

**1. But du TP.**

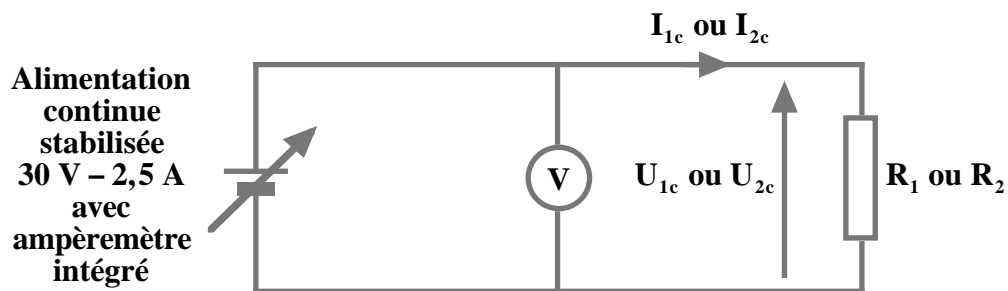
L’objet de cette séance est de réaliser les trois essais permettant d’établir la fiche technique (donnée en **annexe**) du transformateur monophasé. À partir de cette fiche, un technicien doit pouvoir prédéterminer le comportement en charge du transformateur, soit :

- ✓ Calculer son rendement par la méthode des pertes séparées ;
- ✓ Déterminer son modèle équivalent ramené au secondaire ;
- ✓ Déterminer sa chute de tension au secondaire, due à la charge.

**2. Essais en continu.**

**2.1. Dispositif expérimental et mesures.**

Il s’agit de déterminer les résistances des enroulements primaire  $R_1$  et secondaire  $R_2$ . Les mesures se font en continu par la méthode voltampèremétrique au cours de laquelle on utilise une alimentation continue stabilisée variable **30 V – 2,5 A**.



Les mesures sont effectuées avec un courant dont l’intensité est limitée à **20 %** de sa valeur nominale.

À partir des indications de la plaque signalétique du transformateur, déterminer les valeurs efficaces  $I_{1n}$  et  $I_{2n}$  des courants nominaux primaire et secondaire.

Réaliser le montage puis le faire vérifier par le professeur qui effectuera la mise sous tension du pupitre d’alimentation.

Effectuer les mesures permettant de relever  $I_{1c}$  et  $U_{1c}$  d’une part,  $I_{2c}$  et  $U_{2c}$  d’autre part.

**2.2. Exploitation des résultats.**

Calculer les valeurs de  $R_1$  et  $R_2$  à la température ambiante de la salle d’essais.

Les résistances sont mesurées pour une température ambiante de **20 °C**. Déterminer les valeurs de  $R_1$  et  $R_2$  à **60 °C** en utilisant la relation suivante :

$$R^\theta = R^0(1 + 4.10^{-3}\theta),$$

avec  $R^\theta$  : Valeur de  $R_1$  ou  $R_2$  à  $\theta$  °C et  $R^0$  : Valeur de  $R_s$  à 0 °C.

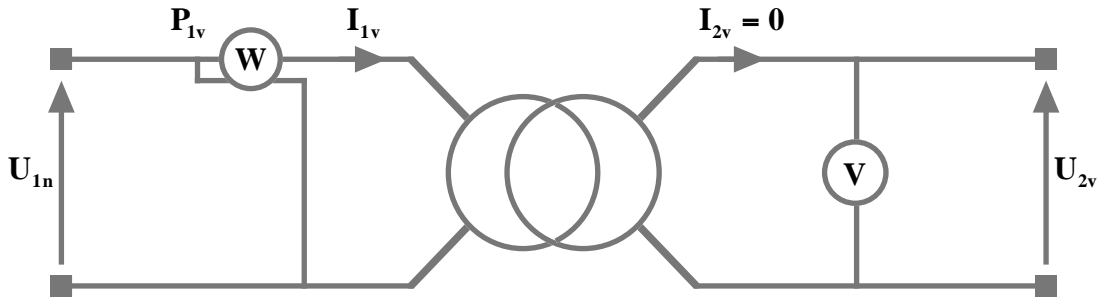
En résumé :

À 60 °C, $R_1 =$ et $R_2 =$ .
-------------------------------

**3. Essai à vide.**

**3.1. Dispositif expérimental et mesures.**

Le schéma ci-après représente le montage permettant de réaliser l'essai à vide du transformateur monophasé sous tension nominale primaire  $U_{1n}$  et de mesurer  $U_{1n}$ ,  $I_{1v}$ ,  $P_{1v}$  et  $U_{2v}$ .



Réaliser le montage puis le faire vérifier par le professeur qui effectuera la mise sous tension du pupitre d'alimentation.

Effectuer les mesures permettant de relever  $U_{1n}$ ,  $I_{1v}$ ,  $P_{1v}$  et  $U_{2v}$ .

**3.2. Exploitation des résultats.**

Déterminer le rapport de transformation  $m$  du transformateur monophasé.

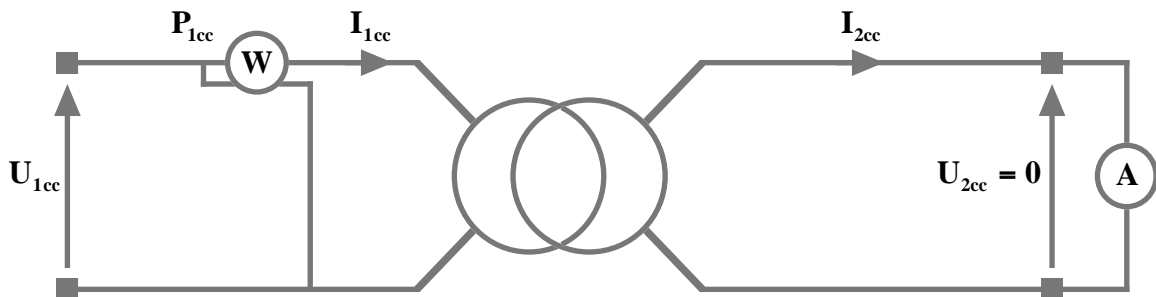
Calculer les pertes **Joule** à vide  $P_{Jv}$  puis les comparer à  $P_{1v}$ . En déduire la valeur des pertes fer  $P_F$  du transformateur monophasé sous tension nominale primaire  $U_{1n}$ , soit :

Sous tension nominale primaire $U_{1n}$ , $P_F =$ .
-----------------------------------------------------

**4. Essai en court-circuit.**

**4.1. Dispositif expérimental et mesures.**

Le schéma ci-après représente le montage permettant de réaliser l'essai en court-circuit du transformateur monophasé sous tension réduite primaire  $U_{1cc}$  pour un courant secondaire d'intensité égale à  $I_{2n}$  et de mesurer  $U_{1cc}$ ,  $I_{1cc}$ ,  $P_{1cc}$  et  $I_{2cc}$ .



Réaliser le montage puis le faire vérifier par le professeur qui effectuera la mise sous tension du pupitre d'alimentation.

Effectuer les mesures permettant de relever  $U_{1cc}$ ,  $I_{1cc}$ ,  $P_{1cc}$  et  $I_{2cc}$ .

**4.2. Exploitation des résultats.**

Exprimer la valeur  $U_{1cc}$  de la tension réduite en % de  $U_{1n}$ . Justifier le terme d’essai sous tension réduite.

Les pertes fer  $P_{Fcc}$  étant proportionnelle au carré de la tension primaire, déterminer la valeur des pertes fer en court-circuit en fonction de  $U_{1cc}$  et en utilisant les résultats de l’essai à vide.

Montrer qu’elles sont négligeables lors de cet essai. En déduire la valeur des pertes **Joule**  $P_J$  du transformateur monophasé lorsque le secondaire est traversé par le courant nominal d’intensité  $I_{2n}$ , soit :

Pour un courant nominal secondaire d’intensité  $I_{2n}$ ,  $P_J =$  .

À partir des mesures précédentes, déterminer les éléments  $Z_s$ ,  $R_s$  et  $X_s$  du modèle du transformateur réel. Comparer la valeur de  $R_s$  avec celle donnée par la relation suivante :

$$R_s = m^2 R_1 + R_2.$$

**5. Détermination du rendement.**

**5.1. Méthode des pertes séparées.**

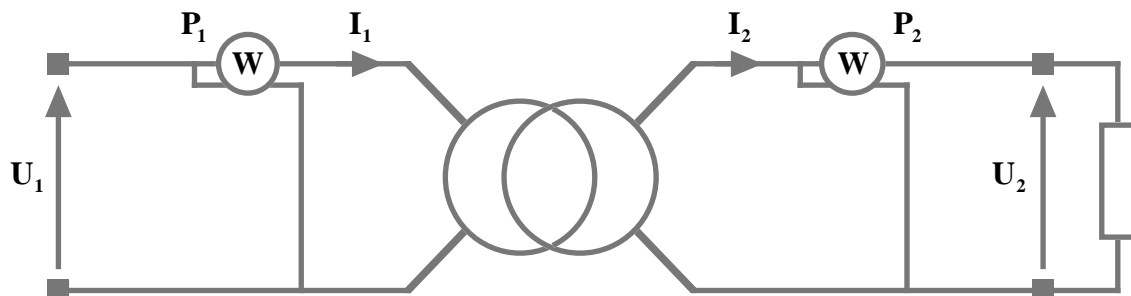
Faire un schéma résumant le bilan des puissances du transformateur en régime nominal. En déduire la relation entre les différentes puissances mises en jeu ainsi que l’expression du rendement  $\eta$ .

Sachant que  $U_1 = U_{1n}$ ,  $I_2 = I_{2n}$  et  $\cos\varphi_2 = 1$  (charge résistive), calculer la valeur du rendement  $\eta$  du transformateur monophasé. On rappelle que la chute de tension  $\Delta U_2$  au secondaire est définie par la relation suivante :

$$\Delta U_2 = U_{2v} - U_2 = (R_s \cos\varphi_2 + X_s \sin\varphi_2) I_2.$$

**5.2. Méthode directe.**

On effectue l’expérience décrite ci-après dans laquelle on mesure la puissance absorbée  $P_1$  au primaire et la puissance utile  $P_2$  au secondaire lorsque ce dernier débite dans une charge résistive nominale.



Mesurer  $P_1$  et  $P_2$  puis calculer le rendement  $\eta$  du transformateur monophasé.

**5.3. Comparaison.**

Comparer les deux méthodes et conclure.

Nom & Prénom de l'élève		N° du transformateur	
-------------------------	--	----------------------	--

## Norme NFC 52100

### Fiche technique et procès-verbal des essais du transformateur

Caractéristiques		Mesures
Phase :	Fréquence :	Pertes à vide :
Puissance apparente		Intensité à vide :
Tension primaire :	Courant primaire :	Pertes dues à la charge à 60 °C :
Tension secondaire :	Courant secondaire :	$U_{1cc}$ % à 60 °C :

#### Essai à vide à 50 Hz

Tensions et rapport de transformation			Intensité	Pertes à vide
$U_1 =$	$U_2 =$	$m =$	$I_1 =$	$P_F =$

#### Essai en continu

Résistance moyenne entre phase à 60 °C	
$R_1 =$	$R_2 =$

#### Essai en court-circuit

Tensions	Intensités	Pertes
$U_{1cc} =$	$I_{2cc} =$	$P_{1cc} =$

Signature		Date	
-----------	--	------	--