

# BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE -- SESSION 2004

SERIE SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE LABORATOIRE  
SPÉCIALITÉ : CHIMIE DE LABORATOIRE ET DE PROCÉDÉS INDUSTRIELS

## Épreuve : PHYSIQUE - CHIMIE PHYSIQUE

Durée 2 h

Coefficient 3

Calculatrice autorisée.

### I – ÉTUDE D'UN CIRCUIT RLC

Un dipôle est constitué des trois éléments suivants associés en série :

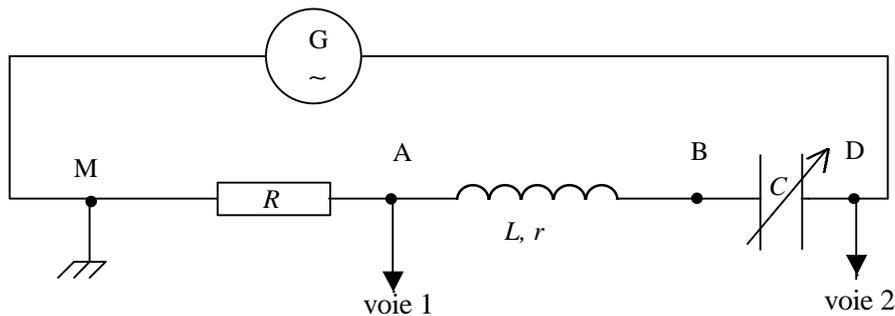
- un conducteur ohmique de résistance  $R = 8,0 \Omega$ , portant l'indication  $I_{max} = 0,75 \text{ A}$  ;
- une bobine d'inductance  $L = 32 \text{ mH}$  et de résistance  $r = 2,0 \Omega$ , portant l'indication  $I_{max} = 1,5 \text{ A}$  ;
- un condensateur de capacité  $C$  variable, portant l'indication  $U_{max} = 350 \text{ V}$

Il est alimenté par un générateur G délivrant une tension  $u(t)$  sinusoidale :

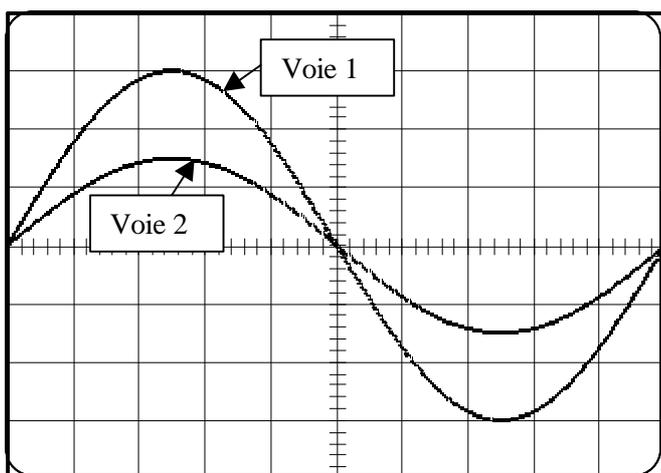
$$u(t) = U \times \sqrt{2} \times \sin \omega t \quad (u \text{ en V, } t \text{ en s), de valeur efficace } U \text{ constante.}$$

#### 1. Visualisation à l'oscilloscope.

Un oscilloscope est branché comme l'indique le schéma suivant :



Pour une certaine valeur  $C$  de la capacité, on observe l'oscillogramme ci-dessous :



Réglages de l'oscilloscope :

- base de temps : 0,2 ms par division
- sensibilité verticale :
  - voie 1 : 2 V par division
  - voie 2 : 5 V par division

1.1. Qu'observe-t-on sur chacune des 2 voies ?

1.2. Préciser l'intérêt de visualiser la tension sur la voie 1.

## 2. Exploitation de l'oscillogramme.

2.1. Déterminer la période et la fréquence  $f$  de chacune des tensions.

2.2. Déterminer les valeurs maximales  $U_m$  et  $U_{Rm}$  de chacune des tensions ; en déduire les valeurs efficaces correspondantes.

2.3. Calculer alors la valeur efficace  $I$  de l'intensité du courant dans le circuit.

2.4. Indiquer la nature du phénomène électrique mis en évidence grâce à l'oscillogramme ; en déduire la relation entre la fréquence  $f$ , l'inductance  $L$  de la bobine et la capacité  $C$  du condensateur.

2.5. Calculer la valeur de la capacité  $C$  du condensateur.

## 3. Bande passante

3.1. Calculer le facteur de qualité  $Q = L\omega/(R+r)$  pour ce circuit. Commenter le résultat.

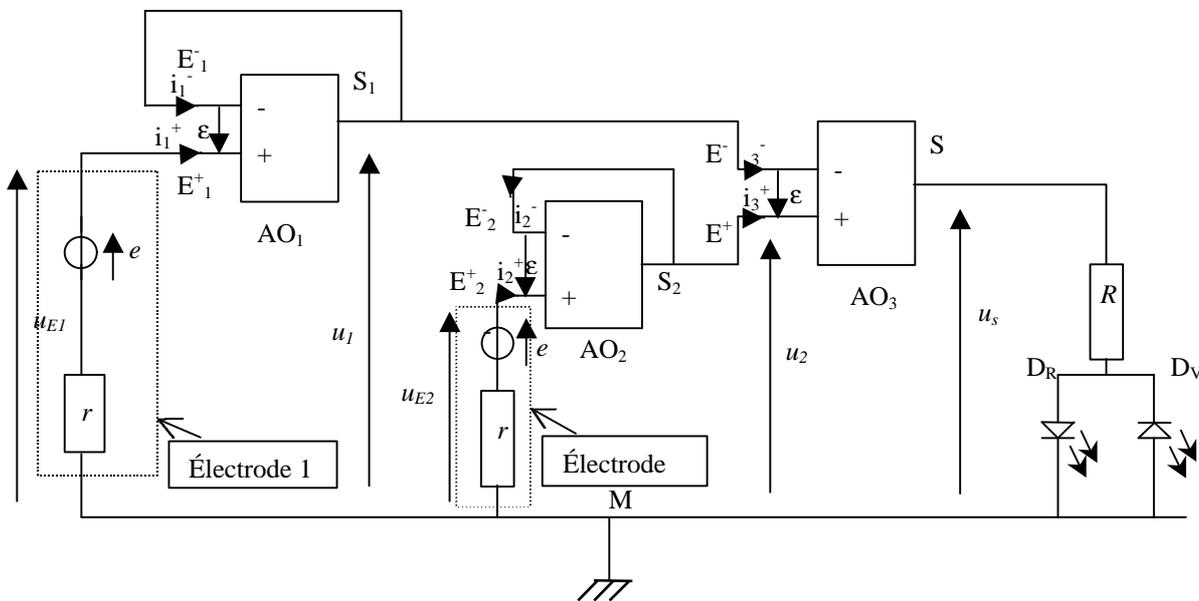
3.2. Calculer la valeur efficace  $U_C$  de la tension aux bornes du condensateur.

4. Conclusion : les trois éléments du circuit ont-ils été convenablement choisis compte tenu de leurs caractéristiques ? Justifier.

## II. CONTRÔLE DE pH

Dans un laboratoire on désire contrôler, en cours de fabrication, le pH d'un milieu réactionnel, afin que ce dernier soit maintenu voisin de 8,0. Il faut donc être averti par un signal lumineux de couleur différente selon que le pH est soit supérieur à 8,0, soit inférieur à 8,0.

On a donc réalisé le circuit électrique suivant :



Une électrode de verre combinée, plongée dans une solution de pH donné est assimilée à une pile de force électromotrice  $e$  et de résistance interne  $r$  telle que :  $e = -0,058 \times \text{pH} + 0,406$ , en V.

L'électrode 1 plonge dans le milieu à contrôler, l'électrode 2 dans la solution de référence de  $\text{pH}_r = 8,0$ .

Les trois amplificateurs opérationnels (AO) sont idéaux et tels que  $V_{\text{sat}} = \pm 14$  V.

$D_R$  et  $D_V$  sont deux diodes électroluminescentes, respectivement rouge et verte, qui se comportent comme des diodes idéales.

## 1. Étude de l'AO<sub>1</sub>

**1.1.** Rappeler les caractéristiques d'un AO idéal en régime linéaire.

**1.2.** Exprimer  $u_{E1}$  en fonction du pH de la solution, noté  $\text{pH}_1$ .

**1.3.** Préciser le type de montage de l'AO<sub>1</sub>.

**1.4.** Établir la relation entre  $u_{E1}$  et  $u_1$ .

Exprimer alors  $u_1$  en fonction de  $\text{pH}_1$ .

## 2. Étude de l'AO<sub>2</sub>

**2.1.** Exprimer  $u_{E2}$  en fonction de  $\text{pH}_r$ .

**2.2.** Donner la relation entre  $u_{E2}$  et  $u_2$ .

Exprimer alors  $u_2$  en fonction de  $\text{pH}_r$  ; calculer numériquement  $u_2$ .

## 3. Étude de l'AO<sub>3</sub> monté en comparateur

**3.1.** Indiquer le régime de fonctionnement de l'AO<sub>3</sub>.

**3.2.** On suppose que  $\text{pH}_1 = 10$ .

**3.2.1.** Indiquer alors la valeur de  $u_1$ .

**3.2.2.** Donner alors la valeur de  $u_S$ .

**3.2.3.** Indiquer dans ces conditions l'état électrique des diodes  $D_R$  et  $D_V$ , en justifiant.

**3.3.** Mêmes questions si  $\text{pH}_1 = 6,0$ .

**3.4.** Préciser le rôle de la résistance R. Indiquer comment sa valeur doit être choisie sachant que l'intensité maximale supportée par chaque diode est de 20 mA.

## 4. Conclusion : montrer que le montage répond à l'objectif fixé.