

**Kâğıdı DÜŞEY kullanınız! Sonuçları kutu içine alınız.**  
**Birimleri yazılmamış büyüklükler değerlendirilmeyecektir. Okunaklı YAZINIZ!**

**Program Çıktıları – Soru ilişkisi: PÇ2: Soru 1-2-3; PÇ3: Soru 4**

**1)<PÇ2><30p>** Bir fazlı 220V/110V, anma gücü 10kVA olan bir transformatörün bağlı boşta çalışma akımı %3, boşta çalışma açısı  $80^\circ$  (geri); bağlı kısa devre gerilimi %6 ve kısa devre açısı  $70^\circ$ (geri) dir. Alçak gerilim tarafına indirgenmiş yaklaşık eşdeğer devre parametrelerini hesaplayınız.

$$V_{1n} := 220 \text{ V} \quad V_{2n} := 110 \text{ V} \quad S_n := 10000 \text{ VA} \quad i_0 := 0.03 \quad v_k := 0.06$$

$$\varphi_0 := \frac{80}{180} \cdot \pi \quad \varphi_0 = 1.396 \text{ rad} \quad \varphi_k := \frac{70}{180} \cdot \pi \quad \varphi_k = 1.222 \text{ rad}$$

-----■

$$I_{1n} := \frac{S_n}{V_{1n}} \quad I_{1n} = 45.455 \text{ A} \quad I_{2n} := \frac{S_n}{V_{2n}} \quad I_{2n} = 90.909 \text{ A}$$

$$I_{20} := i_0 \cdot I_{2n} \quad I_{20} = 2.727 \text{ A}$$

$$I_{c2} := I_{20} \cdot \cos(\varphi_0) \quad I_{c2} = 0.474 \text{ A} \quad I_{m2} := I_{20} \cdot \sin(\varphi_0) \quad I_{m2} = 2.686 \text{ A}$$

$$R_{c2} := \frac{V_{2n}}{I_{c2}} \quad R_{c2} = 232.27 \text{ Ohm} \quad X_{m2} := \frac{V_{2n}}{I_{m2}} \quad X_{m2} = 40.956 \text{ Ohm}$$

$$V_{2k} := v_k \cdot V_{2n} \quad V_{2k} = 6.6 \text{ V}$$

$$Z_{eq2} := \frac{V_{2k}}{I_{2n}} \quad Z_{eq2} = 0.073 \text{ Ohm}$$

$$R_{eq2} := Z_{eq2} \cdot \cos(\varphi_k) \quad R_{eq2} = 0.025 \text{ Ohm} \quad X_{eq2} := Z_{eq2} \cdot \sin(\varphi_k) \quad X_{eq2} = 0.068 \text{ Ohm}$$

2) <PÇ2><2x15p> Bir fazlı 50Hz, 6300V/220V, anma gücü 10kVA'lık bir transformatörün yüksek gerilim tarafına indirgenmiş basitleştirilmiş eşdeğer devre parametreleri;  $R_{eq1} = 47\Omega$  ve  $X_{eq1} = 141\Omega$  olarak verilmiştir.

Transformatör YG tarafından anma gerilimi ile besleniyor ve çıkışına gerçek değeri 18.5126mF'lık bir kondansatör yük olarak bağlanıyor ve primerdeki 25A'lık sigorta atıyor. **a)** Sigorta neden atmıştır? **b)** Sigorta atmasaydı çıkış geriliminin gerçek değeri ne olurdu (Doyma yok. Sürekli hal için hesaplanacak. Genlik olarak isteniyor: açı istenmiyor)?

$$\begin{aligned} V_{1n} &:= 6300 \text{ V} & V_{2n} &:= 220 \text{ V} & S_n &:= 10000 \text{ VA} & f &:= 50 \text{ Hz} & j &:= \sqrt{-1} \\ R_{eq1} &:= 47 \text{ Ohm} & X_{eq1} &:= 141 \text{ Ohm} & C &:= 18.5126 \cdot 10^{-3} \text{ F} \end{aligned}$$

$$I_{1n} := \frac{S_n}{V_{1n}} \quad I_{1n} = 1.587 \text{ A}$$

$$X_{yuk} := \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C} \quad X_{yuk} = 0.172 \text{ Ohm} \quad a := \frac{V_{1n}}{V_{2n}} \quad a = 28.636$$

$$X_{yuk\_ussu} := a^2 \cdot X_{yuk} \quad X_{yuk\_ussu} = 141 \text{ Ohm}$$

Yük bağlı iken giriş akımını bulmak için giriş empedansı  $Z_{in}$ 'i bulalım:  
(Kapasitif yükün reaktansı -j türünden toplanacak, yük primere indirgenecek!)

$$\begin{aligned} Z_{in} &:= R_{eq1} + j \cdot X_{eq1} - j \cdot X_{yuk\_ussu} & Z_{in} &= 47 + 2.161i \times 10^{-4} \text{ Ohm} \\ |Z_{in}| &= 47 \text{ Ohm} \end{aligned}$$

$$I_{1\_yeni} := \frac{V_{1n}}{|Z_{in}|} \quad |I_{1\_yeni}| = 134.043 \text{ A}$$

$I_{1\_yeni} \gg I_{1n}$  dir  $\frac{I_{1\_yeni}}{I_{1n}} = 84.447$  kat aşırı yüklenme vardır.  
 $I_{1\_yeni} \gg 25 \text{ A}$  sigorta akımı Sigortanın atması normaldir.

Devre dikkatlice incelenirse  $X_{eq1}$  genliğinin  $X_{yuk\_ussu}$  nün genliğine eşit olduğu ve seri rezonans olayı gerçekleştiği de görülebilir.

Sigorta atmasaydı, basitleştirilmiş eşdeğer devrede  $I_{2\_ussu\_yeni} := I_{1\_yeni}$  dir

$$V_{2\_ussu\_yeni} := I_{2\_ussu\_yeni} \cdot X_{yuk\_ussu} \quad |V_{2\_ussu\_yeni}| = 18.9 \times 10^3 \text{ V}$$

$$\text{gerçek değer olarak: } V_{2\_yeni} := \frac{V_{2\_ussu\_yeni}}{a} \quad |V_{2\_yeni}| = 659.999 \text{ V}$$

Bu yük altında çıkış gerilimi sürekli halde anma değeri olan 220 V yerine 660 V'a yükseldi.

3) <PÇ2><20p> (2)nci sorudaki etiket ve eşdeğer devre parametrelerine sahip trafonun anma gerilimindeki boşa çalışma kaybı 53W'tır. Bu transformatörde erişilebilecek maksimum verim nedir? (Yaklaşık eşdeğer devreyi kullanabilirsiniz. Lazım olursa, gerilimlerin anma değerlerini kullanabilirsiniz)

$$P_0 := 53 \text{ W} \quad P_c := P_0$$

$\eta_{\max}$  Güç faktörü 1 iken ve  $P_{cu}$  yu  $P_c$  ye eşit yapan akımda gerçekleşir. Bu nedenle

$$I_2^2 \cdot R_{eq2} = P_c \quad R_{eq2} := \frac{R_{eq1}}{a^2} \quad R_{eq2} = 0.057 \text{ Ohm}$$

$$I_2 := \sqrt{\frac{P_c}{R_{eq2}}} \quad I_2 = 30.409 \quad \text{böylece} \quad P_{cu} := I_2^2 \cdot R_{eq2} \quad P_{cu} = 53 \text{ W}$$

böylece bakır kaybını demir kaybına eşitleyen akım bulunmuş olur.

$$\eta_{\max} := \frac{V_2 I_2 \cos(0)}{V_2 I_2 \cos(0) + P_c + P_{cu}}$$

$$\frac{6.69 \times 10^3}{6.69 \times 10^3 + 53 + 53} = 0.984 \quad \eta_{\max} = 0.984 \quad \text{maksimum verim \%98.4 olur.}$$

#### -----ALTERNATİF ÇÖZÜM-----

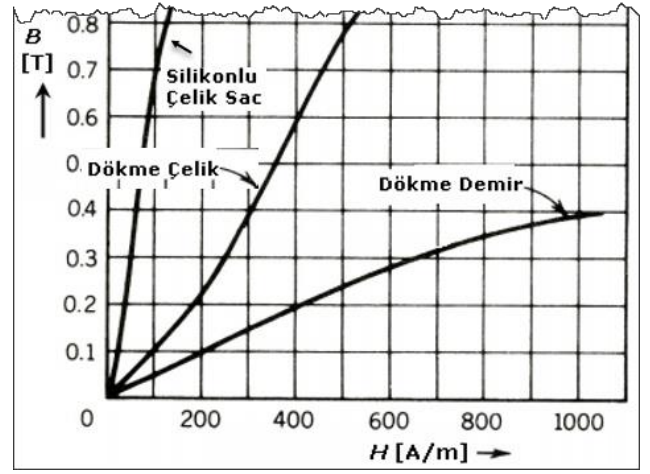
$$I_1^2 \cdot R_{eq1} = P_c \quad I_1 := \sqrt{\frac{P_c}{R_{eq1}}} \quad I_1 = 1.062 \quad \text{böylece} \quad P_{cu} := I_1^2 \cdot R_{eq1} \quad P_{cu} = 53 \text{ W}$$

$$\text{yüklenme oranı} \quad \alpha := \frac{I_1}{I_{1n}} \quad \alpha = 0.669 \quad \text{böylece bakır kaybını demir kaybına eşitleyen akım bulunmuş olur.}$$

$$\eta_{\max} := \frac{\alpha \cdot S_n \cos(0)}{\alpha \cdot S_n \cos(0) + P_c + P_{cu}}$$

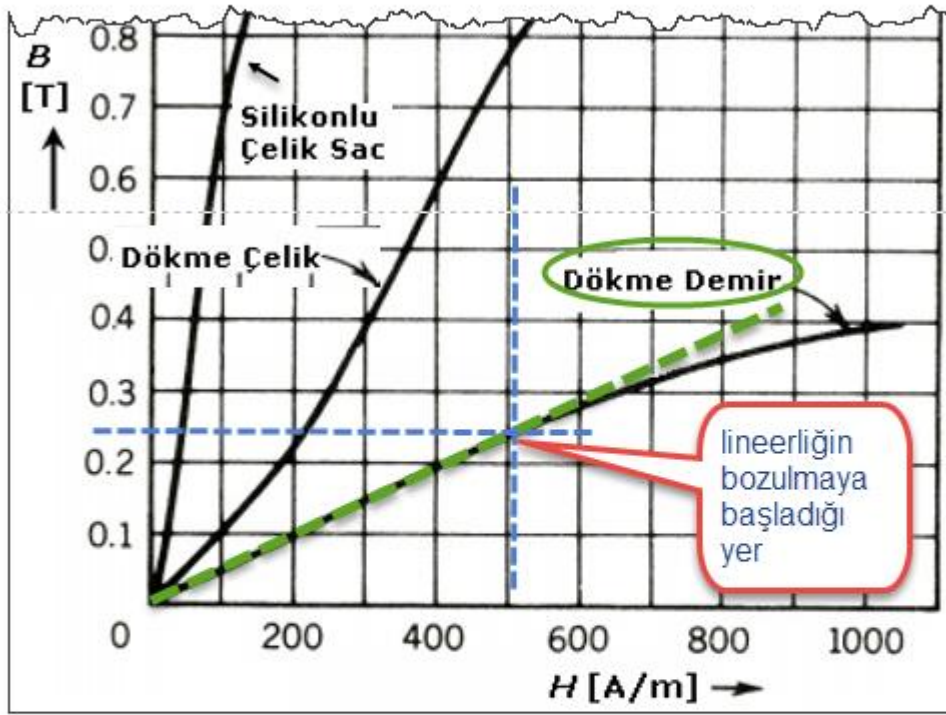
$$\frac{6.69 \times 10^3}{6.69 \times 10^3 + 53 + 53} = 0.984 \quad \eta_{\max} = 0.984 \quad \text{maksimum verim \%98.4 olur.}$$

4) <PÇ3><20p> Hava aralığı bulunmayan, kaçak akıları ve uç etkileri ihmal edilmiş bir dökme demir nüve üzerinde 100 Sarımlık bir bobin sarılmıştır. Elde edilen endüktansın, uygulanan gerilim %50 arttırılsa bile lineer kalması istenmektedir (Diğer bir deyişle lineer bölgede kalmak şartı ile endüktans sorulmaktadır). Bobinin endüktansını yaklaşık olarak hesaplayınız (Nüve kesiti  $10\text{cm}^2$  olup, ortalama manyetik yol  $30\text{cm}$ 'dir.)



$$L = \frac{\mu \cdot N^2 \cdot A}{l}$$

$$N := 100 \quad \text{Sarımlar} \quad A := 10 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \quad l := 30 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$



Gerilim %50 artarken, B nin de %50 artması lazım. Lineerliğin korunması için mavi kesik çizgilerin kesişim noktasındaki B değeri aşılmamalıdır. Bu değer şekilden 0.25 Tesla olarak okunur. Bu noktada B - H ikilisi yaklaşık olarak (0.25T; 500 A/m) dir. Buradan mü değeri bulunur. Şekilden görüleceği üzere bu noktaya kadar mıknatıslanma lineerdir.

$$B_{max} := 0.25 \text{ T} \quad H_{max} := 500 \frac{\text{A}}{\text{m}}$$

$$\mu := \frac{B_{max}}{H_{max}}$$

$$\mu = 5 \times 10^{-4} \frac{\text{H}}{\text{m}}$$

$$L := \frac{\mu \cdot N^2 \cdot A}{l}$$

$$L = 0.017 \text{ H}$$