

## ÉPREUVE DE PHYSIQUE

## PROBLÈME 1

On désire mesurer la résistance interne  $R$  et l'inductance  $L$  d'une bobine réelle de deux façons différentes.

**Partie A**

Dans un premier temps, la bobine est alimentée en régime continu. Lorsque la tension à ses bornes vaut  $U_1 = 10 \text{ V}$ , l'intensité du courant qui la traverse vaut  $I_1 = 0,2 \text{ A}$ .

Dans un deuxième temps, la bobine est alimentée par un générateur basse fréquence délivrant une tension alternative sinusoïdale de fréquence  $f = 200 \text{ Hz}$ , de valeur efficace  $U = 5 \text{ V}$ ; l'intensité efficace est alors  $I = 10 \text{ mA}$ .

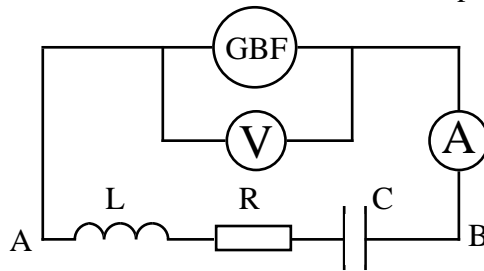
- Calculer la valeur de  $R$ .
- Calculer l'impédance  $Z_L$  de la bobine réelle
- En déduire la valeur de l'inductance  $L$ .

**Partie B**

Ces résultats vont être vérifiés par une seconde méthode.

On réalise un dipôle AB constitué par l'association série de la bobine réelle et d'un condensateur de capacité  $C = 1 \mu\text{F}$ .

La bobine sera assimilée à un résistor  $R$  en série avec une bobine parfaite d'inductance  $L$ .



Le voltmètre nous indique la valeur efficace de la tension d'alimentation; elle sera maintenue constante et vaut  $U = 5 \text{ V}$ .

L'ampèremètre de résistance interne nulle nous indique la valeur de l'intensité efficace correspondante.

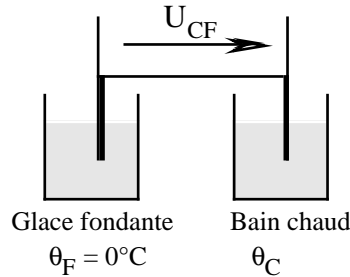
- Donner l'expression littérale de l'impédance totale du circuit AB.
- Pour  $f = f_0 = 252 \text{ Hz}$ , la valeur de l'intensité efficace passe par une valeur maximale  $I_0 = 0,1 \text{ A}$ .
  - Comment appelle-t-on ce phénomène ?
  - Que vaut l'impédance totale du circuit à  $f_0$  ?
  - Calculer  $R$  et  $L$
  - Quelle est dans ces conditions la valeur de la tension efficace  $U_C$  aux bornes du condensateur ?  
Comparer les valeurs efficaces de la tension d'alimentation  $U$  et de la tension  $U_C$  : commenter.
- On se place à présent à  $f_1 = 200 \text{ Hz}$ .
  - Calculer la valeur de l'impédance totale du circuit.
  - En déduire la valeur de l'intensité efficace  $I$ .
  - Calculer le déphasage  $\varphi$  de la tension instantanée  $u(t)$  par rapport à l'intensité  $i(t)$ . Conclure quant au caractère inductif ou capacitif du dipôle AB à la fréquence  $f_1$ .
  - Donner les expressions de  $u(t)$  et de  $i(t)$ . On prendra  $i(t) = I\sqrt{2} \sin(\omega t)$ .

## PROBLÈME 2

On se propose de mesurer la température  $\theta_C$  d'un bain chaud à l'aide d'un thermocouple. Le thermocouple est constitué par deux métaux en contact : fer-constantan. Leur jonctions sont à des températures différentes.

⇒ la grandeur d'entrée est une différence de température.

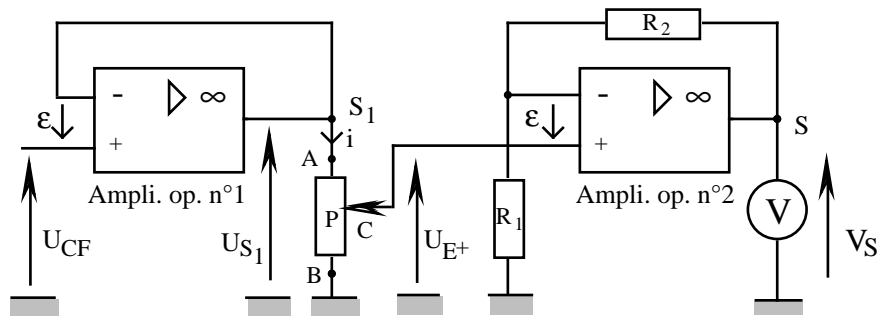
⇒ la grandeur de sortie est la tension  $U_{CF}$  comme l'indique la figure ci-dessous.



La tension de sortie  $U_{CF}$  est proportionnelle à la différence de température :  $U_{CF} = K (\theta_C - \theta_F)$  avec  $K > 0$ .

On utilise le montage ci-dessous.

Les amplificateurs opérationnels sont considérés parfaits :  $i^+ = i^- = 0$  ;  $\varepsilon = 0$ .



1. L'amplificateur opérationnel n°1 est utilisé en montage suiveur; en déduire l'expression de  $U_{S1}$  en fonction de  $U_{CF}$ . A quoi sert le montage suiveur ?
2. Établir l'expression de l'amplification créée par l'amplificateur n°2 en fonction de  $R_1$  et  $R_2$ . Donner sa valeur numérique avec  $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$  et  $R_2 = 39 \text{ k}\Omega$ .
3. Le curseur du potentiomètre est en A :
  - a) Relier  $U_{E+}$  aux grandeurs  $K$ ,  $\theta_F$ ,  $\theta_C$ .
  - b) Établir une relation donnant  $V_S$  en fonction de  $K$ ,  $\theta_C$  et  $\theta_F$ .
  - c)  $K$  est la sensibilité du thermocouple.  
Calculer  $K$  sachant que  $V_S = 0,2 \text{ V}$  pour  $\theta_C = 100^\circ\text{C}$ .
4. Le curseur est à présent en C, et le voltmètre utilisé sur le calibre 100 mV.  
On désire lire  $\theta_C$  sur ce voltmètre.
  - a)  $U_{S1}$  est la tension de sortie de l'amplificateur opérationnel n°1 et  $U_{E+}$  est la tension d'entrée de l'amplificateur opérationnel n°2.  
Établir l'expression suivante  $U_{S1}/U_{E+} = R_{AB}/R_{CB}$ .
  - b) Pour  $\theta_C = 100^\circ\text{C}$ , on désire lire 100 mV sur le voltmètre.
    - Calculer  $U_{E+}$  et  $U_{S1}$ .
    - En déduire la valeur de résistance  $R_{CB}$  permettant d'obtenir 100 mV pour  $100^\circ\text{C}$ . [ $R_{AB} = 10 \text{ k}\Omega$ ].