

PROBLÈME 1 : PUISSANCE DISSIPÉE PAR UN GROUPEMENT DE DIPÔLES

On associe en série un dipôle d'impédance Z et un conducteur ohmique de résistance $R = 20 \, \Omega$.

Le groupement ainsi constitué est placé dans le montage suivant :

Le générateur délivre une tension alternative sinusoïdale $u(t)$ de valeur efficace $U = 24 \, \text{V}$.

L'ampèremètre, réglé sur la position (AC), indique $474 \, \text{mA}$.

On observe alors l'oscillogramme ci-dessous (figure 1) :

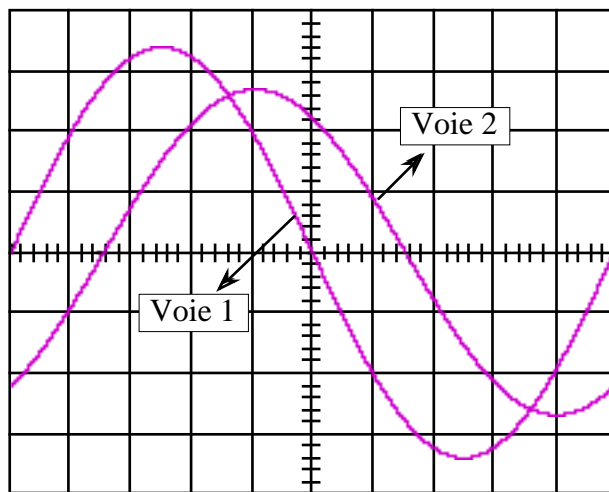
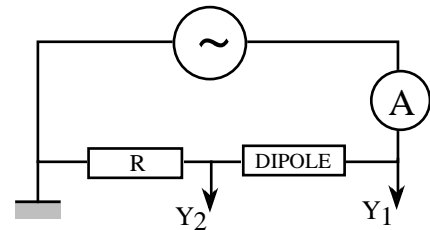


figure 1

Réglages de l'oscilloscope :

Sensibilité voie 1 : $10 \, \text{V/div}$

Sensibilité voie 2 : $5 \, \text{V/div}$

Durée de balayage : $2 \, \text{ms/div}$

1. Étude du montage

1.1 Quelles sont les tensions observées sur chacune des deux voies ?

1.2 Quel est l'intérêt d'observer le signal de la voie 2 ?

2. Étude de l'oscillogramme

Déterminer, à partir de l'oscillogramme :

2.1 la période et la fréquence de la tension délivrée par le générateur ;

2.2 les valeurs maximales de chacune des deux tensions observées ;

2.3 le déphasage, en précisant son signe, de la tension $u(t)$ par rapport à l'intensité.

3. Calcul des puissances ; relèvement du facteur de puissance

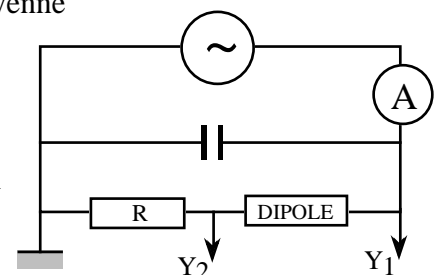
3.1 A partir des résultats obtenus au 2 et des valeurs numériques données dans l'énoncé, calculer :

3.1.a le facteur de puissance du groupement constitué par les deux dipôles ;

3.1.b la puissance active absorbée par ce groupement (puissance moyenne consommée) ;

3.1.c la puissance réactive absorbée par ce groupement.

3.2 On modifie le montage en ajoutant un condensateur C en parallèle aux bornes du groupement. Ce condensateur, supposé parfait, n'absorbe aucune puissance active.



On obtient alors le nouvel oscillogramme (figure 2), les réglages de l'oscilloscope étant identiques :

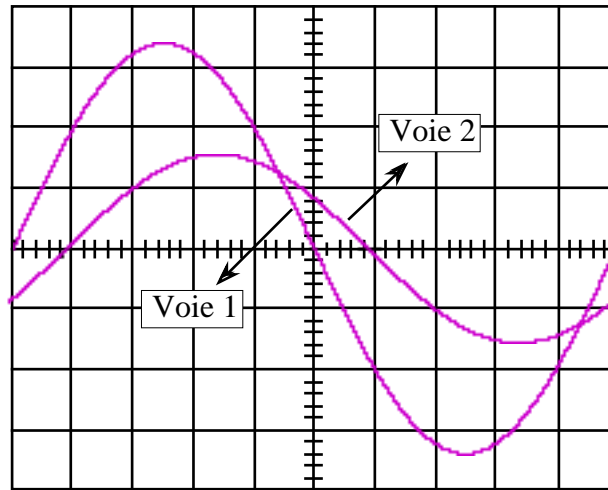


figure 2

En comparant les deux oscillogrammes, indiquer, sans calcul mais en justifiant brièvement, dans quel sens ont évolué :

3.2.a l'intensité efficace du courant traversant le groupement ;

3.2 b le facteur de puissance du groupement.

3.3 Pour quelle raison doit-on relever le facteur de puissance d'une installation ?

PROBLÈME 2 : CAPTEUR DE TEMPÉRATURE ET AMPLIFICATION

Le thermocouple est un capteur de température constitué de deux métaux en contact. Chacune des jonctions est placée dans un bain, ces deux bains étant à des températures différentes.

V est un millivoltmètre mesurant la tension U délivrée par le capteur.

La courbe donnée (figure 3) représente les variations de la tension U en fonction de $\Delta\theta$, différence de température entre les deux bains ($\Delta\theta = \theta_C - \theta_F$).

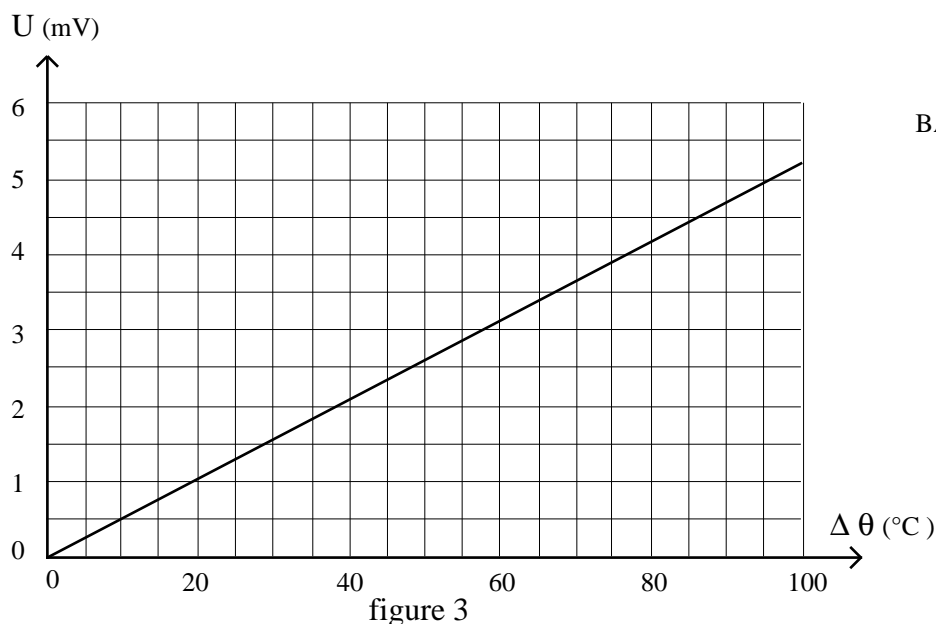
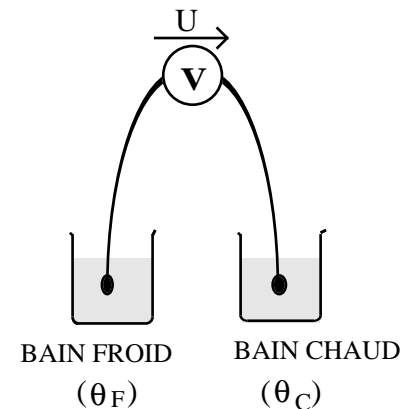


figure 3



1. Étude du thermocouple

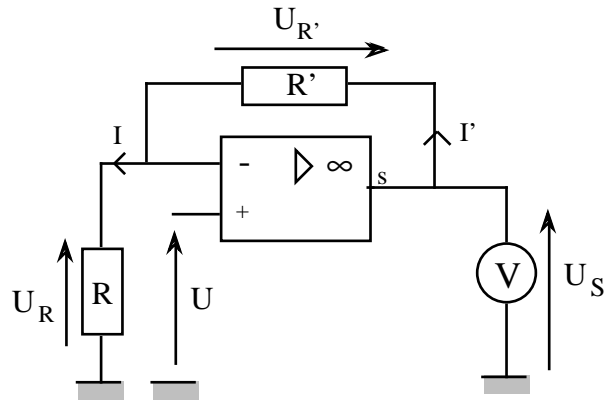
On appelle sensibilité du thermocouple le rapport $s = U / \Delta\theta$.

1.1 Ce capteur donne-t-il une réponse linéaire pour $\Delta\theta$ variant entre 0 et 100 °C ? Justifier brièvement.

1.2 Calculer la sensibilité du capteur en $V.^{\circ}C^{-1}$.

2. Amplification de la tension de sortie du thermocouple

La tension U délivrée par le thermocouple étant faible, on relie ses bornes au montage ci-dessous :



L'amplificateur opérationnel, utilisé en régime linéaire, est considéré comme parfait, c'est-à-dire qu'il n'entre pas de courant par ses bornes d'entrée. Sa tension de saturation vaut, en valeur absolue, 15 V. V est un millivoltmètre sur lequel on lit la valeur de la tension de sortie, U_s .

2.1 Montrer que l'amplification en tension du montage est donnée par la relation :

$$A_v = U_s / U = (R + R') / R$$

où U , tension d'entrée du montage amplificateur, est la tension délivrée par le thermocouple (la relation devra être établie en respectant les notations du schéma)

Pourquoi ce montage amplificateur est-il appelé : " non-inverseur " ?

2.2 On fixe la valeur de R à 5 k Ω . On souhaite régler le dispositif afin que le voltmètre affiche 100 mV quand la différence de température $\Delta\theta$ est de 100 °C.

Calculer la valeur qu'il faut donner à R' afin d'obtenir ce réglage.

2.3 Quel est l'intérêt de choisir un tel réglage ?

3. Utilisation du dispositif

Le thermocouple étant relié à l'entrée du dispositif d'amplification et les résistances étant ajustées aux valeurs précédemment calculées (on aura donc $U_s = 100$ mV quand $\Delta\theta = 100$ °C), l'utilisateur plonge la jonction froide dans l'eau glacée ($\theta_F = 0^{\circ}C$) et place l'autre jonction dans un four réglé à la température $\theta_C = 600^{\circ}C$.

3.1 D'après l'étude précédente, quelle valeur s'attend-on à lire sur le voltmètre ?

3.2 En réalité, le voltmètre indique une valeur de 704 mV.

On considère que la différence est due à un seul de ces trois facteurs :

- il y a saturation de l'amplificateur opérationnel ;
- la jonction froide n'est pas tout à fait à 0°C ;
- le thermocouple n'est pas réellement un capteur linéaire.

Indiquer, en justifiant brièvement, laquelle de ces trois hypothèses est la bonne.