

Ce sujet comporte 2 exercices indépendants :

- Mesure de puissance.
- Machine à courant continu.

Il vous appartient de gérer votre temps sans négliger un exercice par rapport à l'autre.

---

**Aucun document n'est autorisé.**

---

## I – Mesure de puissance.

### A – Régime monophasé.

Un réseau monophasé est caractérisé par :

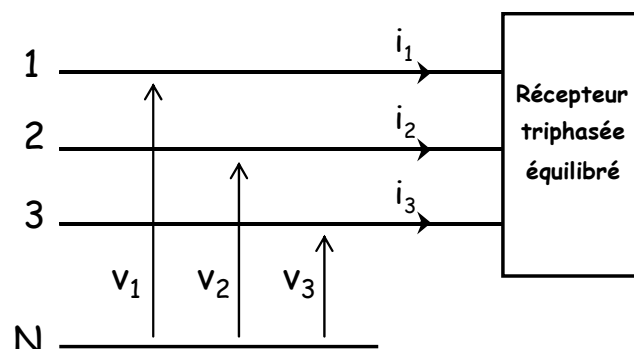
$$v = V\sqrt{2} \cos(\omega t)$$

$$i = I\sqrt{2} \cos(\omega t + \varphi)$$

- 1) Ecrire l'expression de sa puissance instantanée.
- 2) Définir la puissance active P, puis l'exprimer en fonction de V, I et  $\varphi$ .

### B – Régime triphasé.

Un récepteur triphasé est alimenté à la fréquence 50 Hz par une ligne formée de trois conducteurs ; les tensions simples  $v_1, v_2, v_3$  forment un système équilibré et direct.



Les courants de ligne sont notés  $i_1, i_2, i_3$  ; ils forment un système équilibré et direct tel que  $i_1$  est en avance de phase de  $\varphi$  par rapport à  $v_1$ .

On considère les tensions composées :

$$u_1 = v_3 - v_2$$

---

$$u_2 = v_1 - v_3$$

$$u_3 = v_2 - v_1$$

- 1) Donner la représentation de Fresnel des courants et des tensions simples (on prendra nul le déphasage de  $v_1$ ) et composées. Ecrire les expressions de  $u_1$ ,  $u_2$ ,  $u_3$  en fonction du temps.
- 2) Montrer que la puissance active consommée par le récepteur s'exprime par la relation :

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T u_2 i_1 dt + \frac{1}{T} \int_0^T -u_1 i_2 dt$$

Proposer deux autres expressions similaires.

- 3) Donner le schéma de branchement de deux wattmètres permettant de mesurer la puissance active exprimée au 2).
- 4) On note

$$W_1 = \frac{1}{T} \int_0^T u_2 i_1 dt$$

$$W_2 = \frac{1}{T} \int_0^T -u_1 i_2 dt$$

les puissances mesurées par les deux wattmètres.

Exprimer  $W_1$ ,  $W_2$  et  $W_2 - W_1$  en fonction de  $V$ ,  $I$  et  $\varphi^1$ .

En déduire une méthode de détermination expérimentale de  $Q$  la puissance réactive.

- 5) Pour effectuer les mesures, le circuit ampèremétrique des wattmètres est alimenté par l'intermédiaire d'un transformateur d'intensité. On demande la puissance active  $P$ , la puissance réactive  $Q$  fournies par le réseau au récepteur, le facteur de puissance ( $\cos\varphi$ ) de l'installation et l'intensité efficace des courants en ligne sachant que :
  - la tension composée efficace est égale à 220V,
  - le transformateur d'intensité est utilisé sur le rapport 20/5,
  - les wattmètres utilisés comportent 150 divisions et sont réglés sur les calibres 300V - 5A,
  - les valeurs algébriques exprimées par les wattmètres en divisions sont respectivement 55 et 110.
  - la résistance  $R_\mu$  correspondant aux pertes fer,

---

<sup>1</sup> On rappelle  $\cos p - \cos q = -2 \sin\left(\frac{p+q}{2}\right) \sin\left(\frac{p-q}{2}\right)$

---

## **II – Machine à courant continu.**

### **Question de cours.**

Qu'est ce qu'un moteur universel ? Donner sa principale caractéristique.

### **Exercice.**

Une machine à courant continu à excitation indépendante (le courant d'excitation est constant pour tout l'exercice) actionne un monte charge pesant 2000 kg. Sa résistance d'induit  $r$  vaut  $1,6 \, \Omega$ . Le rendement du dispositif (machine + système mécanique) est de 70% lors d'un fonctionnement moteur ou en génératrice.

On prendra  $g = 9,8 \, \text{m.s}^{-2}$ .

### **Fonctionnement en moteur.**

Lors du fonctionnement en moteur la machine est alimentée sous 1500 V.

- 1) Calculer la puissance électrique absorbée par le moteur et le courant appelé lors de la montée du monte charge à une vitesse de 1 m/s. Donner également la valeur de la force électromotrice.

### **Fonctionnement en génératrice.**

La MCC fonctionne en génératrice lors de la phase de descente, elle est débitée dans une résistance  $R$ .

- 2) Dans la phase de descente on veut limiter la vitesse à 1 m/s. Calculer le courant débité par la machine et la résistance  $R$  dans laquelle elle doit débiter.
  - 3) Montrer que l'on peut exprimer la force électromotrice sous la forme  $E = \alpha v$ , avec  $\alpha$  une constante de proportionnalité, la calculer.
  - 4) Quelle serait la vitesse de descente si on limitait le courant débité à 20 A en diminuant la valeur de  $R$ . Quelle valeur de  $R$  faudrait il utiliser ? Commenter.
-