

ÜÇ FAZLI TRAFÖ ÖRNEK1:

Üç fazlı, 50Hz'lik üçgen / yıldız bağlı bir transformatörün hat gerilimleri 22000V/400V'tur. Sekondere yıldız bağlı ve güç faktörü 0.8 olan dengeli bir yük bağlanmıştır. Primerde hattan 5A akım çekilmektedir.

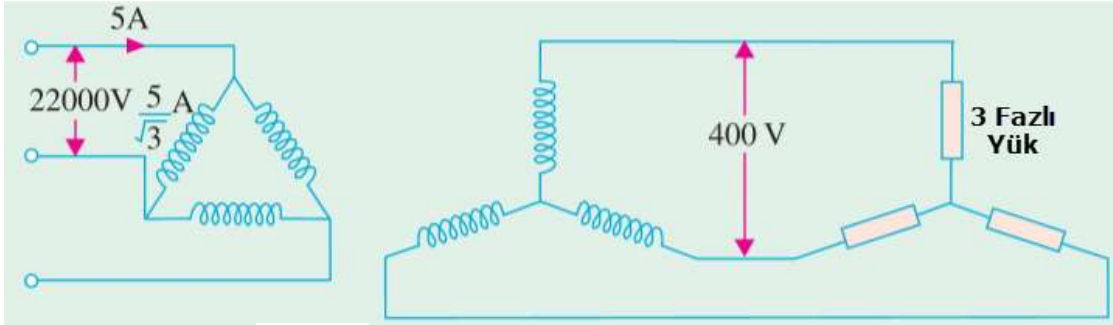
- a) Primer ve sekonder sargıların akımlarını,
b) Yüke aktarılan aktif güçü kW cinsinden hesaplayınız.

---Çözüm ---■

verilenler

3 faz 50 Hz Üçgen / Yıldız $V_{1L} := 22000 \text{ V}$ $V_{2L} := 400 \text{ V}$
Yük yıldız bağlı - dengeli pf:0.8 geri $I_{1L} := 5 \text{ A}$

I_1 ve I_2 sargı akımlarını bulunuz?
Transformatörün yüke verdiği aktif güç kaç kW tır.



Primer üçgen bağlı $I_{1L} := \frac{I_1}{\sqrt{3}}$ $I_1 = 2.887 \text{ A}$

$a = \frac{V_1}{V_2} = \frac{I_2}{I_1}$ sargı akım ve gerilimleri cinsinden

$V_1 := V_{1L}$ $V_1 = 22 \times 10^3 \text{ V}$ $V_2 := \frac{V_{2L}}{\sqrt{3}}$ $V_2 = 230.94 \text{ V}$

$a := \frac{V_1}{V_2}$ $a = 95.263$ $I_2 := a \cdot I_1$ $I_2 = 275 \text{ A}$

Sekonder yıldız, dolayısıyla $I_{2L} := I_2$

$P_L := \sqrt{3} \cdot V_{2L} \cdot I_{2L} \cdot 0.8$

$\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 275 \cdot 0.8 = 152.42 \times 10^3 \text{ W}$ $P_L = 152.42 \times 10^3 \text{ W}$ 152.42 kW yükte harcanır.

ÜÇ FAZLI TRAFÖ ÖRNEK 2:

500 kVA, 3 fazlı, 50Hz, 33/11 kV'luk üçgen / yıldız bağlı bir transformatörün:
YG sargı direnci 35 Ohm, AG sargı direnci 0.876 Ohm ve demir kaybı 3050 W'tır.

- a) Tam yük (omik) ile tam yük pf:0.8 ileri b) Yarı yük (omik) ile pf: 0.8 geri için verimleri (4 adet) hesaplayınız.

-----■

Çıkış güçlerini bulmak kolay, demir kayıpları verilmiş dolayısı ile Toplam kayıpları belirleyebilmek için bakır kayıpları ayrı ayrı hesaplanmalı. Pcu için farklı çözüm yolları var. Önce gerçek dirençler ile bakır kayıplarını bulalım. (pf ileri yada geri olması verime etki etmez!)

$$P_{cu} = 3 \cdot (I_1^2 \cdot R_1 + I_2^2 \cdot R_2)$$

$$P_{cun} = 3 \cdot (I_{1n}^2 \cdot R_1 + I_{2n}^2 \cdot R_2)$$

α yüklenme oranındaki bakır kayıpları ise: $P_{cu\alpha} = \alpha^2 \cdot P_{cun}$ olacaktır

Önce nominal akımları bulalım $S_n = \sqrt{3} \cdot V_{1L} \cdot I_{1L}$

$$S_n := 500 \cdot 10^3 \text{ VA} \quad V_{1Ln} := 33 \cdot 10^3 \text{ V} \quad V_{2Ln} := 11 \cdot 10^3 \text{ V}$$

$$I_{1Ln} := \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot V_{1Ln}} \quad I_{1Ln} = 8.748 \text{ A} \quad I_{2Ln} := \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot V_{2Ln}} \quad I_{2Ln} = 26.243 \text{ A}$$

$$\text{Primer üçgen: } I_{1n} := \frac{I_{1Ln}}{\sqrt{3}} \quad I_1 = 2.887 \text{ A} \quad \text{Sekonder yıldız: } I_{2n} := I_{2Ln}$$

$$R_1 := 35 \text{ Ohm} \quad R_2 := 0.876 \text{ Ohm}$$

$$P_{cun} := 3 \cdot (I_{1n}^2 \cdot R_1 + I_{2n}^2 \cdot R_2) \quad P_{cun} = 4.488 \times 10^3 \text{ W}$$

X ler verilmediği için zorunlu olarak (kolay da) yaklaşık eşdeğer devre kullanılır.
Yaklaşık eşdeğer devrede, demir kayıpları yükü değişmez!

$P_c := 3050 \text{ W}$ olarak verilmiş olup, bu güç 3 faza ait toplam demir kaybıdır.

Yüklenme oranı α ya bağlı verimi yazalım.

$$\eta_{\alpha} = \frac{\alpha \cdot S_n \cdot (pf)}{\alpha \cdot S_n \cdot (pf) + P_c + \alpha^2 \cdot P_{cun}}$$

a) Önce $\alpha_1 := 1$ tam yük, $pf_1 := 1$ $pf_2 := 0.8$

$$\eta_{\alpha_1_{pf1}} := \frac{\alpha_1 \cdot S_n \cdot (pf_1)}{\alpha_1 \cdot S_n \cdot (pf_1) + P_c + \alpha_1^2 \cdot P_{cun}} \quad \eta_{\alpha_1_{pf1}} = 0.9851 \quad \% 98.51$$

$$\eta_{\alpha_1_{pf2}} := \frac{\alpha_1 \cdot S_n \cdot (pf_2)}{\alpha_1 \cdot S_n \cdot (pf_2) + P_c + \alpha_1^2 \cdot P_{cun}} \quad \eta_{\alpha_1_{pf2}} = 0.9815 \quad \% 98.15$$

b) Sonra $\alpha_2 := 0.5$ yarı yük,

$$\eta_{\alpha_2_{pf1}} := \frac{\alpha_2 \cdot S_n \cdot (pf_1)}{\alpha_2 \cdot S_n \cdot (pf_1) + P_c + \alpha_2^2 \cdot P_{cun}} \quad \eta_{\alpha_2_{pf1}} = 0.9836 \quad \% 98.36$$

$$\eta_{\alpha_2_{pf2}} := \frac{\alpha_2 \cdot S_n \cdot (pf_2)}{\alpha_2 \cdot S_n \cdot (pf_2) + P_c + \alpha_2^2 \cdot P_{cun}} \quad \eta_{\alpha_2_{pf2}} = 0.9796 \quad \% 97.96$$

-----■

P_{cun} için alternatif yol:

$$P_{cun} = 3 \cdot (I_{1n}^2 \cdot R_1 + I_{2n_ussu}^2 \cdot R_{2_ussu}) = 3 \cdot I_{1n}^2 \cdot Req_1 \quad \text{zira } Req_1 = R_1 + R_{2_ussu} \text{ dür.}$$

$$\text{Primer üçgen} \quad V_{1n} := V_{1Ln}$$

$$\text{Sekonder yıldız} \quad V_{2n} := \frac{V_{2Ln}}{\sqrt{3}} \quad a := \frac{V_{1n}}{V_{2n}} \quad a = 5.196$$

$$R_{2_ussu} := a^2 \cdot R_2 \quad R_{2_ussu} = 23.652 \text{ } \Omega \quad \text{primer ve sekonder bağlantıları farklı türden olduğu için } R_{2_ussu} \text{ } R_1 \text{ e çok yakın olmadı!}$$

$$Req_1 := R_1 + R_{2_ussu}$$

$$Req_1 = 58.652 \text{ } \Omega \quad P_{cun} := 3 \cdot I_{1n}^2 \cdot Req_1 \quad P_{cun} = 4.488 \times 10^3$$

ÜÇ FAZLI TRAFO ÖRNEK 3:

3 Fazlı, 50Hz, 6600V / 415V , Yıldız / yıldız bağlı, 120 kVA'lık bir transformatörün demir kayıpları 1600W'tır. Maksimum verim 3/4 yükte oluşmaktadır. Aşağıdaki durumlar için verimleri hesaplayınız:

- a) Tam yük ve pf:0.8 b) yarı yük, tam omik c) Maksimum verim

Pcu bilinmiyor. Fakat maksimum verim şartından Pcu bulunabilir. Maksimum verimde Pcu=Pc olmalıdır. Veya diğer deyişle $\alpha^2 \cdot P_{cu} = P_c$ olmalıdır. Maks verimin $\alpha=3/4$ olduğu verilmiştir.

$$\alpha_{mv} := \frac{3}{4} \quad \alpha_{mv}^2 \cdot P_{cu} = P_c \quad P_c := 1600 \text{ W}$$

$$\text{Buradan } P_{cu} := \frac{P_c}{\alpha_{mv}^2} \quad P_{cu} = 2.844 \times 10^3 \text{ W}$$

a) $S_n := 120 \cdot 10^3 \text{ VA}$

$$\eta_{tamyuk_pf08} := \frac{1 \cdot S_n \cdot (0.8)}{1 \cdot S_n \cdot (0.8) + P_c + 1^2 \cdot P_{cu}} \quad \eta_{tamyuk_pf08} = 0.956$$

b)

$$\eta_{yariyuk_pf1} := \frac{0.5 \cdot S_n \cdot (1)}{0.5 \cdot S_n \cdot (1) + P_c + 0.5^2 \cdot P_{cu}} \quad \eta_{yariyuk_pf1} = 0.963$$

c)

Maksimum verim için α verilmiş. Fakat, maksimum verimin pf=1 de olacağı bilinmelidir!

$$\eta_{max} := \frac{\frac{3}{4} \cdot S_n \cdot (1)}{\frac{3}{4} \cdot S_n \cdot (1) + P_c + \left(\frac{3}{4}\right)^2 \cdot P_{cu}} \quad \eta_{max} = 0.966$$