

Objectifs : - calculer le rendement d'un transformateur industriel par la méthode des pertes séparées ;
- vérifier la validité des hypothèses simplificatrices.

Préparation

1. Caractéristiques du transformateur

Sur le transformateur, relever les caractéristiques suivantes :

tension nominale au primaire $U_{1n} = \underline{\hspace{2cm}}$

tension nominale au secondaire $U_{2n} = \underline{\hspace{2cm}}$

puissance apparente $S_n = \underline{\hspace{2cm}}$

2. Courant nominaux

En supposant $S_1 = S_2 = S_n$, déterminer les courants nominaux au primaire et au secondaire, I_{1n} et I_{2n} .

$I_{1n} = \underline{\hspace{2cm}}$

$I_{2n} = \underline{\hspace{2cm}}$

3. Choix de la résistance de charge

Le rendement se calcule en effectuant les mesures à tensions et courants nominaux. Il faut choisir la résistance de charge R de telle sorte que le transformateur fonctionne à puissance nominale.

Quelle doit être la valeur de la résistance de charge R branchée sur l'enroulement secondaire pour obtenir le courant nominal I_{2n} ?

$R = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$

4. Branchement de la charge

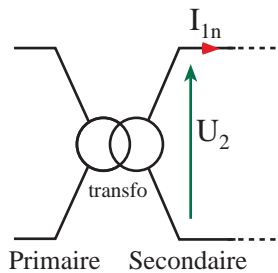
On dispose de 2 rhéostats 0-10 Ω supportant un courant d'intensité 5,7 A.

Proposer un montage combinant ces deux rhéostats en indiquant la valeur qu'ils doivent avoir.

Compléter le schéma :

Valeur sur laquelle il faut

régler les rhéostats : $\underline{\hspace{2cm}}$



Mesure des résistances de bobinage : méthode voltampèremétrique

Pour vérifier les hypothèses simplificatrices de la méthode des pertes séparées, il sera nécessaire de connaître la valeur des résistances des enroulements du transformateur. Pour les mesurer avec précision on utilise la méthode volt-ampèremétrique.

Matériel : - 1 transformateur d'isolement - 3 multimètres - 1 multimètre

- 1 transformateur - 2 rhéostats 10 Ω 5,7 A

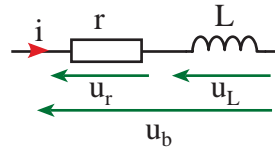
- 1 autotransformateur **et pour la méthode**

- 1 wattmètre **voltampèremétrique :**

- 1 alimentation continu 4 à 5A

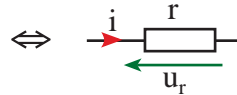
Objectifs : - calculer le rendement d'un transformateur industriel par la méthode des pertes séparées ;
 - vérifier la validité des hypothèses simplificatrices.

Schéma équivalent d'une bobine réelle



$$u_b = u_r + u_L \quad \text{avec} \quad u_L = L \frac{di}{dt}$$

Schéma équivalent de la même bobine mais en régime continu



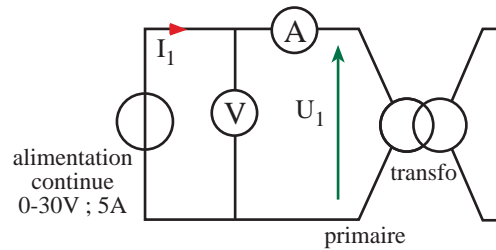
si $i = I$ est continu, alors $\frac{dI}{dt} = 0$ et $u_L = 0$

Enfinement : en régime continu, $u_b = u_r = r \cdot I$

2. Mesure des résistances d'enroulements

⚠ Choisir correctement le calibre de l'ampèremètre

Réaliser le montage ci-dessous.



Régler l'alimentation pour travailler à courant nominal.

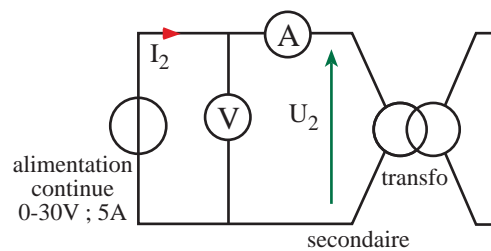
Relever U_1 et I_1 . En déduire la résistance de l'enroulement primaire r_1 .

$$U_1 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$I_1 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$r_1 = \underline{\hspace{2cm}}$$

Répéter l'opération pour le secondaire du transformateur.



Régler l'alimentation pour travailler à courant nominal ou à défaut au courant maximum que peut fournir la source de tension.

Relever U_2 et I_2 . En déduire la résistance de l'enroulement primaire r_2 .

$$U_2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$I_2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$r_2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

Commentaire : la résistance d'un fil de cuivre varie avec la température. Pour avoir la valeur la plus précise possible, il faut la mesurer à "chaud" en faisant passer dans le fil le courant nominal et lorsque l'enroulement a pris sa température de fonctionnement.

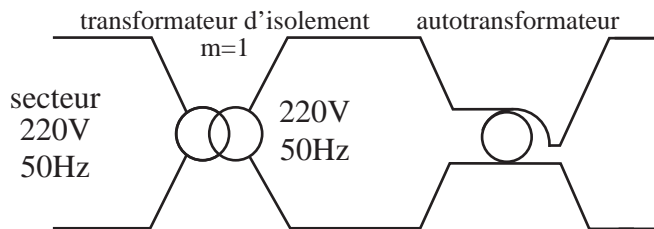
Objectifs : - calculer le rendement d'un transformateur industriel par la méthode des pertes séparées ;
- vérifier la validité des hypothèses simplificatrices.

Sécurité électrique

- ⚠ Il est absolument obligatoire d'utiliser uniquement les fils de sécurité.
- ⚠ A chaque nouveau montage, le faire vérifier par le professeur.
- ⚠ Afin d'isoler galvaniquement le montage du réseau, il faut placer entre les deux un transformateur d'isolement ($m=1$) de puissance adaptée au montage.
- ⚠ Ne pas inverser le primaire et le secondaire du transformateur.

Montage préliminaire

- Relier l'autotransformateur au transformateur d'isolement selon le montage ci-dessous

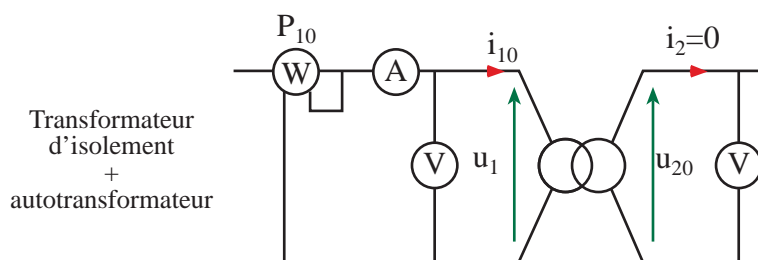


- Vérifier que l'interrupteur et le potentiomètre de l'autotransformateur sont sur la position 0.
- Ne brancher pas encore le montage sur le réseau.

Essai à vide : mesure des pertes dans le fer

Cet essai se réalise à tension nominale. Etant donné que le transformateur fonctionne à vide, le courant sera faible.

- Réaliser le montage ci-dessous



- Vérifier et régler les appareils de mesures sur les bons calibres.
- Faire vérifier le montage
- Brancher le montage sur le réseau, allumer l'autotransformateur, et monter la tension jusqu'à U_{1n} .
- Si nécessaire, baisser la tension, adapter le calibre du wattmètre puis remonter la tension.

- Relever les grandeurs :

$U_{1n} =$	_____
$U_{20} =$	_____
$I_{10} =$	_____
$P_{10} =$	_____

- Baisser la tension et éteindre l'autotransformateur

Objectifs : - calculer le rendement d'un transformateur industriel par la méthode des pertes séparées ;
- vérifier la validité des hypothèses simplificatrices.

8. En déduire le rapport de transformation :

$$m = \underline{\hspace{2cm}}$$

9. Rappeler l'expression des pertes par effet joule à vide, et vérifier qu'elles sont négligeables.

$$P_{j0} =$$

10. Comparer P_{10} et p_{j0} . Que peut-on en déduire ?

11. En déduire les pertes dans le fer.

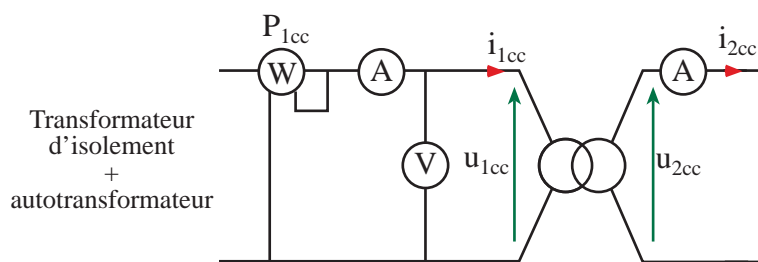
$$P_{\text{fer}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

12. Pourquoi les pertes dans le fer sont approximativement les mêmes à vide qu'en charge ?

Essai en court circuit : mesure des pertes par effet joule

⚠ Pour l'essai en court-circuit, il faut travailler à courant nominal et donc à tension très réduite (quelques volts).

- Vérifier que l'autotransformateur est éteint et surtout qu'il soit sur 0V.
- Réaliser le montage ci-dessous



- Vérifier et régler les appareils de mesures sur les bons calibres.
- Faire vérifier le montage
- Brancher le montage sur le réseau, allumer l'autotransformateur, et monter très lentement la tension tout en surveillant le courant I_1 . Dès que vous avez atteint I_{1n} , ne plus augmenter la tension.
- Si nécessaire, baisser la tension, adapter le calibre du wattmètre puis remonter la tension.

7. Relever les grandeurs :
- $$I_{1cc} = \underline{\hspace{2cm}}$$
- $$I_{2cc} = \underline{\hspace{2cm}}$$
- $$P_{1cc} = \underline{\hspace{2cm}}$$
- $$P_{10} = \underline{\hspace{2cm}}$$

8. Baisser la tension et éteindre l'autotransformateur

Objectifs : - calculer le rendement d'un transformateur industriel par la méthode des pertes séparées ;
- vérifier la validité des hypothèses simplificatrices.

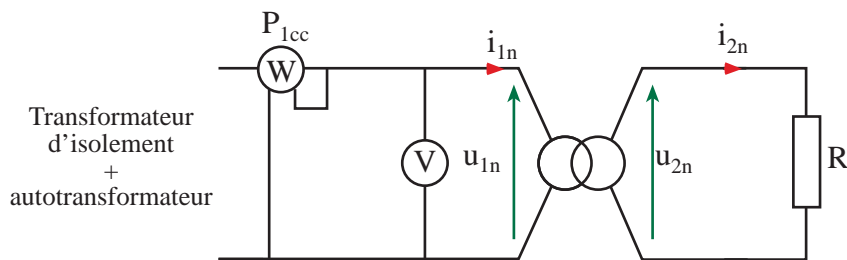
9. Rappeler l'expression des pertes par effet joule et calculer leur valeur.

$$P_j =$$

10. Comparer P_{1cc} et p_j . Que peut-on en déduire ?

Essai en charge : calcul du rendement

1. Réaliser le montage ci-dessous



Remarque : la charge R sur le schéma sera en fait celle dimensionnée en début de TP.

2. Vérifier et régler les appareils de mesures sur les bons calibres.
3. Faire vérifier le montage
4. Brancher le montage sur le réseau, allumer l'autotransformateur, et monter la tension tout en surveillant le courant I_1 . Si vous avez bien dimensionné la charge, le courant sera nominal lorsque la tension sera nominale. Si ce n'est pas le cas, il faut revoir le calcul de la charge.
5. Si nécessaire, baisser la tension, adapter le calibre du wattmètre puis remonter la tension.
6. Relever la puissance au primaire :

$$P_1 = \underline{\hspace{2cm}}$$

7. Baisser la tension et éteindre l'autotransformateur

8. Calculer le rendement

$$\eta =$$