

**Exercice 12**

Un transformateur monophasé de 3000 kVA, 69 kV / 4,16 kV, 60 Hz a une impédance interne totale  $Z_p$  de 127, côté primaire.

Calculer

- Les courants nominaux primaire et secondaire
- Régulation de tension de vide à plein pour une charge résistive de 2000 kW, sachant que la tension d'alimentation primaire est fixée à 69 kV
- Les courants primaire et secondaire si le secondaire est accidentellement court-circuité

**Solution**

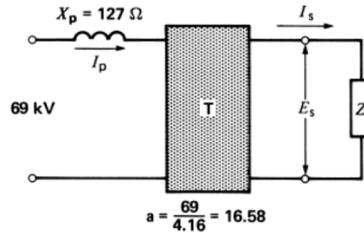
a.

$$I_{1n} = \frac{S_n}{V_{1n}} = \frac{3000000}{69000} = 43.5 \text{ A}$$

$$I_{2n} = \frac{S_n}{V_{2n}} = \frac{3000000}{4160} = 721 \text{ A}$$

- b. Parce que le transformateur dépasse 500 kVA, les enroulements ont une résistance négligeable par rapport à leur réactance de fuite; on peut donc écrire :

$$Z_p = X_p = 127 \Omega$$

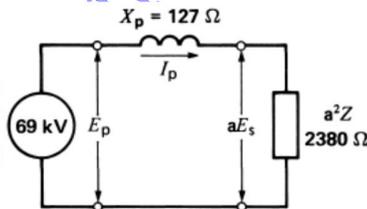


En référence à la figure, l'impédance approximative de la charge de 2000 kW du côté secondaire est

$$Z = \frac{V_2^2}{P} = \frac{4160^2}{2000000} = 8.65 \Omega$$

Impédance de charge référée au côté primaire :

$$Z_p = m^2 Z = \left(\frac{69}{4.16}\right)^2 8.65 = 2380 \Omega$$



En référence à la Figure, nous avons

$$I_p = \frac{69000}{\sqrt{127^2 + 2380^2}} = 28.95 \text{ A}$$

$$aE_s = (a^2 Z) I_p = 2380 \times 28.95 = 68902 \text{ V}$$

$$E_s = 68902 \frac{4.16}{69} = 4154 \text{ V}$$

Comme la tension primaire est maintenue constante à 69 kV, il s'ensuit que la tension secondaire à vide est de 4160 V.

La régulation de tension est  $= \frac{4160 - 4154}{4160} = 0.14 \%$

La régulation de tension est excellente.

c. En se référant à nouveau à la figure précédente, si le secondaire est accidentellement court-circuité,  $aE_s = 0$ .

$$I_p = \frac{V_p}{X_p} = \frac{69000}{127} = 543 \text{ A}$$

Le courant correspondant est sur le secondaire côté

$$I_s = a I_p = \left( \frac{69000}{4160} \right) 543 = 9006 \text{ A}$$

Les courants de court-circuit dans les enroulements primaire et secondaire sont 12,5 fois supérieurs aux valeurs nominales. Les pertes  $I^2R$  sont donc  $12,5^2$  ou 156 fois supérieures à la normale.

Le disjoncteur ou le fusible protégeant le transformateur doit s'ouvrir immédiatement pour éviter toute surchauffe. Des forces électromagnétiques très puissantes sont également mises en place. Eux aussi sont 156 fois plus grands que la normale et, à moins que les enroulements ne soient fermement maintenus et supportés, ils peuvent être endommagés.