

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE -- SESSION 2006
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.
Une feuille de papier millimétré est fournie.

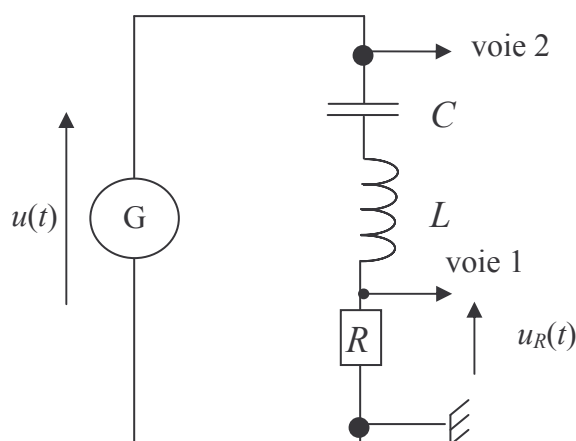
I – ÉTUDE D'UN CIRCUIT RLC

On considère un dipôle RLC alimenté par un générateur G délivrant une tension sinusoïdale $u(t)$.

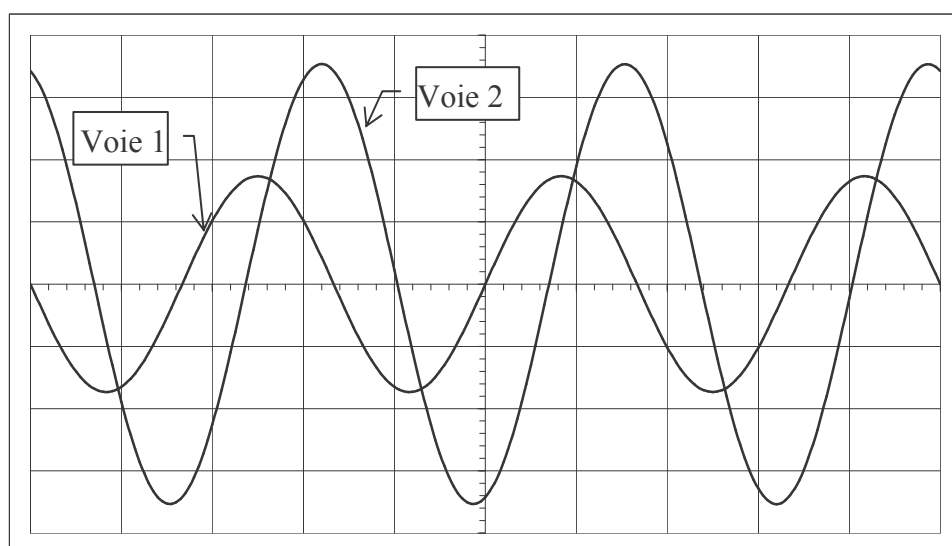
Le dipôle RLC est constitué :

- d'un conducteur ohmique de résistance $R = 30 \, \Omega$;
- d'une bobine d'inductance $L = 100 \, \text{mH}$ et de résistance interne négligeable ;
- d'un condensateur de capacité $C = 0,10 \, \mu\text{F}$.

Un oscilloscope est branché comme indiqué sur le schéma ci-dessous :



On observe alors l'oscillogramme suivant :



Réglages de l'oscilloscope :

- base de temps : $0,2 \, \text{ms} / \text{DIV}$
- sensibilité verticale :
 - voie 1 : $1 \, \text{V} / \text{DIV}$
 - voie 2 : $2 \, \text{V} / \text{DIV}$

1. Exploitation de l'oscillogramme obtenu.

1.1. Identifier les grandeurs visualisées en voies 1 et 2.

1.2. Déterminer la période T et la fréquence f de ces deux grandeurs sinusoïdales.

1.3. Déterminer les valeurs maximales U_m et U_{Rm} de ces deux grandeurs sinusoïdales.

1.4. En déduire les valeurs efficaces de la tension U délivrée par le générateur et de l'intensité I circulant dans le circuit. Détailler les calculs.

2. Tracé de la courbe de résonance en intensité du dipôle RLC.

On fait maintenant varier la valeur de la fréquence de la tension délivrée par le générateur en maintenant sa valeur efficace U constante et égale à 5,0 V.

On obtient les résultats suivants :

$f(\text{Hz})$	800	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2400
$I(\text{mA})$	3,4	5,2	6,6	8,7	12,2	19,3	40,9	157,2	37,0	20,1	14,0	10,8	8,9	7,6	5,9

Tracer la courbe représentant I en fonction de f sur papier millimétré en respectant les échelles indiquées ci-dessous :

- 1 cm pour 100 Hz
- 1 cm pour 10 mA

3. Exploitation de la courbe.

3.1. Déterminer graphiquement les valeurs de :

- la fréquence de résonance : f_0 ;
- l'intensité efficace à la résonance : I_0 .

3.2. Étude théorique

3.2.1. Donner les expressions littérales permettant de calculer f_0 et I_0 .

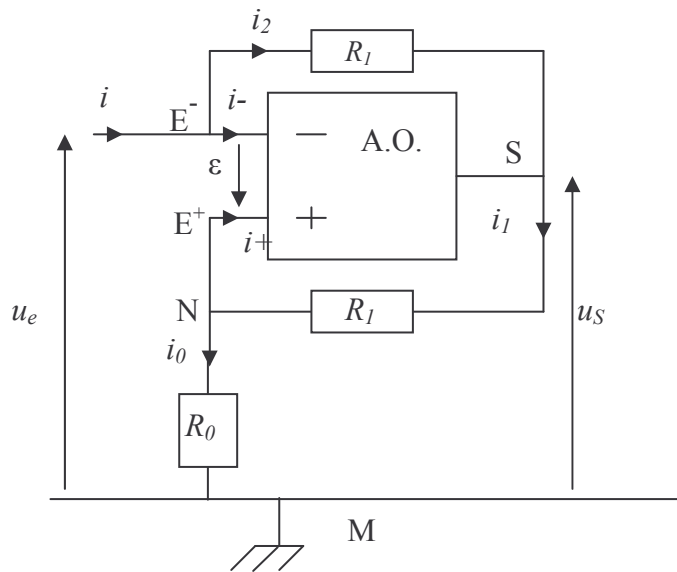
3.2.2. Calculer numériquement ces valeurs.

3.2.3. Comparer les valeurs calculées à celles qui ont été déterminées graphiquement. Conclure.

3.3. Calculer la valeur de la tension efficace aux bornes du condensateur à la résonance et la comparer à celle délivrée par le générateur.

3.4. Indiquer quels peuvent être les inconvénients de ce phénomène appelé surtension.

II- UNE APPLICATION SURPRENANTE DE L'AMPLIFICATEUR OPÉRATIONNEL



L'amplificateur opérationnel (A.O.) utilisé dans le montage dessiné ci-dessus peut-être considéré comme idéal et possède une tension de saturation égale à $V_{SAT} = 14,0 \text{ V}$.

1. Généralités sur l'A.O.

1.1. Citer les deux régimes d'utilisation d'un A.O.

1.2. Rappeler la (ou les) propriété(s) d'un A.O. idéal en régime linéaire.

2. Étude du montage proposé (on suppose que l'AO fonctionne en régime linéaire).

2.1.1. Appliquer la loi des mailles (ou la loi d'additivité des tensions) dans les mailles :

- MSNM ;
- ME⁺NM.

2.1.2. Appliquer la loi des nœuds en N.

2.1.3. En déduire l'expression de u_s en fonction de u_e , R_1 et R_0 .

2.2.1. Appliquer la loi des mailles (ou la loi d'additivité des tensions) dans la maille ME⁻SM.

2.2.2. Appliquer la loi des nœuds en E⁻.

2.2.3. En déduire l'expression de u_s en fonction de u_e , R_1 et i .

2.3. À partir des deux expressions établies au 2.1.3. et 2.2.3., montrer que $u_e = -R_0 \times i$.

Cette relation montre que ce système très particulier, obtenu grâce à l'amplificateur opérationnel, se comporte comme une « **résistance négative** ». On le note $-R_0$.

3. Association avec un dipôle RLC.

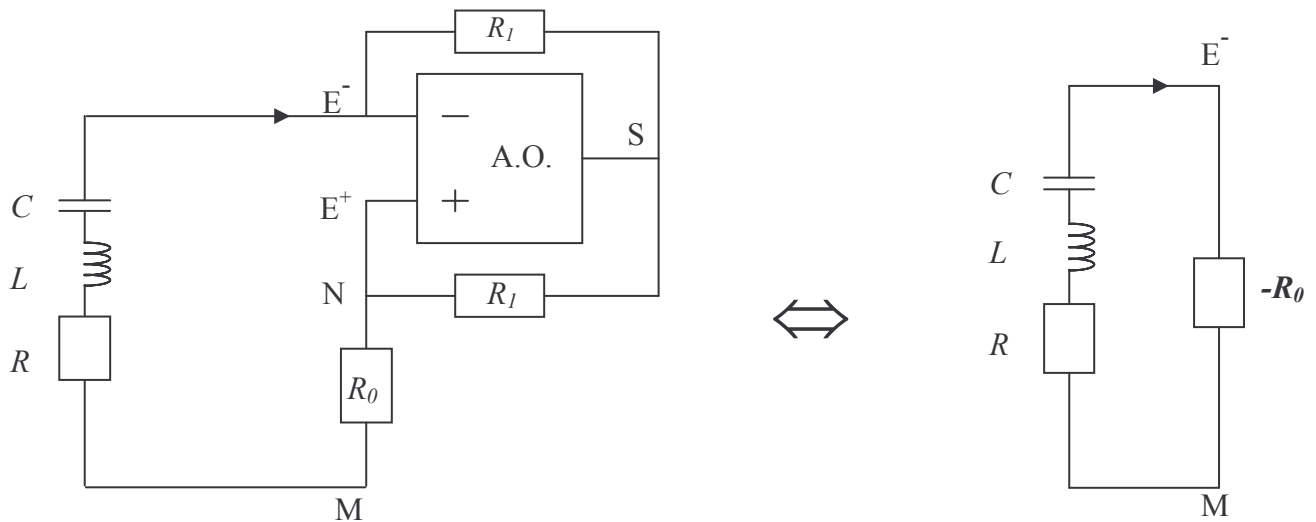


Schéma équivalent

Les deux schémas dessinés ci-dessus sont alors équivalents puisque la partie contenant l'A.O. dans le schéma de gauche fonctionne comme une résistance négative de valeur $-R_0$.

3.1. On prend $R_0 = R$, R étant la résistance totale du dipôle RLC. Déterminer la valeur de la résistance totale du schéma équivalent.

3.2. Un courant sinusoïdal apparaît dans le circuit. Pourtant, aucun générateur n'est dessiné. Expliquer d'où vient dans ce cas l'énergie électrique nécessaire.