

DC GENERATÖRLER

DC-GEN-1

Örnek 5.5 (Cathey)

Yabancı uyarımlı bir generatör için $R_a = 0,4 \Omega$, $R_f = 100 \Omega$, $I_f = 1,0 A$, $1200 d/d$ hızdaki döner kayıplar $P_{rot} = 600 W$, generatörün yüksüz (açık devre) karakteristiği eğride verilmiştir.

a) Generatör $1500 d/d$ hızda yüksüz çalışırken terminal gerilimi (V_T) bulunuz.

b) $I_f = 1,5 A$, $n = 1200 d/d$ hızda ve $R_L = 15 \Omega$ değerindeki yük endüvi uçlarına bağlı ise, I_a , P_m (endüvi devresi giriş gücünü), verimi ve endüvide üretilen momenti bulunuz.

ÇÖZÜM=

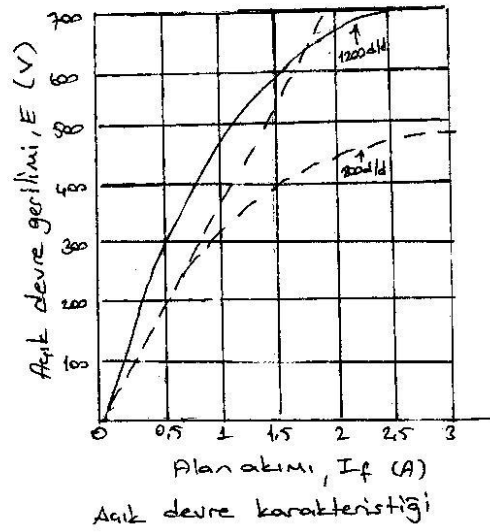
a) Eğriden $1200 d/d$ için $I_f = 1,0 A$ 'e karşılık $E_g = 485 V$ alınır.

Generatör hızı $1500 d/d$ iken uyarım (alan) akımının sabit olduğu kabul edilirse,

$$V_T = E_g = \frac{1500}{1200} \cdot 485 = 606,3 V$$

b) $I_f = 1,5 A$, $1200 d/d$ için eğriden $E_g = 608,5 V$ alınır.

$$I_a = \frac{E_g}{R_a + R_L} = \frac{608,5}{0,4 + 15} = 39,51 A$$



Açık devre karakteristiği

Endüviye giren mekanik güç $P_m = P_{rot} + E_a \cdot I_a$ olur. Yani döner kayıplar ile mekanikten elektrige çevrilen güçlerin toplamına karşılık gelir.

$$P_m = 600 + 608,5 \times 39,51 = 24642 W$$

Yabancı uyarımlı generatör; Hem uyarım (alan) sarfı güç girişine hem de endüviye giren mekanik güç girişine sahiptir.

$$P_{in} = P_m + P_f = 24642 + I_f^2 \cdot R_f = 24642 + 15^2 \times 100 = 24867 W$$

$$P_o = I_a^2 \cdot R_L = 39,51^2 \times 15 = 23461 W$$

$$\eta = \frac{P_o}{P_{in}} = \frac{23461}{24867} = 94,16\%$$

$$T_g = \frac{E_g \cdot I_a}{\omega} = \frac{608,5 \times 39,51}{1200 \cdot \frac{2\pi}{60}}$$

$$T_g = 191,32 Nm$$

ÖRNEK 4.2 (P.C. Sen)

DC-GEN-2

12 kw, 100V, 1000 d/d DA şönt generatör : $R_a = 0,1 \Omega$, $R_f = 80 \Omega$ $N_s = N_{sh} = 1200$

Sarı/Kutup anma uyarım akımı $I_f = 1$ Amper 1000 d/d için mıknatıslama karakteristiği aşağıda verilmiştir. Makina, yabancı uyarımlı bir generatör olarak 1000 d/d hız ve anma uyarım akımında çalıştırılmaktadır.

a-) Endüvi reaksiyonu etkisini ihmal ediniz ve tam yükteki terminal gerilimini bulunayınız.

b-) Tam yükteki endüvi reaksiyonu etkisi 0,06 A uyarım akımına eşdeğerdir. Bu durumda;

b₁-) Tam yükteki terminal gerilimi

b₂-) Tam yükte terminal gerilimini 100 V yapmak için gerekli olan (uyarım) akımını belirleyiniz.

Çözüm:

a-) $V_T = 100$ V anma değeri

$P_o = 12$ kw "

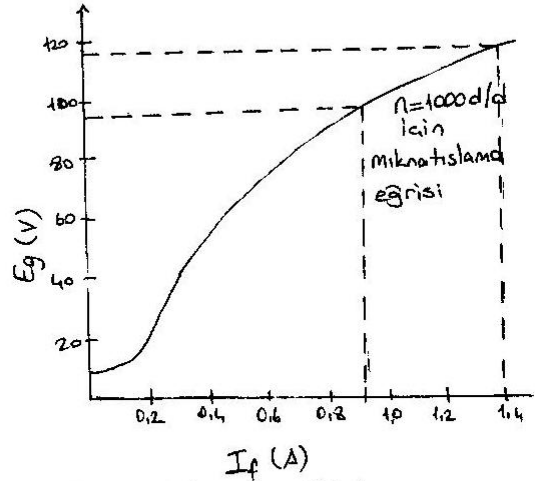
$I_L = 120$ A "

$I_L = \frac{12000}{100} = 120$ A

$n = 1000$ d/d "

$I_f = 1$ A "

$$E_g = V_T + I_a \cdot R_a = 100 + 120 \times 0,1 = 112 \text{ V}$$



b-) b₁) I_f 'nin etkin değeri, $I_{fe} = I_f - \text{Endüvi reaksiyonu etkisi}$

$$I_{fe} = 1 - 0,06 = 0,94 \text{ A}$$

Şekilden (Grafikten) $I_{fe} = 0,94$ A için $E_g = 98$ V alınır.

$$V_T = E_g - I_a \cdot R_a = 98 - 120 \times 0,1 = 86 \text{ V}$$

b₂-) $E_g = V_T + I_a \cdot R_a$

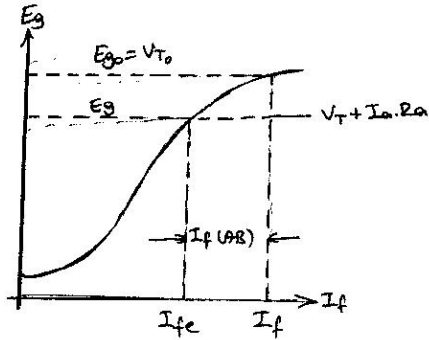
$$E_g = 100 + 120 \times 0,1 = 112 \text{ V}$$

Grafikten $E_g = 112$ V için etkin $I_{fe} = 1,4$ A alınır.

$$\text{Gerçek uyarım akımı } I_f = I_{fe} + 0,06 = 1,4 + 0,06 = 1,46 \text{ A}$$

$I_f (\text{AR})$

DC-GEN-3



I_f = Gerçek uyarım akımı değeri
 I_{fe} = Etkin " " "
 $I_f(AR)$ = Endüvi reaksiyonunun esdeğer etkisi

Endüvi reaksiyonu etkisi

ÖRNEK 9.2 (Fidzgerald)

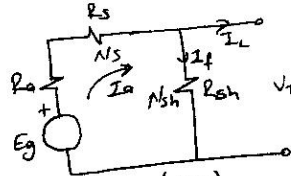
100 kw, 250 V, 400 A uzun şönt kompozit generatörün endüvi direnci $R_a = 0.025 \Omega$, seri sargı direnci $R_s = 0.005 \Omega$ 'dır. Şönt sargı için kutup başına $N_{sh} = 1000$ sarım, seri sargı için kutup başına $N_s = 3$ sarımdır.

$I_f = 4.17$ A ve $n = 1170$ d/d iken anma akımındaki $V_t = ?$

Çözüm

$$I_s = I_a = I_L + I_f = 400 + 4.17 = 404.17 \text{ A}$$

$$\text{Ana alan mmk} = N_f \cdot I_f \pm N_s \cdot I_s$$



4.17 A şönt sargı akımının 320 mmk etkisi = $N_{sh} \cdot I_f$

$$= 1000 \times 4.17$$

$$= 4170 \text{ At}$$

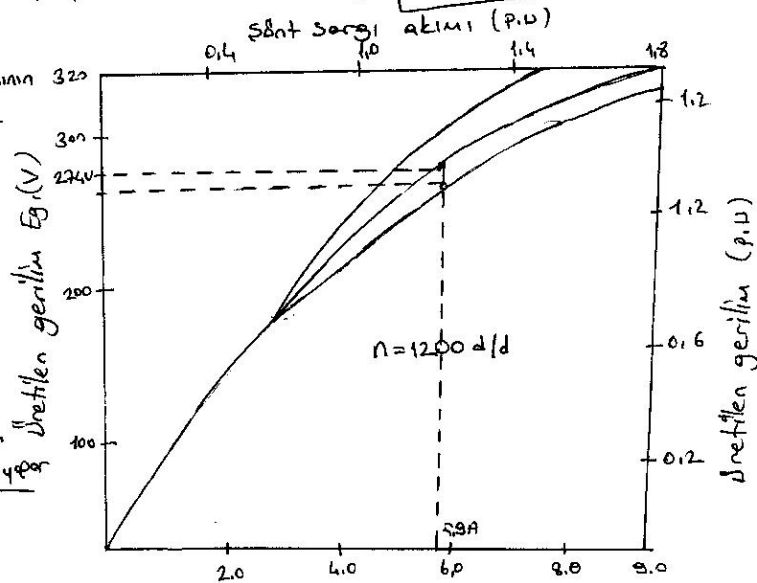
404.17 A seri sargı akımının mmk etkisi = $N_s \cdot I_s = 3 \times 404.17$

$$= 1213.1 \text{ At}$$

$4170 \text{ At} \rightarrow 4.17 \text{ A}$ uyarım akımı etkisi yapar
 $1213.1 \text{ At} \rightarrow I_{fx}$ etkisi yapar

$$I_{fx} = \frac{1213.1}{4170} \times 4.17$$

$$I_{fx} = 1.2 \text{ A}$$



Magnetizasyon eğrisi

DC - GEN - 4

Toplam uyartım akımı etkisi = Şönt sarğı akımı etkisi + seri sarğı akımı etkisi
 $= I_f + I_{fx} = 4,7 + 1,2 = \underline{\underline{5,9 A}}$

Magnetisasyon eğrisinden $I_f = 5,9 A$ ve $n = 1200 \text{ d/d}$ için $E_g = 274 \text{ V}$ alınır.

$$n = 1150 \text{ d/d hız için } E_g = \frac{1150}{1200} \times 274 = 262 \text{ V}$$

$$V_T = E_g - I_a \cdot R_a = 262 - 404,7 \times (0,025 + 0,005) = 250 \text{ V}$$

ÖRNEK 9-1 (Fitzgerald)

25 kw, 125 V yabancı uyartımlı makina 3000 d/d sabit hızda çalışırken uyartım akımı sabittir. Açık devre (yüksüz) gerilimi 125 V'dur. $R_a = 0,02 \Omega$

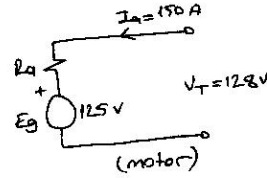
a-) $V_T = 128 \text{ V}$ iken I_a, P_T, T_e

b-) $V_T = 124 \text{ V}$ iken I_a, P_T, T_e değerlerini hesaplayınız.

Görüşün =

a-) $V_T = 128 \text{ V}, E_g = 125 \text{ V}$ iken (boşta)

$$I_a = \frac{V_T - E_g}{R_a} = \frac{128 - 125}{0,02} = 150 \text{ A}$$



Terminal gücü $P_T = V_T \cdot I_a = 128 \times 150 = 19,2 \text{ kW}$

Elektromanyetik moment $T_e = \frac{E_g \cdot I_a}{3000 \cdot \frac{2\pi}{60}} = \frac{125 \times 150}{3000 \cdot \frac{2\pi}{60}} = 59,7 \text{ Nm}$

Elektromanyetik güç $= E_g \cdot I_a = 125 \times 150 = 18,75 \text{ kW}$

Terminal gücü (19,2 kW), elektromanyetik güçten (18,7 kW) büyük olduğu için makina motor olarak çalışır.

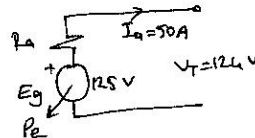
b-) $V_T = 124 \text{ V}, E_g = 125 \text{ V}$ iken $I_a = \frac{125 - 124}{0,02} = 50 \text{ A}$

$P_T = V_T \cdot I_a = 124 \times 50 = 6,2 \text{ kW}$

$P_e = E_g \cdot I_a = 125 \times 50 = 6,25 \text{ kW}$

$P_e > P_T$ olduğu için makina, generatör olarak çalışır.

$T_e = \frac{P_e}{\omega} = \frac{6250}{3000 \cdot \frac{2\pi}{60}} = 19,9 \text{ Nm}$



Problem 4.9 (Wildi)

Yabancı uyarımlı generatör 1400 d/d hızla döndürülürken 127 V endükleme gerilimi üretir. $R_a = 2 \Omega$. Bu durumda generatör 12 A akım sağlamaktadır.

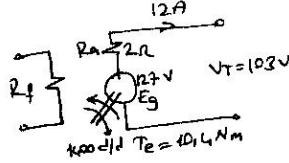
- a-) Terminal gerilimi, V_t
 b-) Endüvide harcanan gücü
 c-) Endüvinin ürettiği karşı (frenleme) momentini bulunuz.

ÇÖZÜM =

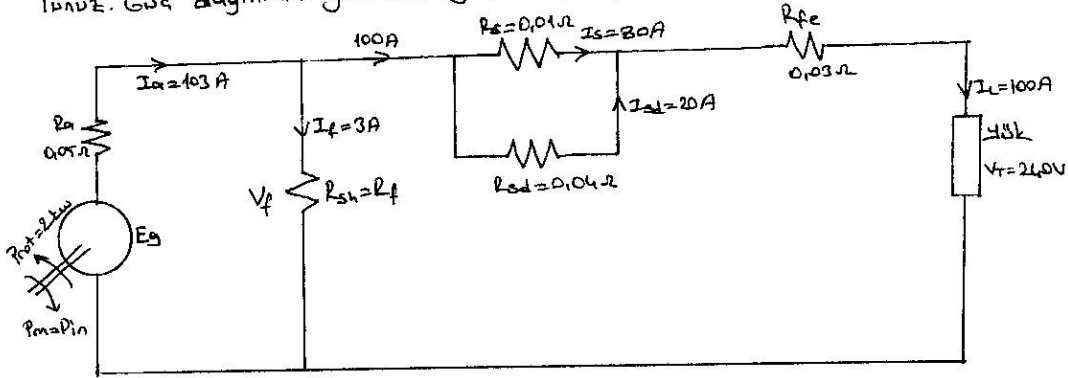
a-) $V_t = E_g - I_a \cdot R_a = 127 - 12 \times 2 = 103 \text{ V}$

b-) $I_a^2 \cdot R_a = 12^2 \times 2 = 288 \text{ W}$

c-) $P_e = \frac{E_g \cdot I_a}{\omega} = \frac{127 \times 12}{1400 \cdot \frac{2\pi}{60}} = 10,4 \text{ Nm}$

Example 5.8 (Guru)

240 V, kısa şönt, toplamalı komponent generatörün anma akımı 100 A'dır. Şönt uyarım akımı 3 A. $R_a = 0,05 \Omega$, $R_s = 0,01 \Omega$, $R_{sd} = 0,04 \Omega$. Döner kayıplar $P_{rot} = 2 \text{ kW}$. Generatör anma geriliminde tam yük gücü sağlarken verimini bulunuz. Güç dağılımını gösteren güç akış diyagramını çiziniz.



$P_o = V_t \cdot I_L = 240 \times 100 = 24000 \text{ W}$

$I_f = 3 \text{ A}$, $I_a = I_L + I_f = 100 + 3 = 103 \text{ A}$ $I_{sd} = 100 - 80 = 20 \text{ A}$

$I_s = 100 \times \frac{0,04}{0,04 + 0,01} = 80 \text{ A}$

$E_g = V_t + I_L \cdot R_{fe} + I_s \cdot R_s + I_a \cdot R_a = 240 + 100 \times 0,03 + 80 \times 0,01 + 103 \times 0,05$

$E_g = 248,95 \text{ V}$

$V_f = E_g - I_a \cdot R_a = 248,95 - 103 \times 0,05 = 243,8 \text{ V}$

$R_f = \frac{V_f}{I_f} = \frac{243,8 \text{ V}}{3 \text{ A}} = 81,267 \Omega$

Bakır kayıpları =

$$I_a^2 \cdot R_a = 103^2 \times 0,05 = 530,45 \text{ W}$$

$$I_s^2 \cdot R_s = 20^2 \times 0,01 = 40 \text{ W}$$

$$I_f^2 \cdot R_f = 3^2 \times 81,267 = 731,4 \text{ W}$$

$$I_{sd}^2 \cdot R_{sd} = 20^2 \times 0,04 = 16 \text{ W}$$

$$I_L^2 \cdot R_{fe} = 100^2 \times 0,03 = 300 \text{ W}$$

Toplam bakır kayıpları

$$P_{cu} = 1641,85 \text{ W}$$

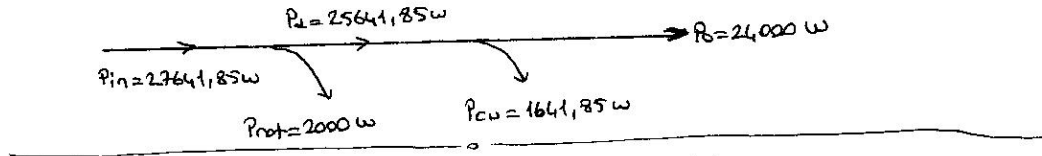
$$P_{in} = P_d + P_{rot}, \quad P_A = P_d = E_g \cdot I_a = 248,95 \times 103 = 25641,85 \text{ W}$$

$$P_d = P_o + P_{cu} = 24000 + 1641,85 = 25641,85 \text{ W}$$

$$P_{in} = 25641,85 + 2000 = 27641,85 \text{ W}$$

$$\eta = \frac{24000}{27641,85} \times 100 = \%86,82$$

Güç akış diyagramı:

EXERCISES S.12 (GURU)

240V, 40A kalıcı mıknatıslı bir DA generatörünün anma hızı 2000 d/d'dir. $R_a = 0,4 \Omega$. Döner kayıplar, generatörde üretilen tam yükten %10'una eşdeğerdir. Generatör dışsal yükte çalışıyor ise;

- a-) Yüksüz gerilimi b-) Gerilim regülasyonunu c-) Uygulanan momenti
d-) Generatörün verimini bulunuz.

$$V_T = 240 \text{ V} \quad n = 2000 \text{ d/d}$$

$$I_L = 40 \text{ A} \quad R_a = 0,4 \Omega$$

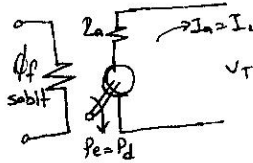
Yabancı uyartımlı (kalıcı mıknatıslı) generatör için $I_a = I_L$

$$E_g = V_T + I_a \cdot R_a = 240 + 40 \times 0,4 = 256 \text{ V}$$

$$P_e = P_d = E_g \cdot I_a = 256 \times 40 = 10240 \text{ W}$$

$$\text{Döner kayıplar} \Rightarrow P_{rot} = P_e \times 0,1 = 10240 \times 0,1$$

$$P_{rot} = 1024 \text{ W}$$



$$\text{Gerilim regülasyonu, } V_R = \frac{E_g - V_T}{V_T} \times 100 = \frac{256 - 240}{240} \times 100 = \%6,66$$

DC-GEN-7.

Güç girişi $\Rightarrow P_{in} = P_e + P_{rot} = 10240 + 1024 = 11264 \text{ W}$

Güç çıkışı $\Rightarrow P_o = V_T \cdot I_L = 240 \times 40 = 9600 \text{ W}$

Uygulanan moment $T_m = \frac{P_{in}}{\omega} = \frac{11264}{2000 \cdot \frac{2\pi}{60}} = 53,72 \text{ Nm}$

Verim $\eta = \frac{P_o}{P_{in}} = \frac{9600}{11264} \times 100 = \%85,2$

Exercises 5.15 (Güç)

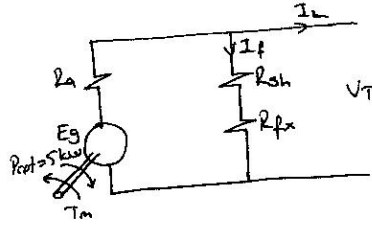
50 kW, 120 V şönt generatör için $R_a = 0,09 \Omega$, $R_{sh} = 30 \Omega$, $R_{fx} = 15 \Omega$, $n = 900 \text{ d/d}$, $P_{rot} = 5 \text{ kW}$. Generatör, anma terminal geriliminde anma yükünü sağlamaktadır.

a-) Üretilen, E_g b-) Uygulanan moment, T_m c-) Verimi bulunuz.

ÇÖZÜM=

$$I_L = \frac{P_o}{V_T} = \frac{50000}{120} = 416,6 \text{ A}$$

$$I_f = \frac{120}{R_{sh} + R_{fx}} = \frac{120}{30 + 15} = 2,66 \text{ A}$$



$$I_a = I_L + I_f = 416,6 + 2,66 = 419,26 \text{ A}$$

$$E_g = V_T + I_a \cdot R_a = 120 + 419,26 \times 0,09 = 157,73 \text{ V}$$

$$P_d = P_e = E_g \cdot I_a = 157,73 \times 419,26 = 66131,3 \text{ W}$$

$$P_{in} = P_m = P_d + P_{rot} = 66131,3 + 5000 = 71131,3 \text{ W}$$

$$\eta = \frac{P_o}{P_{in}} = \frac{50000}{71131,3} \times 100 = \%70,3$$

$$T_m = T_m = \frac{P_{in}}{\omega} = \frac{71131,3}{900 \cdot \frac{2\pi}{60}} = 755 \text{ Nm}$$