Cycle Préparatoire Université de Bordeaux

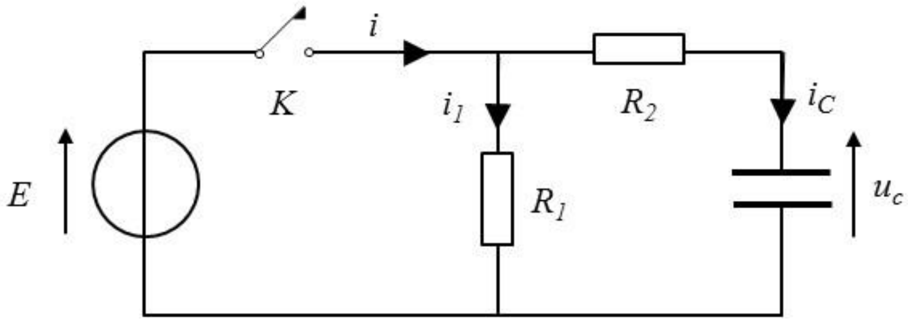
Travaux Dirigés d'électrocinétique

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 $t=0$.

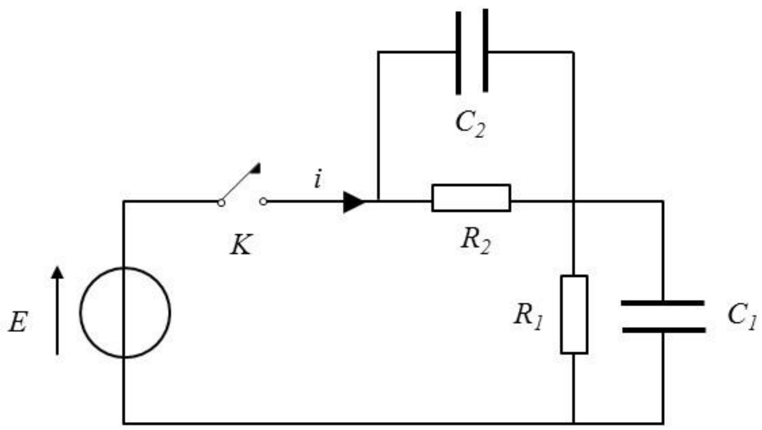


Remplir le tableau ci-dessous en justifiant les réponses :

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.



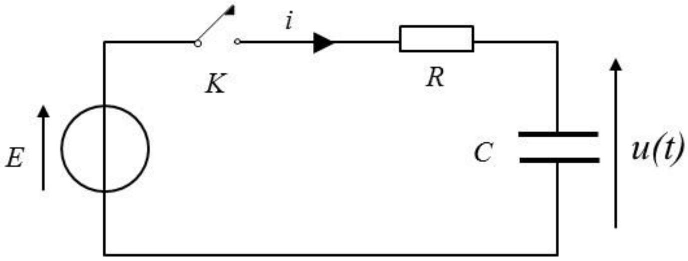
1° Que va-t-il se passer à la fermeture de l'interrupteur K ?

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 ?

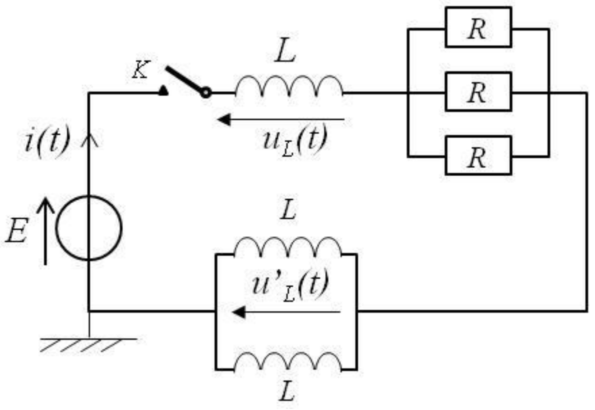
1. Etude en régime permanent :
   - A quel dipôle est équivalent un condensateur en régime permanent (justifier à partir de la réponse à la question précédente) ?
   - La tension E étant continue (valeur fixe), représenter en conséquence le schéma équivalent au circuit ci-dessus en régime permanent, 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* = τ.
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.

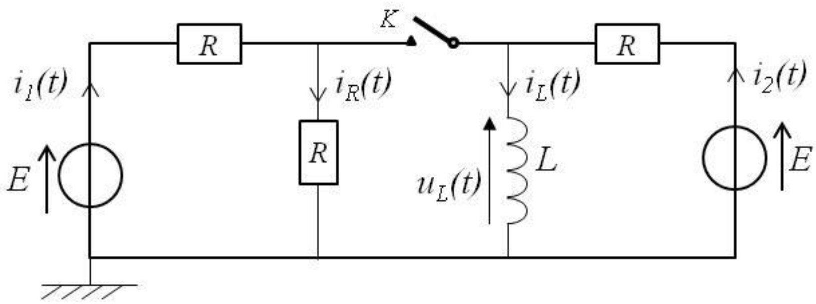


Remplir le tableau ci-dessous en justifiant les réponses

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

Exercice 5

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

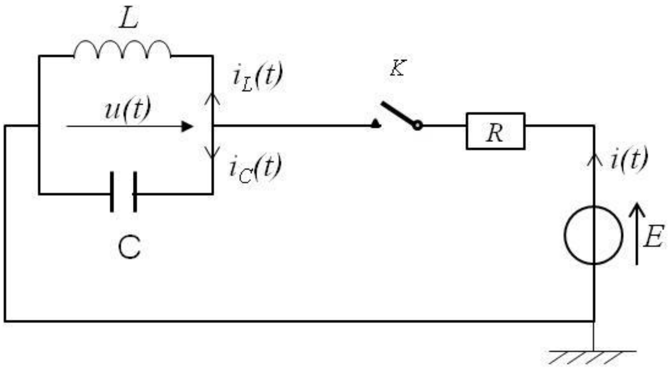


Remplir le tableau ci-dessous en justifiant les réponses, pour cela on aura besoin d'écrire les différentes équations de Kirchhoff impliquant les variables $i_1(t)$, $i_2(t)$, $i_L(t)$, $i_R(t)$, $u_L(t)$ et les éléments du circuit E, L et R.

	$t=0^-$	$t=0^+$	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 $\tau = RC = \frac{L}{R}$.



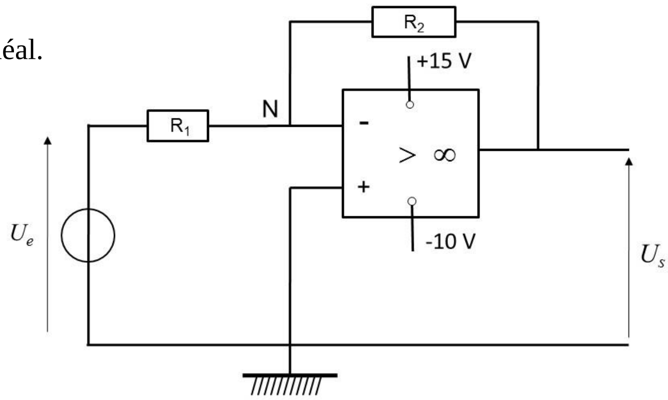
A $t = 0$ on ferme l'interrupteur *K*, le condensateur *C* étant initialement déchargé.

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.

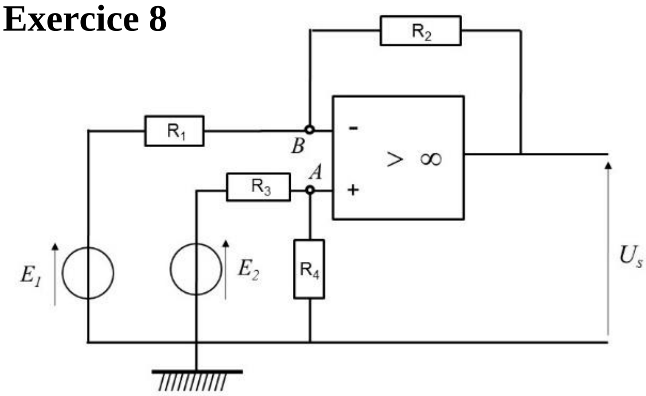


1°- Quel est le domaine de variation de la tension ***U_e*** pour lequel l'amplificateur reste non saturé ?

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*****).**

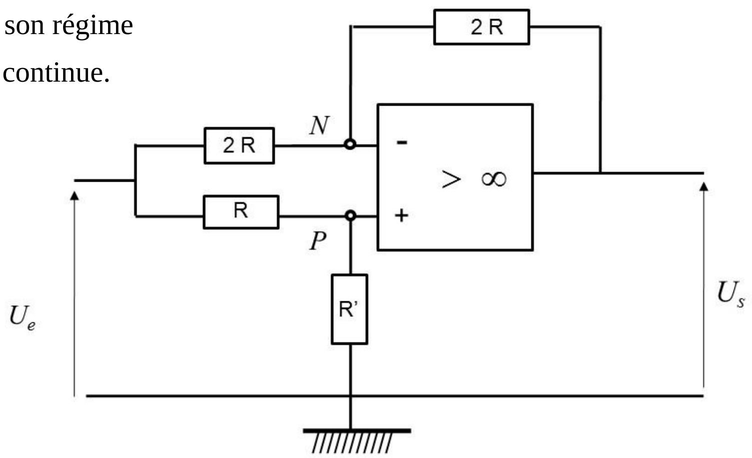
Exercice 8



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 $R_1R_4 = R_2R_3$ 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 :

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

1° Déterminer pour chacune des tensions mentionnées ci-dessus : la valeur efficace ***U***, l'amplitude maximale $\boldsymbol{U_m}$ et la phase $\boldsymbol{\varphi}$ 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*=25Ω** entre A et B, une bobine de résistance négligeable et d'inductance ***L*** entre B et D et un condensateur de capacité ***C*=10µF** 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 $\boldsymbol{u_{AE} = U\sqrt{2}\cos(\omega t)}$ écrire celles de l'intensité ***i*** du courant et des 3 tensions $\boldsymbol{u_{AB}}$, $\boldsymbol{u_{BD}}$ et $\boldsymbol{u_{DE}}$.

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 Ω , $C_1=C_2$ = 0,125 F***.

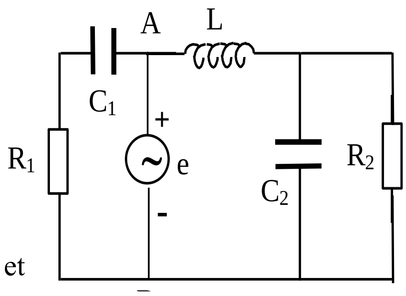
1) Calculer les modules des impédances des éléments réactifs.

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.

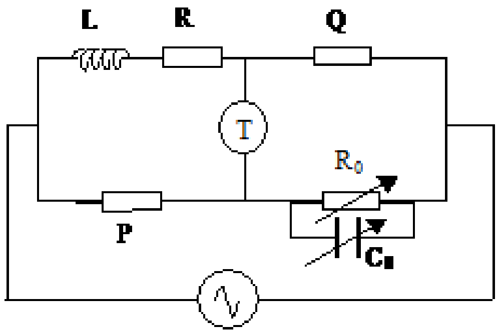


Exercice 15

Soit le "pont" ci-contre alimenté par une tension sinusoïdale. **(T)** est un détecteur de courant.
Le courant circulant dans T est nul pour:

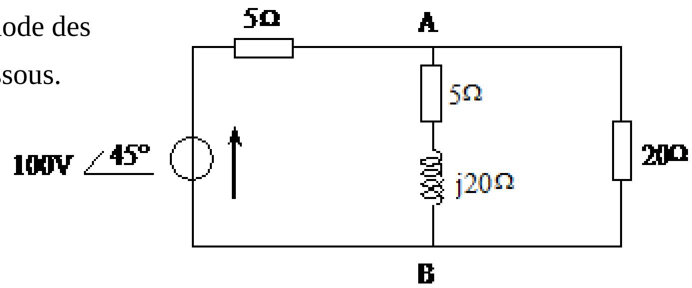
P= 5,6KΩ ; C_0= 0,01µF Q=100KΩ ; R_0=470KΩ

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. **$\underline{U_{AB}}$** dans le réseau ci-dessous.
En déduire l'écriture temporelle **$u_{AB}(t)$**.

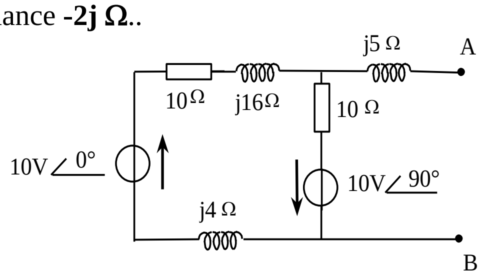


Exercice 17

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 Ω**..



Calculer le courant traversant ce condensateur.

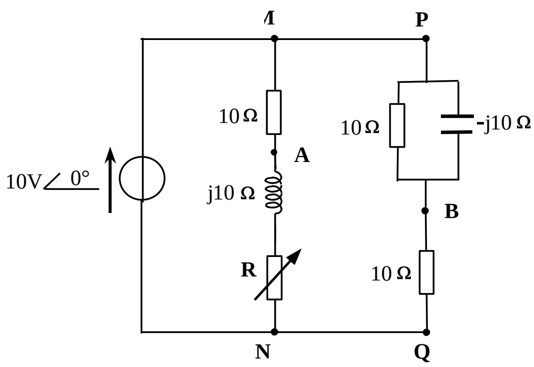
Exercice 18

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 **R** cette tension s'annule-t-elle ?

4) Avec **R=0**, calculer l'expression complexe de $\mathbf{u_{AB}}$. Donner son module et son argument. En déduire son expression temporelle.

5) Toujours avec **R=0**, rechercher le générateur de tension équivalent entre A et B.

De quelle nature est son impédance interne ?

- FIN -