

TP N° 5

MESURE DES PUISSANCES

OBJECTIF

- Ce TP vise à vous apprendre à choisir une méthode convenable pour la mesure de la puissance absorbée par un récepteur, en courant continu et en courant alternatif.

CRITERES D'EVALUATION

- Câblage correct.
- Méthode de travail de l'étudiant.
- Exactitude des résultats.

MATERIEL

- Résistances.
- Alimentation stabilisée.
- Voltmètre, ampèremètre et multimètre.
- Autotransformateur

Rappel

1) Principe de la mesure

La valeur instantanée de la puissance électrique, fournie à un récepteur est exprimée par la relation suivante :

$$P = u \cdot i$$

Avec :

- **u** : est la valeur instantanée de la tension fournie par la source.
- **i** : est la valeur instantanée du courant débité.

Cette loi est générale et s'applique quelle que soit la nature de la transformation énergétique.

1.1) Puissance en courant continu

La puissance est égale à : $P = U \cdot I$.

Les grandeurs mesurées sont des grandeurs continues et sont exprimées en :

- Watt (W) pour la puissance;
- Volt (V) pour la tension ;
- Ampère (A) pour le courant.

1.2) Puissance en courant alternatif

Si on note le déphasage φ entre **u** et **i** :

- la puissance active, exprimée en Watt, s'écrit : $P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$.
- La puissance apparente, exprimée en VA, s'écrit : $S = U \cdot I$.

U et **I** sont les valeurs efficaces de la tension **u** et du courant **i**.

2) Utilisation d'un voltmètre et d'un ampèremetre

On peut utiliser la méthode voltampèremétrique pour déterminer la puissance électrique. Deux montages sont possibles: le montage amont (figure 1.a) et le montage aval (figure 1.b).

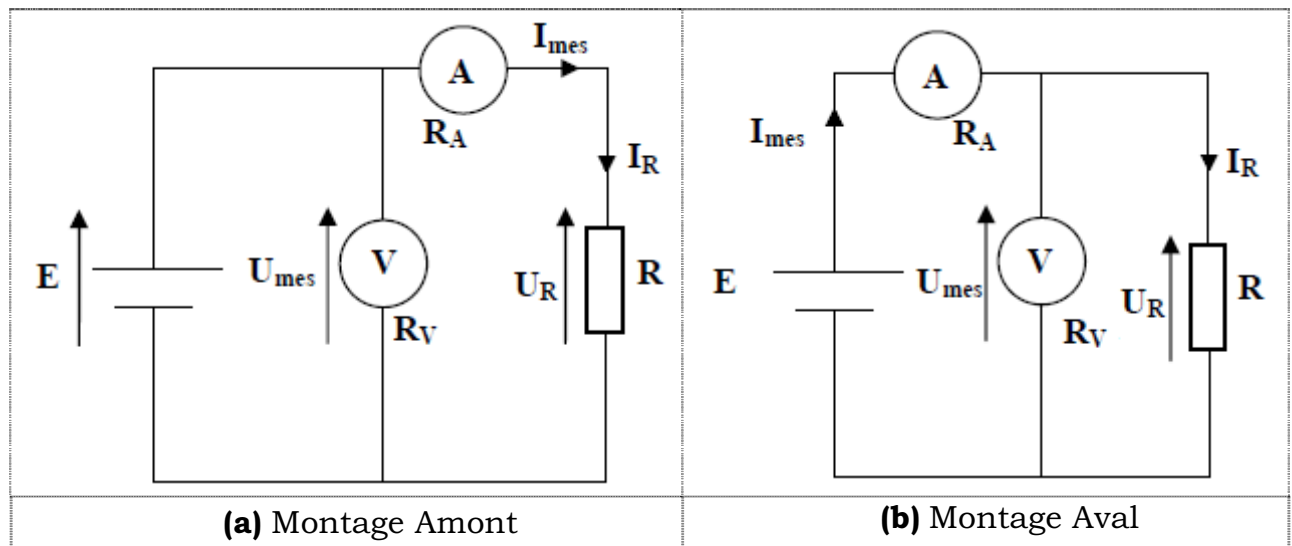


Figure 1 : Montages de la méthode voltampèremétrique

Pour chacun des deux montages, une erreur systématique de méthode apparaît. En conséquence une correction de la puissance lue sera à déterminer.

Si R_A est la résistance interne de l'ampèremètre utilisé et R_V celle du voltmètre.

2.1) Montage Amont

On a : $I = I_{\text{mes}} = I_R$, $U_{\text{mes}} = U_A + U_R$, $P_{\text{mes}} = U_{\text{mes}} \cdot I_{\text{mes}}$ et $P_{\text{exa}} = P_{\text{mes}} - R_A \cdot I_{\text{mes}}^2$

Montrer que : $\Delta P = I_R^2 \cdot R_A$ et que $\frac{\Delta P}{P} = \frac{U_A}{U_R}$

avec :

- U_A : la tension aux bornes de l'ampèremètre.
- U_R : la tension aux bornes de la résistance.

2.2) Montage Aval

On a : $I_{\text{mes}} = I_V + I_R$, $U = U_{\text{mes}}$, $P_{\text{mes}} = U_{\text{mes}} \cdot I_{\text{mes}}$ et $P_{\text{exa}} = P_{\text{mes}} - R_A \cdot I_{\text{mes}}^2$

Montrer que : $\Delta P = \frac{U_R^2}{U_V}$ et que $\frac{\Delta P}{P} = \frac{I_V}{I_R}$

avec :

- R_V : la résistance interne du voltmètre utilisé.

La résistance spécifique S en Ohm par Volt est spécifiée sur le cadran du voltmètre, elle ne dépend pas de la valeur mesurée mais du calibre utilisé. en effet, R_V est égal à S multipliée par le calibre utilisé : $R_V = S \cdot C_V$.

3) UTILISATION D'UN WATTMETRE

Le wattmètre est un appareil destiné à indiquer la puissance électrique (exprimée en Watts) consommée par un récepteur. C'est un appareil à quatre bornes : deux bornes pour le circuit courant et deux bornes pour le circuit tension. Le wattmètre sera branché de telle façon que le circuit courant (appelé aussi circuit gros fil) soit en série avec le récepteur. Le circuit tension, appelé circuit fil fin, en parallèle avec le récepteur. Les calibres doivent être choisis en fonction des courants et tensions dans le récepteur et non en fonction de la puissance, la déviation de l'aiguille est proportionnelle au produit ($U \cdot I$), pour l'utilisation en continu, et au produit ($U \cdot I \cdot \cos \varphi$) pour l'utilisation en alternatif sinusoïdal. La constante du wattmètre, correspond, pour des calibres donnés de U et de I , à la puissance par division.

Chacun des circuits, de courants et de tension, possède une résistance interne.

Nous appelons :

- R'_A : la résistance interne du circuit courant.
- R'_V : la résistance interne du circuit tension.

3.1) Symbole du wattmètre

Le wattmètre est représenté par le symbole suivant :

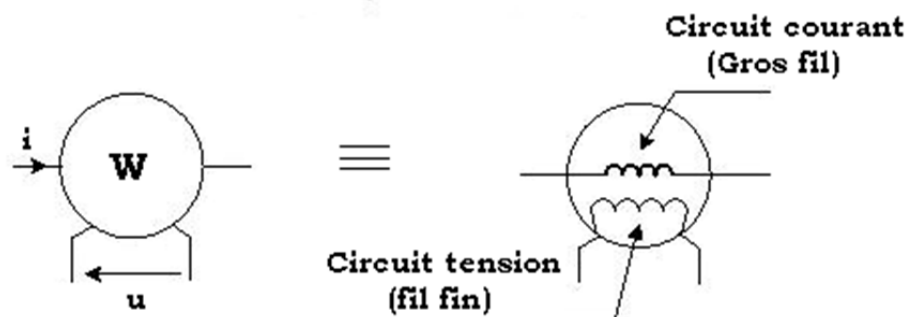


Figure 2 : Schéma de principe d'un Wattmètre

3.2) Branchement du Wattmètre

Le wattmètre sera branché en considérant le circuit courant comme un ampèremètre et le circuit tension comme un voltmètre aussi bien en continu qu'en alternatif monophasé.

Deux montages sont alors possibles : le montage Amont et le montage Aval présentés par la figure suivante:

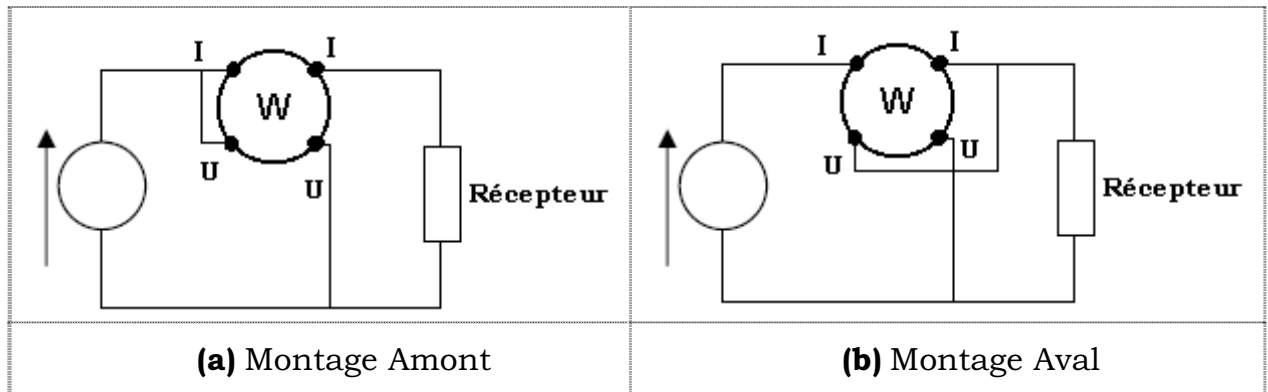


Figure 3 : Schémas de branchement d'un Wattmètre

Manipulation

A. Mesure en courant continu

- 1) Réaliser le montage Amont (figure 1.a), mesurer I, U et compléter le tableau 1.
- 2) Réaliser le montage Aval (figure 1.b), mesurer I, U et compléter le tableau 1.

Tableau 1 : Evaluation des mesures en courant continu

	E_A	C_A	L_A	I_{mes}	E_V	C_V	L_V	U_{mes}	P_{mes}	R_A	R_V	P_{exa}	ΔP	$\frac{\Delta P}{P}$
Montage Amont														
Montage Aval														

B. Mesure en courant alternatif

- 1) Réaliser le montage de la figure 4, et mesurer P.

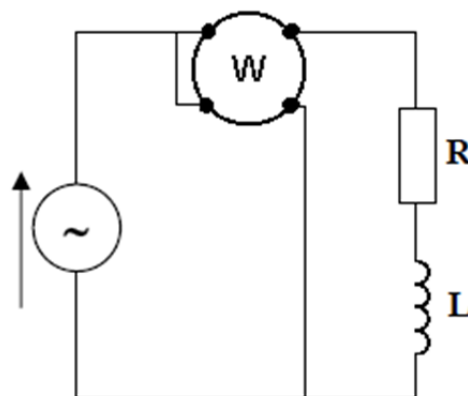


Figure 4 : Mesure de la puissance par un Wattmètre

2) Réaliser le montage suivant :

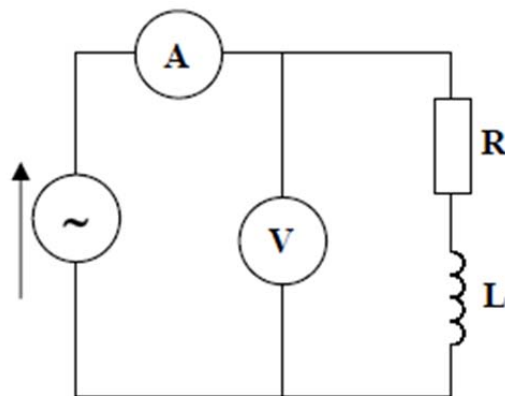


Figure 5 : Mesure de la puissance par la méthode voltampèremétrique

➤ Mesurer I , U et compléter le tableau 2 suivant :

Tableau 2 : Evaluation des mesures en courant alternatif

E_A	C_A	L_A	I	E_V	C_V	L_V	U	C_W	L_W	P	S	Z	$\cos \varphi$	L