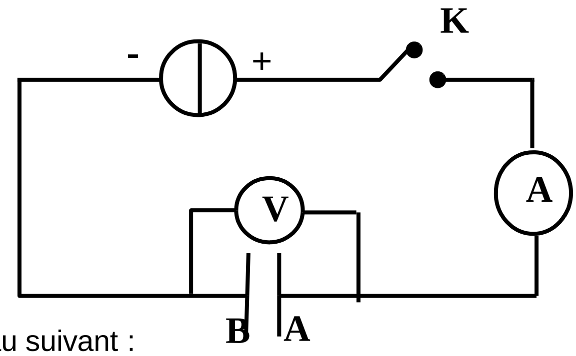
Série d'exercices thème : Le dipôle RC élaborée par Dahmani Lotfi.

Exercice n°1

Dans le but de déterminer la capacité C d'un condensateur, on réalise le montage de la figure ci- contre qui comporte un générateur de courant qui débite une intensité constante : **I_0 =5,5mA** ; un condensateur de capacité C, préalablement déchargé , un voltmètre branché aux bornes du condensateur ; un ampèremètre et un interrupteur K.



A t=0 on ferme le l'interrupteur K et on note aux différents instants La tension u_C aux bornes du condensateur indiquée par le voltmètre tous les mesures sont consignés dans le tableau suivant :

t(s)	0	1	3	5	7
u_C(V)	0	2,5	7,5	12,5	17,5

1°) Préciser le phénomène physique qui se produit dans le condensateur lorsque on ferme le circuit.
2°) Reproduire le schéma du circuit ci-dessus et préciser sur ce schéma le sens du courant électrique ; la tension uC aux bornes du condensateur par une flèche et le signe de la charge de chaque armature du condensateur.
3°) On rappelle que l'intensité du courant qui traverse un condensateur est donnée par la relation suivante :
$i=\frac{dq}{dt}$ avec q est la charge du condensateur.

a- Montrer que le cas du montage ci-dessus la charge du condensateur est donnée par : **$q(t)=I_0.t$** .

b- Reproduire et compléter le tableau suivant :

t(s)	1	3	5	7
q(c)				
$\frac{q}{u_C}(10^{-3})$				

c- On rappelle que **$u_C = \frac{q}{C}$** déduire alors la valeur de la capacité C du condensateur.

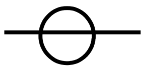
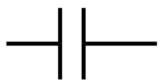
d- Calculer la quantité d'énergie stockée dans le condensateur à l'instant t=5s. qu'appelle t-on cette énergie.

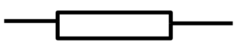
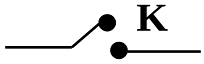
4°) La tension de service de ce condensateur est U =35V .

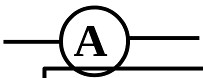
a- Calculer la durée du temps au bout de la quelle , la tension de service est établit aux bornes du condensateur.

b- Sur le condensateur on lit les indications suivantes : 2200µF ; 35V ;50V. Préciser la signification de chacune de ces indications.

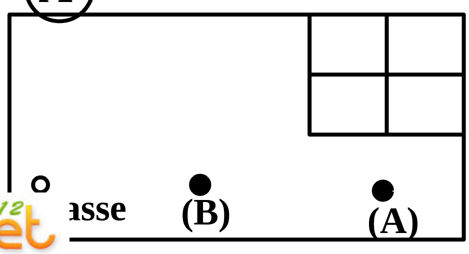
Exercice n°2 :

Pour étudier la réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension ,on dispose d'un générateur de tension qui délivre une tension constante E :  ; un condensateur de capacité C : 

Un résistor de résistance R :  ; un interrupteur K : 

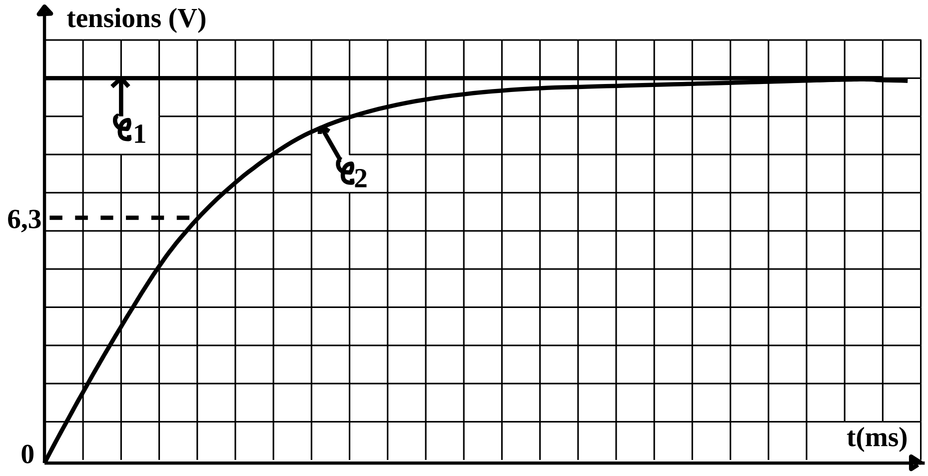
Des files de connexions ; un ampèremètre de résistance négligeable 

Et un oscilloscope numérique à mémoire menu de deux entrées (A) et (B) de masse commune :



1°) Représenter le schéma du circuit et les connexions avec l'oscilloscope qui permet de visualiser la tension E sur la voie (A) et la tension aux bornes du condensateur, u_C sur la voie (B).

2°) Quand le montage est réalisé et après tous les réglages nécessaires, à t=0 on ferme le circuit ainsi sur l'écran de l'oscilloscope apparaissent les deux chronogrammes suivants :



les sensibilités de l'oscilloscope sont réglées comme suit :
*sensibilité horizontale : **1ms/div**.
* sensibilité verticale : **1V/div** pour les deux voies.

a- Montrer que le chronogramme **(φ2)** correspond à $u_C(t)$ tension aux bornes du condensateur.

b- Déduire la valeur de E.

c- Justifier que la courbe qui traduit les variations de la charge q(t) dans le condensateur est similaire à celle de $u_C(t)$. Préciser alors la réponse du dipôle RC à l'échelon de tension au quel est soumis.

3°) a- Définir et déterminer graphiquement la constante du temps **ζ** du dipôle RC.

b- Déduire la valeur de la capacité C du condensateur. Sachant que **R=100Ω**

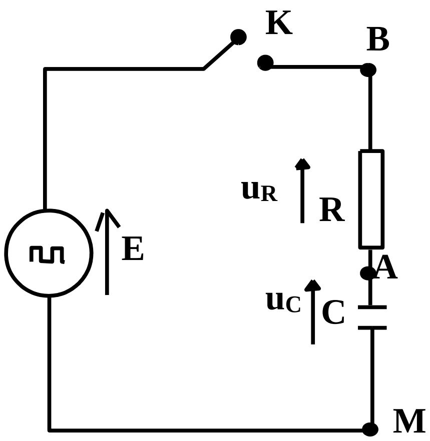
4°) a- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_C(t)$ à tout instant t.

b- On admet que cette équation a pour solution générale $\mathbf{u_C(t) = A+B.\,e^{\frac{-t}{\alpha}}}$ avec A, B et α sont des constantes positives non nulles .Montrer que A = -B = E. et α= RC.

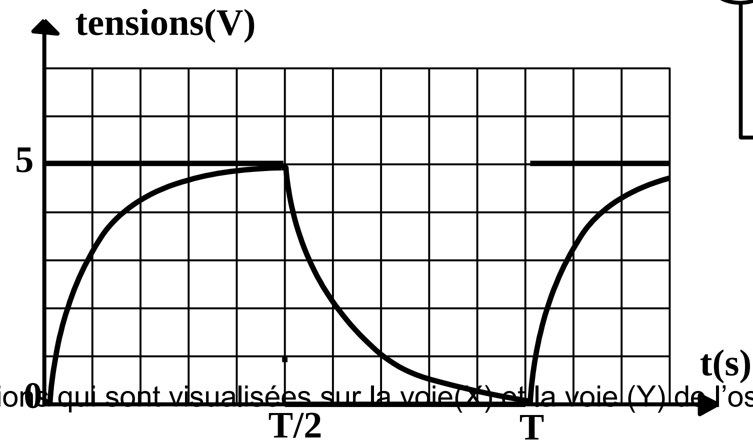
c- Ecrire alors les expressions de $u_C(t)$ et $u_R(t)$: tension aux borne du condensateur en fonction du temps.

5°) Déterminer la valeur de l'intensité maximale du courant $\mathbf{I_0}$, préciser l'instant où l'ampèremètre affiche cette valeur. Au bout de quelle durée le courant s'annule dans le circuit.

Exercice n°3 :



Le circuit de la figure ci-contre comporte : un générateur de base fréquences (GBF) qui délivre une tension en TTL ; un condensateur de capacité **C= 5µF** ; un conducteur ohmique de résistance R et un intercepteur K. On connecte les points M ;A et B de ce circuit respectivement à la masse, la voie (X) et la voie (Y) d'un oscilloscope bicourbes. A t=0 on ferme K , on obtient sur l'écran de l'oscilloscope les chronogrammes ci-contre :



1°) Préciser les tensions qui sont visualisées sur la voie(X) et la voie (Y) de l'oscilloscope. Et déterminer la valeur de E.

2°) Préciser les échelons de tension qui sont appliquées au dipôle RC durant la période T

3°) On se place dans l'intervalle de temps **:[0 , T/2],**on admet que le condensateur est complètement chargé au bout d'une durée de T/2 .On donne **T=10^-2s^.**

a- Préciser le phénomène physique qui se produit dans le condensateur durant cet intervalle du temps.

b- Préciser le coefficient de balayage horizontal de l'oscilloscope utilisé.

c- Déterminer la charge maximale du condensateur.

d- On admet que le condensateur se charge complètement au bout d'une durée **$\Delta t = 5\zeta$. Où ζ** est la constante du temps du dipôle RC. Déterminer la valeur de **ζ** et déduire la valeur de R.

4°) a- Monter que ∀ t dans l'intervalle **:[0 , T/2]** ,la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur vérifie l'équation :

$$10^{-3} \cdot \frac{du_C}{dt} + u_C = 5.$$

b- soit (D) la droite tangente à $u_C(t)$ en O et qui intercepte E en un point M, déduire de l'équation précédente le coefficient directeur de (D)

c- Déterminer l'abscisse de M. Conclure.

5°) On se place maintenant dans l'intervalle du temps **[T/2 , T].** On peut prendre la date t=T/2 comme nouvelle origine du temps.

a- Préciser le phénomène physique qui se produit dans le condensateur durant cet intervalle et indiquer l'état électrique du condensateur à la fin de cette durée.

b- Etablir l'équation différentielle qui régi l'évolution de la tension aux bornes du condensateur :$u_C(t)$ durant cet intervalle.

c- On admet que cette équation a pour solution : **$u_C(t) = A \cdot e^{-t/\beta}$ .A** et β sont deux constantes nom nulles à déterminer.

d- Déduire l'expression de l'intensité du courant i(t) en fonction du temps.

e- Exprimer l'énergie électrostatique E_c emmagasinée dans le condensateur en fonction du temps.et calculer la valeur de cette énergie a 'instant t= ζ.

Série d'exercices thème : Le dipôle RL élaborée par Dahmani Lotfi.

Exercice n°1

On veut étudier le comportement électrique et déterminer l'inductance L d'une bobine supposée non résistive.

Pour cela on réalise le montage représenté par la figure-1- ci contre : Qui comporte un générateur basse fréquence (GBF) dont on sélectionne une tension triangulaire, une bobine purement inductive d'inductance Let un conducteur ohmique de résistance **R=200Ω.** on connecte les points M,A et B respectivement à la masse ,à la voie(A) et à la voie (B) d'un oscilloscope bicourbes et on appuie sur le bouton inverse de la voie (B) .Ainsi sur l'écran de l'oscilloscope apparaissent les oscillogrammes donnés par figure -2- ci-contre :

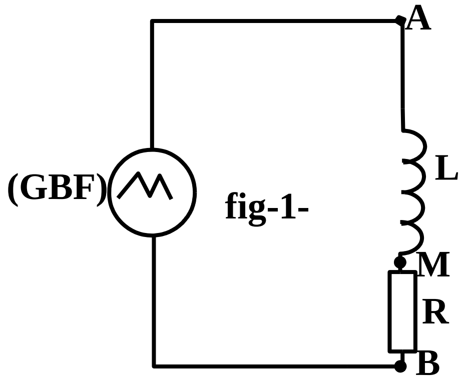


fig-1-

On note par u_L et u_R respectivement la tension aux bornes de la bobine et la tension aux bornes du résistor.

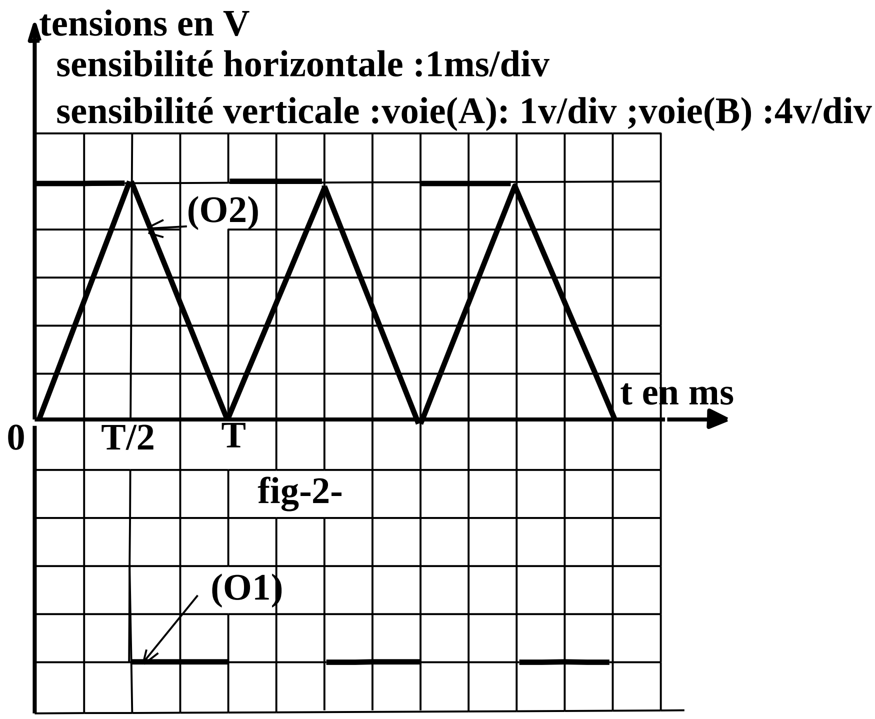


fig-2-

1°) a- Justifier que : $\mathbf{u_R = -u_{BM}}$ et déduire que l'oscillogramme (O_2) correspond à u_R et que $\mathbf{u_L = u_{AM}}$ donée par l'oscillogramme (O_1)

b- Exprimer l'intensité du courant électrique i(t) débité par le GBF en fonction du temps pour $\mathbf{t \in [0 ,T]}$.

2°) On rappelle qu'une bobine parcourue par un courant variable est le siège d'un courant induit dont le sens est donné par la loi de Lenz.

a- Enoncer la loi de Lenz.

b- nommer le phénomène physique qui résulte le courant induit dans la bobine.

c- Préciser en justifiant le sens du courant induit dans la bobine.

d- Donner l'expression de la force électromotrice :e qui réside en arrière de l'appariation de ce courant induit.

3°) Exprimer la tension aux bornes de la bobines : u_L en fonction de L et déduire la valeur de L.

Exercice n°2 :

A l 'aide d'un générateur de tension idéale de fem :**E=6V** , une bobine d'inductance **L** et de résistance interne **r** , un conducteur ohmique de résistance **R** un ampèremètre de résistance négligeable et un interrupteur K on réalise le montage de la figure-1- ci-contre

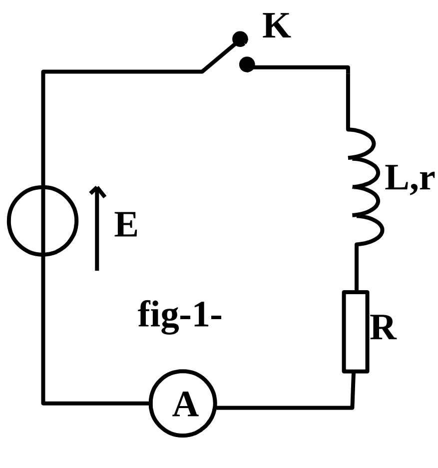


fig-1-

Pour étudier le comportement électrique du dipôle RL à la fermeture du circuit, on connecte le circuit à un oscilloscope numérique à mémoire à fin de visualiser la tension $\mathbf{u_R}$ sur la voie (II) et **E** sur la voie (I)

1°) Reproduire le schéma du circuit et réaliser les connexions avec l'oscilloscope.

2°) Lorsque on réalise les réglages de l'oscilloscopes comme suit : sensibilité verticale : 1v/div pour les deux voies ; sensibilité horizontale 1ms/div et à t=0 on ferme le circuit sur l'écran de l'oscilloscope apparaissent les deux chronogrammes de la figure -2-suivante :

a- Vérifier que le chronogramme (2) correspond à la tension aux bornes du résistor $\mathbf{u_R(t)}$.

b- En se basant sur le chronogramme (2) justifier la proportion suivante :''le courant électrique s'établit dans le dipôle RL progressivement et non instantanément''.

c- Evaluer graphiquement la durée du régime transitoire d'établissement du courant électrique dans le dipole RL .

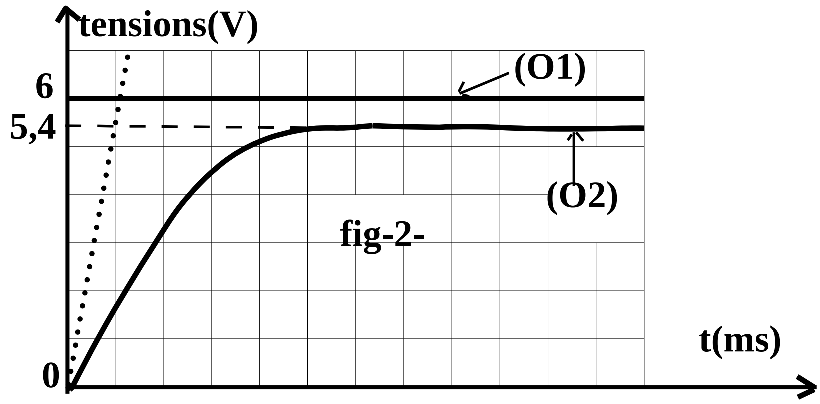


fig-2-

d- Préciser le phénomène physique qui retarde l'établissement du courant électrique dans le dipôle RL.

3°) a- Etablir l'équation différentielle qui traduit l'évolution du courant électrique dans le temps i(t).

b- une étude mathématique montre que l'équation établit précédemment a pour solution :

$\mathbf{i(t) = A.(1 - e^{-Bt})}$ où A ,B sont deux constantes non nulles .Montrer que **A=** $\mathbf{\frac{E}{R+r}}$ et **B=** $\mathbf{\frac{R+r}{L}}$ et écrire l'expression de $\mathbf{u_R(t)}$ en fonction du temps.

4°) a- Définir et déterminer graphiquement la constante du temps **ζ** du dipôle RL.

b-Si on veut augmenter la durée du régime transitoire d'établissement du courant on augmente ou on diminue la résistance du conducteur ohmique ?Justifier la réponse.

5°) En régime permanant l'ampèremètre indique la valeur $\mathbf{I_p = 60mA}$ déterminer la valeur de **L,R et r**