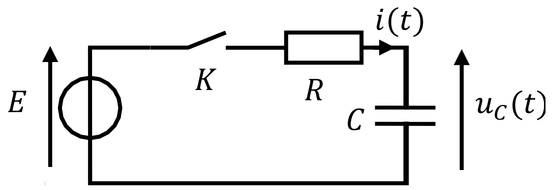
TD : Régimes transitoires

[2526_I_INF_FISE_S02_CN_ERT]

Exercice 1

Soit le circuit ci-contre.



1. On considère que le condensateur est initialement déchargé

A $t = 0$, on ferme K.

a. Calculer $u_C(t)$ quand $t = 0^+$ et quand $t \to \infty$.

b. Déterminer l'équation différentielle relative à $u_C(t)$ et en déduire la constante de temps τ de ce circuit. En déduire l'expression de $u_C(t)$ et tracer son allure.

c. Quelle est l'expression de $i(t)$? Tracer son allure.

2. On considère maintenant que le condensateur est initialement chargé sous la tension $U_0 < E$.

A $t = 0$, on ferme K.

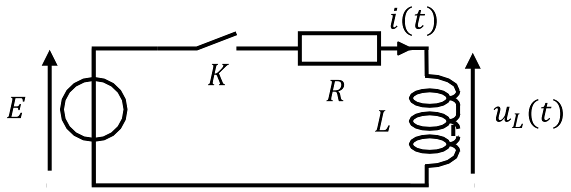
a. Calculer $u_C(t)$ quand $t = 0^+$ et quand $t \to \infty$.

b. Déterminer l'équation différentielle relative à $u_C(t)$ et en déduire la constante de temps τ de ce circuit. En déduire l'expression de $u_C(t)$ et tracer son allure.

c. Quelle est l'expression de $i(t)$? Tracer son allure.

Exercice 2

Soit le circuit ci-contre :



A $t = 0$, on ferme K ($i(t) = 0$ pour $t < 0$)

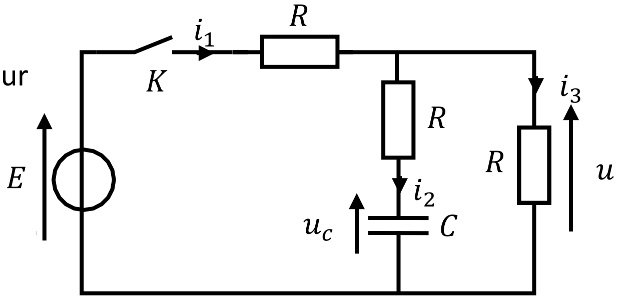
a) Calculer $i(t)$ et $u(t)$ quand $t = 0^+$ et quand $t \to \infty$.

b) Déterminer l'équation différentielle relative à $i(t)$ et en déduire la constante de temps τ de ce circuit. En déduire l'équation de $i(t)$ et tracer son allure.

c) Quelle est l'expression de $u_L(t)$? Tracer son allute.

Exercice 3

On considère le circuit suivant, dans lequel l'interrupteur K est ouvert depuis suffisamment longtemps pour que le condensateur soit déchargé.



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

   a) Etude Qualitative : Remplir le tableau suivant :

	$i_1(t)$	$i_2(t)$	$i_3(t)$	$u_C(t)$	$u(t)$
$t = 0^+$					
$t \to \infty$					

   b) On souhaite déterminer l'équation de $i_2(t)$. Etablir l'équation différentielle qui régit le circuit et trouver alors l'expression de $i_2(t)$. Vous donnerez cette équation en fonction de E, R et C. Quelle est la constante de temps τ de ce circuit ?

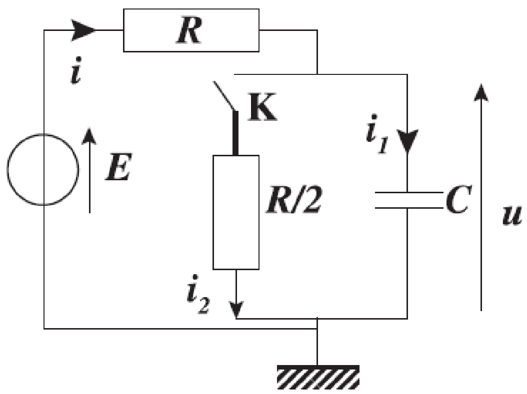
2. Une fois le régime permanent établi, on ouvre l'interrupteur. On pose alors $t' = 0$.

   a) Etude Qualitative : Remplir le tableau suivant :

	$i_2(t')$	$i_3(t')$	$u_C(t')$
$t' = 0^+$			
$t' \to \infty$			

   b) Etude Quantitative : Etablir la nouvelle équation $i_2(t')$ du courant circulant dans le condensateur. Vous exprimerez votre résultat en fonction de E, R et C. Quelle est la constante de temps τ de ce circuit ?

Exercice 4



On considère le montage ci-contre. Initialement le condensateur est déchargé, le générateur éteint et l'interrupteur ouvert.

1. L'interrupteur reste ouvert, et, à $t = 0$, on allume le générateur. Déterminer $u(t)$. Quelle est la constante de temps de ce circuit ? Quelle est la tension finale ? Au bout de combien de temps peut-on considérer qu'elle est atteinte ?

On suppose que la tension finale précédente est atteinte depuis longtemps et on ferme l'interrupteur. On choisit cet instant comme nouvelle origine des temps ($t' = 0$).

2. Montrer, en transformant le réseau, que le circuit est équivalent à un simple circuit de type RC dont on précisera les caractéristiques. En déduire l'équation différentielle vérifiée par $u(t')$ ainsi que la solution $u(t')$. Tracer l'allure de $u(t')$.

3. Quelle est la constante de temps de ce circuit ? La mettre en évidence sur la courbe.

Pour aller plus loin… Etincelle de rupture (Exercice facultatif)

On place une bobine d'inductance L dans un circuit comprenant un générateur de tension E constante et un interrupteur K. La résistance totale du circuit est modélisée par une résistance R. On prendra $R = 40\Omega$, $E = 40V$ et $L = 4mH$.

Le régime permanent étant établi, on ouvre brusquement l'interrupteur K. On assimile la coupure ainsi réalisée à un condensateur de capacité $C = 10pF$.

Etudier la tension $u(t)$ aux bornes de la coupure. Montrer, compte tenu des valeurs numériques données, que u croît rapidement et que le potentiel explosif (de l'ordre de $1000V$) est très rapidement atteint.