

ELE1409 - Hiver 2021

Devoir 7 – corrigé

Partie 1 :

- a) Trouver le rapport de transformation et les pertes dans le circuit magnétique (pertes fer) du transformateur.

Le rapport de transformation est égal au rapport de la tension aux bornes de l'enroulement primaire à la tension aux bornes de l'enroulement secondaire, à vide:

$$a = \frac{240}{119,8} = 2$$

Les pertes magnétiques ou pertes fer sont égales à la puissance réelle absorbée par le transformateur, à vide :

$$P_{fe} = 33 \text{ (W)}$$

- b) Calculer le rendement et les pertes par effet joule du transformateur en charge.

Le rendement est égal au rapport de la puissance réelle fournie à la charge, à la puissance réelle fournie par la source au transformateur, en charge:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{678}{731} = 0,927 \quad \eta_{\%} = \eta \times 100 = 92,7\%$$

Les pertes totales du transformateur sont égales à la différence entre la puissance réelle fournie par la source au transformateur à la charge et la puissance réelle fournie à la charge, en charge:

$$P_{totales} = P_1 - P_2 = 731 - 678 = 53 \text{ (W)}$$

Les pertes par effet Joule du transformateur sont égales à la différence entre les pertes totales, en charge, et les pertes fer:

$$P_{Joule} = P_{totales} - P_{fer} = 53 - 33 = 20 \text{ (W)}$$

c) Calculer la puissance réactive fournie au primaire du transformateur.

Soit Fp_s le facteur de puissance vu par la source.

$$Q_1 = P_1 \times \tan(\cos^{-1}(Fp_s)) = 731 \times \tan(\cos^{-1}(0,65)) = 855 \quad (\text{var})$$

d) Trouver la puissance réactive fournie à la charge.

Soit Fp_{ch} le facteur de puissance de la charge.

$$Q_2 = P_2 \times \tan(\cos^{-1}(Fp_{ch})) = 678 \times \tan(\cos^{-1}(0,64)) = 814 \quad (\text{var})$$

e) Trouver l'impédance de la charge connectée au secondaire du transformateur.

Le module de l'impédance de la charge :

$$|Z_{ch}| = \frac{V_2}{I_2} = \frac{117,5}{9} = 13,1 \quad (\Omega)$$

L'angle de de l'impédance de la charge :

$$\theta_{ch} = \cos^{-1}(Fp_{ch}) = \cos^{-1}(0,64) = 50,2^\circ \text{ inductif}$$

Partie 2 :

a)

Moteur :

$$P_{eM} = \frac{P_{mc}}{\eta_1} = \frac{25 \cdot 746}{0,92} = \frac{11190}{0,92} = 20272 \quad \text{W}$$

$$Q_{eM} = P_{eM} \cdot \tan(\cos^{-1}(fp_M)) = 20272 \cdot \tan(\cos^{-1}(0,88)) = 10942 \quad \text{var}$$

Charge résistive :

$$P_R = 3 \cdot P_{R1ph} = 3 \cdot 1500 = 4500 \quad \text{W} \quad \text{et} \quad Q_R = 0$$

L'ensemble de la charge :

$$P_{Ch} = P_{eM} + P_R = 20272 + 4500 = 24772 \quad \text{W} \quad \text{et} \quad Q_{Ch} = Q_{eM} + Q_R = 10942 + 0 = 10942 \quad \text{var}$$

$$I_{12} = I_{1Ch} = \frac{|S_{Ch}|}{\sqrt{3} \cdot V_{1Ch}} = \frac{\sqrt{P_{Ch}^2 + Q_{Ch}^2}}{\sqrt{3} \cdot V_{1Ch}} = \frac{\sqrt{24772^2 + 10942^2}}{\sqrt{3} \cdot 600} = \frac{27081}{\sqrt{3} \cdot 600} = 26,06 \quad \text{A}$$

b)

$$\alpha = \frac{25000}{347} = 72,05$$

$$V_{IS} = \frac{\alpha}{\sqrt{3}} \cdot V_{Ich} = \frac{72,05}{\sqrt{3}} \cdot 600 = 24959 \text{ V}$$

$$I_{I1} = I_{IS} = \sqrt{3} \cdot \frac{I_{Ich}}{\alpha} = \sqrt{3} \cdot \frac{26,06}{72,05} = 0,63 \text{ A}$$

$$\text{ou } I_{I1} = I_{IS} = \frac{|S_S|}{\sqrt{3} \cdot V_{IS}} = \frac{|S_{Ch}|}{\sqrt{3} \cdot V_{IS}} = \frac{27081}{\sqrt{3} \cdot 24959} = 0,63 \text{ A}$$

c)

Les transformateurs sont idéals

$$Fp_S = \frac{P_S}{|S_S|} = \frac{P_{Ch}}{|S_{Ch}|} = \frac{24772}{27081} = 0,914 \text{ retard}$$

d)

Avant correction (avc):

$$P_{Savc} = P_{Ch} = 24772 \text{ W}$$

$$Q_{Savc} = Q_{Ch} = 10942 \text{ var}$$

Après correction (apc):

$$P_{Sapc} = P_{Ch} = 24772 \text{ W}$$

$$Q_{Sapc} = P_{Sapc} \cdot \tan(\cos^{-1}(fp_{Sapc})) = 24772 \cdot \tan(+\cos^{-1}(0,95)) = 8142 \text{ var}$$

$$Q_{Cond} = Q_{Sapc} - Q_{Savc} = 8142 - 10942 = -2800 \text{ var}$$

e)

$$X_C = \frac{\left(\frac{V_{Ich}}{\sqrt{3}}\right)^2}{\left(\frac{Q_{Cond}}{3}\right)} = \frac{\left(\frac{600}{\sqrt{3}}\right)^2}{\left(\frac{-2800}{3}\right)} = -128,6 \text{ } \Omega$$

$$C = -\frac{1}{X_C \cdot \omega} = -\frac{1}{-128,6 \cdot 377} = 20,6 \text{ } \mu\text{F}$$

f)

$$I_{I1apc} = I_{ISapc} = \frac{|S_{Sapc}|}{\sqrt{3} \cdot V_{IS}} = \frac{\sqrt{P_{Sapc}^2 + Q_{Sapc}^2}}{\sqrt{3} \cdot V_{IS}} = \frac{\sqrt{24772^2 + 8142^2}}{\sqrt{3} \cdot 24959} = \frac{26076}{\sqrt{3} \cdot 24959} = 0,60 \text{ A}$$