Bir sömürge per. etiketinde 5 kW, 110V, 1500 d/dk yazılıdır. Bu ma kınanın uyutım sarfını direnci 50Ω ve üretilen emk 130V tır

a) Endüvi direncini bulunur.



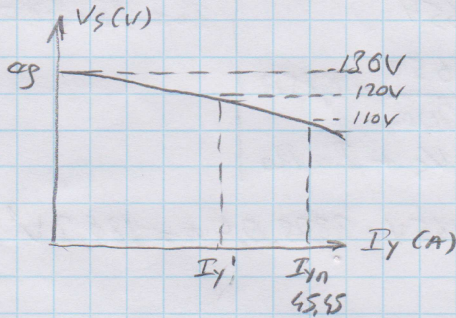
$$I_y = \frac{5000}{110V} = 45,45 A, \quad I_f = \frac{110V}{50\Omega} = 2,2 A$$

$$I_a = I_y + I_f = 47,65 A$$

$$V_g = V_s + I_a R_a \Rightarrow 130V = 110V + 47,65 A \cdot R_a$$

$$R_a = 0,42 \Omega$$

b) Çıkış gerilimi 120V olduğunda çıkıştaki yükü bulunur.



$$V_g = V_s + I_a R_a \Rightarrow 130V = 120V + I_a \cdot 0,42 \Omega$$

$$I_a = 23,8 A \Rightarrow I_y = 23,8 - \frac{120V}{50\Omega} = 21,4 A$$

$$P_s = 21,4 A \cdot 120V = 2,568 kW$$

c) Üretilen güçü ve elektirsel verim bulunur (Tomyük isin)

$$P_u = V_g \cdot I_a = 130V \cdot 47,65 A = 6,195 kW$$

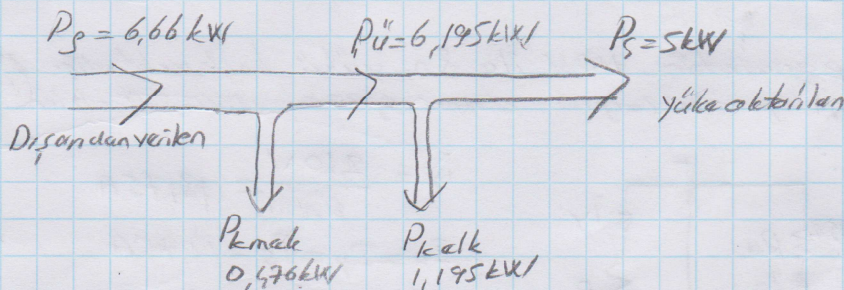
$$\eta_{elk} = \frac{P_s}{P_u} = \frac{2,568 kW}{6,195 kW} = 0,81 \Rightarrow P_{kalk} = 1,195 kW$$

d) Yapının verimi % 75 olduğuna göre mekanik verim ve giriş gücünü belirleyiniz.

$$\eta = \eta_{elk} \cdot \eta_{mek} \Rightarrow 0,75 = 0,81 \cdot \eta_{mek} \Rightarrow \eta_{mek} = 0,93 \text{ bulunur}$$

$$P_p = P_s / \eta = P_g = 5 kW / 0,75 = 6,66 kW \Rightarrow P_{kalk} = 6,66 - 1,195$$

$$P_{k mek} = 0,476 kW$$



Mekanik Kayıplar, Rüzpor (Ventilasyon) ve sürtünme kayıplarından
Elektirsel Kayıplar, Eddy ve histerisizden oluşan nüve kayıpları (demir kayıpları)
ve $I^2 R$ bakır kayıplarıdır.

Yaya

$$P_{kalk} = I_a^2 R_a + I_f^2 R_f = 47,65 A^2 \cdot 0,42 \Omega + 2,2 A^2 \cdot 50 \Omega = 1195,6$$