

MACHINES ÉLECTRIQUES

TD 5 : Transformateurs

1 Transformateur monophasé

Un transformateur monophasé porte les indications suivantes sur sa plaque signalétique :

$S_n = 2200\text{VA}$, rendement 95 %, Primaire $V_{1n} = 220\text{ V}$, Secondaire $V_{2n} = 127\text{ V}$

1. Calculer le courant primaire nominal : I_{1n}
2. Calculer le courant secondaire nominal : I_{2n}
3. Le rendement est précisé pour une charge absorbant le courant nominal sous tension secondaire nominale et présentant un facteur de puissance $\cos \varphi = 0,8$. Calculer la valeur des pertes dans le transformateur dans ces conditions.
4. Représenter un schéma équivalent ramené au secondaire du transformateur en faisant apparaître les éléments classiques exposés dans le cours
5. En supposant qu'au régime nominal les pertes sont uniformément réparties entre pertes fer et pertes Joules, calculer alors la valeur de tous les éléments résistifs du schéma.
6. La tension secondaire à vide de ce transformateur vaut $V_0 = 133\text{ V}$. Calculer alors le rapport de transformation : m . En utilisant la formule simplifiée donnant la chute de tension $\Delta V_2 = V_0 - V_2$ au point nominal, calculer la valeur de l'inductance de fuite ramenée au secondaire du transformateur.
7. En utilisant toujours la formule de la question 6, calculer la valeur de la tension secondaire correspondant à une charge absorbant la moitié du courant secondaire nominal, toujours avec un $\cos \varphi = 0,8$
8. Calculer alors le rendement du transformateur lorsqu'il débite sur une charge absorbant la moitié du courant nominal, toujours avec un $\cos \varphi = 0,8$

2 Transformateurs en cascade

Un ensemble de distribution d'énergie électrique sous tension sinusoïdale à 50 Hz est représenté, en schéma monophasé équivalent, sur la figure 1. Les transformateurs représentés sont considérés comme parfaits et les rapports de transformations connus : $m = 2 \times 10^{-3}$, $m' = 100$. Les éléments d'imperfection des

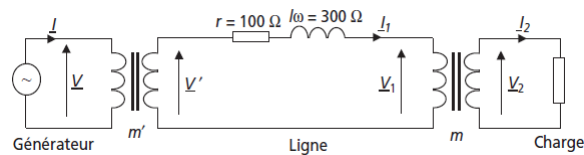


FIGURE 1 –

transformateurs et de la ligne sont ramenés à la résistance r et à l'inductance l . La charge consomme, par phase, une puissance de 500 kW sous 230 V et avec un facteur de puissance $\cos\varphi = 0,8$ arrière.

1. Calculer la valeur du courant I_2 .
2. En déduire la valeur du courant I_1 et calculer la valeur de V_1 .
3. Représenter un diagramme de Fresnel faisant apparaître toutes les grandeurs de la maille centrale.
4. Calculer alors la valeur de la tension V' en faisant une hypothèse de colinéarité des tensions $\underline{V}_1$ et $\underline{V}'$.
5. En déduire la valeur de la tension V nécessaire à assurer 230 V en bout de ligne.
6. Reprendre les deux dernières questions en faisant un bilan de puissances actives et réactives. Conclure sur l'hypothèse faite à la question 4.

3 Transformateurs en parallèle

Afin d'alimenter une charge demandant plus de puissance que ne peut en fournir un transformateur A, on associe à celui-ci un transformateur B en parallèle. Le schéma de la figure 2 fait apparaître cette mise en parallèle ainsi que les éléments d'imperfections des deux transformateurs (les éléments correspondant au fonctionnement à vide ne sont pas pris en compte dans cet exercice). On notera que les deux transformateurs

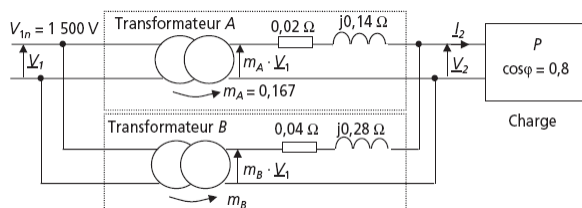


FIGURE 2 –

présentent les puissances apparentes nominales suivantes : $S_{An} = 24$ kVA et $S_{Bn} = 12$ kVA

1. Quelle relation doit exister entre les rapports de transformations m_A et m_B pour qu'aucun transformateur ne débite de courant à vide, c'est-à-dire lorsque la charge n'est pas présente sur cette installation ?
2. Calculer les courants primaires nominaux I_{A1n} et I_{B1n} .
3. En déduire les courants secondaires nominaux I_{A2n} et I_{B2n} .
4. Calculer alors la tension secondaire nominale V_{2n} de chaque transformateur en utilisant la formule classique donnant la chute de tension secondaire. Commenter ce résultat. Que se passerait-il si ces deux valeurs n'étaient pas identiques ?
5. Calculer la valeur du courant total secondaire nominal I_{2n} que présente cette installation. Calculer alors la puissance apparente nominale de cette association de transformateurs.
6. Calculer le rendement du système sur une charge absorbant le courant nominal avec un facteur de puissance de 0,8.
7. Calculer la valeur du courant débité par chaque transformateur pour un courant total $I_2 = \frac{I_{2n}}{2}$