

MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ
ELEKTRİK MAKİNALARI DERSİ FİNAL SINAVI
2019-2020 Güz Dönemi

Soru 1.) (35 p)

Üç adet bir fazlı 12kV/52kV ve 60MVA transformatör üç fazlı olarak bağlanmıştır. Transformatördeki faz başına demir kaybı 600 KW 'dır. Bu transformatör Y-Δ olarak bağlandığı durumda;

- Transformatör devresini çiziniz. Primer ve sekonder taraftaki faz ve hat gerilim ve akımlarını hesaplayınız.
- Güç faktörünün 0,72 olduğu durumda transformatörün verimini hesaplayınız.

Soru 2) (35 p)

Şönt bağlı bir DA motorunda terminal gerilimi 200V, endüvi direnci 1Ω , uyarım sargısı direnci ise 100Ω olarak verilmiştir. Motor ilk aşamada çalıştırılırken 1000 d/dak hızla dönmekte ve 8A yük akımı çekmektedir. Motor ikinci aşamaya alındığında 40A yük akımı çekmektedir. İkinci aşamada;

- Motorun yeni hızını rad/s ve devir/dak cinsinden hesaplayınız.
- İkinci aşamada sürtünme kayıplarının 800W ise motorun torkunu hesaplayınız.

Soru 3) (35 p)

Kısa şönt bağlı bir kompund jeneratöre bir dizel motordan 45KW güç verilmekte ve bunun sonucu olarak 160A büyüklüğünde bir endüvi akımı oluşmaktadır. Jeneratördeki sürtünme kayıpları 1200 W'dır. Bu jeneratörün parametreleri; $R_a=0.04\Omega$, $R_f=150\Omega$ ve $R_s=0.05\Omega$ 'dur. Bu jeneratörün eşdeğer devresini çiziniz. Jeneratörün uyarım akımını ve yüke uyguladığı terminal gerilimini hesaplayınız.

Not:

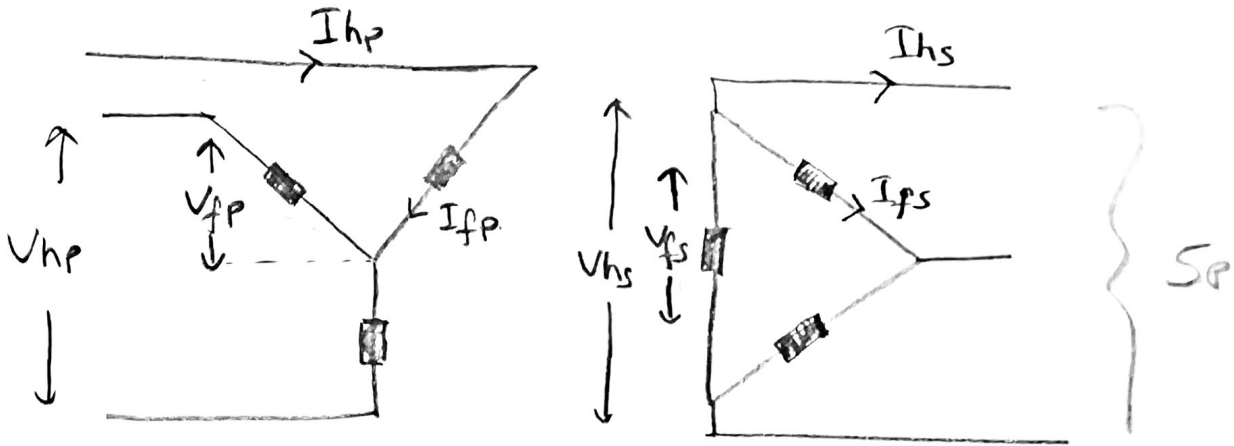
Virgülden sonra en az 2 basamak hassasiyet kullanınız.

Düzenli ve okunaklı yazınız. Okunaklı olmayan cevap kağıtları değerlendirme dışı bırakılacaktır.

Bulduğunuz sonuçları kare içine alınız.

2019-2020 Güz Dönemi
Elektrik Makinaları Final Sınavı
Yanıtları

1.) Eşdeğer Devre:



3 adet bir fazlı transformator verilmiş. $S_{1\text{faz}} = 60 \cdot 10^6 \text{ VA}$.

$V_{fp} = 12 \cdot 10^3 \text{ V}$. Y bağlantı yapılmış.

$$V_{hp} = 12 \cdot 10^3 \cdot \sqrt{3} \text{ V} \Rightarrow V_{hp} = 20,78 \cdot 10^3 \text{ V}$$

$V_{fs} = 52 \cdot 10^3 \text{ V}$. Δ bağlantı yapılmış.

$$V_{hs} = V_{fs} = 52 \cdot 10^3 \text{ V}$$

Sekonder tarafta akımları hesaplayalım.

$$I_{fs} = \frac{S_{1\text{faz}}}{V_{fs}} = \frac{60 \cdot 10^6}{52 \cdot 10^3} = 1,15 \cdot 10^3 \text{ A}$$

Δ bağlantı verilmiş.

$$I_{hs} = I_{fs} \cdot \sqrt{3} \Rightarrow I_{hs} = 1,15 \cdot 10^3 \cdot \sqrt{3}$$

$$I_{hs} \approx 2 \cdot 10^3 \text{ A}$$

Primer taraftaki akımı bulmak için dönüştürme oranını hesaplayalım:

$$a = \frac{V_{fP}}{V_{fS}} = \frac{I_{fS}}{I_{fP}} \Rightarrow a = \frac{12 \cdot 10^3}{52 \cdot 10^3} = 0,23$$

$$0,23 = \frac{1,15 \cdot 10^3}{I_{fP}} \Rightarrow I_{fP} \approx 5 \cdot 10^3 \text{ A}$$

Y-bağlantı verilmiş.
 $I_{hp} = I_{fP} = 5 \cdot 10^3 \text{ A}$

2,5P

b) Toplam güç üzerinden hesaplayalım.

$$P_{3faz} = 3 \cdot S_{faz} \cdot \cos \theta \Rightarrow P_{3faz} = 3 \cdot 60 \cdot 10^6 \cdot 0,72$$

$$P_{3faz} = 129,6 \cdot 10^6 \text{ W}$$

Toplam kayıplar:

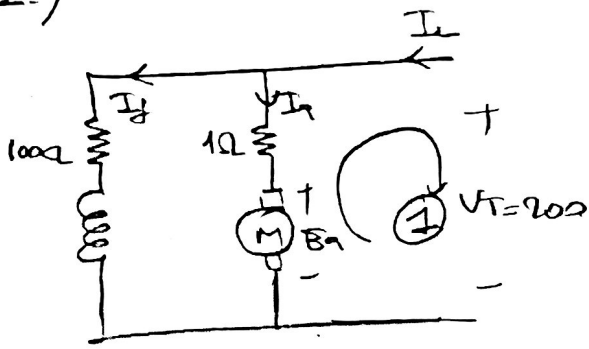
$$P_{3faz} = 3 \cdot 600 \cdot 10^3 \text{ W}$$

$$P_{3faz} = 1800 \cdot 10^3 \text{ W}$$

10P

$$\text{Verim} = \frac{P_{3faz} \text{ çıkış}}{P_{3faz} \text{ giriş} + P_{3faz} \text{ kayıp}} = \frac{129,6 \cdot 10^6}{129,6 \cdot 10^6 + 1,8 \cdot 10^6} \cdot 100 = \%98,63$$

2.)



$$I_f = \frac{V_t}{R_f} = \frac{200}{100} = 2A.$$

Birinci durum:

$$I_{a1} = I_{L1} - I_f$$

$$I_{a1} = 8 - 2 = 6A. \quad \left. \vphantom{I_{a1}} \right\} 2P$$

Bu durumda; ① rolu loop:

$$-E_{a1} - 6 \cdot 1 + 200 = 0$$

$$E_{a1} = 194 \text{ Volt.} \quad \left. \vphantom{E_{a1}} \right\} 3P$$

$$E_{a1} = k \cdot \phi \cdot \omega_{m1}$$

$$194 = k \cdot \phi \cdot 1000 \cdot \frac{2\pi}{60}$$

$$k \cdot \phi = 1,85. \quad \left. \vphantom{k \cdot \phi} \right\} 5P$$

Her iki durumda da değişmez.

ikinci durum:

$$I_{a2} = I_{L2} - I_f$$

$$I_{a2} = 40 - 2 = 38A. \quad \left. \vphantom{I_{a2}} \right\} 2P$$

① rolu loop:

$$-E_{a2} - 38 \cdot 1 + 200 = 0$$

$$E_{a2} = 162V. \quad \left. \vphantom{E_{a2}} \right\} 3P$$

$$E_{a2} = k \cdot \phi \cdot \omega_{m2}$$

$$162 = 1,85 \cdot \omega_{m2}$$

$$\omega_{m2} = 87,56 \text{ rad/s.} \quad \left. \vphantom{\omega_{m2}} \right\} 5P$$

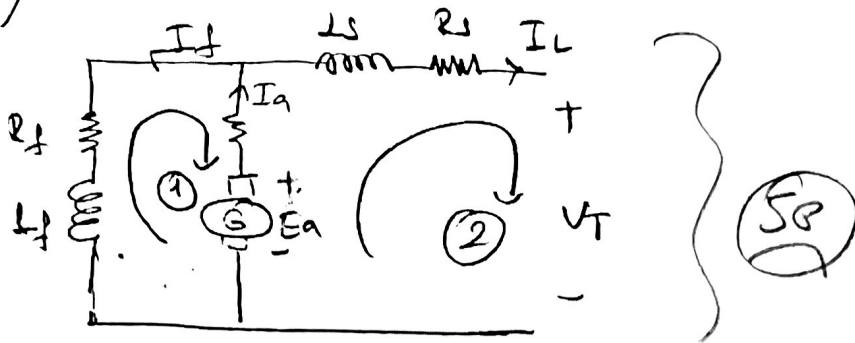
$$N_2 = 87,56 \cdot \frac{60}{2\pi} = 836,63 \text{ d/dk.} \quad \left. \vphantom{N_2} \right\} 20P$$

$$P_{dev} = E_{a2} I_{a2} \Rightarrow P_{dev} = 162 \cdot 38 = 6156W.$$

$$P_{alk} = 6156 - 800 = 5356W.$$

$$P_{alk} = T_{alk} \cdot \omega_{m2} \Rightarrow T_{alk} = \frac{5356}{87,56} = 61,17Nm. \quad \left. \vphantom{T_{alk}} \right\} 10P$$

3.)



$$P_{gins} = 45 \text{ kW}$$

$$I_a = 160 \text{ A}$$

$$P_{kayip} = 1200 \text{ W}$$

$$P_{uk} = P_{gins} - P_{kayip}$$

$$P_{uk} = 45000 - 1200$$

$$P_{uk} = 43800 \text{ W}$$

$$P_{uk} = E_a \cdot I_a$$

$$43800 = 160 \cdot E_a$$

$$E_a = 273,75 \text{ V}$$

① minimal loop:

$$-R_f \cdot I_f - R_a I_a + E_a = 0$$

$$-150 \cdot I_f - 0,04 \cdot 160 + 273,75 = 0$$

$$I_f = 1,78 \text{ A}$$

$$I_a = I_L + I_f$$

$$160 = 1,78 + I_f$$

$$I_L = 158,22 \text{ A}$$

② only loop:

$$-273,75 + (160 \cdot 0,04) + (158,22 \cdot 0,05) + V_t = 0$$

$$-273,75 + 6,4 + 7,91 + V_t = 0$$

$$V_t = 259,44 \text{ Vdt}$$