

DOĞRU AKIM MAKİNALARINDA VERİM

Bir makinaya verilen güç, bu makinadan aynı değerde alınamaz. Makinada meydana gelen kayıplardan dolayı, gücün bir kısmı makinada harcanır. Dolayısıyla makinadan alınan güç kayıplar oranında azalır. Alınan gücün verilen güce oranı makinanın verimini verir.

$$\eta = \frac{P_A}{P_V} \cdot 100$$

$$P_A = P_V - P_{tk}$$

$$P_V = P_A + P_{tk}$$

$$\eta = \frac{P_V - P_{tk}}{P_V} \cdot 100 = \frac{P_A}{P_A + P_{tk}} \cdot 100$$

P_A = Alınan güç

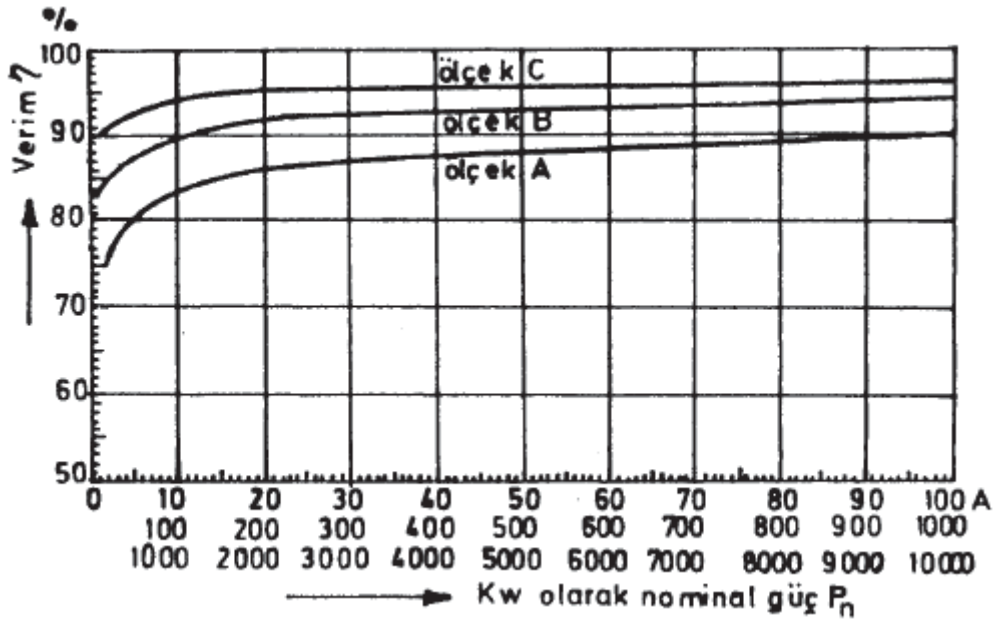
P_V = Verilen güç

P_{tk} = Toplam kayıplar

Doğru akım makinalarında verim % 80~90 arasındadır. Verim makinanın gücüne bağlı olarak değişir. Küçük güçlü makinalarda verim düşük, büyük güçlü makinalarda ise yüksektir. Makinanın gücü arttıkça verimde artar. Diğer makinalarda olduğu gibi, doğru akım makinalarında da verim iki metotla hesaplanır.

1- Direkt metot

2- Endirekt metot (Kayıplar metodu)



Makinanın gücüne bağlı olarak doğru akım makinalarının verimi

1- DİREKT METOT

Direkt metotta makinaya verilen güç ve makinadan alınan güç doğrudan doğruya ölçülerek verim hesaplanır. Motor devresine bağlı ampermetre ve voltmetreden ölçülen değerler yardımı ile, motorun devreden çektiği güç yani motora verilen güç hesaplanır.

$$P_V = U \cdot I \text{ (W) (MOTOR)}$$

$$P_V = E \cdot I_a \text{ (W) (DİNAMO)}$$

Faydalı güç dinamolarda dinamunun kutup gerilimi ve yük akımından, motorlarda ise motora akuple edilen fren makinası yardımı ile tespit edilen fren momenti ve motorun devir sayısından hesaplanır. Bu faydalı gücün hesaplanmasında kullanılan fren makinası, bir dinamo fren, prony freni, halat freni, su freni yada foucault freni olabilir.

$$P_A = \frac{M \cdot n}{975} \text{ (kW) (MOTOR)}$$

$$P_A = \frac{M \cdot n}{0,975} \text{ (W) (MOTOR)}$$

$$P_A = U \cdot I \text{ (W) (DİNAMO)}$$

Makinaya verilen güç, motorlarda motorun paralel bağlı bulunduğu şebekeden çektiği elektrik gücü, dinamolarda ise dinamunun miline uygulanan mekanik güçtür. Dinamonun miline uygulanan mekanik güç, akuple edilmiş bir yardımcı makina (motor) veya motor olarak çalıştırılan bir dinamo fren yardımı ile hesaplanabilir. Alınan güç verilen güce oranlanarak verim hesaplanır.

Verim % 85'in altında ise direkt metot ile hesaplanır.

2- ENDİREKT METOT

Büyük güçlü makinalarda verim, endirekt metot ile hesaplanır. Endirekt metotta makinanın toplam kayıpları ölçülür. Toplam kayıplar demir kayıpları, sürtünme kayıpları, uyarım ve endüvi devresi bakır kayıpları ve ilave kayıpların toplamına eşittir. Makinaya verilen veya makinadan alınan güçten birisi bilindiğine göre, diğer kayıplar yardımı ile bulunarak verim hesaplanır.

Bir doğru akım makinasının kayıplarını bulmak için, makina boşta motor olarak çalıştırılır ve gerekli ölçümler yapılır. Makina boşta nominal gerilim ve devir sayısında çalıştığı zaman,

devreden çekeceği enerjinin tamamı kayıplara harcanır. Makinadan çekilen güç, makina devresine bağlı ampermetre ve voltmetreden ölçülen değerler yardımı ile hesaplanır. Boşta çalışmada çekilen güç;

$$P_0 = U_n \cdot I_0 \quad (W)$$

Boşta çalışmada devreden çekilen güç, makinanın aşağıda belirtilen kayıplarına harcanır.

1- Makina nominal devir sayısında çalıştığına göre, kutuplardaki manyetik alan normal değerindedir. Bu manyetik alanda meydana gelen demir kayıpları da makinanın normal devir kayıplarıdır. O halde çekilen gücün bir kısmı demir kayıplarına harcanır (P_{Fe}).

2- Normal manyetik alan için uyarım akımı da nominal değerinde olur ve uyarım devresi bakır kayıpları boşta çalışmada devreden çekilen gücün içinde olur. ($P_{mCu} = R_m \cdot I_m^2$)

Seri makinalarda boşta çalışma deneyi, seri sargı dışarıdan ayrıca bir kaynak tarafından beslenerek yapılır. Uygulanan gerilim çok küçük olmalı veya devreye direnç ilave edilmelidir.

3- Makina nominal devir sayısında döndüğüne göre, sürtünme ve vantilasyon kayıpları da normaldir ve çekilen gücün bir kısmı bu kayıplara harcanır ($P_{sürt+vant}$).

4- Makinanın çalışabilmesi için endüvisinden az da olsa bir akım geçmelidir. Dolayısıyla endüvi devresinde bir kayıp meydana gelir. Bu kayıp makina boşta çalışırken çok azdır ve ihmal edilebilir. ($P_{a0cu} = R_a \cdot I_{a0}^2$)

Boşta çalışmada devreden çekilen güç;

$$P_0 = P_{Fe} + P_{sürt+vant} + P_{mCu} + P_{a0cu} \quad (W)$$

Boşta çalışmada çekilen güçten, endüvi devresinin boştaki bakır kaybı çıkarılırsa sabit kayıplar bulunur.

$$P_{sbt} = P_0 - P_{a0cu} \quad (W)$$

Değişen kayıplar olan endüvi devresi, seri sargı, yardımcı kutup sargısı ve kompanzasyon sargısı bakır kayıplarını bulmak için bu devrelerin direnci ve akımı bulunur. Devre dirençleri ampermetre-voltmetre metodu ile bulunabildiği gibi direnç köprüsü ile de ölçülebilir. Bu sargılardan geçen akım makinanın cinsine, motor veya dinamo oluşuna göre değişir.

Seri makinalarda R_a , R_{yk} , R_k ve R_s sargı dirençlerinden geçen akım (I) devre akımıdır.

Şönt ve kompant makinalarda bu sargı dirençlerinden geçen akım (I_a) endüvi akımıdır.

$$I_a = I + I_m \quad (\text{DİNAMO})$$

$$I_a = I - I_m \quad (\text{MOTOR})$$

Uyarım devresi akımı (I_m) motorun boşta çalışma deneyinden bulunur. Uyarım devresi direnci, nominal devir sayısı için uyarım devresi ayar direncinin devreye giren kısmı ile birlikte ele alınır.

$$R_m = \frac{U}{I_m}$$

Verim, faydalı güç, makinaya verilen güç, faydalı döndürme momenti veya yük akımı üzerine taşınacak olursa, doğru akım makinasının verim karakteristiği elde edilir. Bu karakteristiğin şekli makinadaki sabit yüklerle doğrusal ve yüklerle karesel değişen kayıplar arasındaki oranlara bağlıdır. Kutup gerilimi ve devir sayısı sabit durumdayken, fırça ve yatak sürtünme kayıpları ile vantilasyon, şönt uyarım kaybı ve boştaki demir kayıpları yüklerle değişmeyen kayıplardır. Fırçalardaki bakır kaybı ise, yük akımı ile orantılıdır. Endüvi sargısı ve bu sargı ile seri bağlanmış olan yardımcı kutup sargısı, seri sargı ve kompanzasyon sargısının omik dirençlerinde meydana gelen bakır kayıpları ile ilave demir kayıpları yük akımının karesiyle değişir.



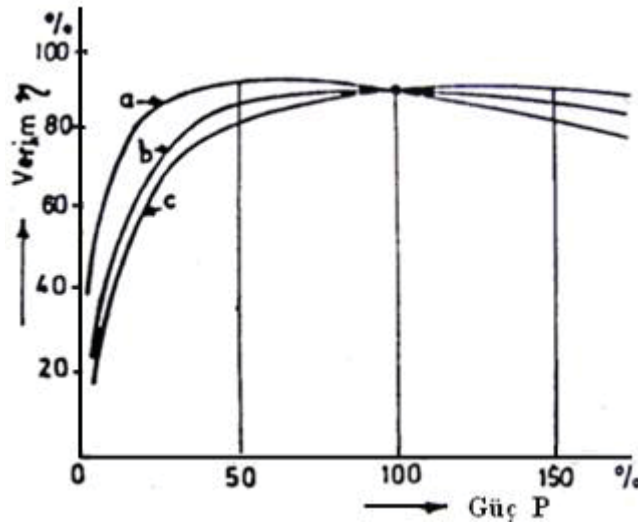
Doğru akım makinasının yüke bağlı kayıp ve verim eğrileri

Şekilde bir doğru akım makinasının yüke bağlı olmayan ve yüke bağlı olan kayıpları ile bu kayıplardan hesaplanan verim eğrisi görülmektedir. Eğriden de görüldüğü gibi, makinanın verimi sabit kayıpların değişken kayıplara eşit olduğu noktada verim maksimum değerini almaktadır.

1 HP'nin altındaki küçük güçlü motorların yükü genel olarak makinanın maksimum gücüne çok yaklaşır. Makinanın maksimum gücü (sınır gücü) makinadan çekilecek en büyük güç demektir. Bir doğru akım makinası normal olarak bu sınır güce kadar stabil (kararlı) işletme durumundadır. Bu sınır güce erişmekle makinanın stabil çalışması bozularak devir sayısı düşer ve makina durur. Böylece makinanın verimi de bu sınır güçten ani dönerek sıfıra düşer.

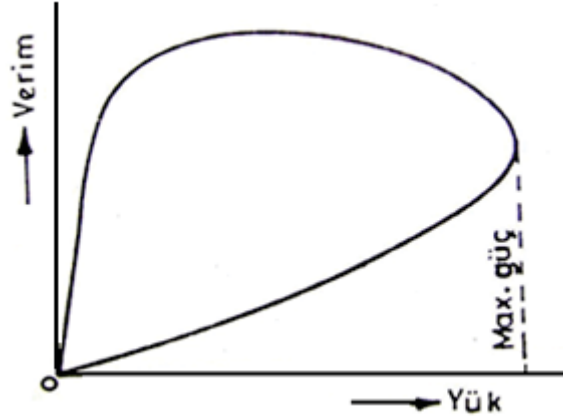
Bir doğru akım motorunun sınır gücüne kadar olan verim eğrisinde, verim motorun faydalı (mekanik) gücü üzerine taşındığından, motor durduğu zaman eğri, eksenlerin kesiştiği sıfır noktasından geçmektedir. Bu durum motorun kısa devre durumu olduğundan, şebekeden çekilen yük akımı bu anda makina için en tehlikeli değerine erişmiştir.

Sabit kayıpların küçük, orta ve büyük olması durumuna göre üç çeşit tipik verim karakteristiği oluşur.



Tam yükteki toplam kayıpları eşit olan üç değişik doğru akım makinasında sabit (boştaki) kayıpların değişik olması halinde verim karakteristiklerinin değişmesi

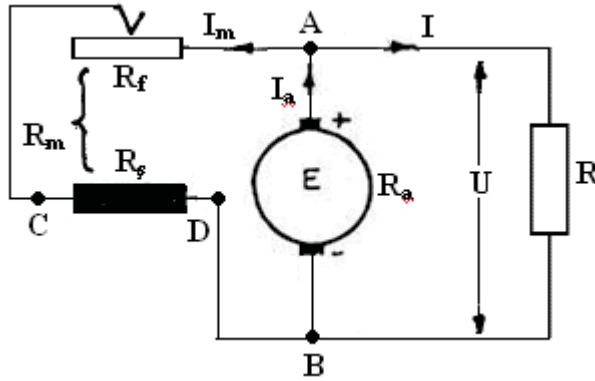
a eğrisinde boştaki (sabit) kayıplar tam yükteki kayıpların 0,25'i, b eğrisinde 0,5'i ve c eğrisinde de 0,75'i kadardır. Buna göre a durumunda verim yaklaşık olarak yarı yükte, b durumunda tam yükte ve c durumunda da nominal yükün 1,5 katı yükte maksimum değerini alacaktır.



Bir doğru akım motorunun sınır gücüne kadar olan verim karakteristiği

İNAMOLARDA E.M.K, AKIM, GERİLİM VE VERİM

ŞÖNT DİNAMO



Şönt dinamonun bağlantı şeması

$$R_m = R_s + R_f \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$I_a = I + I_m \text{ (A)}$$

$$E = U + I_a \cdot R_a = I \cdot R + I_a \cdot R_a \text{ (V)}$$

$$U = I \cdot R \text{ (V)}$$

Uyartım devresi A-B endüvi uçlarına yani dış devreye paralel bağlı olduğundan,

$$U = I_m \cdot R_m \text{ (V)}$$

Uyartım Akımı,

$$I_m = \frac{U}{R_m} \text{ (A)}$$

Şönt uyartım devresi direnci,

$$R_m = \frac{U}{I_m} = \frac{P_{m\text{cu}}}{I_m^2} \text{ (}\Omega\text{)}$$

Endüvi devresi bakır kaybı,

$$P_{\text{acu}} = R_a \cdot I_a^2 \text{ (W)}$$

Şönt uyartım devresi bakır kaybı,

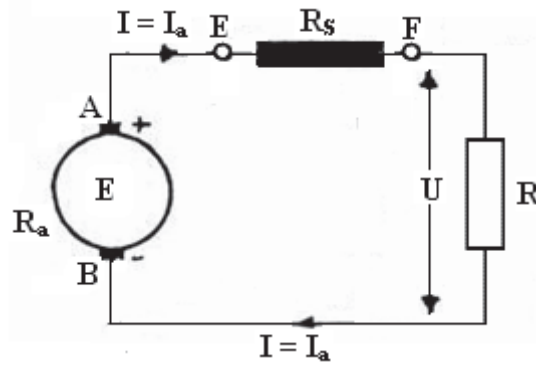
$$P_{m\text{cu}} = R_m \cdot I_m^2 \text{ (W)}$$

$$I_a = \text{Endüvi Akımı}$$

I_m = Uyarım akımı
 I = Dış devre akımı
 U = Kutup gerilimi
 E = Endüvi indüklenen e.m.k
 R_a = Endüvi direnci
 R_m = Uyarım devresi toplam direnci
 R = Dış devre (yük) direnci
 Dinamodan alınan güç,
 $P_A = U \cdot I$ (W)
 Dinamoya verilen güç,
 $P_V = E \cdot I_a$ (W)
 Verim,

$$\eta = \frac{P_A}{P_V} \cdot 100 = \frac{U \cdot I}{E \cdot I_a} \cdot 100$$

SERİ DİNAMO

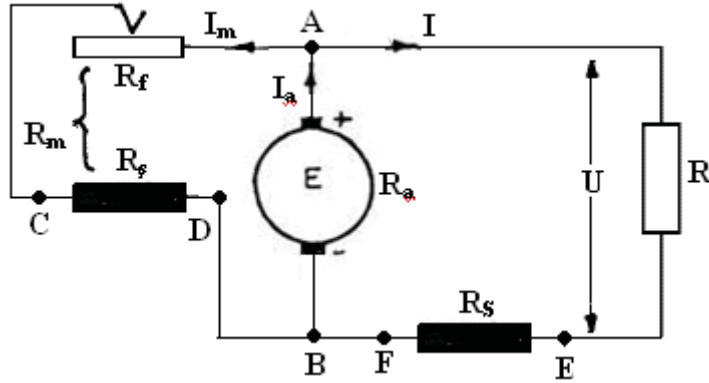


Seri dinamonun bağlantı şeması

Dinamonun iç direnci,
 $R_i = R_a + R_s$ (Ω)
 Toplam direnç,
 $R_t = R + R_i = R + R_a + R_s$ (Ω)
 Endüvide üretilen e.m.k,
 $E = U + I \cdot (R_a + R_s) = I \cdot R + I \cdot (R_a + R_s) = I \cdot (R + R_a + R_s) = I \cdot R_t$ (V)
 Kutup gerilimi,
 $U = I \cdot R$ (V)
 $I = I_a = I_m$ (A)
 Endüvi devresi bakır kaybı,
 $P_{acu} = R_a \cdot I^2$ (W)
 Seri uyarım devresi bakır kaybı,
 $P_{scu} = R_s \cdot I^2$ (W)
 R_a = Endüvi direnci
 R_s = Seri uyarım sargısı direnci
 R = Dış devre direnci
 Dinamodan alınan güç,
 $P_A = U \cdot I$ (W)
 Dinamoya verilen güç,
 $P_V = E \cdot I$ (W)
 Verim,

$$\eta = \frac{P_A}{P_V} \cdot 100 = \frac{U \cdot I}{E \cdot I} \cdot 100 = \frac{U}{E} \cdot 100$$

KOMPUNT DİNAMO



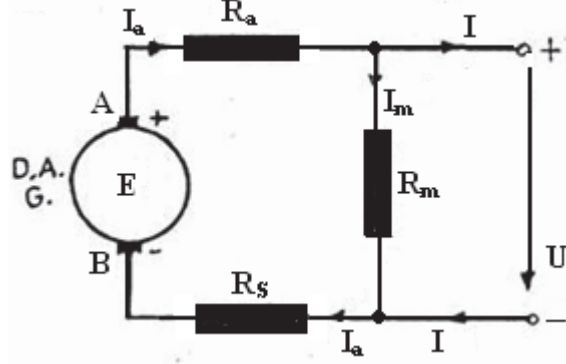
Kompunt dinamo bağlantı şeması

Kompunt dinamo bağlantı şekline göre iki çeşittir.

- 1- Uzun kompuntlanmış makina
- 2- Kısa kompuntlanmış makina

1- UZUN KOMPUNTLANMIŞ MAKİNA

Şönt sargı seri sargıdan sonra endüviye paralel bağlanmış ise, uzun kompuntlanmış makina denir. Seri sargıdan endüvi akımı geçer.



Uzun kompuntlanmış kompunt dinamo

$$I_a = I + I_m \quad (\text{A})$$

$$E = U + I_a \cdot (R_a + R_s) \quad (\text{V})$$

$$U = I \cdot R \quad (\text{V})$$

$$U = I_m \cdot R_m \quad (\text{V})$$

Uyartım akımı,

$$I_m = \frac{U}{R_m} = \frac{P_{mcu}}{U} \quad (\text{A})$$

Şönt uyartım devresi direnci,

$$R_m = \frac{U}{I_m} = \frac{P_{mcu}}{I_m^2} \quad (\Omega)$$

Seri uyartım devresi direnci,

$$R_s = \frac{P_{scu}}{I_a^2} \quad (\Omega)$$

Endüvi devresi direnci,

$$R_a = \frac{P_{acu}}{I_a^2} \quad (\Omega)$$

Şönt uyarım devresi bakır kaybı,

$$P_{m\text{cu}} = R_m \cdot I_m^2 \text{ (W)}$$

Seri uyarım devresi bakır kaybı,

$$P_{s\text{cu}} = R_s \cdot I_a^2 \text{ (W)}$$

Endüvi devresi bakır kaybı,

$$P_{a\text{cu}} = R_a \cdot I_a^2 \text{ (W)}$$

Dinamodan alınan güç,

$$P_A = U \cdot I \text{ (W)}$$

Dinamoya verilen güç,

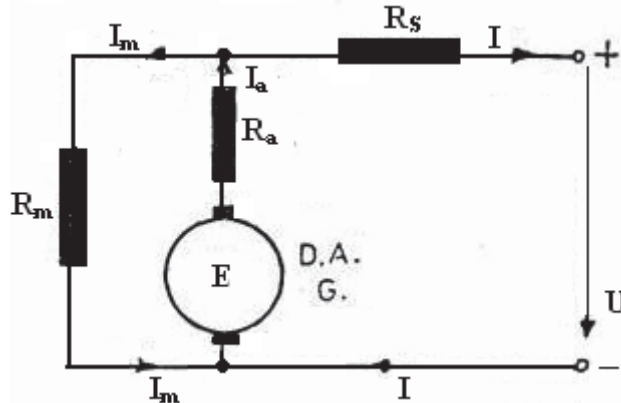
$$P_V = E \cdot I_a \text{ (W)}$$

Verim,

$$\eta = \frac{P_A}{P_V} \cdot 100 = \frac{U \cdot I}{E \cdot I_a} \cdot 100$$

2- KISA KOMPUNTLANMIŞ MAKİNA

Şönt sargı seri sargıdan önce endüviye paralel bağlanmış ise, kısa kumpantlanmış makina denir. Seri sargıdan dış devre akımı geçer.



Kısa kumpantlanmış kumpant dinamo

Kısa kumpant dinamoda, şönt dinamoya göre seri uyarım sargısı direnci dış devre direncine bağlanır.

$$I_a = I + I_m \text{ (A)}$$

Fırçalar arasındaki gerilim,

$$U_{AB} = U + I \cdot R_s \text{ (V)}$$

$$U = I \cdot R = E - I \cdot R_s - I_a \cdot R_a \text{ (V)}$$

Uyarım akımı,

$$I_m = \frac{P_{m\text{cu}}}{U_{AB}} \text{ (A)}$$

Şönt uyarım devresi direnci,

$$R_m = \frac{U_{AB}}{I_m} = \frac{P_{m\text{cu}}}{I_m^2} \text{ (}\Omega\text{)}$$

Seri uyarım devresi direnci,

$$R_s = \frac{P_{s\text{cu}}}{I^2} \text{ (}\Omega\text{)}$$

Endüvi devresi direnci,

$$R_a = \frac{P_{acu}}{I_a^2} \quad (\Omega)$$

Endüvide üretilen e.m.k,

$$E = U_{AB} + I_a \cdot R_a = I \cdot (R + R_s) + I_a \cdot R_a \quad (V)$$

Şönt uyarım devresi bakır kaybı,

$$P_{mcu} = R_m \cdot I_m^2 \quad (W)$$

Seri uyarım devresi bakır kaybı,

$$P_{scu} = R_s \cdot I^2 \quad (W)$$

Endüvi devresi bakır kaybı,

$$P_{acu} = R_a \cdot I_a^2 \quad (W)$$

Dinamodan alınan güç,

$$P_A = U \cdot I \quad (W)$$

Dinamoya verilen güç ,

$$P_V = E \cdot I_a \quad (W)$$

Verim,

$$\eta = \frac{P_A}{P_V} \cdot 100 = \frac{U \cdot I}{E \cdot I_a} \cdot 100$$

ÖRNEK: Dış devreye 65 V kutup gerilimi altında 30 A akım veren şönt dinamonun endüvi direnci 0,04 Ω , şönt uyarım devresi direnci 20 Ω olduğuna göre,

- Uyarım ve endüvi devresi akımını,
- Endüvide indüklenen e.m.k'ini,
- Endüvi ve uyarım devresi bakır kayıplarını,
- Dinamonun verimini hesaplayınız.

$$U = 65 \text{ V}$$

$$I = 30 \text{ A}$$

$$R_a = 0,04 \text{ } \Omega$$

$$R_m = 20 \text{ } \Omega$$

$$\text{a) } I_m = \frac{U}{R_m} = \frac{65}{20} = 3,25 \text{ A}$$

$$I_a = I + I_m = 30 + 3,25 = 33,25 \text{ A}$$

$$\text{b) } E = U + I_a \cdot R_a = 65 + 33,25 \cdot 0,04 = 66,33 \text{ V}$$

$$\text{c) } P_{acu} = R_a \cdot I_a^2 = 0,04 \cdot (33,25)^2 = 44,3 \text{ W}$$

$$P_{mcu} = R_m \cdot I_m^2 = 20 \cdot (3,25)^2 = 211,25 \text{ W}$$

$$\text{d) } P_A = U \cdot I = 65 \cdot 30 = 1950 \text{ W}$$

$$P_V = E \cdot I_a = 66,33 \cdot 33,25 = 2205 \text{ W}$$

$$\eta = \frac{P_A}{P_V} \cdot 100 = \frac{1950}{2205} \cdot 100 = \% 88,4$$

ÖRNEK: Kutup gerilimi 200 V olan şönt dinamo dış devreye 80 A akım vermektedir. Dinamoya verilen gücün % 3'ü endüvi devresinde, % 2'si uyarım devresinde bakır kaybı olarak harcanmaktadır. Dinamonun verimi % 95 olduğuna göre,

- Dinamoya verilen gücü,
- Endüvi ve uyarım devresi bakır kayıplarını,
- Uyarım devresi akımını ve direncini,
- Endüvi direncini,
- Endüvide üretilen e.m.k'ini hesaplayınız.

$$U = 200 \text{ V}$$

$$I = 80 \text{ A}$$

$$P_{acu} = \% 3. P_V$$

$$P_{mçu} = \% 2. P_V$$

$$\eta = \% 95$$

$$\text{a) } P_A = U \cdot I = 200 \cdot 80 = 16000 \text{ W}$$

$$\eta = \frac{P_A}{P_V} \cdot 100$$

$$P_V = \frac{P_A}{\eta} = \frac{16000}{0,95} = 16842 \text{ W}$$

$$\text{b) } P_{acu} = \% 3. P_V = \% 3. 16842 = 505,3 \text{ W}$$

$$P_{mçu} = \% 2. P_V = \% 2. 16842 = 336,8 \text{ W}$$

$$\text{c) } I_m = \frac{P_{mçu}}{U} = \frac{336,8}{200} = 1,684 \text{ A}$$

$$R_m = \frac{U}{I_m} = \frac{200}{1,684} = 118,76 \Omega$$

$$\text{d) } I_a = I + I_m = 80 + 1,684 = 81,684 \text{ A}$$

$$R_a = \frac{P_{acu}}{I_a^2} = \frac{505,3}{(81,684)^2} = 0,0757 \Omega$$

$$\text{e) } E = U + I_a \cdot R_a = 200 + 81,684 \cdot 0,0757 = 206 \text{ V}$$

ÖRNEK: Kutup gerilimi 110 V, yük akımı 15 A, iç direnci 2 Ω olan seri dinamonun,

a) Toplam bakır kayıplarını,

b) Endüvide üretilen e.m.k'ini,

c) Verimini hesaplayınız.

$$U = 110 \text{ V}$$

$$I = I_a = I_m = 15 \text{ A}$$

$$R_i = R_a + R_s = 2 \Omega$$

$$\text{a) } P_{Tcu} = P_{acu} + P_{scu} = R_a \cdot I^2 + R_s \cdot I^2 = (R_a + R_s) \cdot I^2 = R_i \cdot I^2 = 2 \cdot (15)^2 = 450 \text{ W}$$

$$\text{b) } E = U + I (R_a + R_s) = U + I \cdot R_i = 110 + 15 \cdot 2 = 140 \text{ V}$$

$$\text{c) } P_A = U \cdot I = 110 \cdot 15 = 1650 \text{ W}$$

$$P_V = E \cdot I = 140 \cdot 15 = 2100 \text{ W}$$

$$\eta = \frac{P_A}{P_V} \cdot 100 = \frac{1650}{2100} \cdot 100 = \% 78$$

ÖRNEK: Bir seri dinamo 240 V kutup gerilimi altında 8 Ω 'luk dış devre yükünü beslemektedir. Endüvi direnci 0,25 Ω , seri uyarım sargısı direnci 0,35 Ω , bir kutbun manyetik akısı $4 \cdot 10^6$ maxwell, devir sayısı 1200 d/d dır. Endüvisine paralel sarım uygulanan dinamonun,

a) İç direncini ve toplam direncini,

b) Yük akımını,

c) Dinamoda üretilen e.m.k'ini,

d) Endüvi ve seri uyarım devresi bakır kayıplarını,

e) Dinamonun verimini,

f) Endüvi iletken sayısını hesaplayınız.

$$U = 240 \text{ V}$$

$$R = 8 \Omega$$

$$R_a = 0,25 \Omega$$

$$R_s = 0,35 \Omega$$

$$\Phi = 4 \cdot 10^6 \text{ maxwell}$$

$$n = 1200 \text{ d/d}$$

$$2a = 2P \text{ (Paralel Sarım)}$$

$$\mathbf{a)} R_i = R_a + R_s = 0,25 + 0,35 = 0,6 \Omega$$

$$R_t = R + R_i = 8 + 0,6 = 8,6 \Omega$$

$$\mathbf{b)} I = \frac{U}{R} = \frac{240}{8} = 30 \text{ A}$$

$$\mathbf{c)} P_{acu} = R_a \cdot I^2 = 0,25 \cdot (30)^2 = 225 \text{ W}$$

$$P_{scu} = R_s \cdot I^2 = 0,35 \cdot (30)^2 = 315 \text{ W}$$

$$\mathbf{d)} E = U + I \cdot (R_a + R_s) = I \cdot R_t = 30 \cdot 8,6 = 258 \text{ V}$$

$$\mathbf{e)} P_A = U \cdot I = 240 \cdot 30 = 7200 \text{ W}$$

$$P_V = E \cdot I = 258 \cdot 30 = 7740 \text{ W}$$

$$\eta = \frac{P_A}{P_V} \cdot 100 = \frac{7200}{7740} \cdot 100 = \% 93$$

$$E = \Phi \cdot 2P \cdot \frac{n}{60} \cdot \frac{Z}{2a} \cdot 10^{-8}$$

$$2a = 2P \text{ (Paralel Sarım)}$$

$$E = \Phi \cdot \frac{n}{60} \cdot Z \cdot 10^{-8}$$

$$Z = \frac{E \cdot 60 \cdot 10^8}{\Phi \cdot n} = \frac{258 \cdot 60 \cdot 10^8}{4 \cdot 10^6 \cdot 1200} = 322 \text{ iletken}$$

ÖRNEK: Dış devreye 120 V'lık kutup gerilimi altında 120 A akım veren kısa komput dinamoda, verilen gücün % 2,5'u endüvide, % 2,5'u şönt uyarım devresinde, % 1 seri uyarım devresinde bakır kaybı olarak harcanmaktadır.

a) Endüvi, şönt ve seri uyarım devresi bakır kayıplarını,

b) Seri uyarım sargısı direncini,

c) Fırçalar arasındaki gerilimi,

d) Şönt uyarım sargısından geçen akımı ve şönt uyarım sargısı direncini,

e) Endüviden geçen akımı ve endüvi direncini,

f) Endüvide üretilen e.m.k'ini hesaplayınız.

$$U = 120 \text{ V}$$

$$I = 120 \text{ A}$$

$$P_{acu} = \% 2,5 \cdot P_V$$

$$P_{mçu} = \% 2,5 \cdot P_V$$

$$P_{scu} = \% 1 \cdot P_V$$

$$\mathbf{a)} P_{Tcu} = P_{acu} + P_{mçu} + P_{scu} = 2,5 + 2,5 + 1 = \% 6$$

$$\eta = 100 - 6 = \% 94$$

$$P_A = U \cdot I = 120 \cdot 120 = 14400 \text{ W}$$

$$P_V = \frac{P_A}{\eta} = \frac{14400}{0,94} = 15319 \text{ W}$$

$$P_{acu} = \% 2,5 \cdot P_V = \% 2,5 \cdot 15319 = 384 \text{ W}$$

$$P_{mçu} = \% 2,5 \cdot P_V = \% 2,5 \cdot 15319 = 384 \text{ W}$$

$$P_{scu} = \% 1 \cdot P_V = \% 1 \cdot 15319 = 153,19 \text{ W}$$

$$\mathbf{b)} R_s = \frac{P_{scu}}{I^2} = \frac{153,19}{(120)^2} = 0,0106 \Omega$$

$$\text{c) } U_{AB} = U + I \cdot R_s = 120 + 120 \cdot 0,0106 = 121,28 \text{ V}$$

$$\text{d) } I_m = \frac{P_{mcu}}{U_{AB}} = \frac{384}{121,28} = 3,17 \text{ A}$$

$$R_m = \frac{U_{AB}}{I_m} = \frac{121,28}{3,17} = 38,3 \text{ } \Omega$$

$$\text{e) } I_a = I + I_m = 120 + 3,17 = 123,17 \text{ A}$$

$$R_a = \frac{P_{acu}}{I_a^2} = \frac{384}{(123,17)^2} = 0,0253 \text{ } \Omega$$

$$\text{f) } E = U_{AB} + I_a \cdot R_a = 121,28 + 123,17 \cdot 0,0253 = 124,4 \text{ V}$$

ÖRNEK: Dış devreye 200 V kutup gerilimi altında 120 A akım veren uzun komponent dinamoda verilen gücün % 1,5'ü endüvide, % 1,3'ü şönt uyarım devresinde, % 1,2'si seri uyarım devresinde bakır kaybı olarak harcanmaktadır.

a) Endüvi, şönt ve seri uyarım devresi bakır kayıplarını,

b) Şönt uyarım sargısı akımını ve direncini,

c) Endüvi akımını ve direncini,

d) Seri uyarım sargısı direncini,

e) Endüvide üretilen e.m.k'ini hesaplayınız.

$$U = 200 \text{ V}$$

$$I = 120 \text{ A}$$

$$P_{acu} = \% 1,5 \cdot P_V$$

$$P_{mcu} = \% 1,3 \cdot P_V$$

$$P_{scu} = \% 1,2 \cdot P_V$$

$$\text{a) } P_{Tcu} = P_{acu} + P_{mcu} + P_{scu} = 1,5 + 1,3 + 1,2 = \% 4$$

$$\eta = 100 - 4 = \% 96$$

$$P_A = U \cdot I = 200 \cdot 120 = 24000 \text{ W}$$

$$P_V = \frac{P_A}{\eta} = \frac{24000}{0,96} = 25000 \text{ W}$$

$$P_{acu} = \% 1,5 \cdot P_V = \% 1,5 \cdot 25000 = 375 \text{ W}$$

$$P_{mcu} = \% 1,3 \cdot P_V = \% 1,3 \cdot 25000 = 325 \text{ W}$$

$$P_{scu} = \% 1,2 \cdot P_V = \% 1,2 \cdot 25000 = 300 \text{ W}$$

$$\text{b) } I_m = \frac{U}{R_m} = \frac{P_{mcu}}{U} = \frac{325}{200} = 1,6 \text{ A}$$

$$R_m = \frac{U}{I_m} = \frac{200}{1,6} = 125 \text{ } \Omega$$

$$\text{c) } I_a = I + I_m = 120 + 1,6 = 121,6 \text{ A}$$

$$R_a = \frac{P_{acu}}{I_a^2} = \frac{375}{(121,6)^2} = 0,025 \text{ } \Omega$$

$$\text{d) } R_s = \frac{P_{scu}}{I_a^2} = \frac{300}{(121,6)^2} = 0,02 \text{ } \Omega$$

$$\text{f) } E = U + I_a \cdot (R_a + R_s) = 200 + 121,6 \cdot (0,025 + 0,02) = 205,47 \text{ V}$$