



université
de BORDEAUX

Cycle Préparatoire Université de Bordeaux

Travaux Dirigés d'électrocinétique

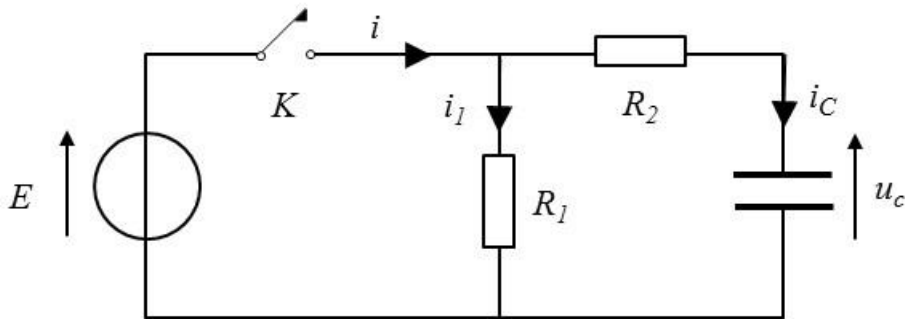
M. Aïche & D. Mondieig



1 – Circuit en régime transitoire

Exercice 1

Le condensateur du circuit ci-dessous est initialement déchargé. On ferme l'interrupteur K à un instant pris comme origine et noté $t=0$.

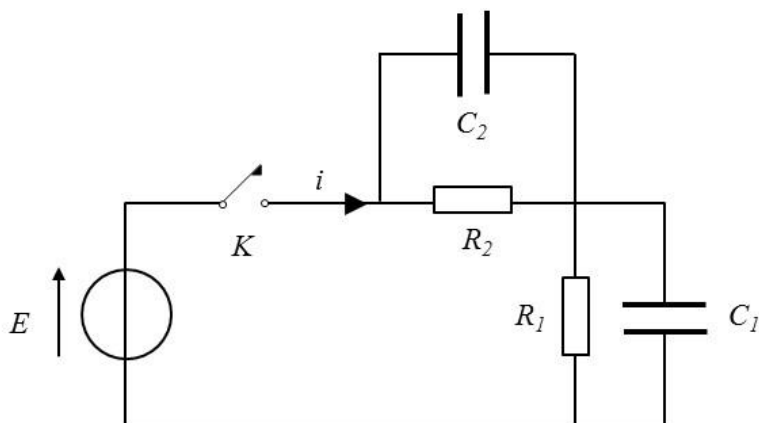


Remplir le tableau ci-dessous en justifiant les réponses :

Grandeur électrique	$t=0^-$	$t=0^+$	Régime permanent
u_C			
i			
i_1			
i_C			

Exercice 2

Dans le circuit électrique ci-dessous, les deux condensateurs sont initialement déchargés.



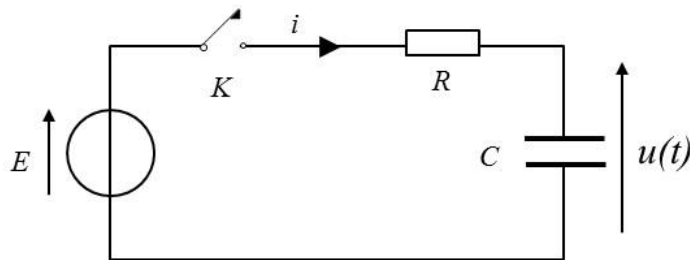
1° Que va-t-il se passer à la fermeture de l'interrupteur K ?

2° Modifier le schéma du circuit en insérant une résistance R en série avec le générateur de tension et indiquer les valeurs prises par les tensions aux bornes des deux condensateurs en régime permanent.

Exercice 3

L'interrupteur K du montage ci-dessous est considéré comme parfait; il peut être remplacé par une résistance nulle quand il est fermé et par une résistance infinie quand il est ouvert.

A l'instant $t=0$, le condensateur étant déchargé, on ferme l'interrupteur K .



Quelle expression relie la tension $u(t)$ aux bornes du condensateur et le courant $i(t)$ le traversant ?

1. Etude en régime permanent :

- A quel dipôle est équivalent un condensateur en régime permanent (justifier à partir de la réponse à la question précédente) ?
- La tension E étant continue (valeur fixe), représenter en conséquence le schéma équivalent au circuit ci-dessus en régime permanent, c'est-à-dire lorsqu'on attend suffisamment longtemps après la fermeture de l'interrupteur (le temps t tend vers l'infini).
- Déterminer la valeur de u_{∞} de la tension $u(t)$ en régime permanent.
- Déterminer de la même façon la valeur de i_{∞} du courant $i(t)$ en régime permanent.

2. Etude à l'origine :

- Préciser les valeurs $u(0^-)$ de la tension $u(t)$ et $i(0^-)$ du courant $i(t)$ juste avant la fermeture de l'interrupteur.
- En déduire, en la justifiant, la valeur de $u(0^+)$ juste après la fermeture de l'interrupteur.
- Déterminer enfin la valeur de $i(0^+)$.

3. Synthétiser l'ensemble des résultats dans le tableau ci-dessous :

Grandeur électrique	$t = 0^-$	$t = 0^+$	Régime permanent
Circuit équivalent			
$u(t)$			
$i(t)$			

4. Etablir l'équation différentielle en $u(t)$ lorsque l'interrupteur est fermé ($t > 0$).

5. Par une analyse dimensionnelle, déterminer la constante de temps τ de ce système en fonction de R et C . Donner sa valeur numérique.

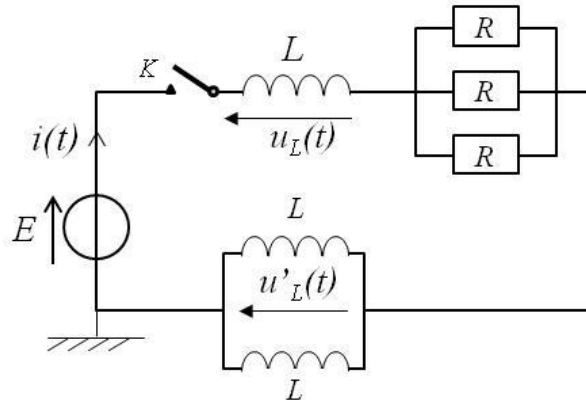
6. Résoudre l'équation différentielle pour $u(t)$ sous forme littérale en fonction de E et τ . En déduire $i(t)$. Vérifier la cohérence de ces expressions avec les résultats établis précédemment et regroupés dans le tableau.

7. Représenter les allures de $u(t)$ et $i(t)$. Montrer en particulier pour $u(t)$ que la tangente à l'origine coupe l'asymptote horizontale ($u(t) = u_{\infty}$) en $t = \tau$.

8. Déterminer la valeur de l'énergie W emmagasinée par le condensateur en régime permanent.

Exercice 4

A $t=0$ on ferme l'interrupteur K . Donner la loi de variation de l'intensité du courant $i(t)$ délivré par le générateur de tension continue E .

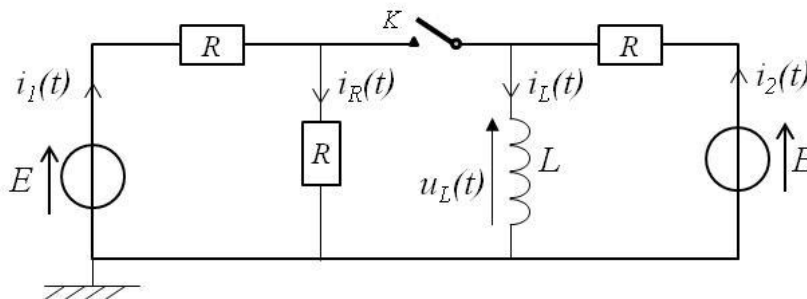


Remplir le tableau ci-dessous en justifiant les réponses

	$t = 0^-$	$t = 0^+$	Régime permanent
$i(t)$			
$u_L(t)$			
$u'_L(t)$			

Exercice 5

A $t=0$ on ferme l'interrupteur K .

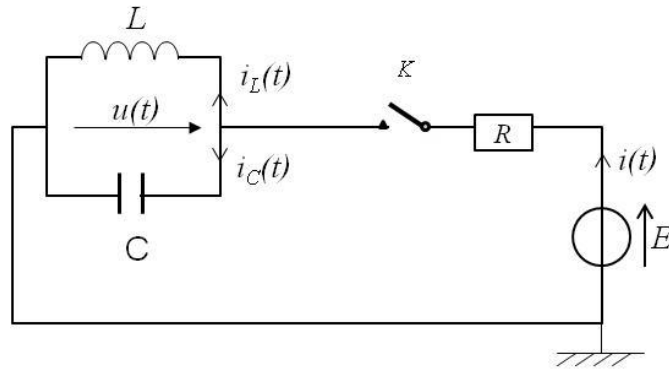


Remplir le tableau ci-dessous en justifiant les réponses, pour cela on aura besoin d'écrire les différentes équations de Kirchhoff impliquant les variables $i_1(t)$, $i_2(t)$, $i_L(t)$, $i_R(t)$, $u_L(t)$ et les éléments du circuit E , L et R .

	$t=0^-$	$t=0^+$	Régime permanent
$i_1(t)$			
$i_2(t)$			
$i_L(t)$			
$i_R(t)$			
$u_L(t)$			

Exercice 6

On considère le montage ci-contre où $\tau = RC = \frac{L}{R}$.



A $t = 0$ on ferme l'interrupteur K , le condensateur C étant initialement déchargé.

1. Etablir l'équation différentielle vérifiée par la charge $q(t)$ du condensateur (les deux coefficients de cette équation seront exprimés en fonction de la constante de temps τ).
2. Exprimer les conditions initiales pour $q(t)$ et $\frac{dq(t)}{dt}$, puis résoudre l'équation différentielle en $q(t)$. Quel est le régime de fonctionnement du circuit ?
3. En déduire les expressions des courants transitoires $i_C(t)$, $i_L(t)$ et $i(t)$ ainsi que celle de la tension $u(t)$.

2 – Circuits avec Amplificateur Opérationnel

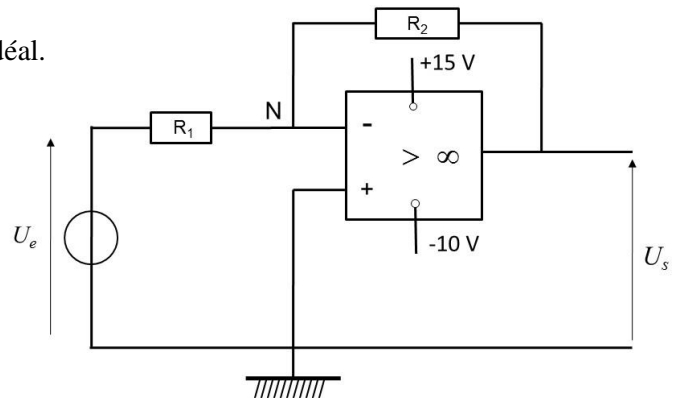
Exercice 7

L'amplificateur opérationnel de la figure ci-contre est idéal.

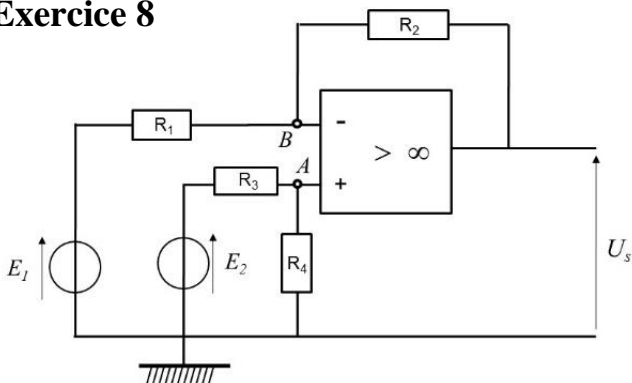
1°- Quel est le domaine de variation de la tension U_e pour lequel l'amplificateur reste non saturé ?

2°- Calculer U_s pour les valeurs suivantes de U_e (en volts) : $0,4$; 2 ; $-0,8$; -2 .

3°- Montrer que ce montage constitue une source de courant constant dans R_2 (c.à.d. que le courant est indépendant de la valeur de R_2).



Exercice 8



1) Utiliser le théorème de superposition pour calculer la tension de sortie U_s .

L'amplificateur opérationnel de la figure est supposé idéal.

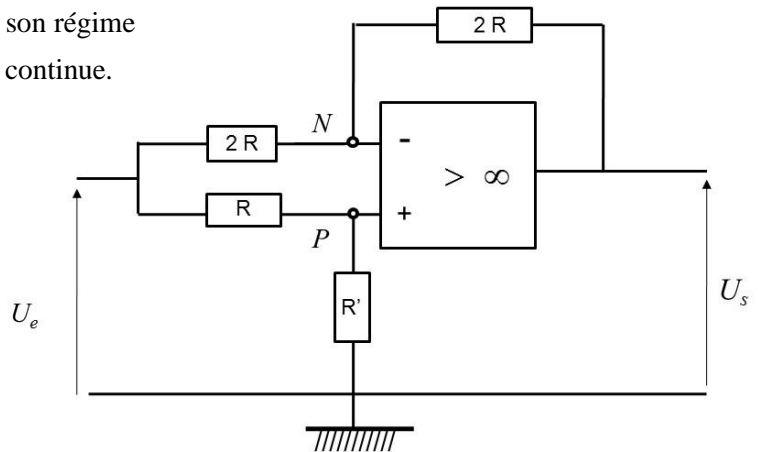
2) Si on a $R_1 R_4 = R_2 R_3$ alors que devient la tension de sortie U_s ? Quel est le rôle de ce montage ?

Exercice 9

On considère le circuit ci-contre où l'Amplificateur Opérationnel est supposé idéal et fonctionne dans son régime Linéaire. La tension appliquée U_e est une tension continue.

1° Déterminer le coefficient d'amplification en tension $A = \frac{U_s}{U_e}$ de ce montage.

2° Quelles sont les fonctions possibles si $R > R'$ et si $R < R'$?



3 – Circuit en régime variable sinusoïdale

Exercice 10

Soient les tensions sinusoïdales suivantes :

a) $u_1(t) = 11,2 \sqrt{2} \cos\left(5t + \frac{\pi}{2}\right) V$ b) $u_2(t) = 15 \cos\left(5t - \frac{3\pi}{2}\right) V$ c) $u_3(t) = 1,2 \sin\left(5t - \frac{\pi}{3}\right) V$

1° Déterminer pour chacune des tensions mentionnées ci-dessus : la valeur efficace U , l'amplitude maximale U_m et la phase φ associée.

2° Donner l'expression de la tension en représentation complexe et préciser l'Amplitude Efficace Complexe (A.E.C) dans chaque cas.

3° donner l'expression temporelle de la tension ayant pour AEC : $\underline{U} = 2,23V \angle 15^\circ$

Exercice 11

Donner les expressions des **impédances complexes élémentaires** de **R**, **L** et **C**. En déduire les impédances complexes et les diagrammes de Fresnel des **circuits série (R,L), (R,C) et (R,L,C)**.

Exercice 12

Un circuit comprend une résistance de valeur $R=25\Omega$ entre A et B, une bobine de résistance négligeable et d'inductance L entre B et D et un condensateur de capacité $C=10\mu F$ entre D et E. On branche entre A et E un générateur de tension sinusoïdale d'impédance interne nulle de fem efficace $100V$ et de fréquence $50Hz$.

1) Calculer L , sachant que la valeur efficace du courant est $I=2A$. Expliquer qualitativement, à l'aide de la méthode de Fresnel, l'existence de deux valeurs « convenables » pour L . On adoptera dans la suite pour L la plus grande de ces deux valeurs.

2) L'expression temporelle de la ddp entre A et E étant $u_{AE} = U\sqrt{2} \cos(\omega t)$ écrire celles de l'intensité i du courant et des 3 tensions u_{AB} , u_{BD} et u_{DE} .

3) Calculer la puissance électrique consommée dans chacune des trois parties du circuit.

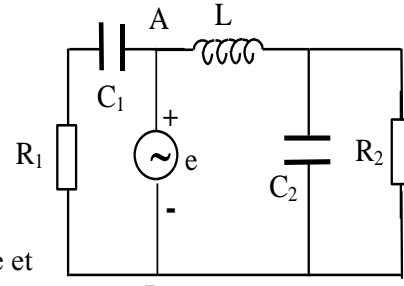
Exercice 13

Exprimer les **admittances complexes** et tracer les diagrammes de Fresnel des **circuits parallèles (R/L), (R/C) et (R/L/C)**.

Exercice 14

Dans le réseau ci-dessous, la source de tension, sans résistance interne, a une force électromotrice $e(t) = \sqrt{2} \cos(4t)$ et $L = 0,05 H, R_1 = R_2 = 2 \Omega, C_1 = C_2 = 0,125 F$.

- 1) Calculer les modules des impédances des éléments réactifs.
- 2) Calculer l'admittance complexe du circuit (R_2, C_2).
- 3) Calculer l'impédance complexe du circuit (R_1, C_1).
- 4) Calculer l'admittance complexe équivalente dans laquelle débite la source. Détailler les calculs intermédiaires.
- 5) En déduire l'expression complexe du courant débité par la source et son expression temporelle.



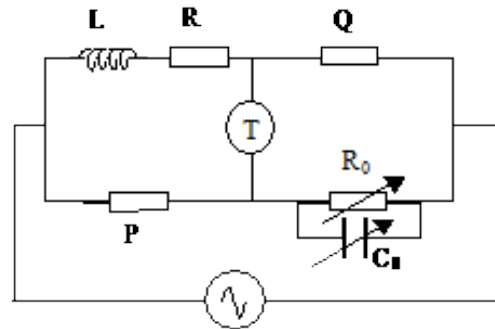
Exercice 15

Soit le "pont" ci-contre alimenté par une tension sinusoïdale. (T) est un détecteur de courant.

Le courant circulant dans T est nul pour:

$P = 5,6 K\Omega; C_0 = 0,01 \mu F; Q = 100 K\Omega; R_0 = 470 K\Omega$

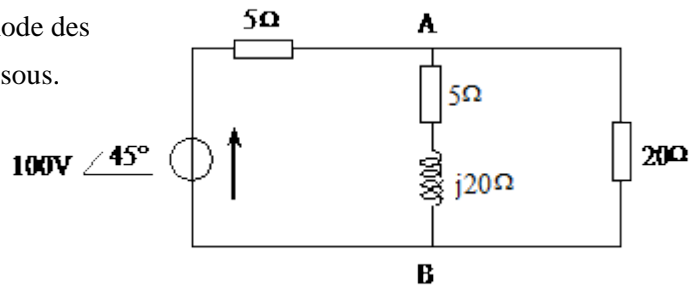
Déterminer la résistance R et l'inductance L.



Exercice 16

En utilisant la méthode des mailles, puis la méthode des nœuds, calculer la d.d.p. U_{AB} dans le réseau ci-dessous.

En déduire l'écriture temporelle $u_{AB}(t)$.

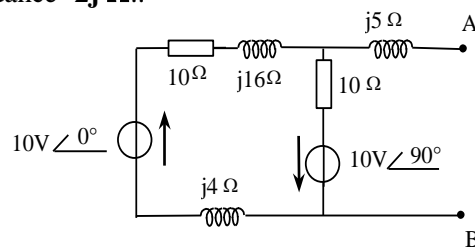


Exercice 17

Déterminer :

- le générateur équivalent de Thévenin ,
- le générateur équivalent de Norton, correspondants au réseau ci-dessous **entre les points A et B**:

On branche entre A et B un condensateur d'impédance $-2j \Omega$.



Calculer le courant traversant ce condensateur.

Exercice 18

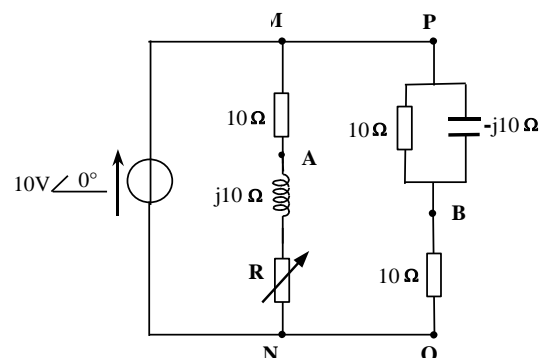
On considère le circuit ci-dessous où R est une rés

- 1) Calculer l'impédance complexe du dipôle PB.

La mettre sous la forme $a + jb$.

- 2) Calculer la tension complexe entre A et B en

fonction des données et de R. On la présentera sous



la forme la plus simple – par exemple ne pas essayer dans cette question de réduire au même dénominateur.

- 3) Pour quelle valeur de \mathbf{R} cette tension s'annule-t-elle ?
- 4) Avec $\mathbf{R}=\mathbf{0}$, calculer l'expression complexe de \mathbf{u}_{AB} . Donner son module et son argument. En déduire son expression temporelle.
- 5) Toujours avec $\mathbf{R}=\mathbf{0}$, rechercher le générateur de tension équivalent entre A et B.
De quelle nature est son impédance interne ?

- FIN -