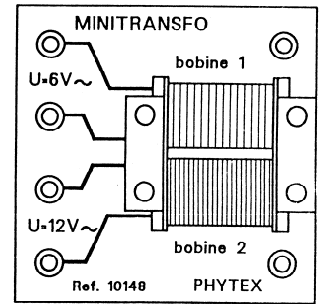


T.P. n° 11 : TRANSFORMATEUR



On va étudier les caractéristiques d'un mini-transformateur, alimenté par un G.B.F. et par un amplificateur de puissance.

Pour des questions de sécurité, les tensions appliquées sont faibles et la puissance P_1 reçue par le primaire et celle P_2 reçue par le secondaire sont très faibles.

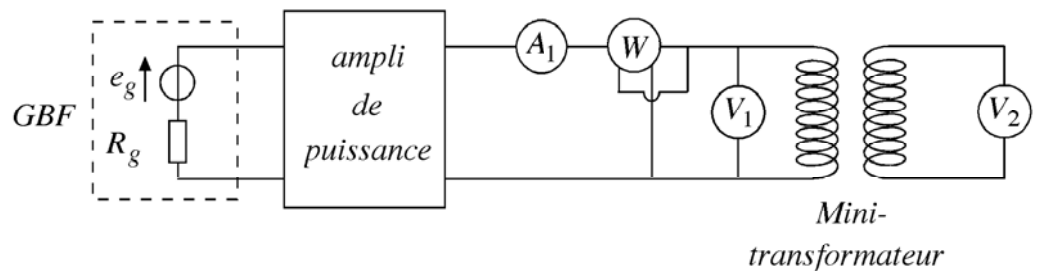
Caractéristiques techniques du mini-transformateur Phytex étudié :

- | | | |
|---------------------------|---|-------------------------|
| - Primaire : 165 spires | Résistance du primaire : $R_1 = 0,62 \Omega$ | Courant maximal : 1 A |
| - Secondaire : 409 spires | Résistance du secondaire : $R_2 = 3,3 \Omega$ | Courant maximal : 0,5 A |

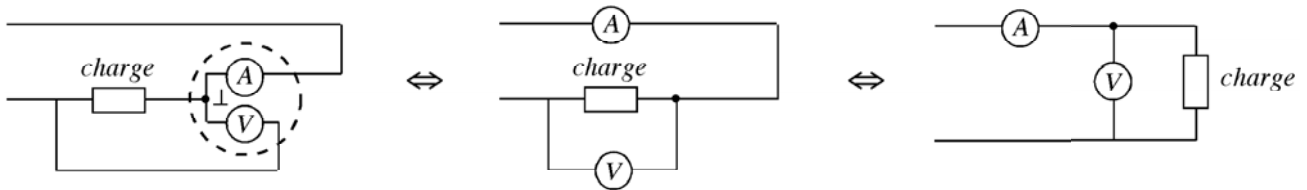
I – TRANSFORMATEUR À VIDE : « PERTES FER »

1) Montage

Faire le montage ci-contre.



On rappelle qu'avec un wattmètre à trois bornes, le montage *courte dérivation* se fait de la manière suivante :



Comme l'impédance du voltmètre V_2 est infiniment grande, le transformateur est bien à vide en sortie.

Comme on utilise un wattmètre électronique, on fait le montage *courte dérivation* ; en effet, le courant qui passe dans le circuit tension est infime (impédance très élevée du circuit tension), alors que la chute de tension aux bornes du circuit intensité n'est pas négligeable.

Il faut utiliser des ampèremètres et voltmètres T.R.M.S. (*true root mean square*) pour mesurer les valeurs efficaces des courants et des tensions ; en effet, il y a des phénomènes non linéaires dus au circuit magnétique et toutes les grandeurs ne sont pas sinusoïdales, même si la tension délivrée par le G.B.F. est sinusoïdale.

Le wattmètre utilisé indique à la fois la puissance P_1 reçue par le primaire, le courant I_1 dans le primaire et la tension U_1 aux bornes du primaire. Ce n'est donc pas la peine de mettre l'ampèremètre A_1 et le voltmètre V_1 .

2) Mesures

Faire varier la tension délivrée par le G.B.F. . Pour chaque réglage, on mesurera :

- la tension efficace U_1 aux bornes du primaire,
- l'intensité efficace I_1 dans le primaire,
- la tension efficace U_2 aux bornes du secondaire,
- la puissance moyenne P_1 reçue par le primaire.

On pourra utiliser le logiciel Regressi.

3) Exploitation des mesures

a) Tracer le graphique de U_2 en fonction de U_1 .

Vérifier qu'un **transformateur à vide est parfait pour le rapport des tensions**.

b) Tracer le graphique de I_1 en fonction de U_1 .

Vérifier qu'un transformateur à vide n'est pas un dipôle linéaire.

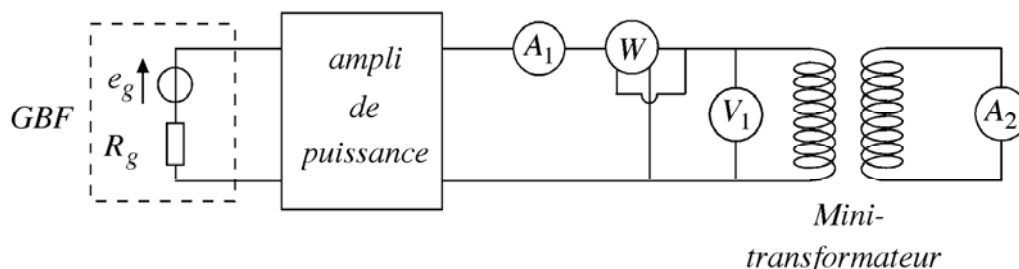
c) Tracer le graphique de P_1 en fonction de U_1^2 .

Vérifier que la puissance P_1 reçue par le primaire se met sous la forme : $P_1 = a U_1^2$
et trouver la valeur de la constante a .

II – TRANSFORMATEUR EN COURT-CIRCUIT : « PERTES CUIVRE »

1) Montage

Faire le montage ci-contre.



Comme l'impédance de l'ampèremètre A_2 est très petite, le transformateur est bien en court-circuit en sortie.

Attention ! Il faut que la tension aux bornes du primaire soit très inférieure à sa tension nominale d'utilisation pour éviter tout échauffement excessif des bobines.

Courant maximal : au primaire : 1 A au secondaire : 0,5 A

Comme on utilise un wattmètre électronique, on fait le montage *courte dérivation* ; en effet, le courant qui passe dans le circuit tension est infime (impédance très élevée du circuit tension), alors que la chute de tension aux bornes du circuit intensité n'est pas négligeable.

Le wattmètre utilisé indique à la fois la puissance P_1 reçue par le primaire, le courant I_1 dans le primaire et la tension U_1 aux bornes du primaire. Ce n'est donc pas la peine de mettre l'ampèremètre A_1 et le voltmètre V_1 .

2) Mesures

Faire varier la tension délivrée par le G.B.F. . Pour chaque réglage, on mesurera :

- la tension efficace U_1 aux bornes du primaire,
- l'intensité efficace I_1 dans le primaire,
- l'intensité efficace I_2 dans le secondaire,
- la puissance moyenne P_1 reçue par le primaire.

On pourra utiliser le logiciel Regressi.

3) Exploitation des mesures

a) Tracer le graphique de I_2 en fonction de I_1 .

Vérifier qu'un **transformateur en court-circuit est parfait pour le rapport des intensités**.

b) Tracer le graphique de U_1 en fonction de I_1 .

Vérifier qu'un transformateur en court-circuit est un dipôle linéaire.

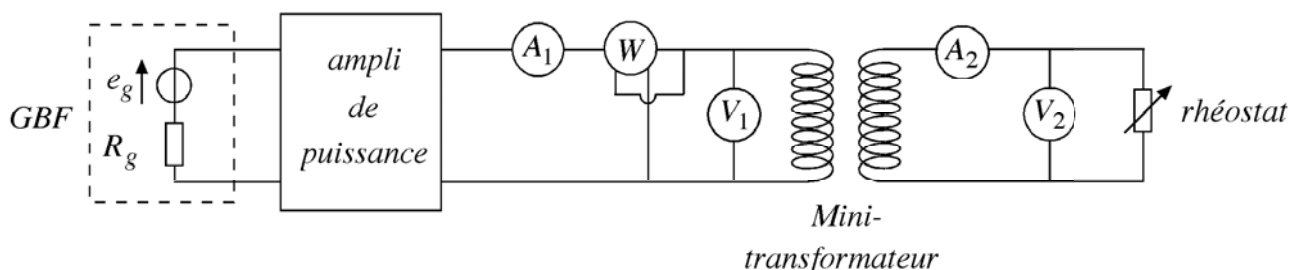
c) Tracer le graphique de P_1 en fonction de I_1^2 .

Vérifier que la puissance P_1 reçue par le primaire se met sous la forme : $P_1 = b I_1^2$ et trouver la valeur de la constante b .

III – TRANSFORMATEUR EN CHARGE

1) Montage

On utilise un rhéostat pour représenter la charge. Faire le montage ci-dessous.



On maintiendra la tension U_1 aux bornes du primaire égale à 6 V.

Comme on utilise un wattmètre électronique, on fait le montage *courte dérivation* ; en effet, le courant qui passe dans le circuit tension est infime (impédance très élevée du circuit tension), alors que la chute de tension aux bornes du circuit intensité n'est pas négligeable.

Le wattmètre utilisé indique à la fois la puissance P_1 reçue par le primaire, le courant I_1 dans le primaire et la tension U_1 aux bornes du primaire. Ce n'est donc pas la peine de mettre l'ampèremètre A_1 et le voltmètre V_1 .

2) Mesures

Faire varier la résistance du rhéostat. Pour chaque réglage, on mesurera :

- la tension efficace U_1 aux bornes du primaire qui doit être maintenue égale à 6 V (jouer sur la f.é.m. du G.B.F.)
- la tension efficace U_2 aux bornes du secondaire,
- l'intensité efficace I_1 dans le primaire,
- l'intensité efficace I_2 dans le secondaire,
- la puissance moyenne P_1 reçue par le primaire.

On pourra utiliser le logiciel Regressi.

3) Exploitation des mesures

a) Calculer le rapport des tensions : $m_U = \frac{U_2}{U_1}$

Tracer le graphique de m_U en fonction de I_2 .

b) Calculer le rapport des intensités : $m_I = \frac{I_1}{I_2}$

Tracer le graphique de m_I en fonction de I_2 .

c) Calculer la puissance P_2 reçue par le rhéostat : $P_2 = U_2 I_2$

Calculer ensuite le rendement η du transformateur : $\eta = \frac{P_2}{P_1}$

Tracer le graphique de η en fonction de I_2 .

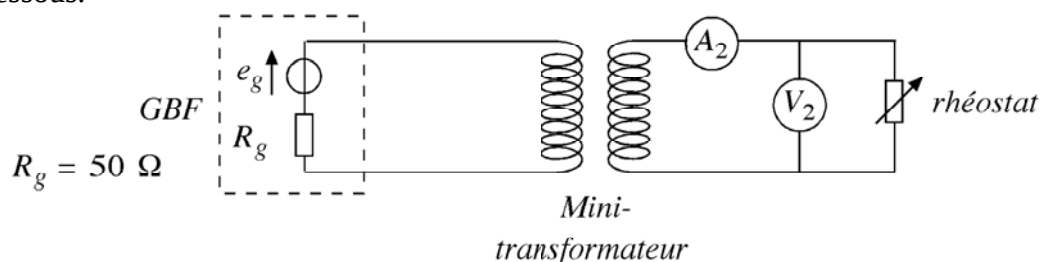
Vérifier que le rendement d'un transformateur augmente avec l'intensité I_2 jusqu'au voisinage de la puissance nominale (où l'on a le meilleur transfert de puissance) puis diminue au-delà.

Déterminer les valeurs des intensités nominales I_{1N} et I_{2N} .

IV – ADAPTATION D'IMPÉDANCE

1) Montage

On utilise un rhéostat de résistance R variable. On enlève l'amplificateur de puissance. Faire le montage ci-dessous.



Le rapport de transformation m est imposé ; on ne peut pas le faire varier.

On va donc faire varier la résistance R du rhéostat et déterminer sa valeur pour laquelle la puissance P_2 reçue par le rhéostat est maximale.

2) Mesures

Faire varier la résistance R du rhéostat. Pour chaque réglage, on mesurera :

- la tension efficace U_2 aux bornes du rhéostat,
- l'intensité efficace I_2 dans le secondaire,

On pourra utiliser le logiciel Regressi.

3) Exploitation des mesures

a) Calculer la résistance R du rhéostat : $R = \frac{U_2}{I_2}$

Calculer la puissance reçue par le rhéostat : $P_2 = U_2 I_2$

Tracer le graphique de P_2 en fonction de R .

On étudiera particulièrement le maximum de la courbe en multipliant les mesures à son voisinage.

b) Montrer que la puissance P_2 reçue par le rhéostat est égale à :

$$P_2 = \frac{R E_g^2}{\left(m R_{1_{tot}} + \frac{R}{m}\right)^2} \quad \text{avec : } R_{1_{tot}} = R_g + R_1 \quad R_1 : \text{résistance du primaire}$$

Montrer par le calcul que la puissance P_2 reçue par le rhéostat est maximale si :

$$m = \sqrt{\frac{R_2}{R_{1_{tot}}}}$$

Vérifier expérimentalement ce résultat.