

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

1) <PÇ1><2x5p> Doymuş bir trafoda açığa çıkacak 2 durumu gerekçeleri ile sıralayınız.

Aşağıdakilerden sadece 2 si yeterli!

- Lineerlik sona erdiğinden, trafo harmonikli mıknatıslanma akımı çeker.
- Histerezis kayıpları x üstelinin büyümesi nedeniyle artar (toplam demir kayıpları artmış olur)
- Primer-sekonder gerilim-akım lineerliği kaybolur. Yani çevirme oranı değişir (büyür).
- (b) deki sebeple, demir kayıpları artacağından verimde azalma olur.

2) <PÇ2><30p> Gerçek parametreleri $R_1 = 0.27 \Omega$, $R_2 = 5.02 \Omega$, $X_{1l} = 0.058 \Omega$, $X_{2l} = 10.79 \Omega$ olan 220V/3000V 'luk tek fazlı 33 kVA'lık bir transformatörün, primerine 220V uygulanıp sekonderine gerçek değeri 400Ω olan tam endüktif bir yük bağlanıyor. Bu yük şartlarında yük üstündeki gerçek gerilimi bulunuz (eldeki veriler ile uygun eşdeğer devreyi siz seçiniz)?

$$\begin{aligned}
 S &:= 33000 \text{ VA} & V_{1n} &:= 220 \text{ V} & V_{2n} &:= 3000 \text{ V} & i &:= \sqrt{-1} \\
 R_1 &:= 0.27 \text{ Ohm} & R_2 &:= 5.1 \text{ Ohm} & X_1 &:= 0.058 \text{ Ohm} & X_2 &:= 10.79 \text{ Ohm} \\
 Z_{yük} &:= i \cdot 400 \text{ ohm} \\
 a &:= \frac{V_{1n}}{V_{2n}} = 0.073 & & & & & & 220 \text{ V tarafına indirgenmiş basitleştirilmiş eşdeğer devre elemanlarını bulalım:} \\
 R_{1ussu} &:= \frac{R_1}{a^2} & R_{1ussu} &= 50.207 \text{ Ohm} & X_{1ussu} &:= \frac{X_1}{a^2} & X_{1ussu} &= 10.785 \text{ Ohm} \\
 R_{eq2} &:= R_2 + R_{1ussu} & R_{eq2} &= 55.307 \text{ Ohm} & X_{eq2} &:= X_2 + X_{1ussu} & X_{eq2} &= 21.575 \text{ Ohm} \\
 V_{1n_ussu} &:= \frac{V_{1n}}{a} & V_{1n_ussu} &= 3 \times 10^3 \text{ V} \\
 Z_{in_ussu} &:= R_{eq2} + i \cdot X_{eq2} + Z_{yük} & Z_{in_ussu} &= 55.307 + 421.575i \text{ Ohm} \\
 I_{1ussu} &:= \frac{V_{1n_ussu}}{Z_{in_ussu}} & I_{1ussu} &= 0.918 - 6.996i \text{ A} \\
 V_2 &:= V_{1n_ussu} - I_{1ussu} \cdot (R_{eq2} + i \cdot X_{eq2}) & & & & & & V_2 = 2.798 \times 10^3 + 367.111i \text{ V} \\
 \text{Yüklü durumdaki gerçek } V_2; & & & & & & & |V_2| = 2.822 \times 10^3 \text{ V} \\
 \text{-----Alternatif çözüm-----} \\
 R_{2ussu} &:= a^2 \cdot R_2 & R_{2ussu} &= 0.027 \text{ Ohm} & X_{2ussu} &:= a^2 \cdot X_2 & X_{2ussu} &= 0.058 \text{ Ohm} \\
 R_{eq1} &:= R_1 + R_{2ussu} & R_{eq1} &= 0.297 \text{ Ohm} & X_{eq1} &:= X_1 + X_{2ussu} & X_{eq1} &= 0.116 \text{ Ohm} \\
 Z_{yük_ussu} &:= a^2 \cdot Z_{yük} & Z_{yük_ussu} &= 2.151i \text{ Ohm} \\
 \text{220 V tarafından bakıldığındaki giriş empedansı} \\
 Z_{in} &:= R_{eq1} + i \cdot X_{eq1} + Z_{yük_ussu} & Z_{in} &= 0.297 + 2.267i \text{ Ohm} \\
 I_1 &:= \frac{V_{1n}}{Z_{in}} & I_1 &= 12.515 - 95.397i \text{ A} \\
 V_{2ussu} &:= V_{1n} - I_1 \cdot (R_{eq1} + i \cdot X_{eq1}) & V_{2ussu} &= 205.209 + 26.921i \text{ V} \\
 \text{Yüklü durumdaki gerçek } V_2 & & & & & & & V_2 = 2.798 \times 10^3 + 367.111i \\
 & & & & & & & |V_2| = 2.822 \times 10^3 \text{ V}
 \end{aligned}$$

3) <PÇ2><2x10p> Bir fazlı 50Hz, 6300V/220V, anma gücü 10kVA'lık bir transformatörün yüksek gerilim tarafına indirgenmiş basitleştirilmiş eşdeğer devre parametreleri; $R_{eq1} = 47 \Omega$, $X_{eq1} = 141 \Omega$ ve $X_{m1} = 121 k\Omega$ olarak verilmiştir. a) Bu transformatörün %70 yüklenme oranında olası en büyük verimi vermesi için demir direnci (R_{c1}) ne olmalıdır? b) (a) daki şartların devamı olarak; transformatörün bağlı boşa çalışma akımını yüzde olarak bulunuz.

$$S_n := 10000 \text{ VA} \quad \underline{V_{1n}} := 6300 \text{ V} \quad \underline{R_{eq1}} := 47 \text{ Ohm} \quad X_{m1} := 121000 \text{ Ohm} \quad \alpha := 0.7$$

$$I_{1n} := \frac{S_n}{V_{1n}} \quad I_{1n} = 1.587 \text{ A} \quad P_{cun} := I_{1n}^2 \cdot R_{eq1} \quad P_{cun} = 118.418 \text{ W}$$

Maksimum verim için: W olmalı

$$P_{cu} = \alpha^2 \cdot P_{cun} = P_c \quad P_c := \alpha^2 \cdot P_{cun} \quad P_c = 58.025$$

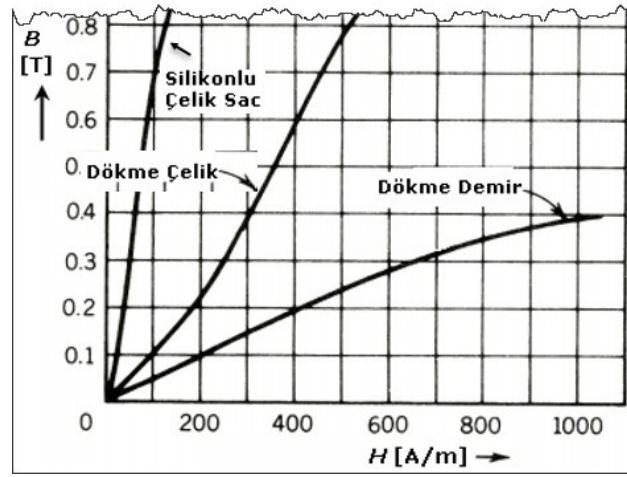
$$R_{c1} := \frac{V_{1n}^2}{P_c} \quad \boxed{R_{c1} = 684.019 \times 10^3 \text{ Ohm}}$$

$$I_{c1} := \frac{V_{1n}}{R_{c1}} \quad I_{c1} = 9.21 \times 10^{-3} \text{ A} \quad I_{m1} := \frac{V_{1n}}{X_{m1}} \quad I_{m1} = 0.052 \text{ A}$$

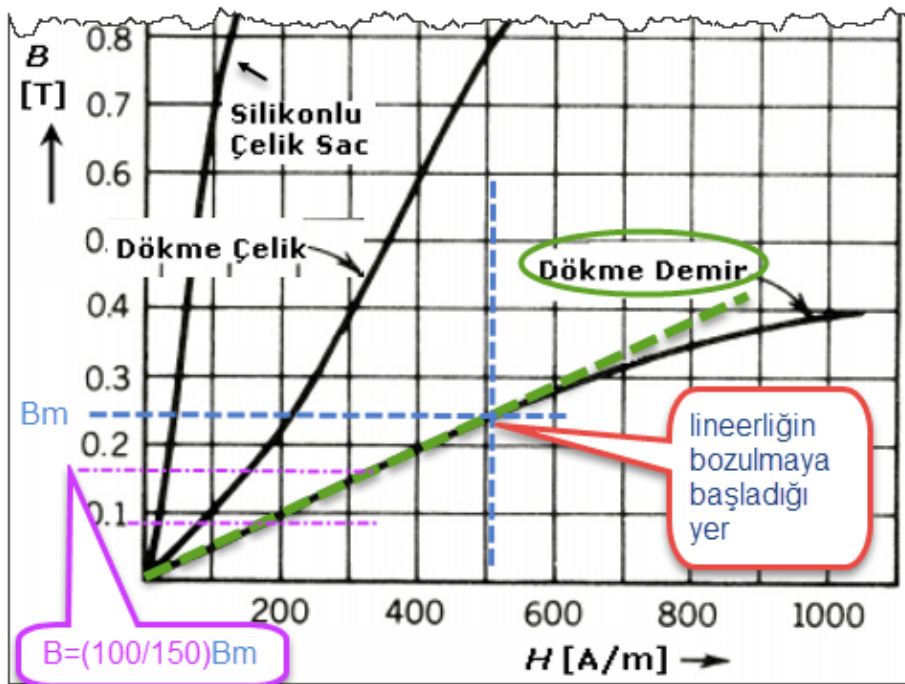
$$1. \text{ taraftan çekilen boşa çalışma akımı: } I_{o1} := \sqrt{I_{c1}^2 + I_{m1}^2} \quad I_{o1} = 0.053 \text{ A}$$

$$\% io = (I_{o1}/I_{1n}) \cdot 100 \quad \frac{I_{o1}}{I_{1n}} \cdot 100 = 3.331 \quad \boxed{\%io = \% 3.31}$$

4) <PÇ3><2x10p> Hava aralığı bulunmayan, kaçak akıları ihmal edilmiş bir dökme demir nüve üzerine 150 Sarımlık bir bobin sarılmıştır. Elde edilen endüktansın, uygulanan gerilim (V_1) %50 arttırılsa bile lineer kalması (değişmemesi) istenmektedir
a) Bobinin endüktansını yaklaşık olarak hesaplayınız. b) V_1 geriliminin normal değeri uygulandığındaki nüvedeki akı nedir?
 (Nüve kesiti 10cm^2 olup, ortalama manyetik yol 30cm 'dir.)



$$L = \frac{\mu \cdot N^2 \cdot A}{l} \quad N := 150 \quad \text{Sarımlar} \quad A := 10 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \quad l := 30 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$



a) 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.

$$B_{\max} := 0.25 \text{ T} \quad H_{\max} := 500 \frac{\text{A}}{\text{m}} \quad \mu := \frac{B_{\max}}{H_{\max}} \quad \mu = 5 \times 10^{-4} \frac{\text{H}}{\text{m}} \quad L := \frac{\mu \cdot N^2 \cdot A}{l} \quad L = 0.038 \text{ H}$$

b) %50 Artmamış V_1 geriliminde $B=(100/150) \cdot B_{\max}$ olmalı. Buradan da akı bulunur.

$$B := \frac{100}{150} \cdot B_{\max} \quad B = 0.167 \text{ Tesla} \quad \phi := B \cdot A \quad \phi = 166.667 \times 10^{-6} \text{ Weber}$$

5) <PÇ2><4x5p> 25kVA, 10500V/220V'luk tek fazlı bir transformatörün boşa çalışma kaybı 115W, nominal akımdaki bakır kayıpları 600W'tır. Transformatörün boşa çalışma ve kısa devre çalışma deneyleri standart bir şekilde yapılmış olup; $\%i_o = \%3$ ve $\%v_{sc} = \%6$ olarak hesaplanmıştır. Bu transformatörün yüksek gerilim tarafına indirgenmiş yaklaşık eşdeğer devre parametrelerini bulunuz.

$$\begin{aligned}
 \underline{S_n} &:= 25000 \text{ VA} & \underline{V_{1n}} &:= 10500 \text{ V} & \underline{V_{2n}} &:= 220 \text{ V} & P_o &:= 115 \text{ W} & \underline{P_{cun}} &:= 600 \text{ W} \\
 v_{sc} \text{ yuzde} &:= 6 & i_o \text{ yuzde} &:= 3 & & & & & P_{sc} &:= P_{cun}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \underline{I_{1n}} &:= \frac{S_n}{V_{1n}} & I_{1n} &= 2.381 \text{ A} \\
 \underline{V_{sc1}} &:= \frac{v_{sc} \text{ yuzde}}{100} \cdot V_{1n} & V_{sc1} &= 630 \text{ V} & \underline{I_{o1}} &:= \frac{i_o \text{ yuzde}}{100} \cdot I_{1n} & I_{o1} &= 0.071 \text{ A} \\
 \underline{R_{c1}} &:= \frac{V_{1n}^2}{P_o} & R_{c1} &= 958.696 \times 10^3 \text{ Ohm} & \underline{I_{c1}} &:= \frac{V_{1n}}{R_{c1}} & I_{c1} &= 0.011 \text{ A} \\
 \underline{I_{m1}} &:= \sqrt{I_{o1}^2 - I_{c1}^2} & I_{m1} &= 0.071 \text{ A} \\
 \underline{X_{m1}} &:= \frac{V_{1n}}{I_{m1}} & X_{m1} &= 148.759 \times 10^3 \text{ Ohm} \\
 \underline{Z_{eq1}} &:= \frac{V_{sc1}}{I_{1n}} & Z_{eq1} &= 264.6 \text{ Ohm} & \varphi_{sc} &:= \arccos\left(\frac{P_{sc}}{V_{sc1} \cdot I_{1n}}\right) & \varphi_{sc} &= 1.159 \text{ rad} \\
 & & & & & & \varphi_{sc} \cdot \frac{180}{\pi} &= 66.422 \text{ derece} \\
 \underline{R_{eq1}} &:= Z_{eq1} \cdot \cos(\varphi_{sc}) & R_{eq1} &= 105.84 \text{ Ohm} \\
 \underline{X_{eq1}} &:= Z_{eq1} \cdot \sin(\varphi_{sc}) & X_{eq1} &= 242.51 \text{ Ohm}
 \end{aligned}$$