

# Electrocinétique – TD5 : Circuits linéaires en régime sinusoïdal

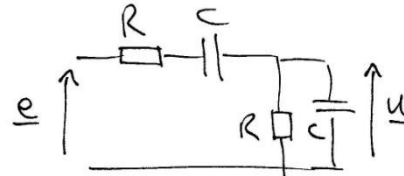
## Exercice 1 : Impédances de circuits RL

Soient deux circuits RL. Le premier est en série (R et L). Le deuxième est en parallèle (R' et L').

1. Pour quelles valeurs de R et L a-t-on équivalence des montages série et parallèle ?
2. Pour quelle(s) valeur(s) de la fréquence a-t-on  $L/R = L'/R'$  ?

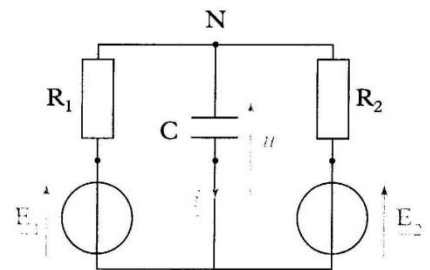
## Exercice 2 : Diviseur de tension

Exprimer  $\underline{u}(t)$  en fonction de  $\underline{e}(t)$  dans le circuit ci-contre :  
En déduire l'amplitude et la phase de la tension  $u(t)$ .



## Exercice 3 : Courant dans un condensateur (Millman)

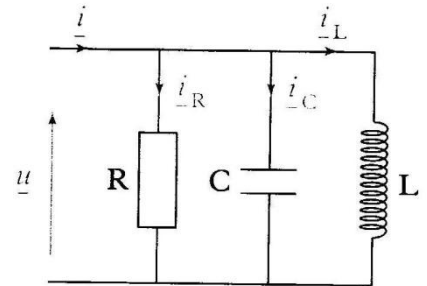
Dans le montage ci-contre, les générateurs de tension ont la même pulsation  $\omega$ . Déterminer l'intensité complexe du courant circulant dans le condensateur en utilisant la loi des nœuds en terme de potentiels.



## Exercice 4 : Circuit RLC parallèle

Un circuit RCL parallèle est alimenté par un courant sinusoïdal d'amplitude complexe  $\underline{i}$  (c.f. schéma).

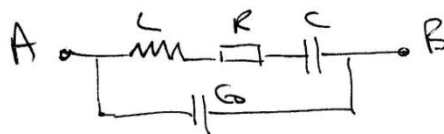
1. Exprimer la tension  $\underline{u}$  aux bornes du circuit.
2. Vérifier que l'étude de la résonance en tension ( $\underline{u}$ ) du circuit soumis à  $\underline{i}$  peut se ramener à celle de la résonance en intensité du circuit RLC série vue en cours. Pour cela, on donnera  $\underline{u}$  sous forme canonique en exprimant la pulsation propre et le facteur de qualité du circuit RLC parallèle en fonction de R, L et C.



3. En appliquant le pont diviseur de courant, déterminer l'amplitude complexe du courant traversant L en fonction de  $\underline{i}$ . La mettre sous forme canonique et vérifier que l'étude de la résonance aux bornes de L est la même que la résonance en tension (aux bornes de C) dans le circuit RLC série.

## Exercice 5 : Modélisation d'un quartz

Un quartz peut être modélisé électriquement par :



1. Calculer l'impédance d'un quartz en supposant  $R = 0 \Omega$ . On mettra le résultat sous la forme :

$$\underline{Z}_{AB} = \left( -\frac{j}{\alpha\omega} \right) \frac{1 - \frac{\omega^2}{\omega_r^2}}{1 - \frac{\omega^2}{\omega_a^2}}$$

2. Tracer son module en fonction de la pulsation  $\omega$  lorsque  $R = 0 \Omega$ . On pourra s'aider des valeurs numériques suivantes :  $C_0 = 64 \text{ pF}$ ,  $L = 20 \text{ H}$ ,  $C = 5 \text{ pF}$ .

3. Quelles modifications introduit l'existence d'une valeur de  $R$  non nulle (mais faible) ?

Indice : on ne se lancera pas dans des calculs trop compliqués. Essayer d'être astucieux en déduisant le résultat des calculs précédents.

4. Dans quel domaine de fréquences peut-on considérer que le quartz est :

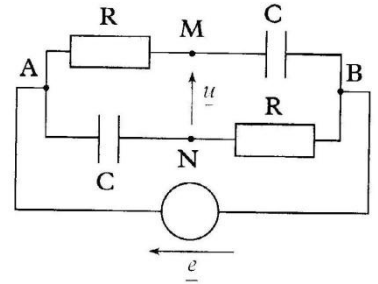
- une inductance pure ?
- une capacité pure ?

### Exercice 6 : Circuit déphaseur

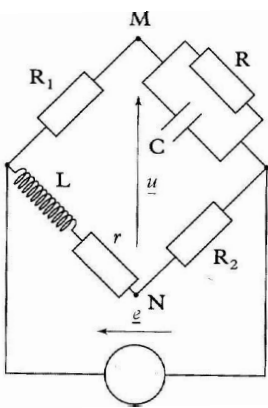
L'association parallèle de dipôles RC est alimentée par une tension sinusoïdale  $e$ .

Déterminer  $\underline{u}$ , puis en déduire l'amplitude de  $u(t)$  et le déphasage avec  $e(t)$ .

Si l'on considère  $e(t)$  comme l'entrée du circuit, et  $u(t)$  comme la réponse du circuit, quel est l'intérêt de ce montage ?



### Exercice 7 : Equilibre d'un pont

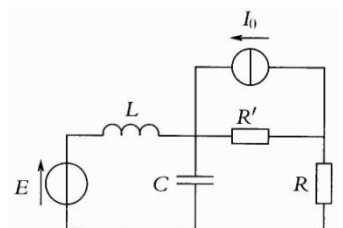


On considère le circuit ci-contre présentant une structure en pont. On rappelle qu'un tel pont est dit équilibré lorsque la tension entre les points M et N ( $\underline{u}$ ) est nulle.

A quelle condition sur  $L$  et  $r$  ce pont est-il équilibré ? Montrer que l'on peut alors déterminer  $L$  et  $r$  en fonction de  $C$  et de  $R_1$ ,  $R_2$  et  $R$ .

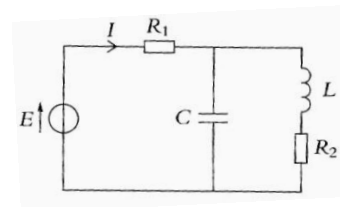
### Exercice 8 : S'entraîner à utiliser Millman en notation complexe

Déterminer le courant parcourant la résistance  $R$  en appliquant le théorème de Millman.



### Exercice 9 : Courant et tension en phase

Quelle condition le circuit doit vérifier pour que le courant parcourant la résistance  $R_1$  soit en phase avec la tension sinusoïdale délivrée par le générateur ?



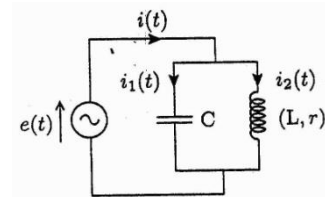
### Exercice 10 : Calculs d'intensités

On applique une tension  $e(t)$  sinusoïdale de fréquence  $f = 50 \text{ Hz}$ , d'amplitude  $E = 100 \text{ V}$  et de phase à l'origine nulle, à l'association parallèle d'un condensateur de capacité  $C = 20 \mu\text{F}$  et d'une bobine réelle d'inductance  $L = 0.3 \text{ H}$  et de résistance interne  $r = 10 \Omega$ .

1. Exprimer puis calculer l'amplitude de l'intensité  $i(t)$ .

2. Exprimer les amplitudes complexes  $\underline{I}_1$  et  $\underline{I}_2$  des intensités  $i_1(t)$  et  $i_2(t)$ , ainsi que leur amplitude et leur déphasage par rapport à l'excitation  $e(t)$ .

3. Représenter  $\underline{I}_1$  et  $\underline{I}_2$  dans le plan complexe et retrouver graphiquement la valeur de l'amplitude de  $i(t)$ .



### Exercice 11 : Déphasage entre deux branches

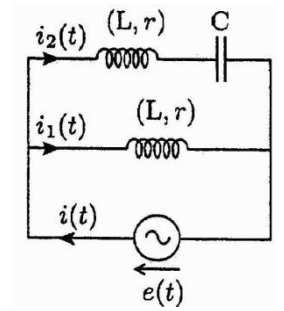
On considère le circuit suivant :

1. Montrer que les intensités  $i_1(t)$  et  $i_2(t)$  des deux branches sont en quadrature de phase à condition que :

$$|\arg(Z_1) - \arg(Z_2)| = \pi/2$$

où  $Z_1$  et  $Z_2$  sont les impédances des branches correspondantes.

2. En utilisant le plan complexe, en déduire l'expression de  $C$  telle que cette condition soit réalisée.

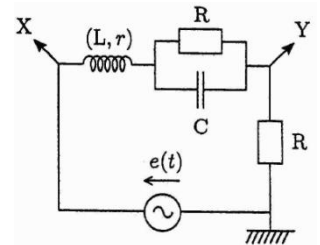


### Exercice 12 : Mesure d'une inductance

On réalise le montage ci-contre, et on constate sur l'oscilloscope que, pour une fréquence  $f_0 = 180 \text{ Hz}$ , les signaux recueillis sur les voies X et Y sont en phase.

Données :  $R = 100 \Omega$ ,  $C = 10 \mu\text{F}$

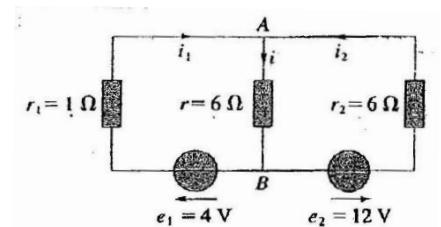
1. Par quelle méthode a-t-on pu mesurer précisément la fréquence  $f_0$  à l'oscilloscope ?
2. Etablir l'expression, puis la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine.



### Exercice 13 : S'entraîner à Millman en notation réelle

Déterminer l'expression de l'intensité  $i$  dans la branche contenant  $r$  :

- Déterminer la tension entre A et B grâce à Millman (placer d'abord la masse)
- En déduire le courant  $i$ .



### Exercice 14 : Millman en notation réelle (encore !)

Déterminer l'intensité  $i$  du courant traversant  $R$  :

- Déterminer la tension entre A et B grâce à Millman (la masse d'abord)
- En déduire le courant  $i$ .

