Révision

Sciences physiques

Bac 2013
Sc-Informatiques

Mr BEL ARBI Abdelmajid
College SADIKI
(95657927)

Série n° 1

Exercice N°1

Le circuit électrique représenté par la figure 1 est constitué des éléments suivants :

- Un générateur de tension de fem E et de résistance interne nulle.

-Deux résistors de résistances R_1 inconnue et R_2=40 Ω.

-Un condensateur de capacité C, initialement déchargé.

-Un commutateur K.

A l'instant t=0, on place le commutateur K dans la position 1.

Un oscilloscope à mémoire permet d'obtenir les courbes de variation de la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur et la tension $u_{R1}(t)$ aux bornes du résistor R_1.(fig-2-).

1) a - Indiquer sur la figure 1, les connexions à l'oscilloscope qui permettent de visualiser $u_c(t)$ et $u_R(t)$.

b- Préciser, en le justifiant, le graphe correspondant à $u_{R1}(t)$ et celui correspondant à la tension $u_c(t)$.

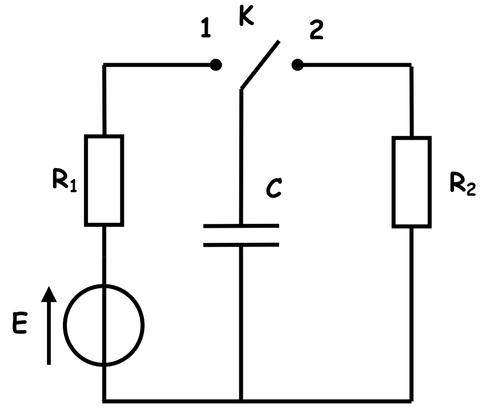
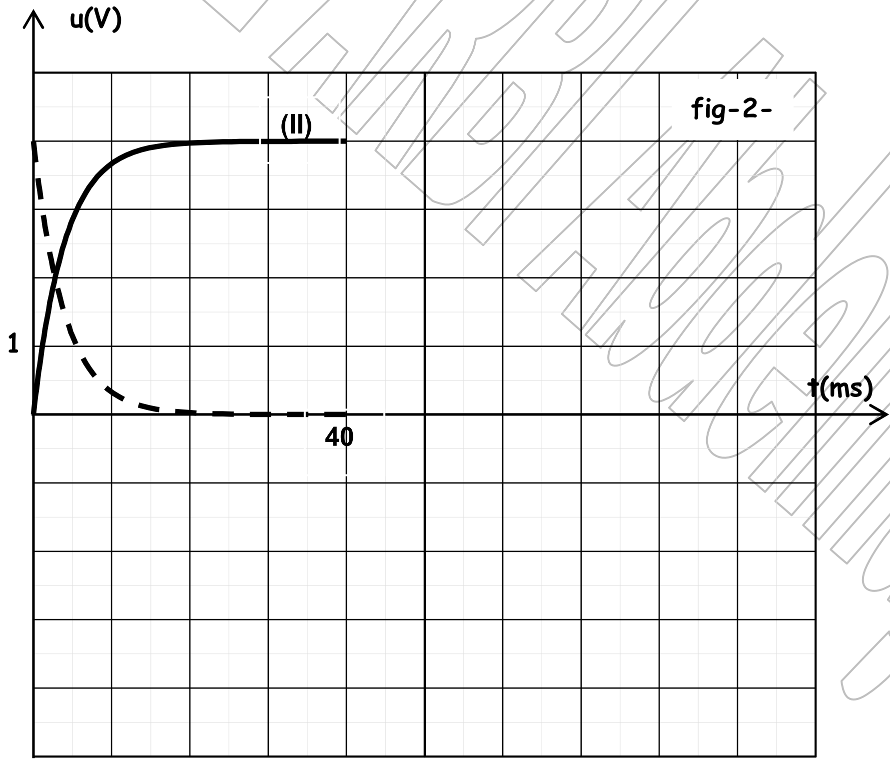


fig-1-



2) a - Établir l'équation différentielle régissant les variations de $u_c(t)$.

b - Déterminer l'expression de $u_C(t)$ en fonction de E, R_1 ,C et t.

c - sachant que lorsque le régime permanent est établi, la charge électrique emmagasinée par le condensateur est $Q_0 = 4.10^{-4}$ C. calculer la capacité C du condensateur.

3) a- Donner l'expression de la constante de temps τ_1 d'un dipôle RC. Montrer que τ_1 est homogène à un temps.

b- Montrer que l'équation différentielle régissant les variations de $u_{R1}(t)$ au cours du temps peut s'écrire sous la forme $\tau_1 . \dfrac{du_{R1}}{dt} + u_{R1} = 0$

c- La solution générale de cette équation est de la forme : $u_{R1}(t) = Ae^{-\alpha t}$. Déterminer A et α.

4) a- Déterminer graphiquement τ_1. Préciser la méthode utilisée.

b- Calculer la valeur de R_1.

c- Calculer l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur lorsque uR1 (t)= $u_C(t)$.

5) Le condensateur est complètement chargé, on bascule le commutateur K à la position 2 à l'instant t=0,04s choisi comme nouvelle origine des dates t'=0s.

a- Établir l'équation différentielle relative à $u_c(t)$.

b- Vérifier que $u_c(t) = E\, e^{-t/\tau_2}$ est une solution de l'équation différentielle avec $\tau_2 = R_2.C$.

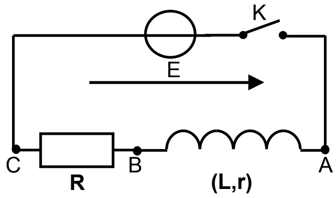
c- Déduire l'expression de $u_{R2}(t)$ au cours de la décharge.

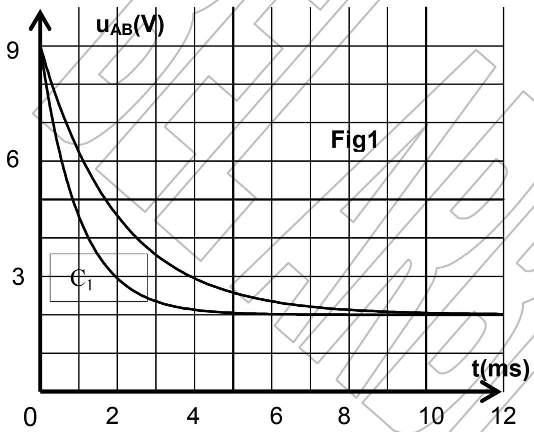
d- Calculer la valeur de la constante de temps τ_2.

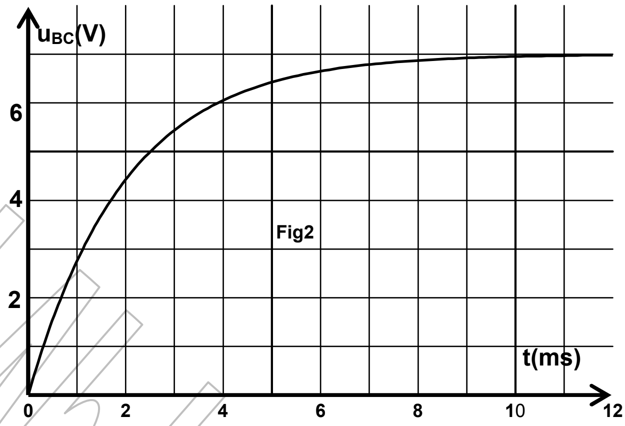
d- Compléter la figure 2 en traçant u_C (t) et $u_{R2}(t)$ tout en précisant les valeurs correspondantes à l'instant t= 0.04 s et à la fin de la décharge ; on suppose que le condensateur est complètement déchargé après $5\tau_2$.

Exercice N°2

Le circuit électrique représenté par la figure ci-contre comporte, en série, un générateur idéal de tension de f.e.m E, une bobine d'inductance L et de résistance r=20 Ω, un interrupteur K et un résistor de résistance R.
A la date t=0 on ferme l'interrupteur K et à l'aide d'un dispositif informatisé on a pu représenter les variations des tensions u_{AB} et u_{BC} au cours du temps.
(Voir figures 1 et 2).







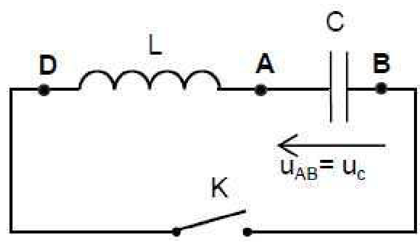
1°/a-Quelle est l'influence de l'inductance L de la bobine dans cette expérience.
b-En exploitant les courbes de u_{AB} et u_{BC}, déduire, en le justifiant, la valeur de la f.e.m E du générateur.

2°/a-Montrer qu'en régime permanent l'intensité de courant est $I_p = \frac{E}{R+r}$

b-Déduire alors la tension U_{Bmin} aux bornes de la bobine en fonction de E, R et r.
c-Calculer la valeur de la résistance R.
3°/a-Donner l'expression de la constante de temps τ puis déterminer graphiquement sa valeur.
b-Déduire la valeur de l'inductance L de la bobine.
4°/a-Etablir l'équation différentielle régissant les variations de l'intensité de courant dans le circuit i(t).
b-La solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme $i=A(1- e^{-\alpha t})$ ou A et α sont deux constantes positives dont on déterminera leurs expressions en fonction de E, r, R et L.
c-En utilisant cette solution, calculer la valeur de l'intensité i du courant dans le circuit à t=4ms. Retrouver cette valeur à partir de l'un des graphes.
d-Calculer la valeur de l'énergie magnétique E_L emmagasinée par la bobine à la date t=4 ms.
5°/On reprend le montage précédent en faisant varier l'une des grandeurs E, R ou L et on ferme l'interrupteur K à une date considérée comme origine des dates (t=0) ; en traçant le graphe de $u_{AB}(t)$, on obtient la courbe (C_1) (voir figure 3).
a-Quelle est la grandeur qui a été modifiée ? justifier la réponse.
b-Calculer sa nouvelle valeur.

Exercice N°3

Les armatures d'un condensateur chargé sont reliées à une bobine d'inductance L dont on néglige la résistance.
À un instant pris comme origine des temps, on ferme l'interrupteur K.
On note q(t) la charge de l'armature reliée au point A ; à l'instant t = 0, cette armature est chargée positivement, de sorte que $u_{AB}=U_0$



Données: **U_0 = 20 V ; *C = 47μF* ; *L*= 140 mH.**

1. Les oscillations qui naissent à la fermeture de l'interrupteur sont qualifiées de « **libres** », « **non amorties** ».

Expliquer la signification de ces deux thermes.

2. a. Etablir l'équation différentielle régissant la variation au cours du temps de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur.

b. Montrer que la valeur de la période propre des oscillations est sensiblement égale à **16ms**.

c. La solution de l'équation différentielle s'écrit : $u_C(t) = X.\sin(2\pi Y.t+Z)$

Donner les valeurs des constantes **X**, **Y** et montrer que $Z = \pi/2$ **rad.**

d. Sur la figure 1 on donne plusieurs courbes sinusoïdales. Colorer la courbe donnant l'évolution de i(t) au cours du temps. Et compléter la figure.

3. Le graphe de la figure 2 donne la variation de l'énergie magnétique localisée dans la bobine au cours du temps.

a. Le circuit étudier conserve t-il l'énergie totale ? Justifier sans aucun calcul.

Déduire du graphe :

b. La date t_0 pour laquelle l'énergie électrostatique emmagasinée par le condensateur est maximale pour **la première** fois ? Justifier la réponse.

c. La valeur maximale E_{Cm} de l'énergie électrostatique emmagasinée par le condensateur.

d. La valeur de l'énergie électromagnétique **E(t)** emmagasinée par le circuit à chaque instant.

e. La valeur de la durée en fonction de la période propre T_0.

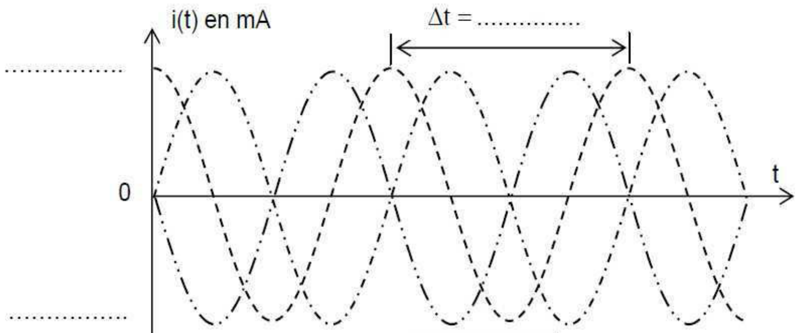


Figure 1

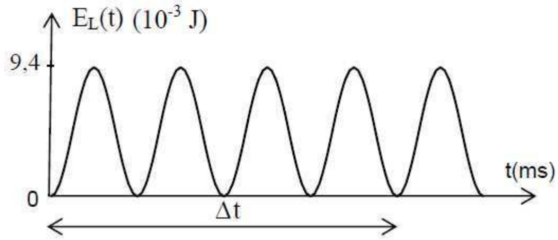


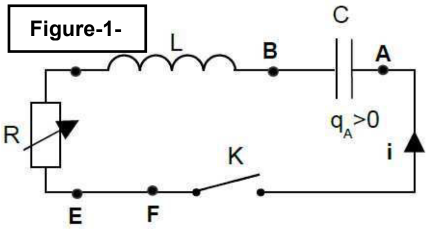
Figure 2

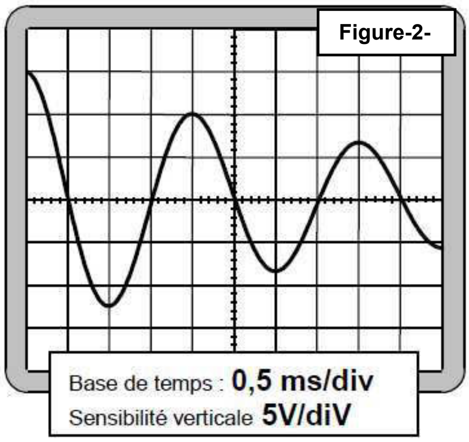
Série n° 2

Exercice N°1

On réalise le montage de la **figure 1** après avoir chargé le condensateur de capacité **C = 22 µF**.

Un oscilloscope à mémoire permet de suivre l'évolution de la tension u_C aux bornes du condensateur ; l'enregistrement se déclenche dès la fermeture de l'interrupteur **K** à la date **t= 0**. On obtient l'oscillogramme suivant :





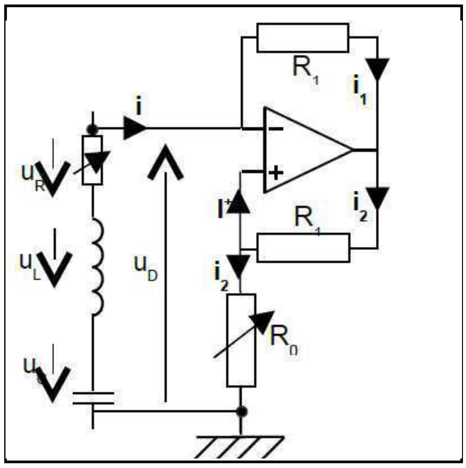
1. Recopier le schéma et y indiquer le branchement de l'oscilloscope.

2. Sous quelle tension le condensateur était-il chargé ?

3. Mesurer la pseudo-période **T** des oscillations et en déduire la valeur de l'inductance **L** de la bobine si en admet que la période propre est sensiblement égale à la pseudo-période.

4. a. Quelle était l'énergie E_{C0} emmagasinée initialement **(t_0=0)** dans le condensateur?
b. À l'aide de l'oscillogramme, calculer l'énergie totale **$E(t_1)$** emmagasinée dans le circuit à la date **t_1=T**
c. Comparer les énergie **$E(t_0)$** et **$E(t_1)$** et interpréter le résultat.

5. On recommence l'expérience après avoir remplacé le fil conducteur branché entre les points **E** et **F** par un dipôle **D** « à résistance négative » (figure ci-contre).



a. Quel est le rôle d'un tel dispositif ?
b. Donner l'expression de la période **T** des oscillations de diverses grandeurs électriques?
c. D'après le schéma de la figure ci-contre écrire la relation entre les tensions **$u_C(t)$, $u_L(t)$, $u_R(t)$** et **$u_D(t)$.**
Déduire l'équation différentielle régissant la tension **$u_C(t)$** du condensateur sachant que **$u_D(t) = -R_0 i$**.
d. Représenter la tension **$u_C(t)$** dans le cas où **$R=R_0$**
e. Quelle est la valeur de l'intensité i dans le circuit à t =T/4?
6. L'amplificateur opérationnel fonctionne dans le régime linéaire, il est supposé idéal,
les relations suivantes sont donc vérifiées **: $\varepsilon = 0$** et **$I^+ = I^- = 0$**
Montrer que :

   a. $i_1 = i_2$ et $i_2 = i$.
   b. $u_D = -R_0 . i$

Série n° 3

Exercice N°1

On dispose en laboratoire d'une solution d'acide chlorhydrique, notée S_0 de concentration C_0 inconnue.
Pour déterminer C_0 on applique le protocole suivant :

➢ On prélève un volume V_0 = 20,0 mL de la solution S_0 que l'on place dans un bécher ;
➢ On ajoute alors quelques gouttes de bleu bromothymol (BBT) ;
➢ On laisse progressivement couler dans cette solution acide une solution S_2 d'hydroxyde de sodium de concentration C_1=0,10 mol.L^{-1} jusqu'au virage de l'indicateur.

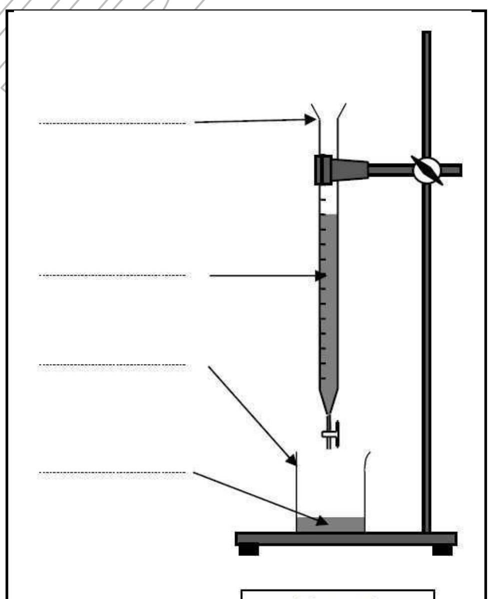


Figure 1

1. Annoter la figure 1 de l'annexe à rendre avec la copie.

2. Quels sont les couples acide/base mis en évidence lors de la réaction entre l'acide chlorhydrique et l'hydroxyde de sodium ?

3. Ecrire l'équation simplifiée de la réaction entre l'acide et la base.

4. Pourquoi est-il nécessaire de rajouté du BBT ?

5. Quel est le réactif en excès avant que l'indicateur change de couleur ?

6. Sachant qu'il a fallu verser un volume V_1= 15mL de solution d'hydroxyde de sodium pour que l'indicateur change de couleur :

a. Déterminer la quantité de matière d'hydroxyde de sodium ajouté.

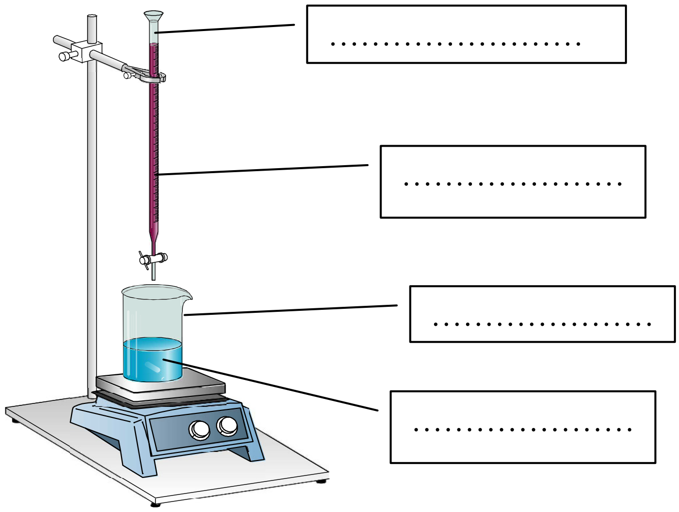
b. Définir l'équivalence acido-basique, déduire la quantité d'acide ayant réagi.

c. Déterminer la concentration initiale C_0de la solution d'acide chlorhydrique S_0.

d. Quelle est la masse de chlorure d'hydrogène que l'on a dissous dans l'eau distillée pour obtenir 1 litre de solution S_0 ?

On donne les masses molaires atomiques : M_H=1 g.mol^{-1}; M_{Cl}=35,5 g.g.mol^{-1}

Exercice N°2



On prépare une solution (S_1) de permanganate de potassium $KMnO_4$ en dissolvant une quantité masse m de ce composé dans l'eau pure de volume V =100 mL.

La solution (S_1) est utilisée pour doser une prise d'essaie de volume V_2 = 20 mL d'une solution (S_2) de peroxyde d'oxygène H_2O_2 de molarité $C_2 = 0,25\ mol.L^{-1}$.

1. Le dispositif nécessaire à ce dosage est représenté ci-contre. Compléter cette figure.

2.

a- Écrire les équations des demi-réactions d'oxydation et de réduction.

b- Montrer que l'équation bilan de la réaction de la réaction du dosage s'écrit :

$$2\ MnO_4^- + 5\ H_2O_2 + 6\ H_3O^+ \longrightarrow 2Mn^{2+} + 5\ O_2 + 14\ H_2O$$

3. On désigne par n_1 la quantité de matière d'ions MnO_4^- versée jusqu'à la persistance de la couleur rose dans le mélange réactionnel.

a- Etablir la relation entre n_1, C_2 et V_2. Vérifier que $n_1 = 2.10^{-3}$ mol.

b- En déduire la concentration molaire C_1 de la solution (S_1) ainsi que la valeur de la masse m, sachant que le volume versé de la solution (S_1) est V_1 = 20 mL.

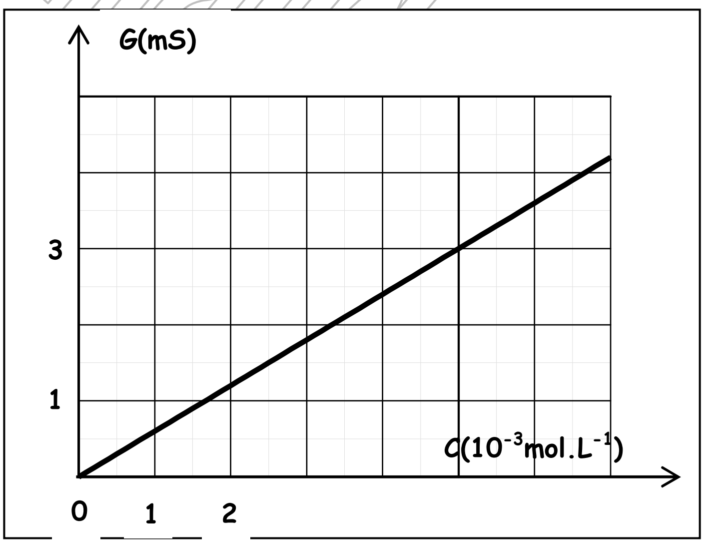
On donne : $M(KMnO_4) = 158\ g.mol^{-1}$.

4. Dans une $2^{ème}$ expérience on ajoute à la même prise d'essaie, 10 mL d'eau pure et on refait le dosage avec la même solution de $KMnO_4$. Dire, en le justifiant, si le volume versé jusqu' à l'équivalence change ou reste inchangé.

Exercice N°3

L'hypocalcémie, manque de l'organisme en **calcium**, peut être traitée par injection veineuse d'une solution(**S**) de chlorure de sodium **$CaCl_2$**.

Pour doser cette solution contenue dans une ampoule, on dispose d'un montage conductimètrique et de solutions étalons de chlorure de calcium. La courbe de la figure ci-contre représente l'évolution de la conductance **G** des solutions étalons en fonction de leur concentration molaire **C**.



1- Schématiser le montage conductimètrique.

2- Le contenu d'une ampoule a été dilué **100 fois**. L'intensité de courant dans la solution diluée est **I = 5,6mA**, lorsque la tension aux bornes de la cellule conductimètrique est **U = 2V**.

Montrer que la conductance **G'** de la solution diluée est égale à **2,8mS**.

3- Déterminer graphiquement la valeur de la concentration **C'** de la solution diluée.

4- En déduire la valeur de la concentration **C** de la solution **S** injectable.

5-Déterminer la valeur de la masse **m** de chlorure de calcium contenu dans la solution(**S**) de volume **10mL**.

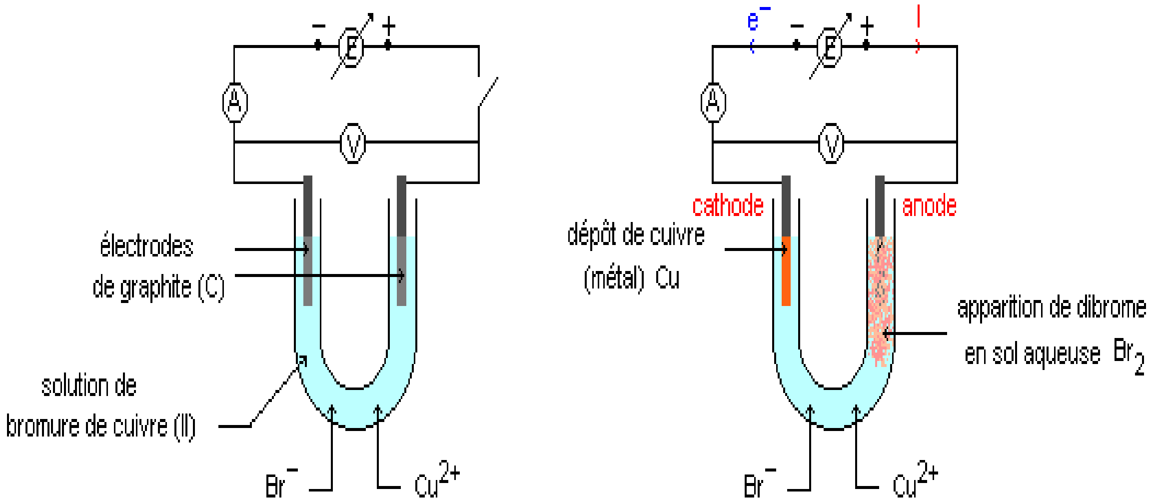
On donne : **$M(CaCl_2) = 111 g.mol^{-1}$**

Exercice N°4

On se propose d'étudier une pile du type Daniell symbolisée par: **$Zn|Zn^{2+}$ (C_1)||Cu^{2+} (C_2)|Cu**
1. a. Schématiser, avec toutes les indications possibles, cette pile.
b. Ecrire l'équation chimique associée à cette pile.
c. Quel est le rôle du pont salin dans la pile.
2. Une mesure de la fem de cette pile donne **E= 1,1 V**. En justifiant brièvement :
a. Préciser la polarité des bornes de la pile.
b. Préciser le sens du courant et celui des électrons.
3. a. Ecrire les équations des transformations chimiques qui ont lieu dans chaque compartiment ? Dans quelle demi-pile se produit une oxydation ? Une réduction ?
b. Vers quelle demi-pile se déplacent les ions positifs du pont salin. Justifier.
c. Déduire la réaction chimique spontanée quand la pile débite un courant.

Exercice N°5

On réalise l'expérience schématisée ci-dessous.



Le symbole du générateur barré d'une flèche représente un générateur dont on peut faire varier progressivement la tension entre ses bornes.
Lorsque la tension appliquée est trop faible (< 1,2V) il ne se passe rien. Pour une tension appliquée supérieure à 1,2V une réaction se produit.

1. La réaction étudiée est-t-elle spontanée ou provoquée ? Justifier.
2. Qu'appelle-t- on cette transformation ?
3. Décrire ce qui se passe au niveau de chaque électrode.
4. Ecrire les équations des transformations qui se produisent au niveau des électrodes.

Dire à chaque fois s'il s'agit d'une oxydation ou d'une réduction.

5. En déduire l'équation de la réaction.
6. Citer une application industrielle de ce type de transformation

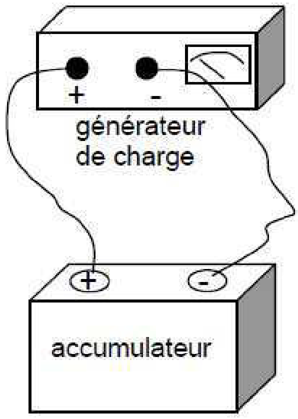
Exercice N°6

La batterie de démarrage d'une automobile est constituée par l'association, en série, de plusieurs éléments d'accumulateurs au plomb.
Un élément d'accumulateur comprend deux électrodes : l'une est en plomb métal $Pb_{(s)}$, l'autre est recouverte de dioxyde de plomb $PbO_{2(s)}$ Elles sont immergées dans une solution aqueuse d'acide sulfurique.
1. Définir en quelques mots un accumulateur.

2. Lors de la décharge, l'accumulateur joue le rôle de générateur. L'oxydant **PbO_2** et le réducteur **Pb** réagissent l'un sur l'autre suivant la réaction d'oxydoréduction d'équation :

$$PbO_{2(s)} + 4\,H_3O^+ + Pb_{(s)} \rightarrow 2\,Pb^{2+} + 6\,H_2O$$

a. La réaction qui se produit au cours de la décharge de l'accumulateur est elle spontanée ou imposée ?
b. Les deux couples **oxydant / réducteur** impliqués dans le fonctionnement de cet accumulateur sont : PbO_2/ Pb^{2+} et Pb^{2+} /Pb.
Ecrire l'équation de demi-réaction qui se produit au niveau de chaque électrode.
c. Identifier l'électrode négative de ce générateur en justifiant la réponse.
3. Lors de la charge, l'accumulateur joue le rôle d'électrolyseur.
Un générateur de charge, de force électromotrice supérieure à celle de l'accumulateur est branché en opposition avec celui-ci: la borne positive du générateur est reliée à l'électrode positive de l'accumulateur, la borne négative à l'électrode négative. Le sens du courant est imposé par le générateur de charge.



a. Écrire l'équation de la réaction chimique se produisant lors de la charge.
b. La transformation est-elle spontanée ou imposée ?
4. Pendant le processus d'électrolyse le plomb **(Pb_S)** est l'un des espèces réactives qui se reforment.
On charge une batterie pendant 24 heures sous une intensité de courant électrique constant de valeur I=2A.
a. Calculer la quantité de matière de plomb **(Pb_S)** formée ?
b. Déduire la masse de plomb **(Pb_S)** formée.
Données:
- *la quantité d'électricité mise en jeu au cours de l'électrolyse est* ***Q=2nF*** *;*
- *1 faraday = 96500 $C.mol^{-1}$;*
- *masse molaire atomique du plomb: 207,2 $g.mol^{-1}$.*

Exercice N°7

1- Compléter le **tableau** ci-contre :
2. Trois de ces alcools, **A, B, C**, sont additionnés d'une solution de permanganate de potassium acidifiée. La coloration violette persiste pour l'alcool **A**, alors qu'il y a décoloration des solutions pour les tubes contenant **B** et **C**.
a. Donner le nom de l'alcool **A**.
b. L'alcool **B** donne un composé organique **B_1**, sachant que **B** appartient à la classe des alcools secondaires :
- Quel est l'action sur le composé **B_1** de la **D.N.P.H.,** et de la liqueur de Fehling?
- Donner les formules semi-développées de **B_1** et de **B** ?

Nom	Classe	Formule semi-développée
		$CH_3—CH_2—CH_2—CH_2—OH$
Buran-2-ol		
		$CH_3—CH(CH_3)—CH_2—OH$
2-methylpropan-2-ol		

Tableau n°1

c. L'alcool **C** conduit à 2 composés organiques **C_1** et **C_2**. Le composé **C_1** est sans action sur la **D.N.P.H.**, alors que **C_2** réagit positivement à la fois au réactif de Schiff. et à la **D.N.P.H**.
Donner la fonction chimique et la formule semi-développée de chacun de **C_1** , **C_2**, sachant que la chaîne carbonée de C est ramifiée.
3. L'action du permanganate de potassium acidifiée sur le butan-1-ol en excès donne le butanal.
Recopier et compléter les demi-équations ci-dessous, puis déduire l'équation chimique bilan de la réaction permettant de passer du **butan-1-ol** au **butanal**.

Série n° 4

Exercice N°1

On réalise avec deux dipôles (D_1) et (D_2), le filtre schématisé sur la figure-1-. On applique à l'entrée de ce filtre une tension alternative $u_E(t) = U_{Em} \sin(2\pi Nt)$ de fréquence N réglable et d'amplitude U_{Em} constante.
On donne sur la figure-2-la courbe représentant l'évolution du gain G du filtre en fonction de la fréquence N.

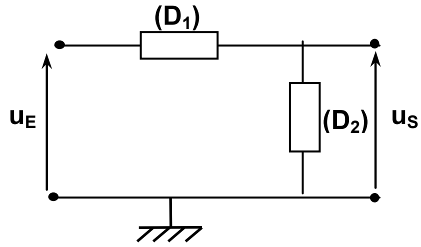


figure-1-

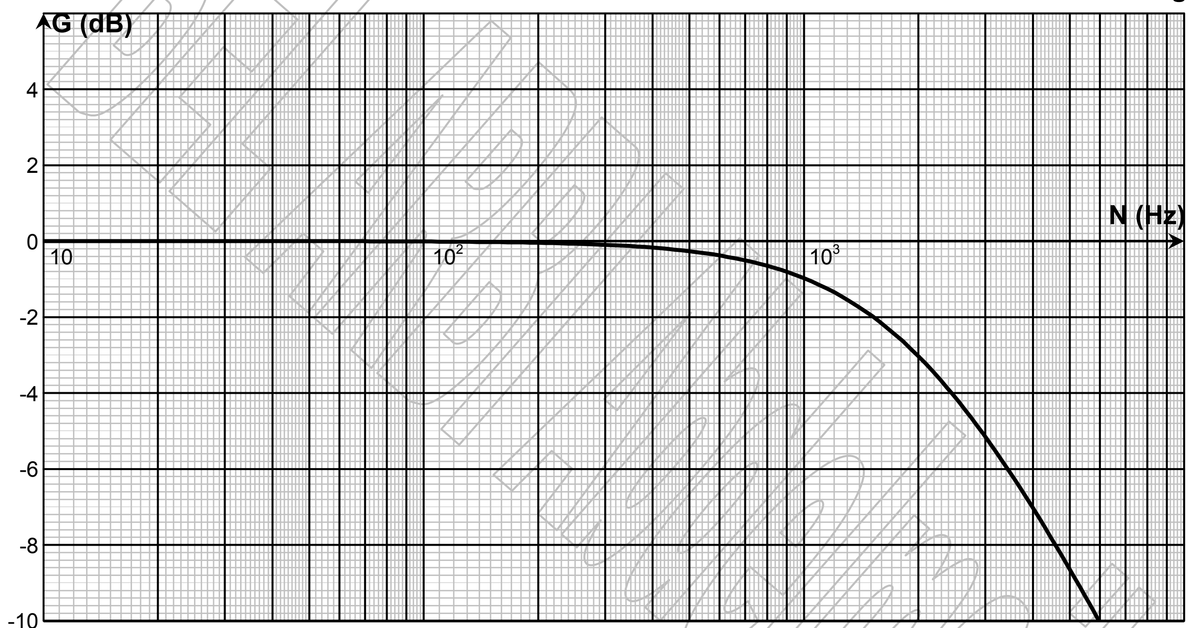


figure-2-

1. a- Préciser en le justifiant, si le filtre considéré est passe bas, passe haut ou passe bande.

b- L'un des dipôles (D_1) et (D_2) est un résistor de résistance R = 400 Ω et l'autre est un condensateur de capacité C. Identifier chacun de ces dipôles.

2. a- Définir la fréquence de coupure N_c du filtre à – 3dB.

b- Déterminer graphiquement la valeur de cette fréquence.

c- En déduire la valeur de la capacité C du condensateur.

3. Dire, en le justifiant, si pour la fréquence N = 1000 Hz, la tension d'entrée est atténuée ou non.

4. On modifie le filtre de la figure -1- comme l'indique la figure-3-, en ajoutant un autre résistor de résistance R_0 et un amplificateur opérationnel.
Le filtre obtenu est dit actif. Justifier ce qualificatif.

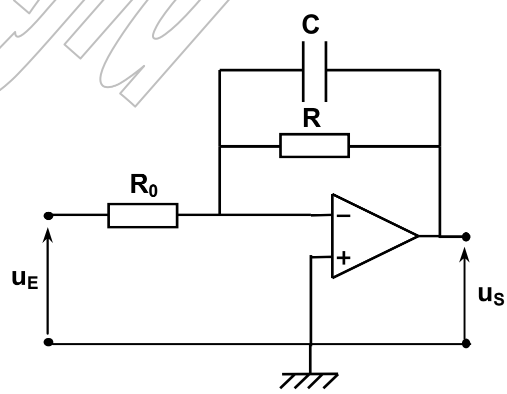


figure-3-

5. La transmittance de ce filtre actif est $T = \dfrac{\frac{R}{R_0}}{\sqrt{1+(2\pi RCN)^2}}$.

a- Déterminer les valeurs limites de la transmittance T correspondant aux basses et aux hautes fréquences.

b- En déduire que le filtre actif est passe bas. Écrire alors sa transmittance maximale T_0 en fonction des résistances R et R_0.

6. À l'aide de l'expression de la transmittace T, montrer que la fréquence de coupure N'_c du filtre actif est égale à la fréquence de coupure N_c du filtre de la figure-1-.
7. Calculer le gain maximal G_0 du filtre actif. On donne $R_0 = 250\ \Omega$
8. Tracer dans le même système d'axes de la figure-2- de la feuille annexe, à remettre avec la copie, l'allure de la courbe de réponse en gain du filtre actif.

Exercice N°2

À l'aide d'un résistor de résistance $R_0 = 100\ \Omega$, d'un condensateur de capacité C et d'une bobine d'inductance L et de résistance r, on réalise le filtre schématisé sur la figure-4-. On applique à l'entrée de ce filtre une tension sinusoïdale $u_E(t)$ d'amplitude $U_{Em} = 4V$ et de fréquence N réglable. La courbe de la figure-5- représente l'évolution de la transmittance T du filtre en fonction de la fréquence N. Cette transmittance est donnée par la relation

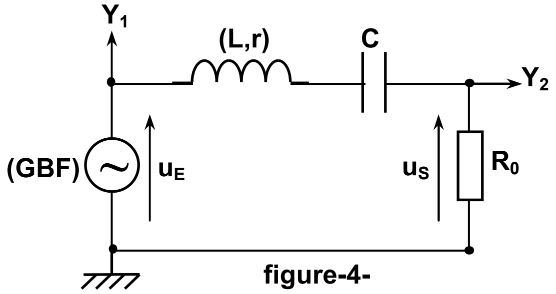


figure-4-

$$T = \frac{\dfrac{R_0}{R_0 + r}}{\sqrt{1 + Q^2\left(x - \dfrac{1}{x}\right)^2}} \quad \text{où } x = \frac{N}{N_0},\ N_0$$

est la fréquence propre du filtre et Q son facteur de qualité.

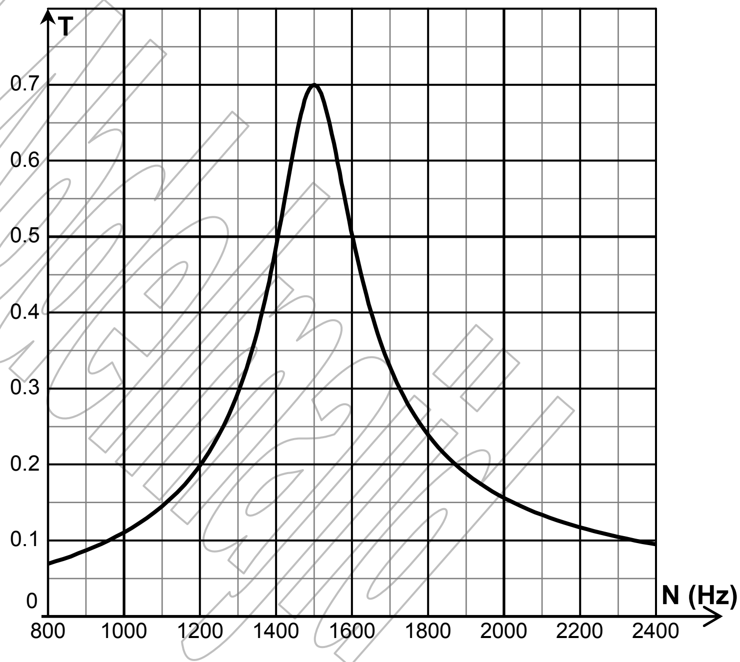


Figure-5-

1. La transmittance T(N) possède une valeur maximale T_0.
a- Déterminer en fonction de N_0 l'expression de la fréquence N à laquelle la transmittance est maximale. Exprimer alors T_0 en fonction de R_0 et r.
b- Déterminer graphiquement les valeurs de N_0 et T_0.
c- En déduire que $r \approx 43\ \Omega$.
2. a- Déterminer graphiquement les fréquences N_1 et N_2 ($N_2 > N_1$) pour lesquels $T = \frac{T_0}{\sqrt{2}}$. Que représentent ces fréquences pour ce filtre.
On prendra $\sqrt{2} = 1{,}4$.
b- En déduire la valeur de la largeur ΔN de la bande passante du filtre ainsi que la valeur du coefficient Q.
3. Pour la fréquence N_0, on observe sur l'écran de l'oscilloscope l'oscillogramme de la tension $u_E(t)$ représenté sur la figure-6- .
a- Représenter pour cette fréquence, l'oscillogramme de la tension $u_S(t)$. Les sensibilités verticales des voies Y_1 et Y_2 sont égales à 1 V.div^{-1}.
b- Nommer le phénomène qui se produit dans le circuit pour cette fréquence.

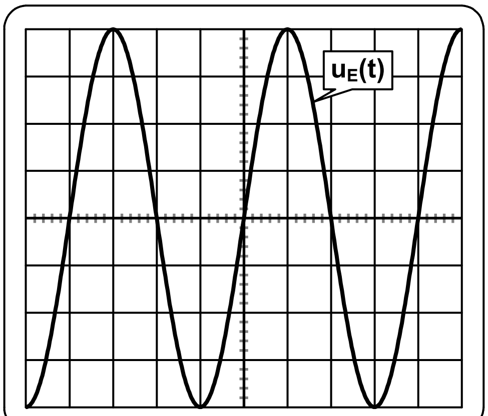


Figure-6-

4. a- Écrire l'expression du coefficient Q en fonction de L, N_0 , R_0 et r.
b- En déduire la valeur de L
c- Déterminer la valeur de la capacité C du condensateur.

5. On remplace le résistor R_0 par un autre de résistance 200 Ω sans modifier les autres composants du circuit.

a- Indiquer si les grandeurs suivantes sont modifiées ou restent inchangées. Justifier brièvement chaque réponse.

- fréquence N_0 ;
- facteur de qualité Q ;
- la largeur ΔN de la bande passante.

b- Dire, en le justifiant, si le filtre devient plus ou moins sélectif.

Exercice n°3: (Étude d'un document scientifique) Le filtre ADSL

La fonction d'un filtre ADSL est de séparer les fréquences utilisées pour la voix de celles utilisées pour le transfert de données par ADSL. Sans filtre vous risquez de fortes perturbations de vos communications téléphoniques et des interférences avec le transfert de données. Le filtre ADSL est un dispositif muni de 3 interfaces :

- une interface destinée à être connectée au réseau téléphonique
- une interface destinée à être connectée à l'équipement téléphonique (appareils téléphoniques, télécopieurs…)
- une interface destinée à être connectée à l'équipement ADSL (routeur, modem)

À l'intérieur du filtre, l'interface réseau est directement reliée à l'interface de l'équipement ADSL. En revanche, un filtre passe-bas est installé entre l'interface réseau et l'interface téléphonique. Ce filtre passe-bas agit de deux manières :

- il atténue très fortement les signaux ADSL qui sont transmis vers l'équipement téléphonique
- quel que soit l'état en-ligne ou hors-ligne (décroché ou raccroché) de l'équipement téléphonique, les signaux de l'ADSL sont transmises sans aucune perturbation.

Le filtre permet donc de masquer la présence de l'équipement téléphonique vis-à-vis de l'équipement ADSL, et réciproquement.

"Encyclopédie Wikipedia – Internet"

Questions:

1. La figure-7- de la feuille annexe représente le schéma simplifié d'un filtre ADSL. Compléter ce schéma par les expressions suivantes: réseau téléphonique; équipement téléphonique; équipement ADSL.

2. Que risque-t-il de se produire sur une ligne téléphonique non équipée d'un filtre ADSL?

3. Dire en le justifiant si les fréquences des signaux transmis par ADSL sont hautes ou basses.

4. La ligne téléphonique sera-t-elle libre lorsque vous êtes connectés à Internet par ADSL? Relever du texte les arguments qui justifient la réponse.

Figure-7-

Le filtre passe bas passif

Exercice N°1:

A l'entrée d'un filtre représenté sur la figure -1-, on applique une tension sinusoïdale de fréquence réglable fixée à une valeur N_1 et dont la variation au cours du temps est représentée sur la figure-2-

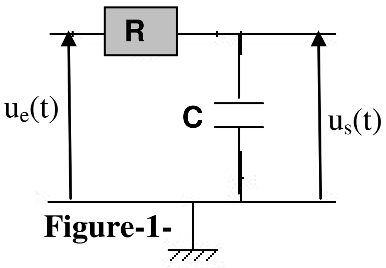


Figure-1-

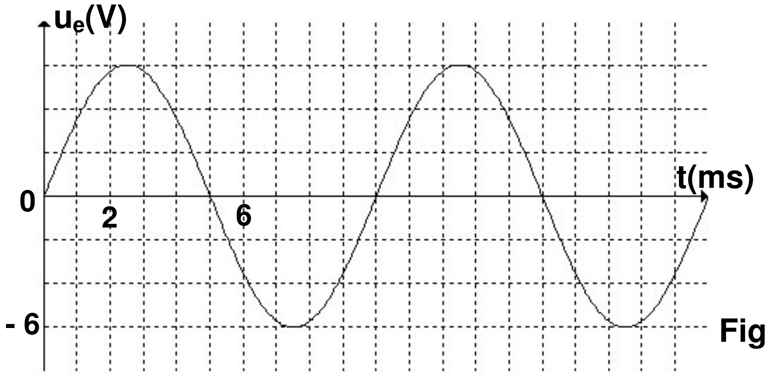


Figure-2-

1-a-Déterminer la valeur maximale U_{em} et la fréquence N_1 de la tension d'entrée u_e

b- Donner la loi horaire de $u_e(t)$

2-Etablir l'équation différentielle relative à la tension de sortie $u_s(t)$.

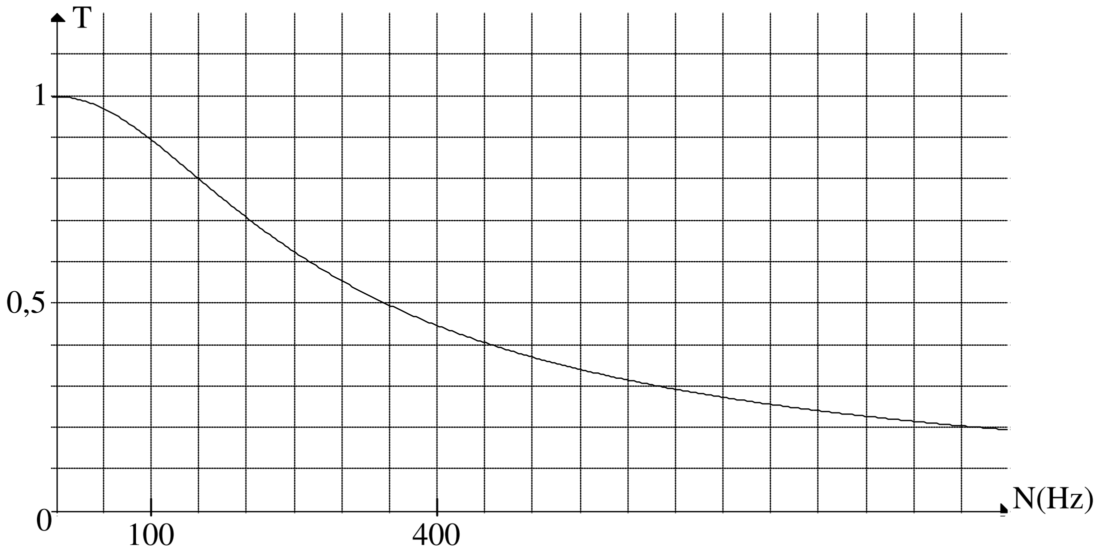
3-a- Faire la construction de Fresnel correspondante.

b- Déduire à partir de cette construction

- L'expression de la valeur maximale U_{sm} de la tension de sortie $u_s(t)$.
- L'expression de la fonction de transfert (T) de ce filtre.

4- On fixe la valeur maximale U_{em} de la tension d'entrée à la valeur 6V et on fait varier sa fréquence N. On note à chaque fois, la tension maximale de sortie et la transmittance du filtre.

Les mesures nous ont permis de tracer la courbe T=f(N) qui représente la variation de la transmittance T en fonction de la fréquence N de la tension d'entrée.(Figure-3-)



a- Déterminer la transmittance du filtre lorsque N = N_1 et déduire dans ce cas U_{SM} et le déphasage entre la tension d'entrée et la tension de sortie

b- Calculer lorsque N = N_1, le gain G de ce filtre

c- Déterminer graphiquement la fréquence de coupure et déduire la résistance R.

On donne C = 1μF

Le filtre passe bande

Exercice n°3

On constitue un circuit (R,L,C) en reliant en série une bobine d'inductance L et de résistance r , un condensateur de capacité C et un résistor de résistance R_0=90 Ω, l'ensemble étant soumis à une tension sinusoïdale u(t)= $U_M.\sin(2\pi Nt)$ fournie par un G.B.F comme l'indique le schéma (a).

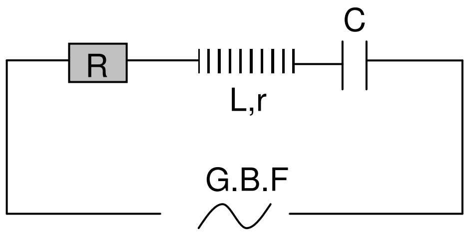
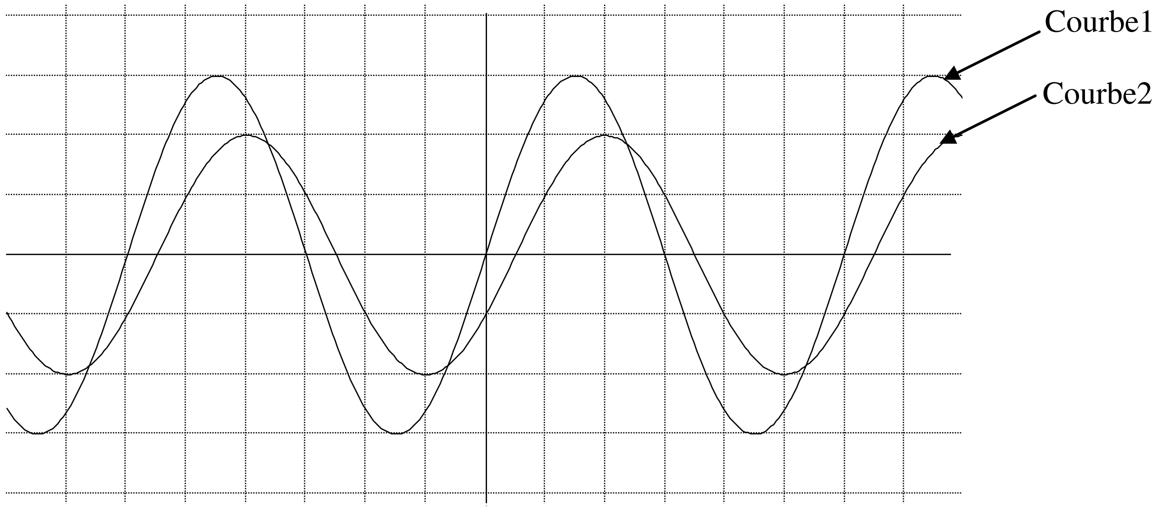


Schéma (a)

1-Faire les branchements nécessaires pour visualiser les tensions $u_R(t)$ et u(t) aux bornes du résistor et aux bornes du G.B.F

2-Sur l'écran d'un oscilloscope on voit l'oscillogramme de la figure 1.



Sensibilité verticale pour les deux voies : 2V/div et base de temps 1ms/div

a- Quelle est la courbe qui représente la variation de u(t).

b- Déduire la nature du circuit.

c- Donner les expression en fonction du temps de u(t) et de $u_R(t)$.

d- Déterminer la tension aux bornes du condensateur

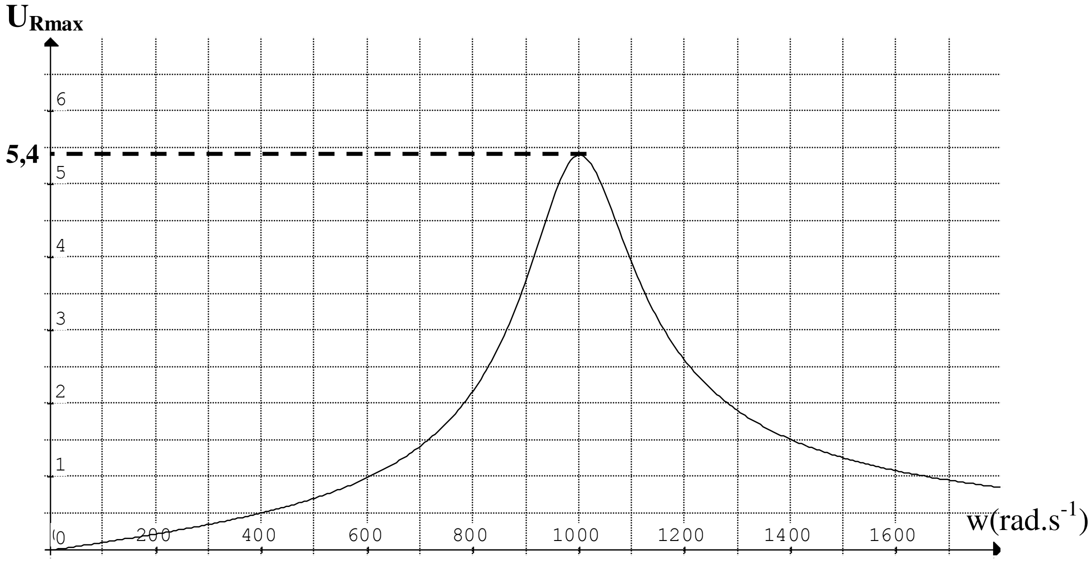
e- Déterminer l'intensité du courant indiquée par un ampèremètre branché en série dans le circuit.

3-a- De quelle courbe pourrait-on déduire l'intensité du courant ? Justifier votre réponse.

b- En examinant l'oscillogramme, déterminer :

- la valeur maximale de la tension u(t)
- la période T, la fréquence N et la pulsation w de la tension excitatrice

4- On fait varier la pulsation en maintenant constante la tension maximale fournie par le G.B.F.(la valeur trouvée dans2/b) on a pu tracer la courbe ci-dessous qui représente la variation de $u_R(t)$ en fonction de la pulsation w du GBF.



a- Déterminer à partir de cette courbe, la pulsation propre du circuit (R,L,C) et la valeur maximale de l'intensité maximale du courant à la résonance d'intensité.
b- Montrer que la résistance de la bobine est r = 10 Ω.

5- Le circuit (R,L,C) est utilisé comme un filtre dont la tension d'entrée est celle du GBF **dont la valeur maximale reste 6V** et la tension de sortie est $u_R(t)$.
a- Compléter le tableau suivant.

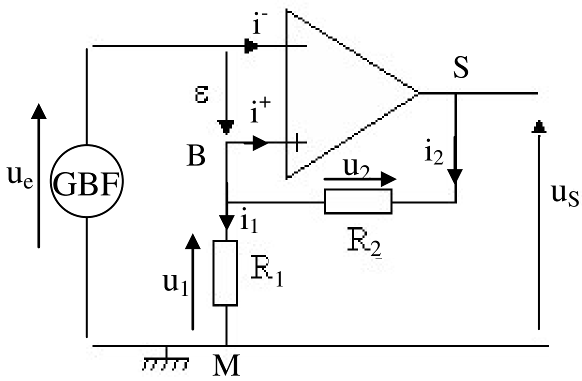
w(rad.s^{-1})	600	1000	1400
U_{smax}(V)			
Transmittance $T=\frac{U_{Smax}}{U_{emax}}$			

b- Quelle est la nature de ce filtre ? Justifier ?
c- Sachant que la relation entre la largeur ΔN de la bande passante et du facteur de qualité Q du circuit (R,L,C) est $Q = \frac{N_0}{\Delta N} = \frac{w_0}{\Delta w}$ (N_0 et w_0 sont respectivement la fréquence et la pulsation propre du circuit)
*Déterminer graphiquement Δw et déduire le facteur de qualité Q
*Déterminer l'inductance L de la bobine et déduire la capacité C du condensateur

A- Introduction (Exemple de circuit à AOP non linéaire c'est-à-dire l'AOP fonctionne en régime de saturation

Le montage comparateur à deux seuils ou Comparateur à hystérésis appelé aussi trigger de Schmitt (Attention:il n'est pas un multivibrateur)

On s'intéresse au montage Comparateur à deux seuils inverseur



L'A.OP est supposé idéal donc les courants d'entrée i^+ et i^- sont nuls

Loi des nœuds en B : $\mathbf{i_2 = i_1 + i^+ = i_1}$

Loi des mailles

Maille de sortie MSBM

$u_s - u_1 - u_2 = 0 \Rightarrow u_s = u_2 + u_1 = R_2.i_2 + R_1.i_1 = (R_2+R_1).i_1 \Rightarrow\ i_1 = \dfrac{U_s}{R_1+R_2}$

Maille d'entrée $u_e + \varepsilon - u_1 = 0 \Rightarrow \varepsilon = u_1 - u_e = R_1.i_1 - u_e = \dfrac{R_1.U_s}{R_1+R_2} - u_e$

La tension u_e du GBF est une tension sinusoïdale

On remarque bien que lorsque ue varie la tension différentielle d'entrée ε peut changer de signe

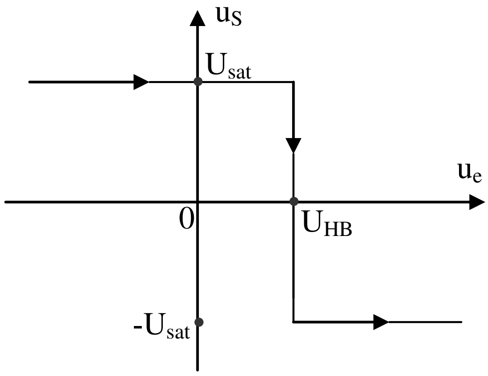
on a si $\varepsilon > 0$, $u_s = +U_{sat}$ et si $\varepsilon < 0$, $u_s = -U_{sat}$

D'après l'expression de ε en fonction de u_e, on remarque bien que lorsque la tension u_e augmente **ε diminue**. Pour observer le basculement de la tension de sortie il faut que ε change de signe donc au début de cette augmentation de u_e on a $\varepsilon > 0 \Rightarrow \dfrac{R_1.U_s}{R_1+R_2} - u_e > 0$ or $u_s = +U_{sat}$ puisque $\varepsilon > 0$ donc $\dfrac{R_1.U_{sat}}{R_1+R_2} - u_e > 0$

Lorsque ε s'annule u_S bascule de $+U_{sat}$ à $-U_{sat}$ et la tension u_e qui annule ε s'appelle tension de basculement haut-bas notée u_{HB}

On a $\dfrac{R_1.U_{sat}}{R_1+R_2} - U_{HB} = 0 \quad \Rightarrow \quad U_{HB} = \dfrac{R_1.U_{sat}}{R_1+R_2}$

Cas ou u_e augmente



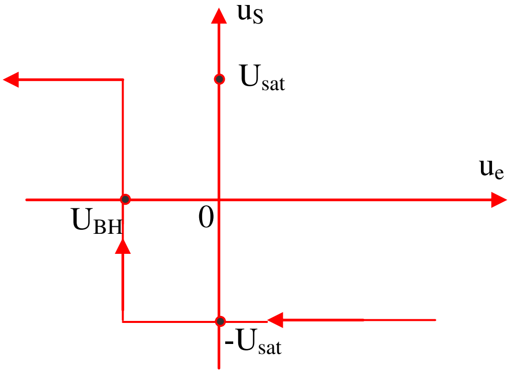
Lorsque la tension u_e diminue **ε augmente**. Pour observer le basculement de la tension de sortie il faut que ε change de signe donc au début de cette diminution de u_e on a $\varepsilon < 0 \Rightarrow \frac{R_1.U_s}{R_1+R_2} - u_e < 0$

or $u_S = -U_{sat}$ puisque ε<0 donc $\frac{-R_1.U_{sat}}{R_1+R_2} - u_e < 0$

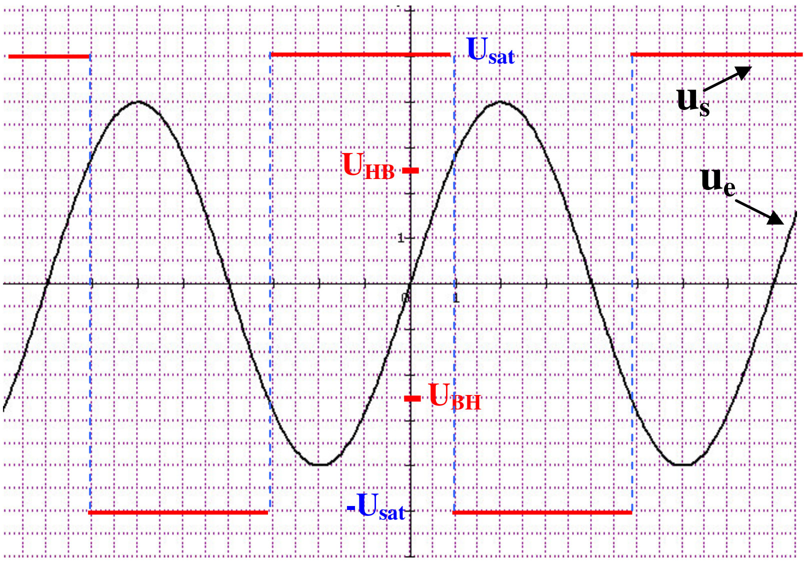
Lorsque ε s'annule u_S bascule de $-U_{sat}$ à $+U_{sat}$ et la tension u_e qui annule ε s'appelle tension de basculement bast-haut notée u_{BH}

On a $\frac{-R_1.U_{sat}}{R_1+R_2} - U_{HB} = 0 \Rightarrow U_{BH} = \frac{-R_1.U_{sat}}{R_1+R_2}$

Cas ou u_e diminue

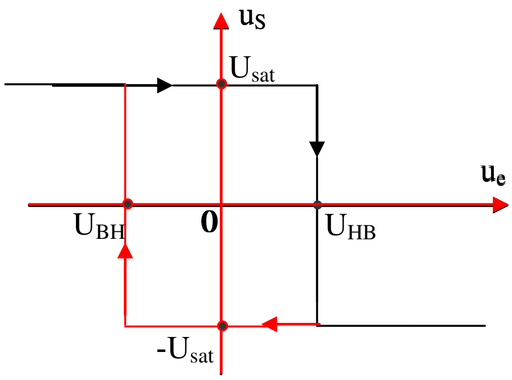


Si on visualise sur un oscilloscope les tensions u_e (voie Y_1)et u_s(voie Y_2), on obtient les oscillogrammes suivants.



Si on élimine le balayage temps (on mode XY) on observe l'oscillogramme suivant

La partie noire correspond à l'augmentation de u_e
La partie rouge correspond à la diminution de u_e



B- Le multivibrateur astable

I- Définition

C'est un générateur autonome qui délivre une tension périodique non sinusoïdale

II- Application dans la vie courante

Le montage astable ne possède aucun état stable, il n'a que deux états instables (Etat logique haut (H) et état logique bas (B). Ce système fonctionne sans tension de commande, uniquement avec des tensions de références qui permettent le basculement de la tension de sortie. Ces bascules trouvent de nombreuses applications dans plusieurs domaines étant donné qu'elles permettent de rythmer le temps, telles les horloges dans les circuits à horloge qu'on peut les trouver dans l'ordinateur (Le microprocesseur) et dans les appareils programmables

II- Multivibrateur astable à A.O.P

1- Schéma de montage : Le montage astable est représenté ci-dessous:

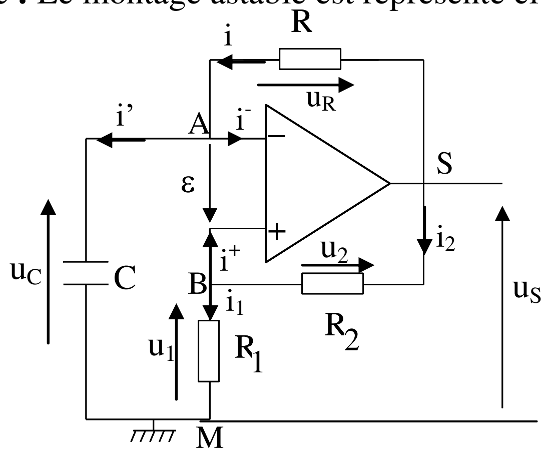


Figure 1 : Montage astable

Ce montage comporte une capacité, qui joue le rôle de l'élément évolutif appliqué sur l'entrée inverseuse de l'AOP, et un diviseur de tension (R_1, R_2) qui permet de fixer une valeur de référence sur l'entrée non-inverseuse. Ce montage est instable, la tension de sortie ne peut rester indéfiniment à la même valeur.

Lorsque le condensateur n'est pas chargé, la tension de sortie est $u_s = +U_{sat}$

L'A.OP est supposé idéal donc les courants d'entrée i^+ et i^- sont nuls

Loi des nœuds en B : $\mathbf{i_2 = i_1 + i^+ = i_1}$

Loi des mailles

Maille de sortie MSBM

$$u_s - u_2 - u_1 = 0 \Rightarrow u_s = u_2 + u_1 = R_2.i_2 + R_1.i_1 = (R_2+R_1).i_1 \Rightarrow i_1 = \frac{U_s}{R_1+R_2}$$

Maille d'entrée MABM

$$u_C + \varepsilon - u_1 = 0 \Rightarrow \varepsilon = u_1 - u_C = R_1.i_1 - u_C = \frac{R_1.U_s}{R_1+R_2} - u_C$$

La charge du condensateur

D'après l'expression de ε en fonction de u_C, on remarque bien que lorsque le condensateur se charge u_c augmente et **ε diminue**

Pour observer le basculement de la tension de sortie il faut que ε change de signe donc au début de la charge du condensateur on a $\varepsilon > 0 \Rightarrow \frac{R_1.U_s}{R_1+R_2} - u_C > 0$ or $u_s = +U_{sat}$ puisque $\varepsilon > 0$ donc

$$\frac{R_1.U_{sat}}{R_1+R_2} - u_C > 0$$

Lorsque ε s'annule u_S bascule de $+U_{sat}$ à $-U_{sat}$ et la tension u_c qui annule ε s'appelle tension de basculement haut-bas notée u_{HB}

On a $\frac{R_1.U_{sat}}{R_1+R_2}$ - U_{HB} = 0 $\Rightarrow$ $U_{HB} = \frac{R_1.U_{sat}}{R_1+R_2}$

La décharge du condensateur

D'après l'expression de ε en fonction de u_C, on remarque bien que lorsque le condensateur se décharge u_c diminue et **ε augmente**

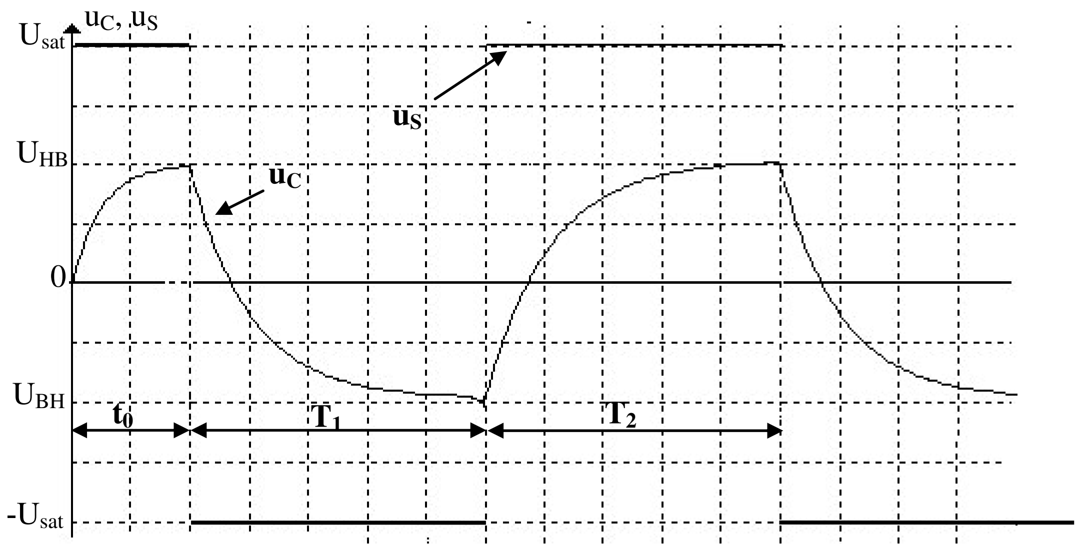
Pour observer le basculement de la tension de sortie il faut que ε change de signe donc au début de la décharge du condensateur on a ε < 0 $\Rightarrow$ $\frac{R_1.U_s}{R_1+R_2}$ - u_C <0 or $u_s = -U_{sat}$ puisque ε<0 donc

$\frac{R_1.U_{sat}}{R_1+R_2}$ - u_C < 0

Lorsque ε s'annule u_S bascule de $-U_{sat}$ à $+U_{sat}$ et la tension u_c qui annule ε s'appelle tension de basculement bas-haut notée u_{BH}

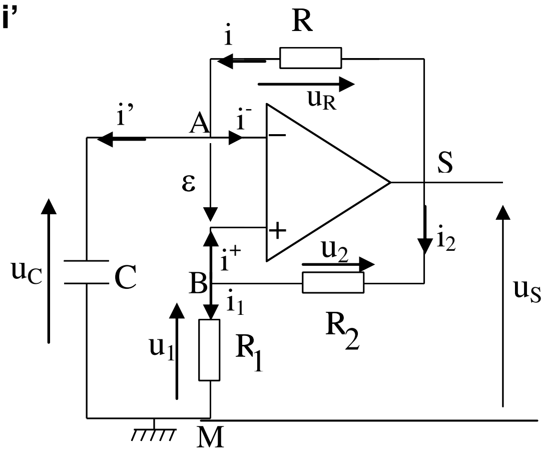
On a $-\frac{R_1.U_{sat}}{R_1+R_2}$ - U_{BH} = 0 $\Rightarrow$ $U_{BH} = -\frac{R_1.U_{sat}}{R_1+R_2}$

Les chronogrammes de la tension u_C et la tension u_S lorsque $R_1=R_2$



Les durées de charge et décharge du condensateur

Loi des nœuds en A : **i = i'+ i⁻ = i'**



Loi des mailles $u_C+u_R-u_S = 0 \Rightarrow u_C+u_R=u_S$ or $u_R = R.i$ et $i = \frac{dq}{dt} = C.\frac{du_C}{dt}$

On déduit alors que RC. $\frac{du_C}{dt}$ + $u_C = u_S$

Dans la 1ère phase qui dure t_0, le condensateur initialement déchargé se charge

On a $u_C(0) = 0$ et $u_s = +U_{sat}$

Donc $RC.\frac{du_C}{dt} + u_C = u_S = U_{sat}$

La solution de cette équation est $u_C(t) = A.e^{-t/RC} + B$

Condition initiale $u_C(0) = A+B = 0 \Rightarrow A = -B$

S'il n' y a pas de basculement lorsque t end vers l'infini, $u_C(t)$ tend vers U_{sat} donc $B = U_{sat}$

et par suite $u_C(t) = U_{Sat}(1-e^{-t/RC})$

Réellement à l'instant t_0 u_s bascule et $u_C = U_{HB} \Rightarrow U_{HB} = U_{Sat}(1-e^{-t_0/RC}) \Rightarrow e^{-t_0/RC} = 1-\frac{U_{HB}}{U_{Sat}}$

$$\Rightarrow \frac{-t_0}{RC} = Log(1-\frac{U_{HB}}{U_{Sat}}) \Rightarrow t_0 = -RC.Log(1-\frac{U_{HB}}{U_{Sat}})$$

Dans le cas ou $\mathbf{R_1=R_2}$ on a $U_{HB} = \frac{R_1.U_{sat}}{R_1+R_2} = \frac{U_{sat}}{2} \Rightarrow t_0 = -RC.Log(1-\frac{1}{2}) = RC.Log(2)$

Dans la 2ème phase qui dure T_1, le condensateur se décharge

Si on choisit l'origine de temps le début de décharge du condensateur on aura $u_C(0) = U_{HB}$ et $u_s = -U_{sat}$

L'équation différentielle $RC.\frac{du_C}{dt} + u_C = u_S$ devient $RC.\frac{du_C}{dt} + u_C = -U_{sat}$ et la solution de cet équation est $u_C(t) = A.e^{-t/RC} + B$

Condition initiale $u_C(0) = A+B = U_{HB}$

S'il n' y a pas de basculement lorsque t end vers l'infini, $u_C(t)$ tend vers $-U_{sat}$ donc $B = -U_{sat}$

et par suite $A = U_{HB} - B = U_{HB} + U_{sat}$ et $u_C(t) = (U_{HB}+U_{Sat})e^{-t/RC} - U_{Sat}$

Réellement à l'instant T_1 u_s bascule et $u_C = u_{BH} \Rightarrow U_{BH} = (U_{HB}+U_{Sat})e^{-T_1/RC} - U_{Sat}$

$$\Rightarrow U_{BH}+U_{Sat} = (U_{HB}+U_{Sat})e^{-T_1/RC} \Rightarrow e^{-T_1/RC} = \frac{U_{BH}+U_{Sat}}{U_{HB}+U_{Sat}} \Rightarrow -\frac{T_1}{RC} = Log(\frac{U_{BH}+U_{Sat}}{U_{HB}+U_{Sat}})$$

$$\Rightarrow T_1 = RC\ Log(\frac{U_{HB}+U_{Sat}}{U_{BH}+U_{Sat}}) = RC\ Log(\frac{U_{HB}-U_{SB}}{U_{BH}-U_{SB}})$$

$U_{SB} = -U_{sat}$ = la tension de sortie à l'état bas

Dans la 3ème phase qui dure T_2, le condensateur se recharge

Si on choisit l'origine de temps le début de décharge du condensateur on aura $u_C(0) = U_{BH}$ et $u_s = U_{sat}$

L'équation différentielle $RC.\frac{du_C}{dt} + u_C = u_S$ devient $RC.\frac{du_C}{dt} + u_C = U_{sat}$ et la solution de cet équation est $u_C(t) = A.e^{-t/RC} + B$

Condition initiale $u_C(0) = A+B = U_{BH}$

S'il n' y a pas de basculement lorsque t end vers l'infini, $u_C(t)$ tend vers U_{sat} donc $B = U_{sat}$

et par suite $A = U_{BH} - B = U_{BH} - U_{sat}$ et $u_C(t) = (U_{BH}-U_{Sat})e^{-t/RC}+U_{Sat}$

Réellement à l'instant T_2 u_s bascule et $u_C = u_{HB} \Rightarrow U_{HB} = (U_{BH}-U_{Sat})e^{-T_2/RC}+U_{Sat}$

$$\Rightarrow U_{HB}-U_{Sat} = (U_{BH}-U_{Sat})e^{-T_2/RC} \Rightarrow e^{-T_2/RC} = \frac{U_{HB}-U_{Sat}}{U_{BH}-U_{Sat}} \Rightarrow -\frac{T_2}{RC} = Log(\frac{U_{HB}-U_{Sat}}{U_{BH}-U_{Sat}})$$

$$\Rightarrow T_2 = RC\ Log(\frac{U_{BH}-U_{Sat}}{U_{HB}-U_{Sat}}) = RC\ Log(\frac{U_{BH}-U_{SH}}{U_{HB}-U_{SH}})$$

$U_{SH} = U_{sat}$ = la tension de sortie à l'état haut or $U_{HB} = -U_{BH}$ donc

$$T_2 = RC\,Log\left(\frac{-U_{HB}-U_{Sat}}{-U_{BH}-U_{Sat}}\right) = RC\,Log\left(\frac{U_{HB}+U_{Sat}}{U_{BH}+U_{Sat}}\right) = T_1 = RC\,Log\left(\frac{\frac{R_1}{R_1+R_2}U_{Sat}+U_{Sat}}{\frac{-R_1}{R_1+R_2}U_{Sat}+U_{Sat}}\right) = RC\,Log\left(\frac{2R_1+R_2}{R_2}\right)$$

$\Rightarrow T_1 = T_2 = RC\,Log\left(1+\frac{2R_1}{R_2}\right)$. Si $R_1 = R_2$ on a $\mathbf{T_1 = T_2 = RC.Log(3)}$

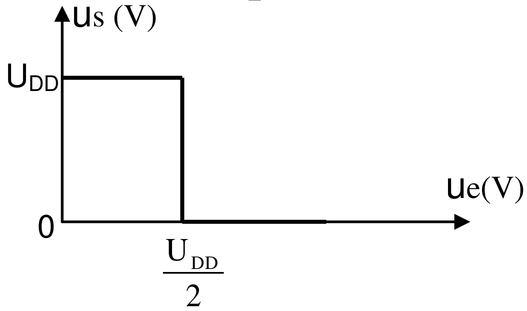
Le rapport cyclique $\delta = \dfrac{\text{durée de charge du condensateur de } U_{BH} \text{ à } U_{HB}}{\text{La période la tension de sortie}} = \dfrac{T_2}{T_1+T_2} = 0{,}5$ lorsque $\mathbf{T_1 = T_2}$

III- Multivibrateur astable à une porte logique TRIGGER

En technologie CMOS, une porte standard bascule à $\frac{U_{DD}}{2}$

Par exemple pour un inverseur,

- si $u_e < \frac{U_{DD}}{2} \Rightarrow u_S = U_{DD}$,
- si $u_e > \frac{U_{DD}}{2} \Rightarrow u_S = 0$



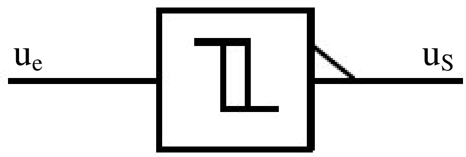
Contrairement à une porte standard, une porte TRIGGER n'a pas 1 seuil de basculement, mais 2 seuils de basculement : U_{BH} et U_{HB}, tel que $U_{BH} < U_{HB}$

Dans le cas d'un inverseur TRIGGER, les conditions de basculement de la sortie sont les suivantes :

il faut que $u_e > U_{HB}$ pour que $u_S = 0$

il faut que $u_e < U_{BH}$ pour que $u_S = U_{DD}$

Symbole d'un TRIGGER inverseur :

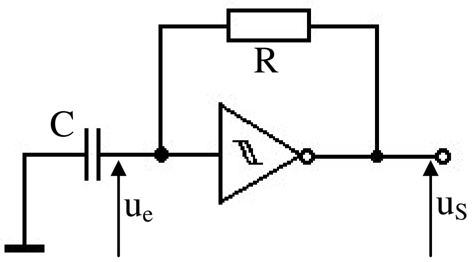


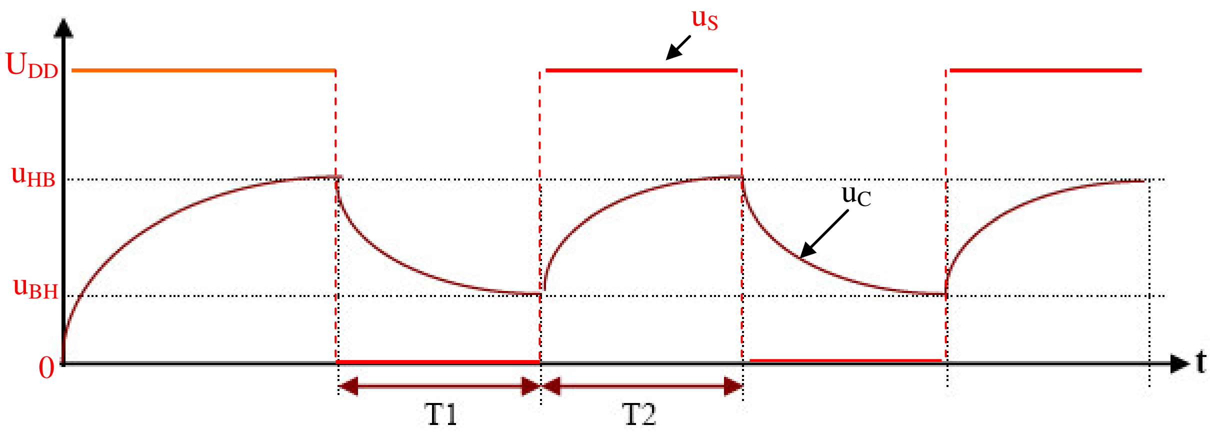
Exemple de valeur des seuils pour les circuits 4093

u_{DD}(V)	5	10	15
U_{HB}(V)	2,9	5,2	7,3
U_{BH}(V)	2,2	4,2	6

Les seuils U_{HB} et U_{BH} dépendent du circuit utilisé, de la tension d'alimentation, et du fabriquant du circuit (par exemple si on prend 2 circuits 4093, un fabriqué par Texas Instruments et l'autre par Motorola les seuils U_{HB} et U_{BH} peuvent être différents

Multivibrateur à porte logique TRIGGER





En utilisant les résultats du multivibrateur à A.OP on trouve :

Lorsque le condensateur se décharge pendant la durée T_1 on a $T_1 = RC\,Log(\frac{U_{HB}-U_{SB}}{U_{BH}-U_{SB}})$

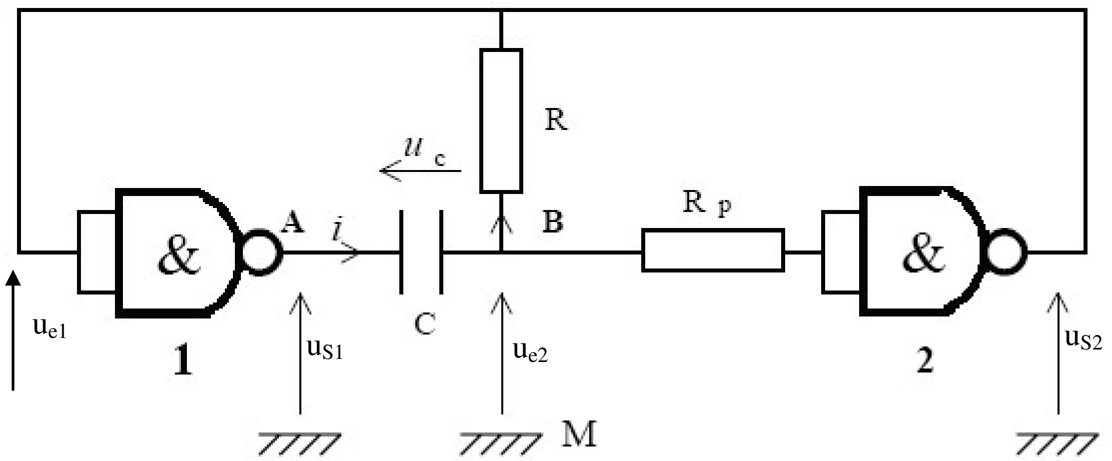
Or dans le cas de cette porte logique $U_{SB} = 0$ donc $T_1 = RC\,Log(\frac{U_{HB}}{U_{BH}})$

Lorsque le condensateur se charge pendant la durée T_2 on a $T_2 = RC\,Log(\frac{U_{BH}-U_{SH}}{U_{HB}-U_{SH}})$

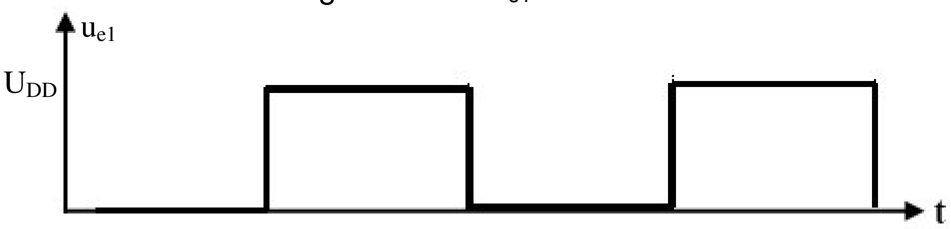
Or dans le cas de cette porte logique $U_{SH} = U_{DD}$ donc $T_2 = RC\,Log(\frac{U_{BH}-U_{DD}}{U_{HB}-U_{DD}})$

IV- Multivibrateur astable à deux portes logiques

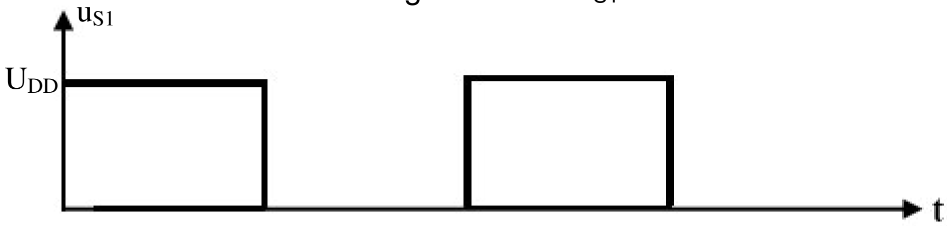
Les portes logiques utilisées dans le montage sont standards donc chacune possède une seule tension de basculement $U_b = \frac{U_{DD}}{2}$



On donne le chronogramme de u_{e1}



On déduit alors le chronogramme de u_{S1}



N.B. la résistance R_p, suffisamment élevée, permet de négliger le courant d'entrée du second inverseur devant celui qui traverse le circuit RC, particulièrement lorsque $u_{e2} < 0$ ou $u_{e2} > U_{DD}$

Lois de maille $u_{S1} = u_{e2} + u_C$

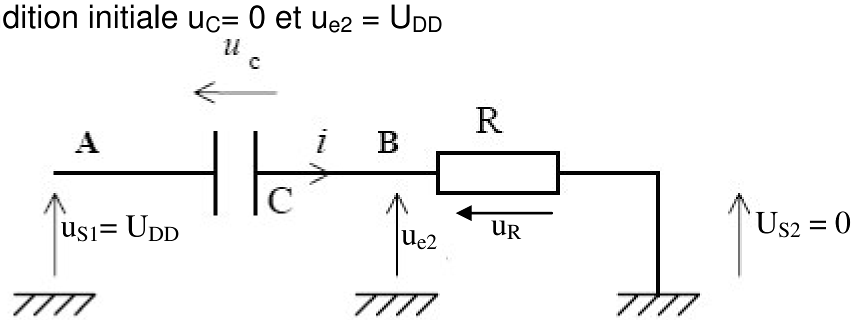
état initial (t = 0)

$u_{S1} = U_{DD}$ et $u_C = 0 \Rightarrow u_{e2} = U_{DD}$

1ère phase

Circuit de charge du condensateur :

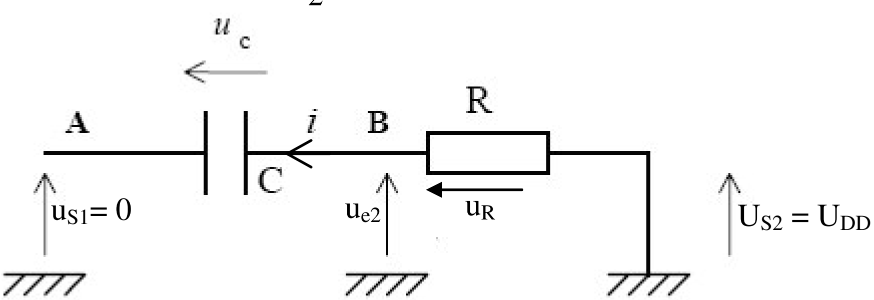
Condition initiale $u_C = 0$ et $u_{e2} = U_{DD}$



2ème phase

Circuit de décharge du condensateur

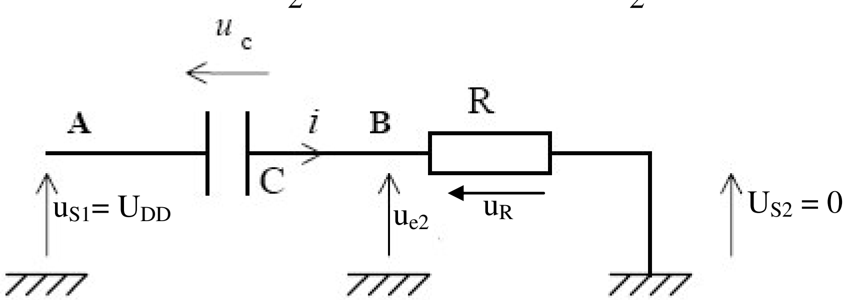
Condition initiale $u_C = \frac{U_{DD}}{2} = - u_{e2}$



3ème phase

Circuit de recharge du condensateur :

Condition initiale $u_C = - \frac{U_{DD}}{2}$ et $u_{e2} = u_{S1} - u_C = \frac{3U_{DD}}{2}$

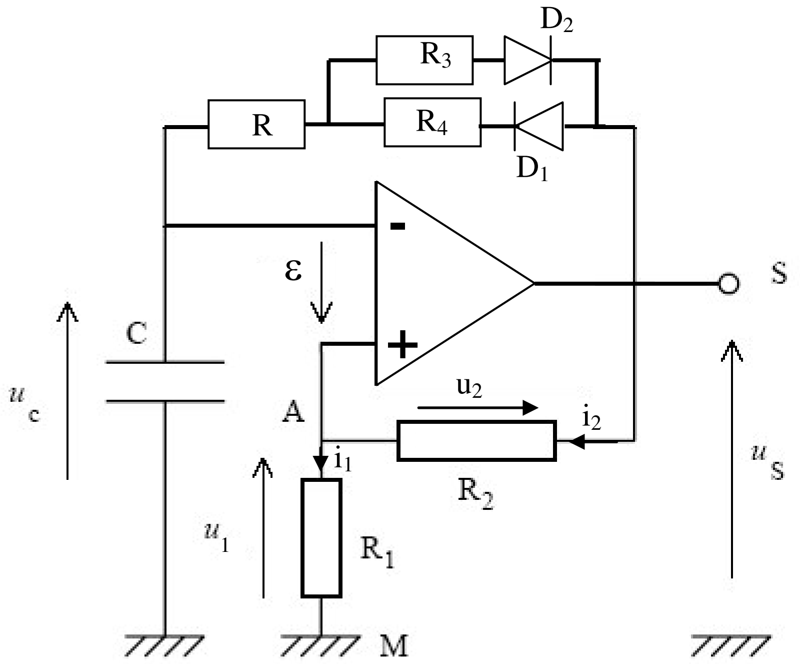


Multivibrateur astable

Exercice N°1

On considère le multivibrateur suivant :

Les diodes sont supposées idéales ainsi que l'A.OP qui est polarisé sous la tension $\pm V_{sat} = \pm 15$ V



Sachant que $R_1 = R_2$, $R = R_3 = 100\Omega$, $R_4 = 2.R_3$ et $C = 10nF$

1-a- Etablir la relation entre u_c, ε et u_1 et déduire l'expression de i_1 en fonction u_c, ε et R_1

b- Etablir la relation entre u_s, u_2 et u_1 et déduire l'expression de i_1 en fonction u_S, R_2 et R_1

c- Déterminer les tensions de basculement U_{BH} et U_{HB}

2-Déterminer la durée T_1 de charge du condensateur

3-Déterminer la durée T_2 de décharge du condensateur

4-Déduire la période T de l'oscillateur ainsi que le rapport cyclique δ

Direction régionale de ben arous

Lycée.S.Mourouj1

4ème **Section SI** : coefficient 3

Epreuve de

Durée *: 2 heures*

Avril 2011

Devoir de Contrôle N°3

sciences physiques

Mr:Othmani

CHIMIE(5 points)

I-1- On réalise la pile Daniell dont le symbole est le suivant: $Zn|Zn^{2+}(1\ mol.L^{-1})||\ Cu^{2+}(1\ mol.L^{-1})|Cu$

a- Donner le schéma de cette pile

b- Ecrire l'équation de la réaction chimique associée à cette pile

2- Sachant que la F.é.m de cette pile est E = 1,1 V.

a- Ecrire la demi équation électronique qui se produit au niveau de chaque électrode et déduire l'équation de la réaction qui se produit spontanément lorsque la pile débite un courant.

b- Préciser le sens du courant lorsque la pile alimente un circuit fermé

II- On veut faire l'électrolyse de la solution (Cu^{2+}+2 Br^-) du compartiment à droite.

1-Donner le schéma du dispositif en précisant l'anode et la cathode de l'électrolyseur.

2-a- Ecrire les équations aux électrodes de l'électrolyseur sachant que les couples redox mis en jeu sont Cu^{2+}/Cu et Br_2/Br^-

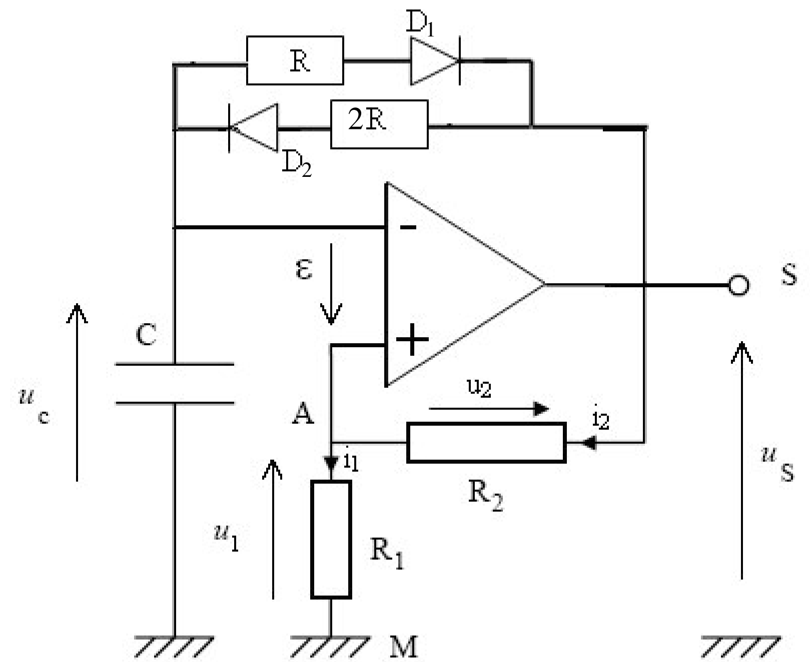
b- Déduire l'équation de la réaction associée

c- S'agit-il d'une réaction spontanée ou d'une réaction imposée ? Justifier

PHYSIQUE(15 points)

Exercice n°1

On considère le multivibrateur suivant : Les résistances R = R_1=1kΩ et R_2 à déterminer, l'A.O.P est polarisé sous la tension $\pm U_{sat}$ et à t = 0 le condensateur de capacité C est déchargé et $u_s = +U_{sat}$



1- Montrer que la tension $u_{AM} = \dfrac{R_1}{R_1+R_2}u_S$

2-La tension différentielle ε est définie par $\varepsilon = V_{E+} - V_{E-}$

a- Donner la relation entre u_c, ε et u_{AM}

b- Donner l'expression de ε à t = 0

c- Comment varie ε lorsque le condensateur se charge

3-a-On se propose de visualiser sur l'écran d'un oscilloscope bicourbe, la tension u_c sur la voie CH_1 et la tension de sortie u_s sur la voie CH_2.Indiquer sur la figure-1- de la page à rendre avec les copies, les branchements nécessaires

b-La visualisation en mode XY des tensions u_C et u_S a donné le cycle d'hystérésis de la figure-2- sachant que la sensibilité verticale pour les deux voies est de **6 V/div**, déterminer graphiquement les tensions U_{BH}, U_{HB} et U_{sat}

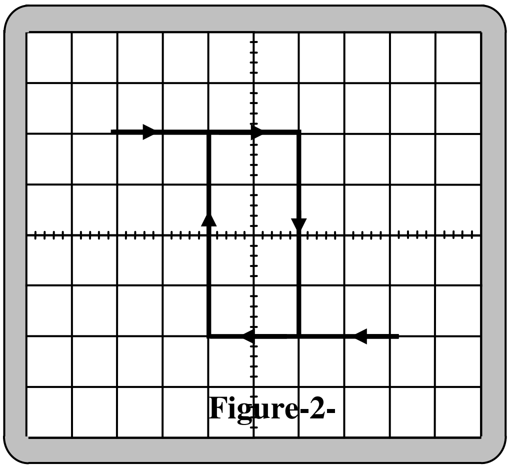


Figure-2-

4- Déterminer en fonction U_{sat} , R_1 et R_2, la tension u_c lors du premier basculement ($u_c = u_{HB}$) et déduire R_2

5-a-Quelles sont les valeurs de u_s et u_c juste après le premier basculement

b- Déduire la valeur de ε juste après le 1er basculement

c- Comment varie ε lors de la décharge du condensateur

d- Déterminer en fonction U_{sat} , R_1 et R_2, la tension u_c lors du deuxième basculement ($u_c = u_{BH}$)

6-On donne sur la figure-3- dans la feuille à rendre avec les copies, le chronogramme u_c

a- Compléter sur la figure-3- de cette feuille, le chronogramme de u_s

b- Déterminer la durée T_2 de la décharge du condensateur après le premier basculement.

c- Déterminer la durée T_1 de la charge du condensateur après le deuxième basculement et déduire La période T de la tension u_C et le rapport cyclique δ de ce multivibrateur

d- Sachant que la durée de charge$T_1 = \tau_c.\mathrm{Log}(1+2\frac{R_1}{R_2})$ et que la durée de décharge

$T_2 = \tau_d.\mathrm{Log}(1+2\frac{R_1}{R_2})$ avec τ_c et τ_d sont des constantes de temps. Exprimer τ_c et τ_d en fonction de R et C

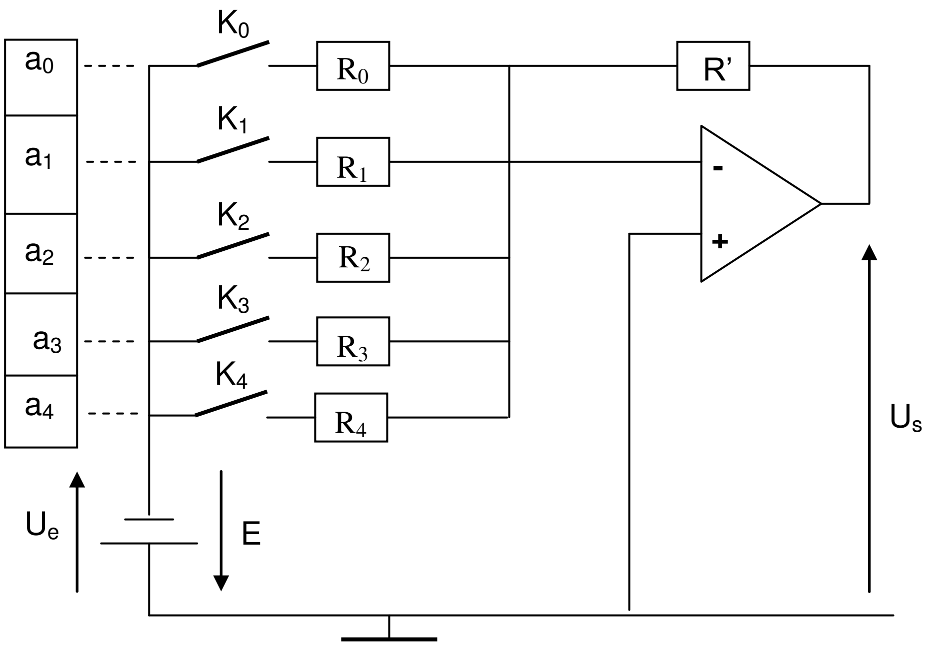
7- Déterminer la capacité C du condensateur

Exercice n°2

On considère le convertisseur à cinq bits suivant: tel que R_4 =R, R_3= 2R, R_2 = 4R, R_1 = 8R, R_0 = 16R et R' =R. L'amplificateur opérationnel est supposé idéal

Les interrupteurs K_j sont commandés par un circuit logique tel que j =0, 1, 2 , 3 et 4

Pour a_j = 1, on a K_j fermé et pour a_j = 0, on a K_j ouvert



1-Soit N un entier décimal

a- Ecrire le nombre décimal N dans la base binaire à 5 bits ainsi que le mot binaire [N]

b- Quel est la valeur maximale de N

2-a- Donner en fonction de E et R_2, l'expression de l'intensité du courant i_2 qui traverse R_2 lorsque K_2 est fermé

b- Quel est la valeur de i_2 lorsque K_2 est ouvert? Déduire alors que $i_2 = -a_2 \frac{E}{4R}$

c- Déduire sans développement les expressions des intensités du courant i_0 qui traverse R_0, i_1 qui traverse R_1, i_3 qui traverse R_3 et i_4 qui traverse R_4

d- Donner l'expression de l'intensité du courant i qui traverse R' en fonction de E, R et N

3-a- Donner la relation entre la tension de sortie u_s, R' et i.

b- Déduire que u_s = K.N avec K une constante dont on donne l'expression en fonction de R E et R'

4-Sachant que la tension de sortie associée augmente de 1,6 V lorsqu'on passe du mot binaire 00110 au mot binaire 01010

a- Calculer l'équivalent décimal N de chacun des deux mots binaires et déduire la valeur de K

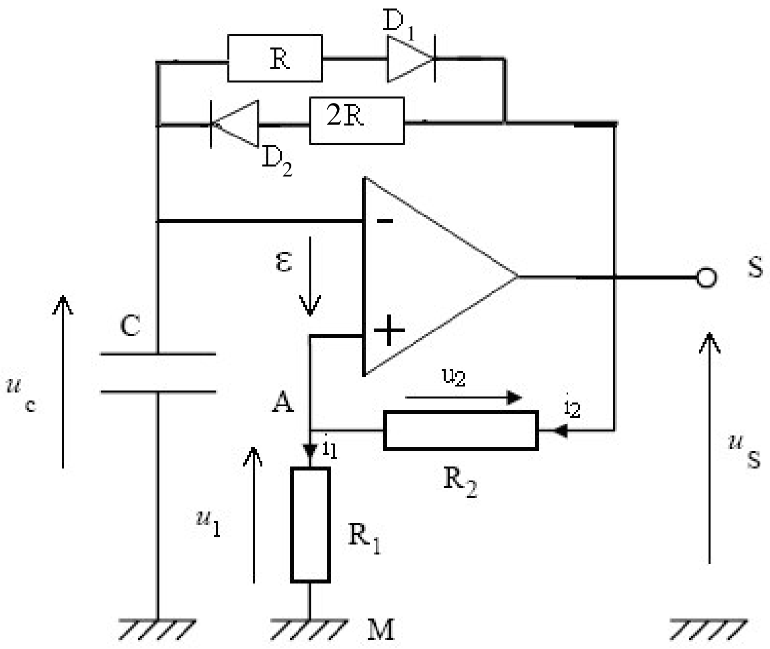
b- Déduire la valeur de la tension E

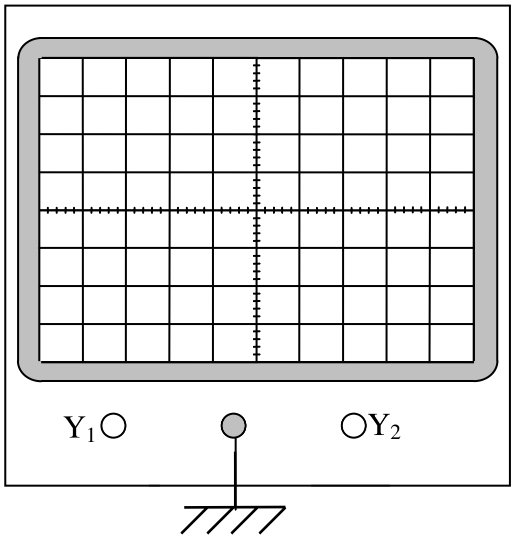
c- Déterminer la pleine échelle P.E = U_{smax}

d- Sachant que l'intensité de courant minimale qui traverse R' est i_{min} = -24,8 mA, déterminer R

Nom et prénom : …………………………………..	N° :…………………	Classe :

Feuille à rendre avec les copies





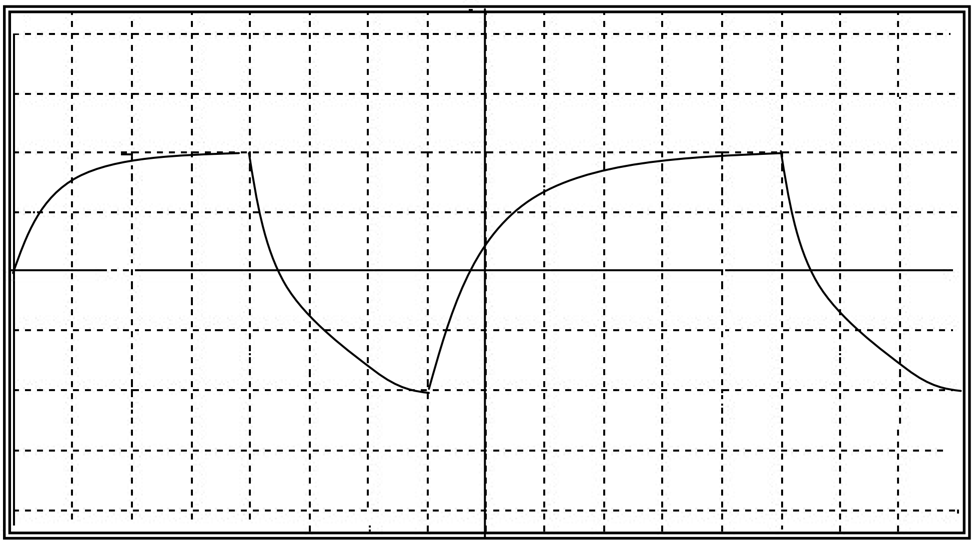


Figure-1-
sensibilité horizontale : 2ms/div
sensibilité verticale 3V/div

Direction régionale de ben arous Lycée.S.Mourouj1 $4^{ème}$ **Section $SI_{1,2}$** : coefficient 3 **Epreuve de** ***Durée*** *: 2 heures*	**Avril 2012** ***Devoir de Contrôle N°3*** **sciences physiques**

Mr:Othmani&Mme ghodhbène

CHIMIE(5 points)

- Les couples oxydant /réducteur : Cu^{2+}/Cu et Br_2/Br^-
- Masses molaires : **M(Cu) = 63,5 g.mol^{-1}**

Dans un tube en forme de U on verse une solution aqueuse de bromure de cuivre II $CuBr_2$ ($Cu^{2+}+2Br^-$) On plonge dans chaque branche du tube une électrode inattaquable de graphite. On relie les deux électrodes aux bornes d'un générateur de tension continue, Lorsque l'interrupteur est fermé, on observe un dépôt rouge de cuivre Cu au niveau de l'électrode relié a la borne négative du générateur et un dégagement de gaz de dibrome (Br_2) au niveau de l'électrode reliée a la borne positive du générateur.

1- Faire un schéma du montage de l'électrolyse et précisé le sens du courant électrique ainsi que l'anode et la cathode **(1,25 pts)**

2-**a**-. Ecrire les demi équations des transformations aux niveaux des électrodes ainsi l'équation de la réaction bilan de l'électrolyse. **(0,75 pt)**

b- S'agit-il d'une réaction spontanée ou une réaction imposée? Justifier **(0,75 pt)**

3- Sachant qu'après une durée Δt d'électrolyse tel que l'intensité du courant est maintenue constante **I = 0,5 A** la masse d cuivre déposé est m = 127 mg

a- Montrer que la quantité de matière du cuivre déposé pendant la durée Δt a pour expression

$n(Cu) = \frac{I.\Delta t}{2.F}$ **avec F la constante de Faraday (1F =96500 C) (1 pt)**

b- En déduire la durée Δt **(0,75 pt)**

.**4-** Quelle est la différence entre le caractère de la réaction qui a lieu au cours de l'électrolyse et celle qui se produit lors du fonctionnement d'une pile électrochimique ? **(0,5 pt)**

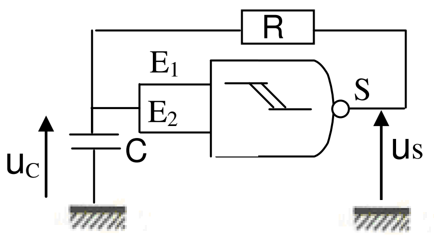
PHYSIQUE(15 points)

Exercice n°1 *(7points)*

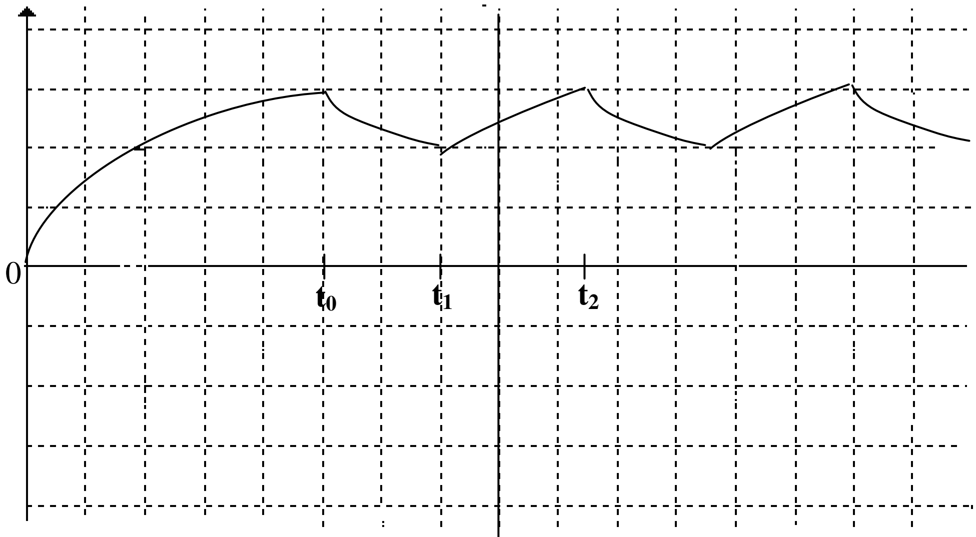
On considère le multivibrateur suivant : La résistance R=1kΩ, la porte logique (inverseuse à hystérésis) est polarisé sous la tension U_{DD} et à t = 0 le condensateur de capacité C est déchargé et $u_S = U_{DD}$

1-a- Ecrire l'équation différentielle relative à $u_c(t)$ **(0,75 pt)**

b- Indiquer **sur la feuille à rendre avec les copies** les branchements à effectuer entre l'oscilloscope bicourbe et le circuit pour visualiser la tension u_C sur la voie-1- et la tension u_S sur la voie 2**(0,5 pt)**



2- On donne le chronogramme suivant qui représente l'évolution au cours du temps de la tension u_C aux bornes du condensateur.



sensibilité horizontale : 2ms/div
sensibilité verticale 2V/div

Déterminer les tensions de basculement haut-bas U_{HB} et bas-haut U_{BH} **(0,5 pt)**

3- 1ère phase (La charge du condensateur de zéro à U_{HB})

a- Etablir l'expression de la tension u_C en fonction U_{DD} R, C et l'instant t **(0,5 pt)**

b- Déduire que l'instant t_0 du 1er basculement est $t_0 = RC\ Log(\frac{U_{DD}}{U_{DD}-U_{HB}})$ **(0,5 pt)**

4- 2ème phase (La décharge du condensateur de U_{HB} à U_{BN})

On choisit l'origine de temps le début de décharge du condensateur

a- Etablir l'expression de la tension u_C en fonction U_{HB} R, C et l'instant t **(0,75 pt)**

b- Déduire que l'expression de la durée du 2ème basculement est $T_1= t_1-t_0 = RC\ Log(\frac{U_{HB}}{U_{BH}})$ **(0,5 pt)**

5- 3ème phase (La recharge du condensateur de U_{BN} à U_{HB})

On choisit l'origine de temps le début de la charge du condensateur dans la 3ème phase

a- Etablir l'expression de la tension u_C en fonction U_{BH} , U_{DD}, R, C et l'instant t **(0,75 pt)**

b- Déduire que l'expression de la durée du 3ème basculement $T_2 = t_2-t_1= RC\ Log(\frac{U_{BH}-U_{DD}}{U_{HB}-U_{DD}})$ **(0,5 pt)**

6-a- Déterminer graphiquement les durées T_1, T_2 et la période T**(0,75 pt)**

b- En déduire le rapport cyclique de ce multivibrateur **(0,5 pt)**

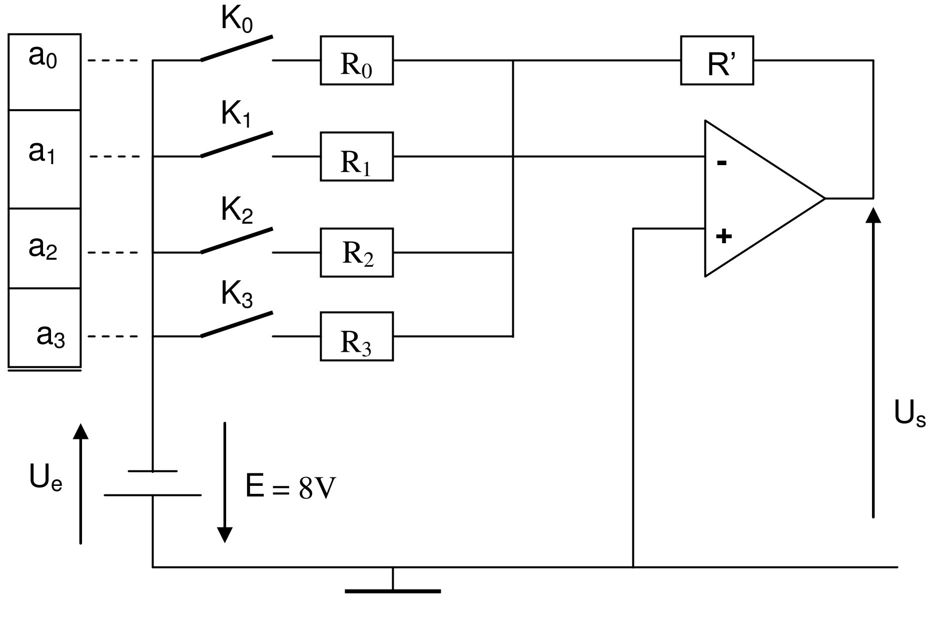
7- Déduire ce qui précède que la tension U_{DD}= 9V **(0,5 pt)**

Exercice n°2

On considère le convertisseur à quatre bits suivant: tel que R_3= R, R_2 = 2R, R_1 = 4R, R_0 = 8R et R'=1kΩ. L'amplificateur opérationnel est supposé idéal

Les interrupteurs K_j sont commandés par un circuit logique tel que j =0, 1, 2 et 3

Pour a_j = 1, on a K_j fermé et pour a_j = 0, on a K_j ouvert



1-Soit N un entier décimal

a- Ecrire le nombre décimal N dans la base binaire à 4 bits ainsi que le mot binaire [N] **(0,75 pt)**

b- Quel est la valeur maximale de N **(0,5 pt)**

2-a- Donner en fonction de U_e et R_3, l'expression de l'intensité du courant i_3 qui traverse R_3 lorsque K_3 est fermé **(0,75 pt)**

b- Quel est la valeur de i_3 lorsque K_3 est ouvert? Déduire alors que $i_3 = a_3 \frac{U_e}{R}$ **(0,5 pt)**

c- Déduire sans développement les expressions des intensités du courant i_0 qui traverse R_0, i_1 qui traverse R_1 et i_2 qui traverse R_2 **(0,75 pt)**

d- Donner l'expression de l'intensité du courant i qui traverse R' en fonction de E, R et N **(0,75 pt)**

3-a- Donner la relation entre la tension de sortie u_s, R' et i. **(0,5 pt)**

b- Déduire que $u_s = K.N$ avec K une constante dont on donne l'expression en fonction

de R , E et R'**(0,5 pt)**

4- Les courbes idéale et réelle de variation de u_S en fonction de N sont données sur la figure **de la feuille à rendre avec les copies**

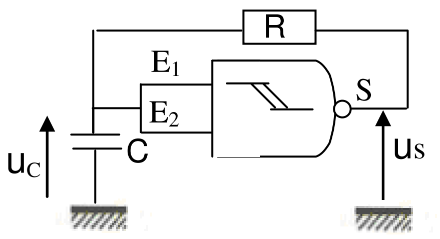
a- Déterminer graphiquement la valeur de K et déduire la résistance R. **(0,75 pt)**

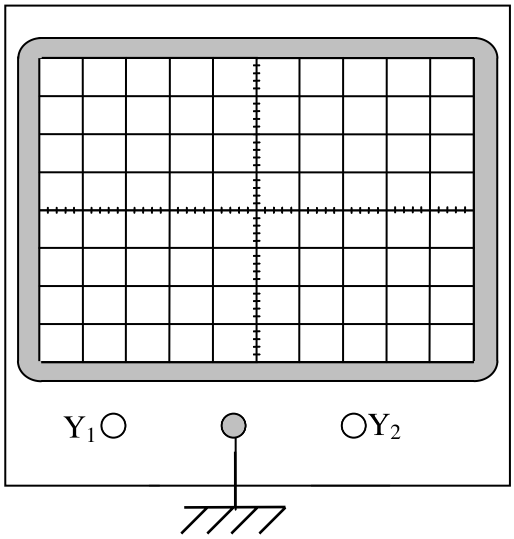
b- Déterminer le mot binaire d'entrée lorsque la tension de sortie est $u_S = 10$ V. **(0,75 pt)**

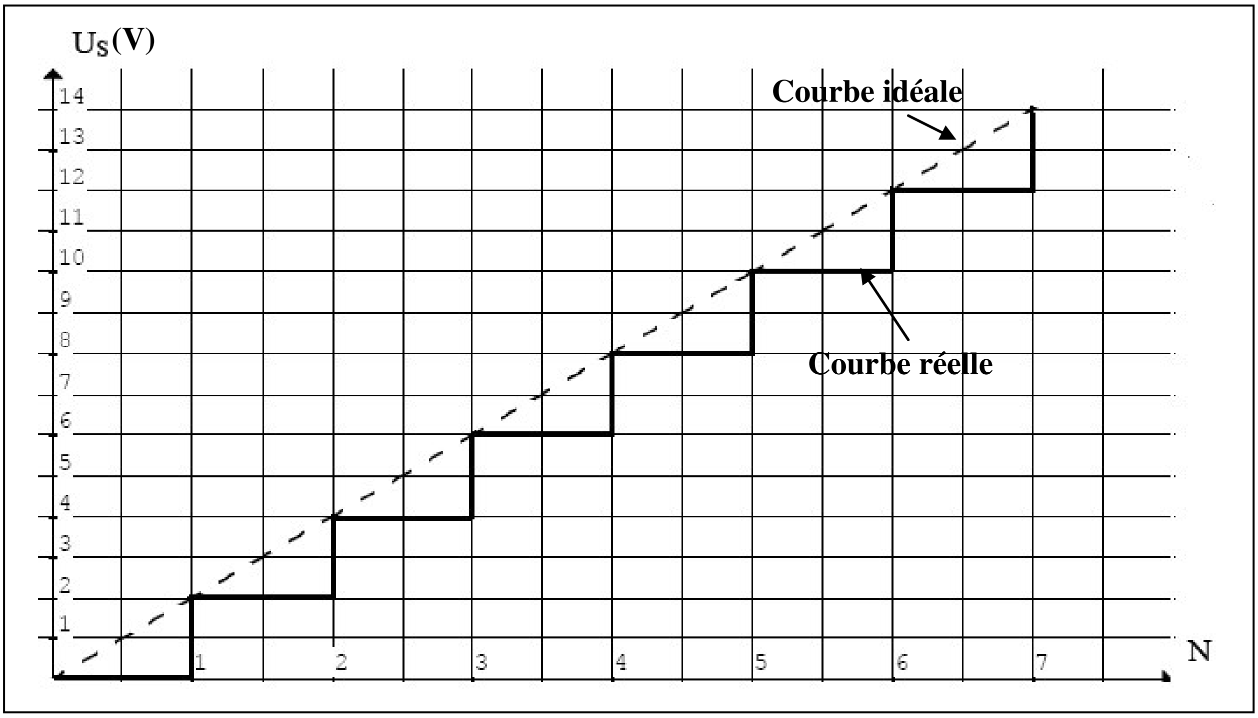
c- Déterminer la pleine échelle $P.E = U_{Smax}$ et déduire le quantum q définie par $q = \frac{P.E}{N_{max}}$. **(0,5 pt)**

Nom et prénom : …………………………………..	N° :…………………	Classe :

Feuille à rendre avec les copies







Direction régionale de Ben Arous

Lycée.S.Mourouj1

$4^{ème}$ **Section SI** : coefficient 3

Epreuve de

Durée *: 3 heures*

Mai 2011

Devoir de synthèse N°3

sciences physiques

Mr:Othmani

CHIMIE(5 points)

Pour lutter contre la corrosion, on réalise une électrolyse qui consiste à déposer **une couche mince adhérente de chrome sur une pièce en fer.**

1- L'opération que l'on veut réaliser est-elle une galvanoplastie ou une galvanostégie? Justifier

2- L'électrolyse est réalisée à l'aide d'une solution contenant les ions chrome Cr^{3+}; les électrodes utilisées sont la pièce en fer et une tige en chrome

a- La pièce en fer doit-elle constituer l'anode (+) ou la cathode (-)? Justifier

b- Faire le schéma du montage et indiquer le sens du courant dans le circuit extérieur

c- Ecrire l'équation des transformations aux électrodes

d- S'agit-il d'une réaction imposée ? Justifier

e- Sachant que l'électrolyse dure Δt = 25min et l'intensité du courant est maintenue constante I = 5A, calculer la masse m du chrome déposé sur la pièce en fer

A.N : $M_{Cr} = 52 g.mol^{-1}$; 1F = 96500C ; $e = 1,6.1^{-19}C$ et $N_A = 6,02.\ 10^{23}$.

3- Quelle est la différence entre le caractère de la réaction qui a lieu au cours de l'électrolyse et celle qui se produit lors du fonctionnement d'une pile électrochimique ?

PHYSIQUE(15 points)

Exercice N°1 : Document scientifique **(3pts)**

Les filtres servent à supprimer (mais jamais complètement) des plages de fréquences. Un filtre atténue des fréquences au-delà de sa fréquence centrale. Les filtres sont souvent utilisés en techno, où ils sont généralement modifiés en temps réel afin de rendre les parties répétitives "vivantes", et en trip-hop, où l'atténuation des basses donne un son rétro. Il existe bien sûr beaucoup d'autres utilisations des filtres. Il en existe trois types, suivant la région sur laquelle le filtre doit agir : passe-bas (Low Pass), passe-bande (Band Pass) et passe-haut (Hi Pass). Les filtres passe-bas et passe-haut sont destinés aux extrémités de la plage de fréquence, alors que le passe bande agit "à l'intérieur". L'atténuation d'un filtre est toujours multiple de 6 dB par octave. Un filtre ayant une atténuation maximale de 6 dB par octave est à peine plus puissant qu'un égaliseur, mais la plupart des filtres proposent 12 ou 24 dB. A partir de 3 dB, l'atténuation devient audible. Cette valeur est appellée fréquence de coupure (Cut off). Le Cut off peut être déplacé par l'utilisateur afin d'atténuer une bande de fréquences plus ou moins large. Un filtre de type passe-bande possède deux cut-off. L'écart entre ces deux cut-off est la largeur de bande (bandwidth). Au milieu se trouve la fréquence centrale (center frequency). Les circuits filtrants diffèrent par la forme de leur courbe d'atténuation.

Extrait du site guitareclassique.net

Question

1- A quoi sert un filtre ?

2-Combien de types de filtres existe-t-il d'après le texte?

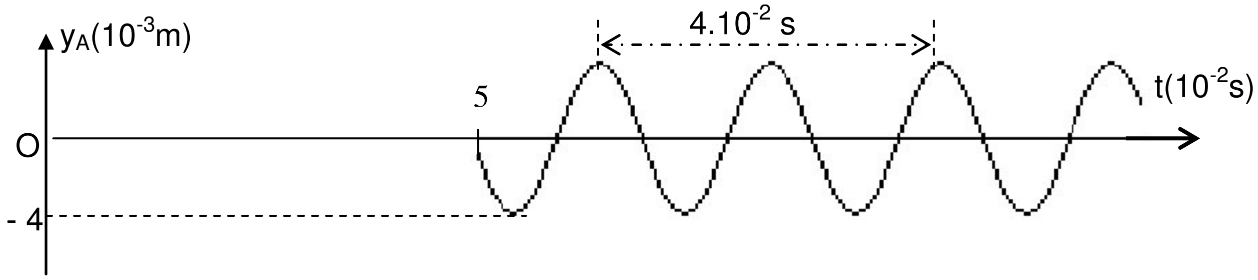
3- A partir de quelle valeur du gain, l'atténuation devient audible

4-a-Combien de fréquences de coupure, un filtre passe bas possède-t-il

b- Quelles sont les valeurs de la fréquence N de la tension d'entrées pour lesquelles le signal de sortie est atténué.

Exercice N°2(6,5pts)

L'extrémité S d'une corde tendue est reliée à une lame vibrante animée d'un mouvement rectiligne sinusoïdal d'équation $y_s(t) = a \sin(2\Pi Nt + \varphi_s)$. Le mouvement de S commence à t =0, des ondes se propagent le long de la corde à la célérité v. On néglige l'amortissement et la réflexion de ces ondes et on donne le sinusoïde de temps d'un point A de la corde tel que $SA = x_A= 50cm$



1- Déterminer la célérité v de l'onde ainsi que sa période temporelle T.**(1,25pts)**
2- Déterminer la longueur d'onde λ.**(0,75pts)**
3-a- Ecrire les équations horaires du mouvement d'un point M d'abscisse x **(0,75pt)**
b- Donner les équations horaires des mouvements du point A et de la source S.**(1,25pts)**
4- Comparer les mouvements de la source et du point A
5- a- Représenter sur la **figure-1-** de la feuille à rendre avec les copies, l'aspect de la corde à l'instant $t_1 = 5,5\ .10^{-2}$ s **(1pt)**
b- Déterminer à l'instant t_1, le nombre des points qui vibrent en opposition de phase avec S **(1pt)**
c- Indiquer ces points sur la figure-1- de la feuille à rendre avec les copies **(0,5pt)**

Exercice N°3 : (5,5pts)

Un faisceau de lumière, parallèle monochromatique de longueur d'ondeλ, produit par une source laser passe par une fente de largeur a (a est de l'ordre du dixième de millimètre). On place un écran à une distance D du plan de la fente; la distance D est grande devant a (**figure 1**).

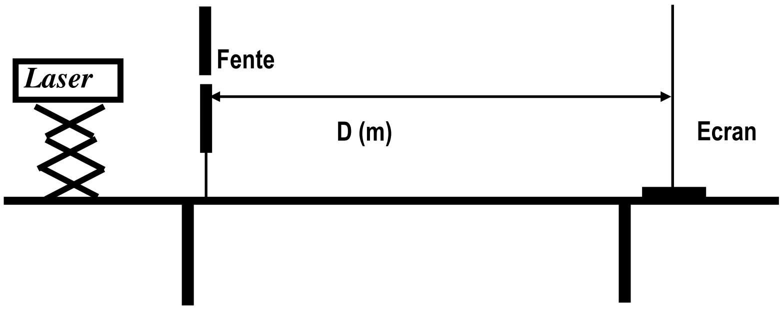
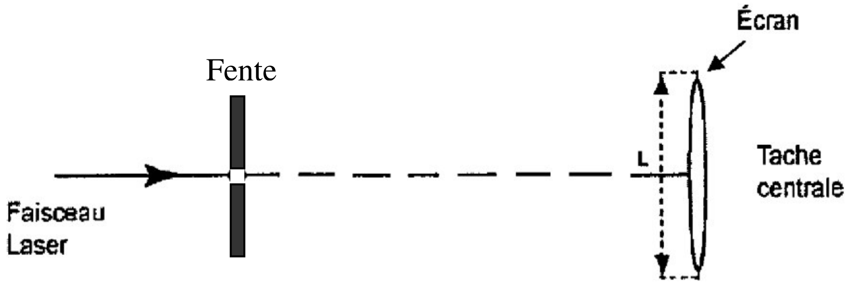


Figure-2-

1- La **figure suivante** présente l'expérience et la figure observée sur l'écran.



a- Nommer le phénomène observé **(0,5pt)**
b- Faire apparaître (ajouter) sur la **figure 3** de la feuille à rendre avec les copies, l'écart angulaire ou demi-angle de diffraction θ et la distance D entre l'objet diffractant (la fente) et l'écran. **(0,5pt)**
c- En utilisant la **figure 3,** exprimer l'écart angulaire θ en fonction des grandeurs L et D sachant que pour de petits angles exprimés en radian : $tg(\theta) = \theta$.**(0,5pt)**
d- Quelle expression mathématique lie les grandeurs θ, λ et a ? **(0,5pt)**
e- En utilisant les résultats précédents montrer que la largeur L de la tâche centrale de diffraction s'exprime par : $L= 2.\frac{\lambda.D}{a}$ **(0,5pt)**

2-On dispose de deux fentes de largeurs respectives a_1 = 60 µm et a_2 = 80 µm.
On place successivement ces deux fentes dans le dispositif présenté par la **figure 2**. On obtient sur l'écran deux figures de diffraction distinctes notées A et B (**figure 4**). Associer, en le justifiant, à chacune des deux fentes la figure de diffraction qui lui correspond. **(0,5pt)**

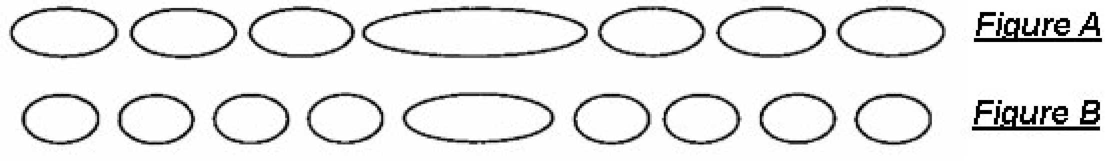
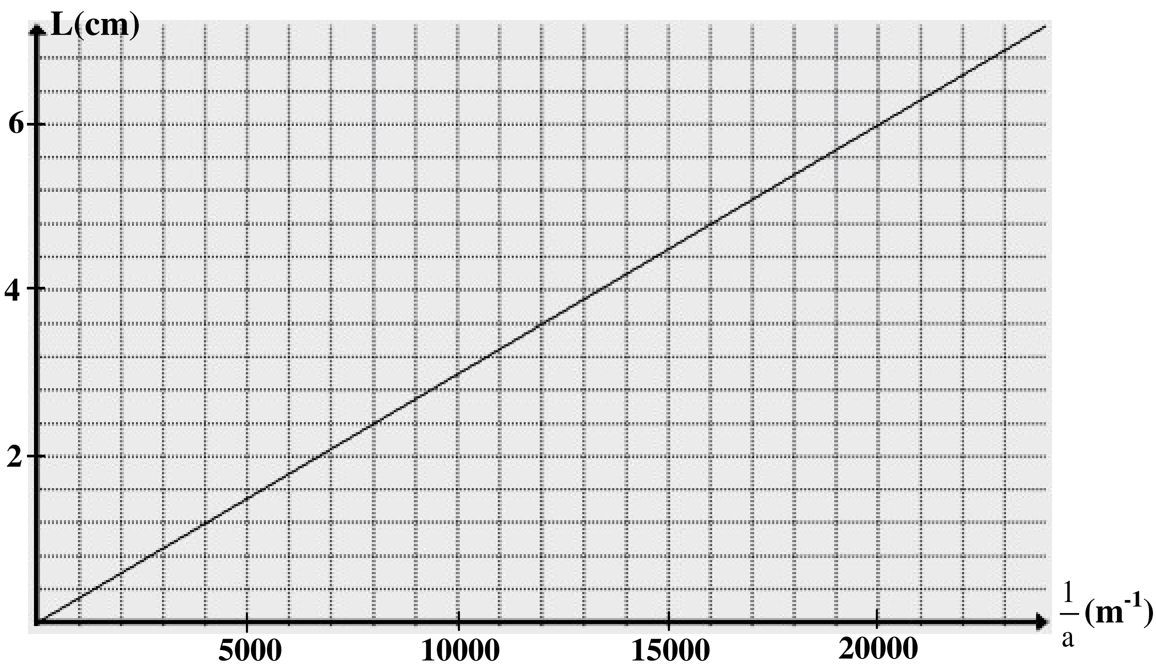


Figure-3-

3-On cherche maintenant à déterminer expérimentalement la longueur d'onde dans le vide λ de la lumière monochromatique émise par la source laser utilisée.
Pour cela, on place devant le faisceau laser une fente de **largeur a variable**
La figure de diffraction obtenue est observée sur un écran blanc situé à une distance D = 2,4 m du plan de la fente. Pour chaque valeur de la largeur a, on mesure la largeur L de la tâche centrale de diffraction.

On trace la courbe L = f($\frac{1}{a}$) (**figure suivante)**



a- Montrer que l'allure de la courbe L = f($\frac{1}{a}$) obtenue est en accord avec l'expression de L donnée dans la question (**1-e-)** **(0,5pt)**

b- Donner l'équation de la courbe L = f($\frac{1}{a}$) et en déduire la longueur d'onde λ dans le vide de la lumière monochromatique constitutive du faisceau laser utilisé. **(1pt)**

4-On fixe la largeur de la fente à la valeur **a = 0,05 mm** et on déplace l'écran, on constate que lorsque, l'écran est à la distance D' du plan de la fente, la largeur de la frange centrale est L' = 5 cm.
a- A-t-on approcher ou éloigné l'écran de la fente? Justifier **(0,75pt)**
b- Déterminer la nouvelle distance D' **(0,25pt)**

Nom et prénom : …………………………………..	N° :…………………	Classe :

Feuille à rendre avec les copies

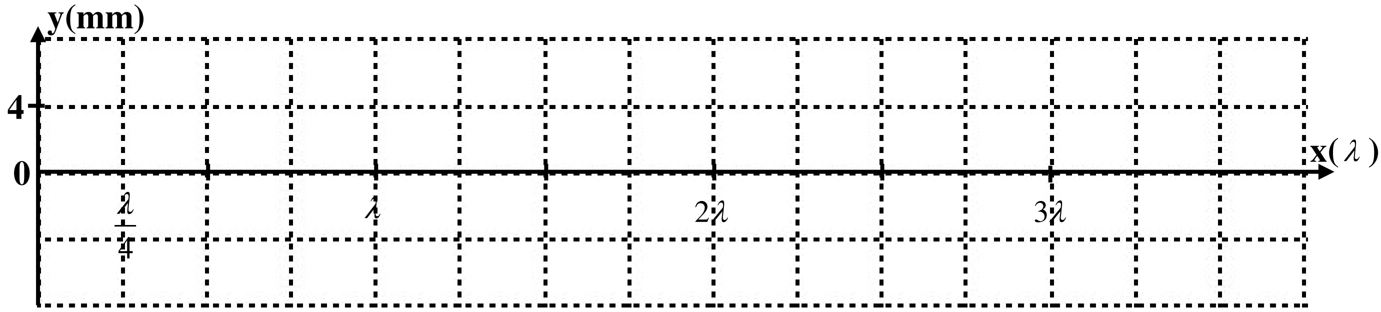


Figure-1-

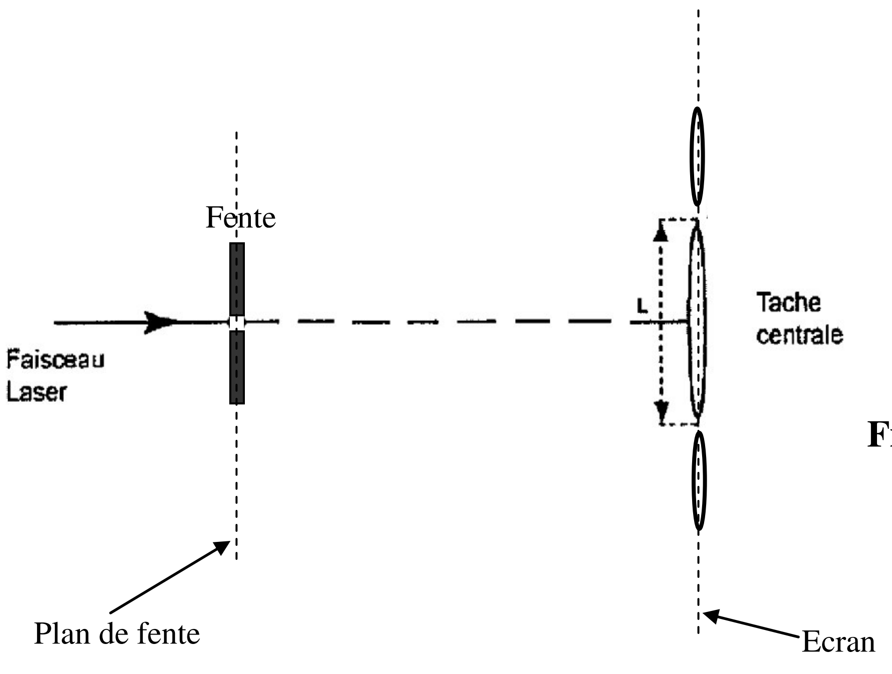


Figure-3-

Direction régionale de Ben Arous **Mai 2012**

✳Lycée secondaire Mourouj I✳

✳✳--------✳✳ ***Devoir de synthèse N°3***

4ème SI$_{1\&2}$: coefficient 3

Epreuve de **sciences physiques** ***Durée*** *: 3 heures*

Mr:Othmani&Mme ghodhbène

N.B : il faut écrire l'application littérale avant tout calcul numérique
Le sujet comporte 5 pages

CHIMIE (5 points)

Un mono alcool aliphatique saturé (A) possède deux isomères alcools (A_1) et (A_2)

1- L'oxydation ménagée dans le dioxygène de (A_1) donne un produit (B_1) de formule semi développée $CH_3\text{-}CH_2\text{-}\underset{\underset{O}{\|}}{C}H$ puis un composé (C_1) qui fait rougir un papier PH.

a- Préciser la famille du composé (B_1) et quelle est son action sur le réactif de Schiff **(0,75pt)**

b- Déduire la formule semi développée, le nom et la classe de l'alcool (A_1) **(1pt)**

c- Ecrire l'équation de la réaction d'oxydation ménagée de (A_1) qui donne (B_1) **(0,5pt)**

d- Ecrire l'équation de la réaction d'oxydation ménagée dans le dioxygène de (B_1) qui donne (C_1) en précisant le nom et la famille de (C_1) **(1pt)**

2- L'oxydation ménagée l'isomères (A_2) donne un produit (B_2) qui donne un précipité jaune avec la 2,4-D.N.P.H mais sans action sur le réactif de schiff

a- Préciser la famille du composé (B_2) **(0,25pt)**

b- Déterminer la classe du mono alcool (A_2). Justifier. **(0,5pt)**

c- sachant que la formule semi développée de (B_2) est $CH_3\text{-}\underset{\underset{O}{\|}}{C}\text{-}CH_3$, donner le nom de ($B_2$) et écrire la formule semi développée du composé (A_2) en précisant son nom **(1pt)**

PHYSIQUE (15points)

Exercice N°1:(Etude d'un document)(3points)

La surface de la mer présente généralement une suite indéfinie d'ondulations parallèles presque identiques qui se propagent de façon sensiblement uniforme vers le rivage. On appelle houle cet ensemble d'ondulations ou de vagues. La houle est un mouvement oscillatoire des couches superficielles de l'eau du au frottement du vent sur la surface. Plus le vent est fort et plus la distance de frottement sur l'eau est grande, plus la houle est forte, c'est ce que l'on appelle le «fetch ». Contrairement aux idées reçues, **il y a un déplacement vertical de matière**. **La houle est caractérisée par sa longueur d'onde** λ dans le cas d'une houle monochromatique et par sa hauteur H. Cette longueur d'onde est proportionnelle au carré de la période, de 1 m à plus d'un kilomètre. Certaines vagues de grande longueur d'onde peuvent traverser les océans. En Mer du Nord, leur hauteur peut atteindre 30m. Elles sont générées par un vent fort (30 $m.s^{-1}$) soufflant pendant plus de 6 heures et leur période est de 15 secondes pour une longueur d'onde de 350 m

Questions

1- La houle est-elle une onde transversale ou longitudinale ? Justifier **(1pt)**

2- Relever du texte une phrase qui montre que la houle est une énergie qui se déplace **(0,5pt)**

3- Par quoi est caractérisée la houle **(0,5pt)**

4- Déterminer la célérité de la houle en Mer du Nord lorsqu'elle est générée par un vent fort fort (30 $m.s^{-1}$) soufflant pendant plus de 6 heures **(1pt)**

Exercice N°2(4points)

Une source S émet un faisceau lumineux de longueur d'onde λ = 0,625 μm On place perpendiculairement au faisceau lumineux , une fente fine et horizontale de largeur a fixe. Un écran situé à une distance D(variable) de la fente, montre des taches lumineuses réparties sur une ligne verticale. La tache centrale plus lumineuse que les autres, est la plus large (voir fig-1-)

1-Quel phénomène subit la lumière émise par la source dans cette expérience ? **(0,5pt)**

2- a- Exprimer θ en fonction de la largeur ℓ d la tache centrale et de la distance D. L'angle θ étant faible, on pourra utiliser l'approximation $tg(\theta) \approx \theta$ **(0,5pt)**

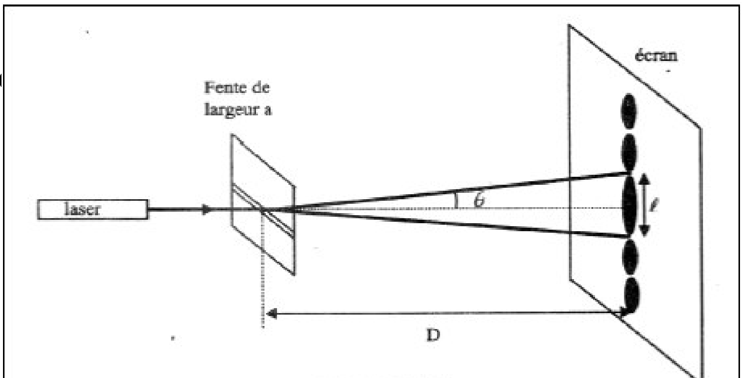
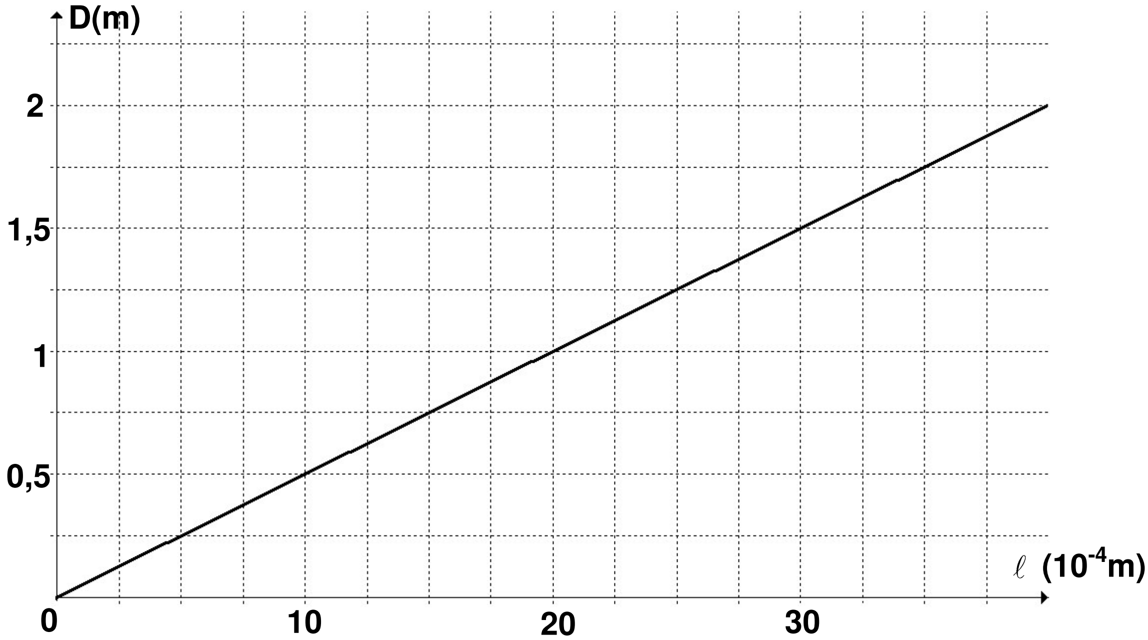


FIGURE N° 1

b- L'angle θ (de la figure 1) est donné par la relation : $\theta = \frac{\lambda}{a}$. Montrer que $D = \frac{a}{2\lambda} \cdot \ell$ **(0,75pt)**

3- La courbe ci-dessous, représente la variation de la distance D en fonction de la largeur ℓ de tache centrale.



Déterminer la pente K de la courbe et déduire la largeur **a** de la fente. **(0,5pt + 0,75pt)**

4-On fixe la distance **D = 1m**.

a- Déterminer graphiquement la valeur de ℓ **(0,25pt)**

b- D est fixée à 1m on remplace la fente **a** par une fente **a'**, on mesure la nouvelle largeur de la tache centrale on trouve ℓ'= 4 mm. Montrer que ℓ.a = ℓ'.a' et calculer **a' (0,75pt)**

Exercice N°3(8points)

1-On donne les figures 1et 2 (De la page-5- à rendre avec les copies) dont l'une représente l'évolution au cours du temps d'une tension modulée en amplitude et l'autre représente l'évolution au cours du temps d'une tension modulée en fréquence

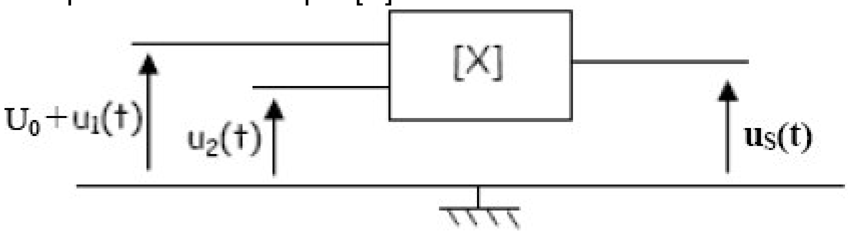
a- Préciser en le justifiant la nature de la modulation correspondant à chaque signal**. (1pt)**

b- Dans le cas de la modulation d'amplitude, tracer directement sur la figure choisie l'allure du signal modulant**.(0,5pt)**

2- On veut transmettre, par modulation d'amplitude, un signal sinusoïdal de fréquence N. Pour cela, on doit utiliser un signal porteur de fréquence N_P. Le signal modulé $u_S(t)$ peut se mettre sous la forme d'une somme de 3 fonctions sinusoïdales.

Exprimer les fréquences de ces 3 fonctions sinusoïdales en fonction de N et N_P**. (0,75pt)**

3- Au laboratoire, pour simuler la tension modulée par le signal de 440 Hz précédent, on utilise deux GBF et un composant électronique [X] :



u_1(t) est la tension de fréquence N et d'amplitude U_{1max} délivrée par le premier GBF, à laquelle on a ajouté une composante continue U_0.

u_2(t) est la tension de fréquence N_P et d'amplitude U_{2max} délivrée par le second GBF.

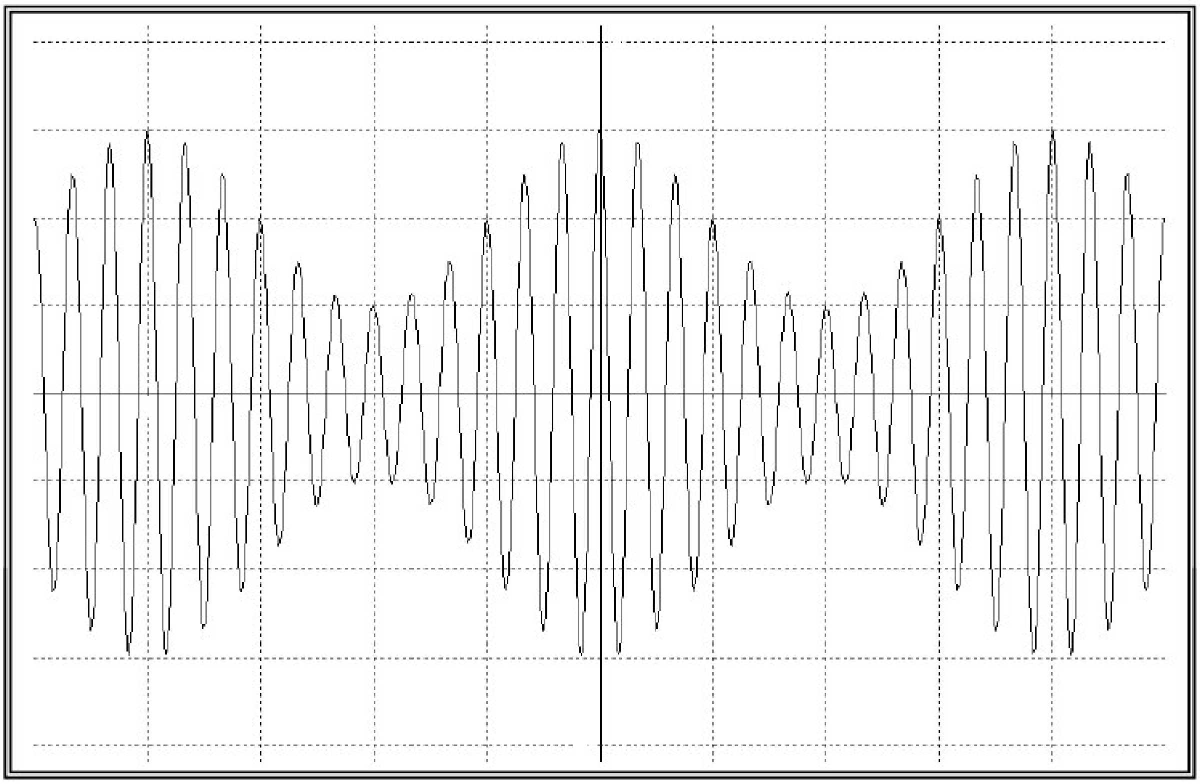
u_S(t) est le signal modulé.

a- Quel est le nom du composant [X] et quel est son rôle? **(0,5pt)**

b- Exprimer **u_S(t)** en fonction de U_0, u_1(t), u_2(t) et k **(0,5pt)**

NB : k est une constante liée au composant électronique.

4- Un oscilloscope permet de visualiser la tension modulée. On obtient l'oscillogramme ci-dessous



Sensibilité verticale : 1V/div | Sensibilité horizontale :2ms/div

a- Quelle est la période du signal modulant? **(0,5pt)**
b- Déterminer la valeur maximale $U_{Smaxmax}$ de l'amplitude de la tension modulée, puis sa valeur minimale $U_{Smaxmin}$ **(0,5pt)**
c- Calculer le taux de modulation **m**. A-t-on réalisé un signal de bonne qualité? Justifier. **(1pt)**
d- Sachant que U_{1max} =1 V, déterminer la tension de décalage U_0. **(0,75pt)**
e- Déterminer la fréquence N_P de la porteuse **(1pt)**

5- Pour démoduler le signal étudié on réalise le montage de la page-5-
Compléter le tableau de la page-5- **à rendre avec les copies (1pt)**

Nom et prénom : ……………………………………..	N° :…………………	Classe :

Feuille à rendre avec les copies

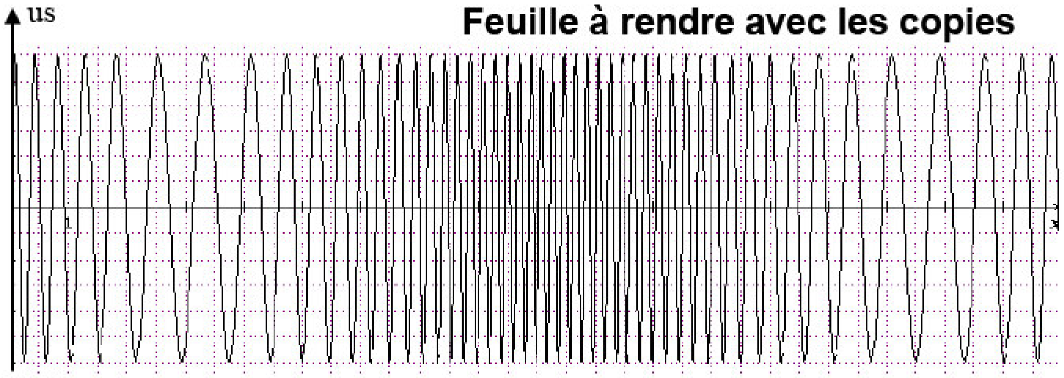
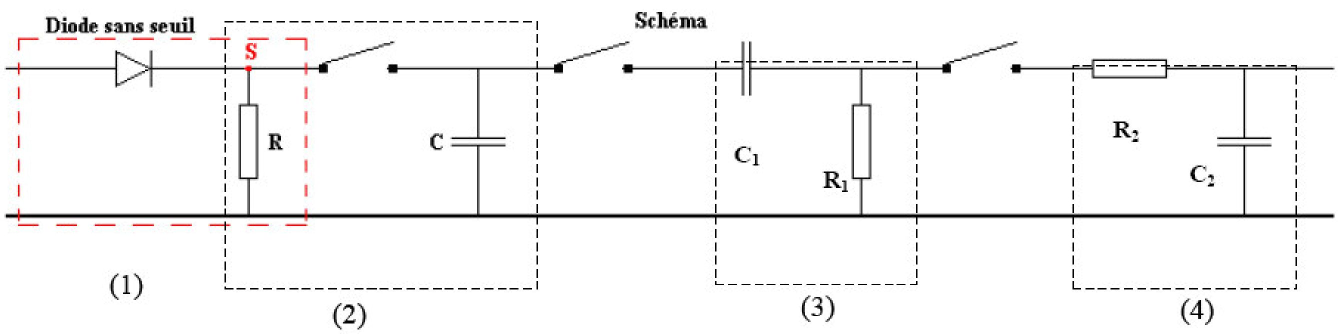


Figure-1-

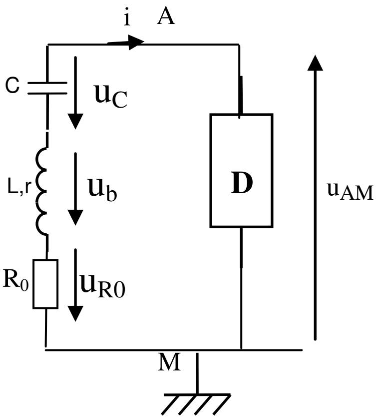
Figure-2-

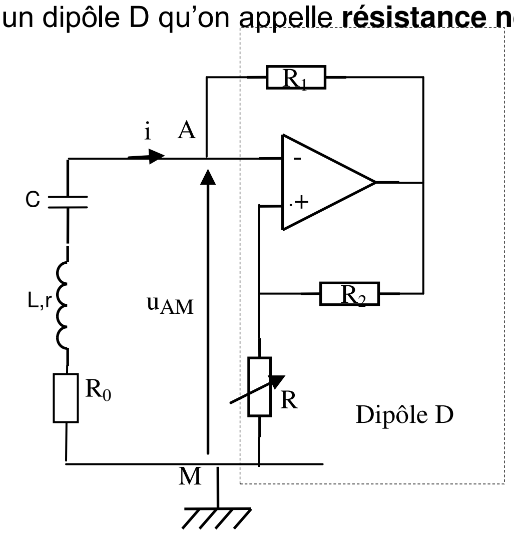


Fonction de l'étage	Numéro de l'étage
Le redressement du signal modulé	
élimination de la constante U_0 par un filtre passe haut (Décalage)	
Lissage du signal (Obtention du signal démodulé de bonne qualité en utilisant un filtre passe bas)	
Détection de crête (élimination de la porteuse par un filtre basse bas)	

(Le circuit RLC libre et entretenu)

Puisqu'une bobine purement inductive n'existe pas et les fils de connexion ont des résistances non nulle donc expérimentalement on ne peut jamais avoir des oscillations libres non amorties c'est pourquoi pour entretenir les oscillations libres on doit ajouter un dipôle D qu'on appelle **résistance négative**





On a $u_{AM} = -R.i$ lorsque $R_1 = R_2$ et l'A.O.P idéal fonctionne en régime linéaire

Loi des mailles : $u_{AM}+u_C+u_b+u_{R0} = 0 \Rightarrow -R.i + \frac{q}{C} + (L\frac{di}{dt} + r.i) + R_0.i = 0$ or $i = \frac{dq}{dt}$

Donc $\Rightarrow -R.\frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} + (L\frac{d^2q}{dt^2} + r.\frac{dq}{dt}) + R_0.\frac{dq}{dt} = 0 \Rightarrow$

$L\frac{d^2q}{dt^2} + (r + R_0 - R)\frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = 0$ c'est l'équation différentielle en q(t)

Les oscillations seront entretenues lorsque l' équation différentielle devient identique à celle de l'oscilla teur libre non amorti c'est-à-dire $L\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{q}{C} = 0$ et par suite $+(r + R_0 - R) = 0$ donc $R = R_0 + r$

Résistance négative

Exercice N°3

Pour étudier un dipôle « résistance négative » on réalise le montage suivant tel que R_1=R_2 et r = 10 Ω

1- Montrer que :

Lorsque l'A.O.P fonctionne en régime linéaire on a : $\mathbf{u_{AM} = -R.i}$

Lorsque l'A.O.P fonctionne en régime de saturation on a : $\mathbf{u_{AM} = R_2.i \pm U_{sat}}$

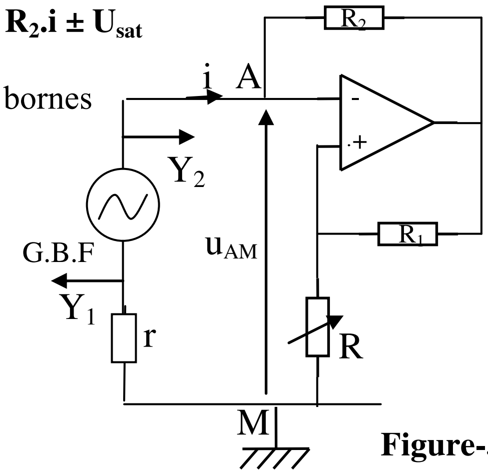


Figure-5-

2- A l'aide d'un oscilloscope bicourbe, on visualise la tension aux bornes de r sur la voie (1) inversée et la tension u_{AM} sur la voie (2)

On place la base de temps de l'oscilloscope sur la position XY, on observe l'oscillogramme représenté sur la figure -4- qui représente u_{AM} = f(u_r)

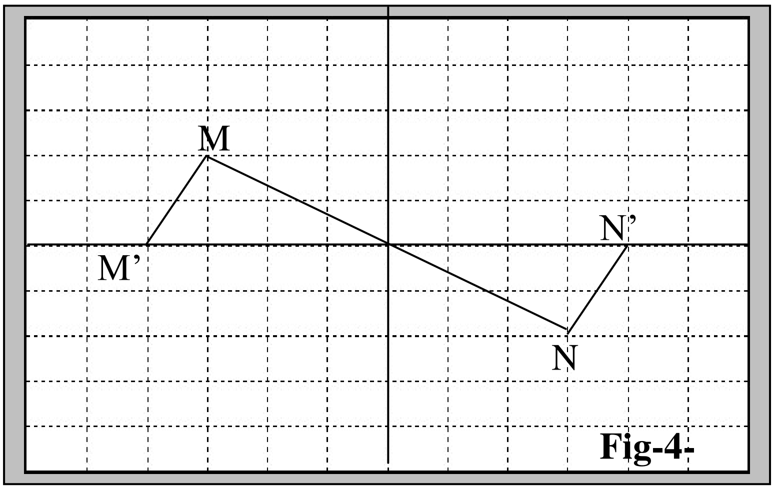


Fig-4-

a- Quel est le régime de fonctionnement de l'A.O.P pour chaque branche de l'oscillogramme

b- Calculer la pente de la branche MN et déduire la valeur de la résistance R

c- Calculer la pente de la branche MM' et déduire la valeur de la résistance R_2

d- Déduire U_{sat}

On donne les sensibilités:

s_v = 2 v/div

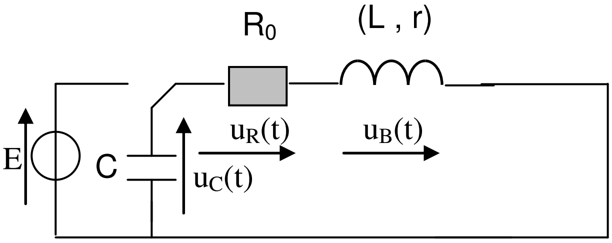
s_h = 1 v / div

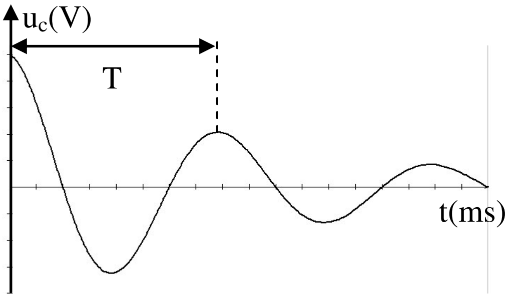
Les oscillations électriques forcées en régime sinusoïdal

A- Etude expérimentale

I- Production des oscillations forcées

1-Rappel : Oscillateur électrique libre et amorti





L'inductance de la bobine L= 0,7H et la capacité du condensateur est C= 0,5 μF

La période propre est $T_0 = 2.\pi\sqrt{L.C} = 3{,}7$ ms $\Rightarrow$

La fréquence propre est $N_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{2.\pi\sqrt{L.C}} = 269$ Hz

La pseudo période T= 3,9 ms

Les résultats :

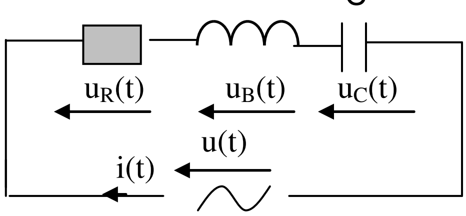
*La pseudo période T est légèrement supérieur à la période propre T_0

*L'amplitude d'oscillation diminue au cours du temps à cause de la perte d'énergie de l'oscillateur

2- Les oscillations forcées

a- Expérience :

On réalise le montage dans le schéma est le suivant :



L'inductance de la bobine L= 0,7H

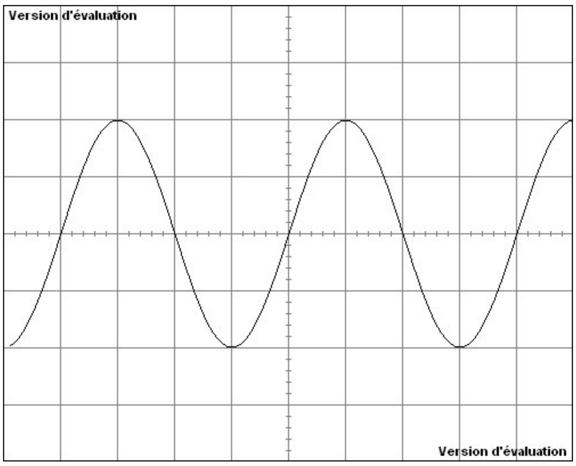
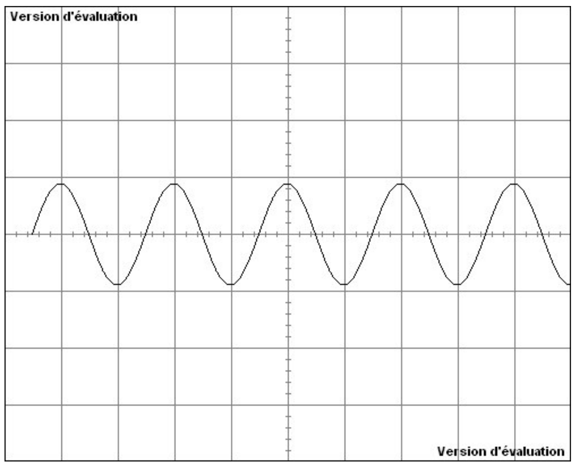
La capacité du condensateur est C= 0,5 μF

La fréquence propre est $N_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{2.\pi\sqrt{L.C}} = 269$ Hz

On visualise la tension u_R sur un oscilloscope

Les courbes obtenues

Remarque: Le GBF est appelé l'excitateur et le circuit RLC est appelé le résonateur

Cas ou la fréquence du GBF est N_e = 500 Hz	Cas ou la fréquence du GBF est N_e= 1kHz
 Balayage temps = 0 ,5 ms/div T= 4div. 0 ,5 ms/div = 2 ms La fréquence d'oscillation $N=\frac{1}{T} = 500$ Hz	 Balayage temps = 0 ,5 ms/div T= 2div. 0 ,5 ms/div = 1 ms La fréquence d'oscillation $N=\frac{1}{T} = 1000$ Hz

Constatation : La fréquence N d'oscillation de la tension u_R est égale à la fréquence N_e du GBF

Conclusion : Le résonateur oscille avec la fréquence imposée par l'excitateur c'est pourquoi les oscillations sont dites forcées

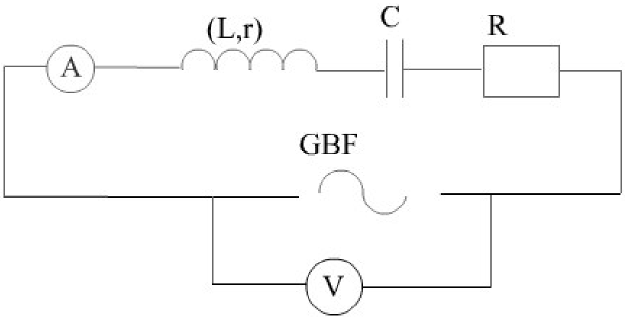
Remarque

Sous l'effet d'une tension sinusoïdale de fréquence donnée, un dipôle (R,L,C) série est le siège d'oscillations électriques sinusoïdales forcées à la fréquence imposée par le GBF.
Les oscillations sont entretenues (ne sont plus amorties) ce qui prouve qu'il y a **toujours un transfert d'énergie** de l'excitateur qui est le G.B.F vers le résonateur qui est le dipôle (R,L,C)

II- Impédance du circuit (R,L,C)

1- Expérience :

On fixe la fréquence N du G.B.F et on fait varier la valeur efficace U de la tension délivrée par ce générateur et on note à chaque fois la valeur efficace I de l'intensité du courant qui circule dans le circuit (R,L,C) série



Réaliser l'expérience

Faire les mesures et remplir le tableau suivant :

U(V)	0,4	1,2	2	4
I(mA)				
$\frac{U}{I}(\Omega)$				

Les valeurs qu'on doit trouver

U(V)	0,4	1,2	2	4
I(mA)	3	9	15	30,1
$\frac{U}{I}(\Omega)$	133,3	133,3	133,3	132,9

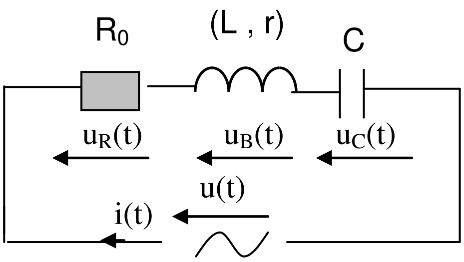
2- Constatation

Le rapport $\frac{U_{max}}{I_{max}}$ reste constant = 133 Ω

3- Conclusion $\frac{U_{max}}{I_{max}}$ s'appelle l'impédance du circuit notée Z et s'exprime en Ω

B- Etude théorique

I- Equations différentielles



$$L.\frac{d^2q}{dt^2} + (R_0+r)\frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = u(t) = U_M \sin(wt+\varphi_u)$$

La solution est $q(t) = Q_M \sin(wt+\varphi_q)$

$$L.\frac{di}{dt} + (R_0+r)\, i + \frac{1}{C}\int i dt = u(t) = U_M \sin(wt+\varphi_u)$$

La solution est $i(t) = I_M \sin(wt+\varphi_i)$. On a $(\varphi_i = \varphi_q + \frac{\pi}{2})$

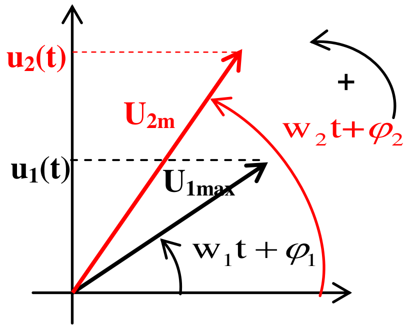
$$L.C.\frac{d^2u_C}{dt^2} + (R_0+r)C\frac{du_C}{dt} + u_C = u(t) = U_M \sin(wt+\varphi_u)$$

La solution est $u_C(t) = U_{CM} \sin(wt+\varphi_{uC})$ on a $\varphi_{uC} = \varphi_q$

II- Représentation de Fresnel

1-Cas général

Le vecteur de Fresnel associé à un signal sinusoïdal est un vecteur tournant dont la vitesse angulaire est égale à la pulsation du signal. La valeur de ce vecteur est égale à l'amplitude du signal et l'angle polaire est à tout instant égal à la phase instantanée du signal. La valeur algébrique du signal est donnée par la projection du vecteur tournant sur l'axe d'ordonnée.

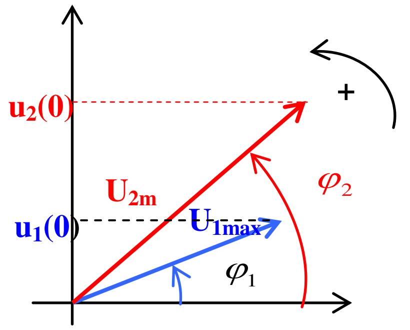


$u_1(t)=U_{1max}\cdot\sin\left(w_1.t+\varphi_1\right)$ $\qquad$ $u_2(t)=U_{2max}\cdot\sin\left(w_2.t+\varphi_2\right)$

Dans le cas du circuit RLC forcé, l'excitateur impose sa fréquence donc toutes les tensions sont synchrones et par suite on ne s'intéresse en fait qu'aux phases initiales. Il n'est donc pas nécessaire de faire tourner les vecteurs. On se contente d'un vecteur fixe ayant pour norme l'amplitude de la grandeur sinusoïdale et pour angle polaire sa phase initiale

donnée par la projection du vecteur tournant sur l'axe d'ordonnée.

La représentation précédente devient



$u_1(t)=U_{1max}\cdot\sin\left(w_1.t+\varphi_1\right)$ $\qquad$ $u_2(t)=U_{2max}\cdot\sin\left(w_2.t+\varphi_2\right)$

2-Cas général du circuit RLC forcé

La solution de l'équation différentielle

$$L.\frac{di}{dt}+(R_0+r)\,i+\frac{1}{C}\int i dt=u(t)=U_M\sin(wt+\varphi_u)$$

est $i(t)=I_M\sin(wt+\varphi_i)$. On a $(\varphi_i=\varphi_q+\frac{\pi}{2})$

***Représentation de Fresnel**

A la grandeur $(R_0+r)\,i=(R_0+r).I_M\sin(wt+\varphi_i)$ d'amplitude $(R_0+r).I_M$ et de phase initiale φ_i

On associe le vecteur de Fresnel $\vec{V}_1\,((R_0+r).I_M\,,\varphi_i\,)$

A la grandeur $L.\frac{di}{dt} = L.w.I_M \sin(wt+\varphi_i+\frac{\pi}{2})$ d'amplitude $L.w.I_M$ et de phase initiale $\varphi_i+\frac{\pi}{2}$

On associe le vecteur de Fresnel $\vec{V}_2(L.w.I_M, \varphi_i+\frac{\pi}{2})$

A la grandeur $\frac{1}{C}\int i dt = \frac{I_M}{C.w}.\sin(wt+\varphi_i-\frac{\pi}{2})$ d'amplitude $\frac{I_M}{C.w} = U_{Cmax}$ et de phase initiale $\varphi_i-\frac{\pi}{2}$

On associe le vecteur de Fresnel $\vec{V}_3(\frac{I_M}{C.w}, \varphi_i-\frac{\pi}{2})$

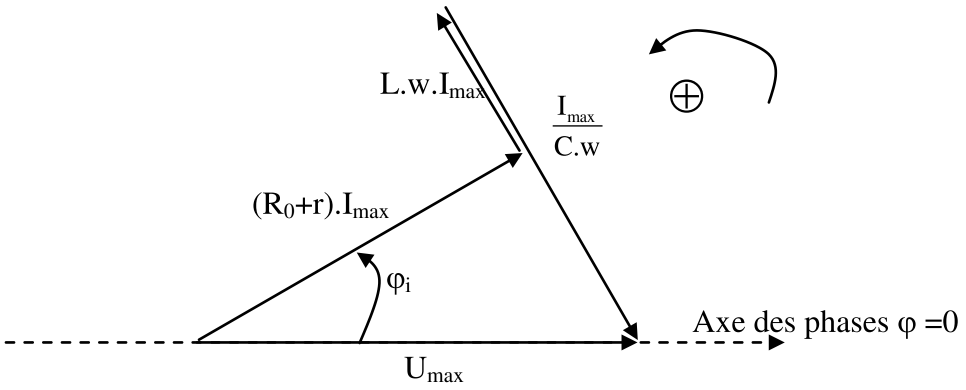
A la grandeur $u(t) = U_M \sin(wt+\varphi_u)$ d'amplitude U_M et de phase initiale φ_u

On associe le vecteur de Fresnel $\vec{V}(U_M, \varphi_u)$

A l'équation différentielle, on associe la relation vectorielle $\vec{V}_2+\vec{V}_1+\vec{V}_3=\vec{V}$

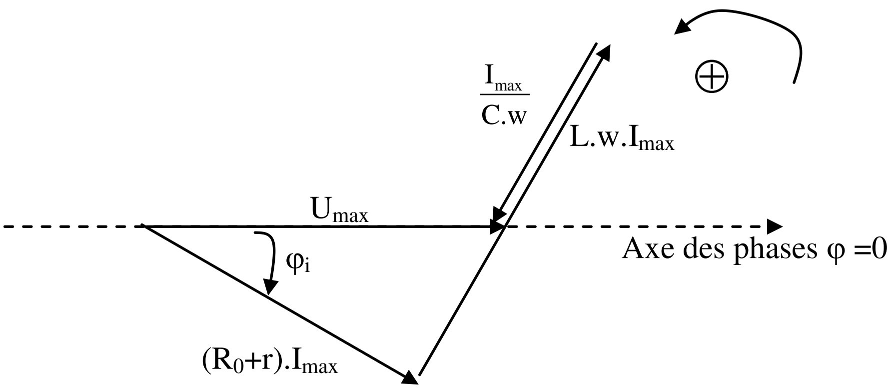
Discussion suivant la valeur de la pulsation w de la tension excitatrice (Cas ou φ_u =0)

****Pour w < w_0 =** $\frac{1}{\sqrt{L.C}}$ on a **$w^2 < w_0^2$ =** $\frac{1}{L.C}$ $\Rightarrow$ **L.w** < $\frac{1}{C.w}$ $\Rightarrow$ <u>Le circuit est capacitif</u>



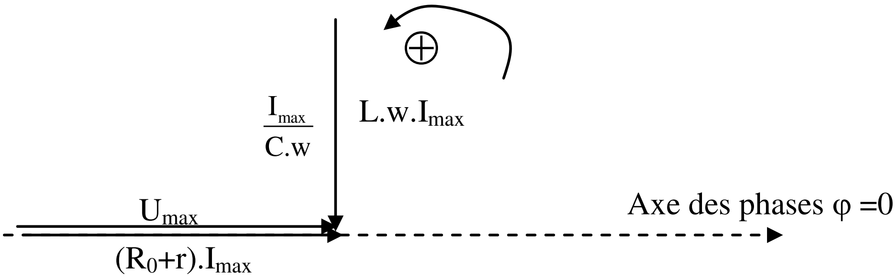
Donc **Pour w < w_0** on a <u>le circuit est capacitif et</u> i est en avance de phase sur u ($\varphi_u < \varphi_i$)

*****Pour w > w_0 =** $\frac{1}{\sqrt{L.C}}$ on a **$w^2 > w_0^2$ =** $\frac{1}{L.C}$ $\Rightarrow$ **L.w** > $\frac{1}{C.w}$ $\Rightarrow$<u>Le circuit est inductif</u>



Donc **Pour w > w_0** on a <u>le circuit est inductif et</u> i est en retard de phase sur u ($\varphi_u > \varphi_i$)

***Pour $w = w_0 = \frac{1}{\sqrt{L.C}}$ on a $w^2 = w_0^2 = \frac{1}{L.C} \Rightarrow$ **L.w** $= \frac{1}{C.w}$ <u>le circuit est résistif</u>



Donc **Pour $w = w_0$** on a <u>le circuit est résistif et</u> i est en phase avec u ($\varphi_u = \varphi_i$) .il s'agit de la résonance d'intensité (u(t) = (R_0+r).i(t) $\Rightarrow U_{max} = (R_0+r).I_{max}$ et $\varphi_u = \varphi_i$)

III- Expression de I_M et de $\Delta\varphi = \varphi_i - \varphi_u$

On applique le théorème de Pythagore de dans l'une des représentations de Fresnel (Exemple le cas ou **$w > w_0$**)

$$U_{max}^2 = (R_0+r)^2.I_{max}^2 + (Lw-\frac{1}{Cw})^2.I_{max}^2 = U_{max}^2 = \left[(R_0+r)^2 + (Lw-\frac{1}{Cw})^2\right].I_{max}^2 \Rightarrow$$

$$I_{max}^2 = \frac{U_{max}^2}{(R_0+r)^2 + (Lw-\frac{1}{Cw})^2} \Rightarrow I_{max} = \frac{U_{max}}{\sqrt{(R_0+r)^2 + (Lw-\frac{1}{Cw})^2}}$$

$I_M = \frac{U_M}{Z}$ avec Z l'impédance du circuit

On a $Z = \sqrt{(R_0+r)^2 + (Lw - \frac{1}{Cw})^2}$ toujours $\geq R_0+r$

$$tg(\varphi_i - \varphi_u) = \frac{\frac{1}{Cw} - Lw}{R_0 + r}$$

IV- Résonance d'intensité

A la résonance d'intensité $I_{max} = f(N)$ est maximale

$I_{max} = \frac{U_{max}}{\sqrt{(R_0+r)^2 + (Lw-\frac{1}{Cw})^2}}$ est maximale donc $Z = \sqrt{(R_0+r)^2 + (Lw - \frac{1}{Cw})^2}$ est minimale et par suite

$(Lw-\frac{1}{Cw})^2 = 0 \Rightarrow Lw = \frac{1}{Cw} \Rightarrow w^2 = \frac{1}{LC} = w_0^2 \Rightarrow w = w_0 = \frac{1}{\sqrt{L.C}} \Leftrightarrow N = N_0$

La fréquence imposée est égale à la fréquence propre du résonateur **d'intensité**

$\varphi_i = \varphi_u$ et u(t) = (R_0+r) i(t) (Circuit résistif)

V- Variation de l'énergie totale de l'oscillateur

$E_{tot} = E_L + E_C$

$$\frac{dE_{tot}}{dt} = \frac{d}{dt}(\frac{1}{2}C.u_C^2 + \frac{1}{2}L.i^2) = \frac{1}{2}C.(2.u_C.\frac{du_C}{dt}) + \frac{1}{2}L.(2.i.\frac{di}{dt}) = C.u_C.\frac{du_C}{dt} + L.i.\frac{di}{dt}$$

Or $C\frac{du_C}{dt} = i \Rightarrow \frac{dE_{tot}}{dt} = u_C.i + L.i.\frac{di}{dt} = i(u_C. + L\frac{di}{dt}) = i(\frac{1}{C}\int idt + L\frac{di}{dt})$

Or d'après l'équation différentielle on a $\frac{1}{C}\int idt + L\frac{di}{dt} = u - (R_0+r)\,i$

$$\frac{dE_{tot}}{dt} = (u - (R_0 + r)\,i)i$$

Donc E_{tot} = constante seulement à la résonance d'intensité c'est à dire lorsque $u = (R_0+r)i$

VI- Facteur de surtension Q

Le f**acteur de surtension** $Q = \frac{U_{CM}}{U_M} = \frac{1}{Cw_0(R_0+r)} = \frac{Lw_0}{R_0+r}$

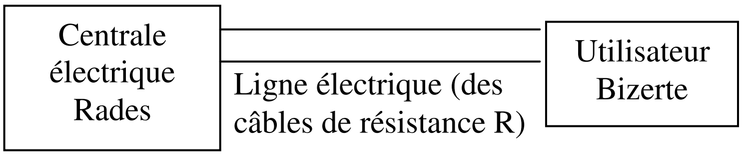
VII- La puissance moyenne consommée par l'oscillateur

$$P = \frac{U_M.I_M}{2}\cos(\varphi_u - \varphi_i) = U.I\cos(\varphi_u - \varphi_i) = Z.I^2\cos(\varphi_u - \varphi_i) = (R_0+r).I^2$$

$\cos(\varphi_u - \varphi_i)$ S'appelle facteur de puissance

Intérêt de facteur de puissance

Exemple



La puissance fournie par la centrale électrique est $P = U.I\cos(\varphi_u - \varphi_i)$

$$\Rightarrow I = \frac{P}{U.\cos(\varphi_u - \varphi_i)}$$

La puissance perdue en ligne (Dans les câbles) est $P_0 = R.I^2 = R.\frac{P^2}{U^2.\cos^2(\varphi_u - \varphi_i)}$

Remarque : A la résonance d'intensité on a aussi la résonance de puissance

Ce qu'il faut retenir

Si $N < N_0 \Rightarrow$ Le circuit est capacitif et $\varphi_i > \varphi_u$(i est en avance de phase sur u)

Si $N > N_0 \Rightarrow$ Le circuit est inductif et $\varphi_i < \varphi_u$(u est en avance de phase sur i)

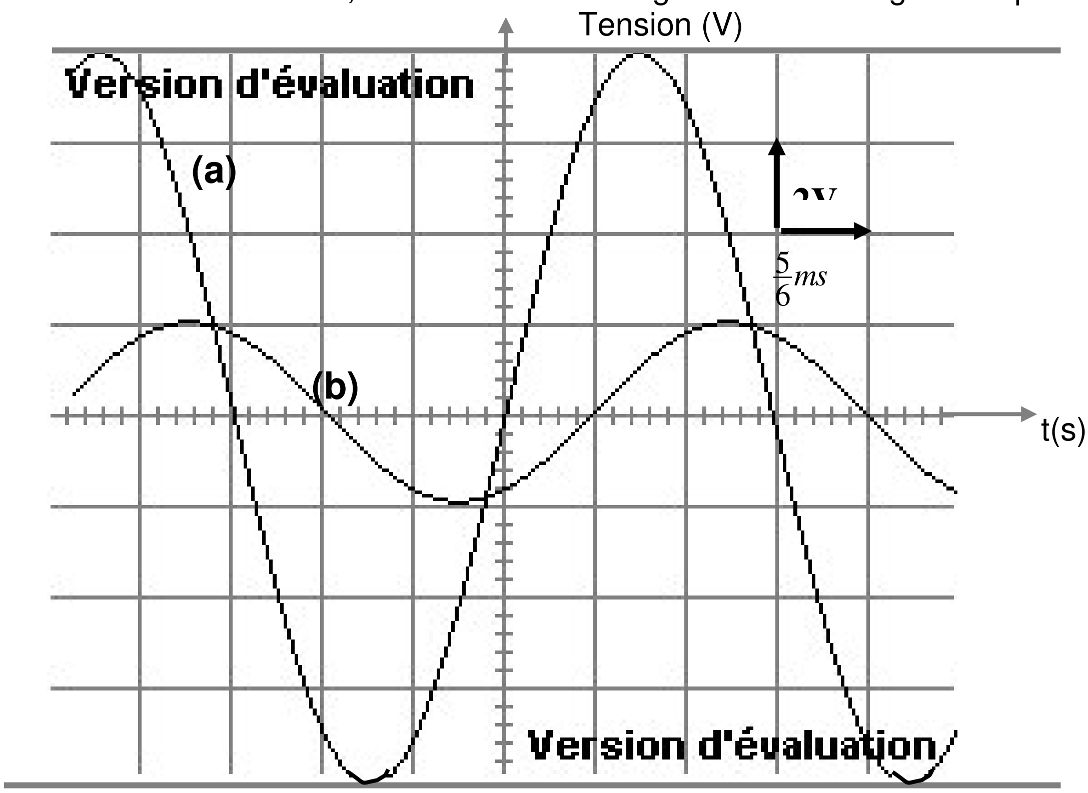
Quelque soit la fréquence N on a U_M est toujours $> U_{RM}$

Quelque soit la fréquence N on a u(t) est toujours en avance de phase sur u_C(t)

Quelque soit la fréquence N on a u_b(t) est toujours en avance de phase sur u(t)

Application

On monte en série une bobine d'inductance L = 0,1 H et de résistance r, un resistor de résistance $R_0 = 10\Omega$ et un condensateur de capacité C. On applique aux bornes du circuit une tension alternative $u(t) = U_m\sin(2\pi Nt)$ de fréquence N réglable. On visualise simultanément, à l'aide d'un oscillographe bicourbe, les deux tensions u_{R0}(t) et u(t) respectivement aux bornes du resistor R_0 et aux bornes de tout le circuit, on obtient les oscillogrammes de la figure ci-après.



1-a-Montrer que la courbe (a) représente la variation de la tension aux bornes du circuit (R,L,C)

b- Faire un schéma du montage en indiquant les branchements à effectuer entre l'oscilloscope bicourbe et le circuit électrique.

2- À partir oscillogrammes ci-dessus déterminer :

a- La fréquence N de la tension u (t) appliquée aux bornes de circuit (R-L-C) série.

b-La valeur maximale de l'intensité i (t) du courant débité dans le circuit et déduire l'impédance Z du circuit

c-Le déphasage de l'intensité du courant i(t) par rapport à la tension u(t).et déduire

-la nature du circuit.

- La loi horaire de i(t)

3-Ecrire l'équation différentielle relative à cet oscillateur, faire la représentation de Fresnel et déduire

a- La résistance r de la bobine.

b- La capacité C du condensateur

c- La puissance moyenne consommée par le circuit.

4- On règle la fréquence du générateur à la valeur N_0, fréquence propre du résonateur, déterminer dans ce cas :

a- La fréquence N_0

b- L'intensité du courant maximale

c-Le coefficient de surtension Q

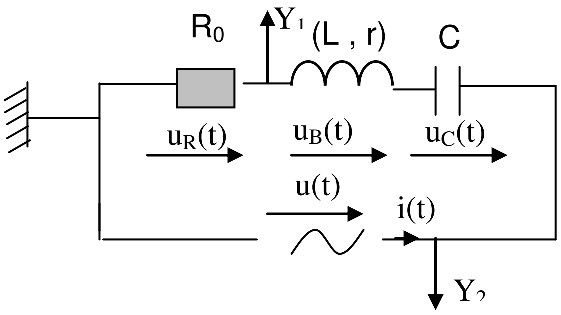
Corrigé

1-a-Soit u_1 la tension dont l'oscillogramme est la courbe (a) et u_2 la tension dont l'oscillogramme est la courbe (b) on a $U_{1max} > U_{2max}$ car $U_{1max} = 8V$ et $U_{2max} = 2V$.

On sait que l'impédance Z du circuit (R,L,C) est toujours supérieure à R_0 puisque

$Z = \sqrt{(R_0+r)^2 + (Lw - \frac{1}{Cw})^2} >> R_0$ donc $Z.I_{max} > R_0 I_{max} \Rightarrow U_{max} > U_{Rmax}$ on déduit alors que u_1 est u et u_2 est u_R. Donc la courbe (a) est celle de u(t)

b- Notez bien : Pour visualiser les tensions aux bornes de deux dipôles il faut que ces deux dipôle ont une borne commune qui sera liée à la masse.



2-a- On a la période des oscillation est T = 6div . 5ms/div = 5ms.

La fréquence $N = \frac{1}{T} = \frac{1}{5.10^{-3}} = 200$ Hz

b-La valeur maximale de l'intensité i (t) est $I_{max} = \frac{U_{Rmax}}{R_0} = \frac{2}{10} = 0{,}2A$ en déduire $Z = \frac{U_{max}}{I_{max}}$

AN : $Z = \frac{8}{0{,}2} = 40\ \Omega$

c-Le déphasage $\varphi_i - \varphi_u$?

On a $|\varphi_i - \varphi_u| = W.\Delta t = \frac{2\pi}{T}.\Delta t$ (avec Δt le décalage horaire)

$\Delta t = \frac{5}{6}ms = \frac{T}{6}$ on déduit alors que $|\varphi_i - \varphi_u| = \frac{2\pi}{T}.\frac{T}{6} = \frac{\pi}{3}$

On a u est en avance de phase sur u_R car les courbes varient dans le même sens et u atteint son extremum avant u_R donc $\varphi_i < \varphi_u \Rightarrow \varphi_i - \varphi_u < 0 \Rightarrow \varphi_i - \varphi_u = -\frac{\pi}{3}$

* La nature du circuit ?
  Le circuit est **inductif** car $\varphi_u > \varphi_i$
* La loi horaire de i(t)

$i(t) = I_{max}.\sin(2\pi N.t + \varphi_i)$ avec $I_{max} = 0{,}2A$; $N = 200$ Hz et $\varphi_i = -\frac{\pi}{3} + \varphi_u = -\frac{\pi}{3}$ car $\varphi_u = 0$

puisque $u(t) = U_{max}.\sin(2\pi Nt)$ donc $i(t) = 0{,}2.\sin(400\pi.t - \frac{\pi}{3})$ (i en A et t en s)

3- L'équation différentielle relative à cet oscillateur

On peut utiliser La loi des mailles : $u_R + u_B + u_C - u = 0$

Ou la loi d'additivité : $u_R + u_B + u_C = u$ or $u_R = R_0.i$; $u_B = r.i + L\frac{di}{dt}$ et $u_c = \frac{q}{C}$

Donc $R_0.i + r.i + L\frac{di}{dt} + \frac{q}{C} = u$ or $q = \int idt \Rightarrow L\frac{di}{dt} + (R_0 + r).i + \frac{1}{C}\int idt = u$ c'est l'équation différentielle en i(t) d'un oscillateur électrique forcé.

La solution de l'équation différentielle est $i(t) = I_{max}.\sin(w.t + \varphi_i)$ avec $w = 2\pi N$

$i(t) = I_{max}.\sin(w.t + \varphi_i) \Rightarrow \frac{di}{dt} = w.I_{max}.\cos(w.t + \varphi_i) = w.I_{max}.\sin(w.t + \varphi_i + \frac{\pi}{2})$ et

$\int idt = -\frac{I_{max}}{w}\cos(w.t + \varphi_i) = \frac{I_{max}}{w}\cos(w.t + \varphi_i - \pi) = \frac{I_{max}}{w}.\sin(w.t + \varphi_i - \frac{\pi}{2})$

A chaque grandeur on associe un vecteur de Fresnel

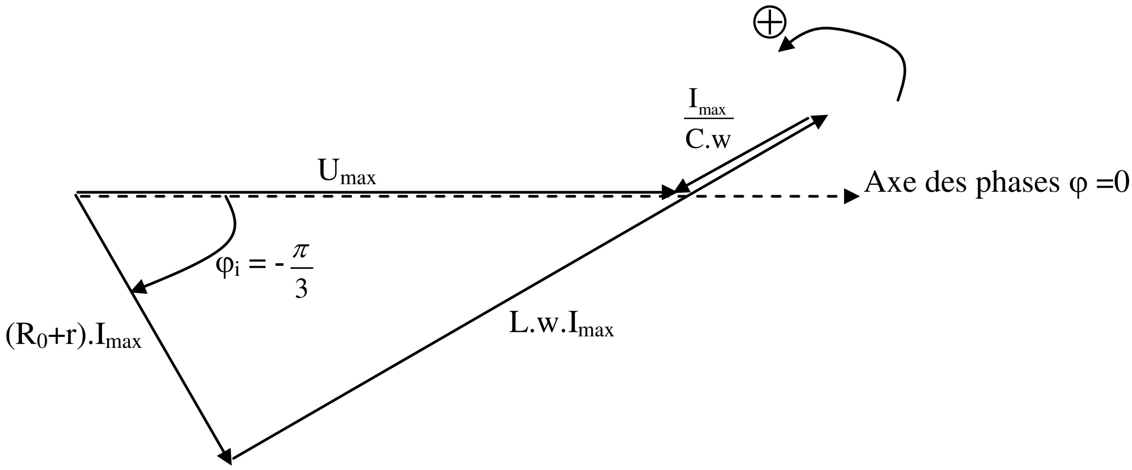
A la grandeur $(R_0 + r).i = (R_0 + r).I_{max}.\sin(w.t + \varphi_i)$ on associe le vecteur de Fresnel $\vec{V}_1 \begin{cases} (R_0+r).I_{max} \\ \varphi_i \end{cases}$

A la grandeur $L\frac{di}{dt} = L.w.I_{max}.\sin(w.t + \varphi_i + \frac{\pi}{2})$ on associe le vecteur de Fresnel $\vec{V}_2 \begin{cases} L.w.I_{max} \\ \varphi_i + \frac{\pi}{2} \end{cases}$

A la grandeur $\frac{1}{C}\int idt = \frac{I_{max}}{C.w}.\sin(w.t + \varphi_i - \frac{\pi}{2})$ on associe le vecteur de Fresnel $\vec{V}_3 \begin{cases} \frac{I_{max}}{Cw} \\ \varphi_i - \frac{\pi}{2} \end{cases}$

A la grandeur $u = U_{max}.\sin(wt)$ on associe le vecteur de Fresnel $\vec{V} \begin{cases} U_{max} \\ \varphi_u = 0 \end{cases}$

La construction de Fresnel : Le circuit est **inductif ;** $\varphi_i - \varphi_u = -\frac{\pi}{3}$ et $\varphi_u = 0$



a- La résistance r de la bobine ?

On a $\cos(|\varphi_i|) = \cos(\frac{\pi}{3}) = \frac{(R_0+r).I_{max}}{U_{max}} = \frac{(R_0+r)}{Z} \Rightarrow (R_0 + r) = z.\cos(\frac{\pi}{3}) \Rightarrow r = z.\cos(\frac{\pi}{3}) - R_0$

AN: $r = 40 .0{,}5 - 10 = 10\ \Omega$.

b- La capacité C du condensateur ?

On a $\sin(|\varphi_i|) = \sin(\frac{\pi}{3}) = \dfrac{Lw.I_{max} - \dfrac{I_{max}}{Cw}}{U_{max}} = \dfrac{Lw - \dfrac{1}{Cw}}{Z} \Rightarrow Lw - \dfrac{1}{Cw} = Z.\sin(\frac{\pi}{3}) \Rightarrow$

$\dfrac{1}{Cw} = Lw - Z.\sin(\frac{\pi}{3}) \Rightarrow C = \dfrac{1}{w(Lw - Z.\sin(\frac{\pi}{3}))}$ AN : $C = 8{,}76.10^{-6}$ F

c- La puissance moyenne consommé est $\mathcal{P} = \dfrac{(R_0+r).I_{max}^2}{2} = 10.(0{,}2)^2 = 0{,}4$ w

4-a- $N_0 = \dfrac{w_0}{2\pi} = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{L.C}} = \dfrac{1}{6{,}28.\sqrt{0{,}1.\ 8{,}76.10^{-6}}} = 170$ Hz

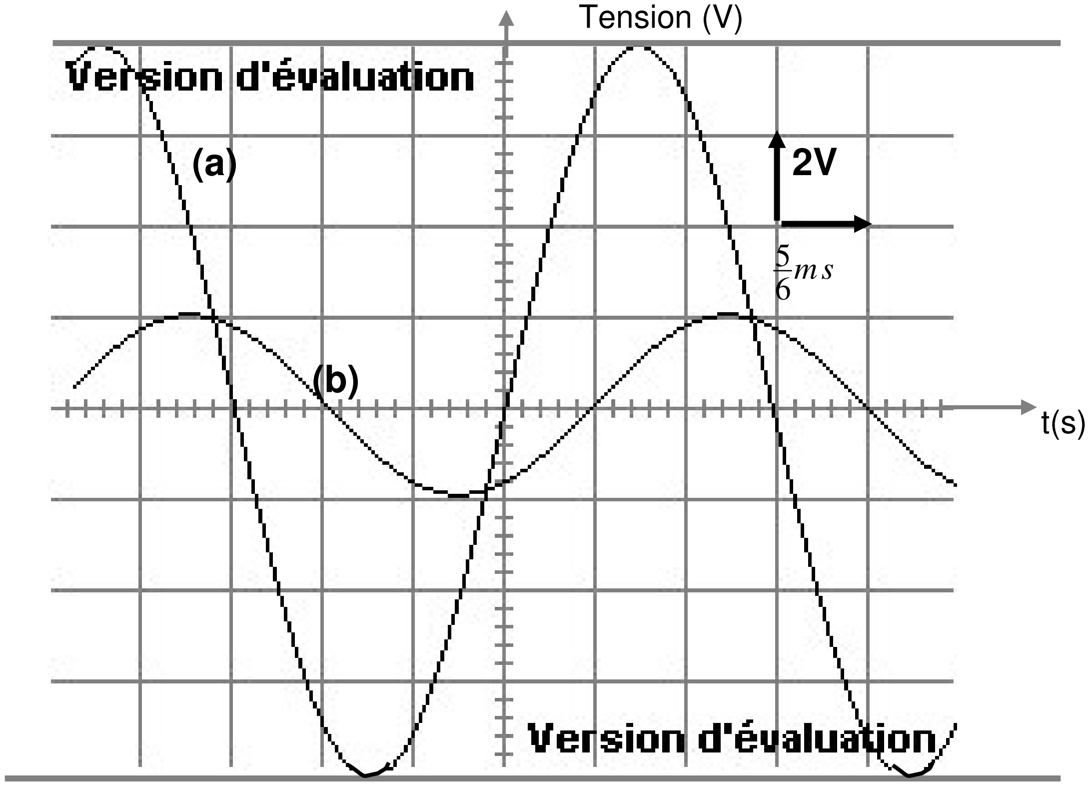
b- $I_{max} = \dfrac{U_{max}}{R_0+r} = \dfrac{8}{20} = 0{,}4$ A

c- Le coefficient de surtension $Q = \dfrac{U_{Cmax}}{U_{max}} = \dfrac{U_{Lmax}}{U_{max}} = \dfrac{L.W_0}{R_0+r} = \dfrac{2.\pi.L.N_0}{R_0+r} = 5{,}34$

(R,L,C) forcé en régime sinusoïdal

EXERCICE N°1 :

On monte en série une bobine d'inductance L = 0,1 H et de résistance r, un resistor de résistance $R_0 = 10\Omega$ et un condensateur de capacité C. On applique aux bornes du circuit une tension alternative $u(t) = U_m\sin(2\pi Nt)$ de fréquence N réglable. On visualise simultanément, à l'aide d'un oscillographe bicourbe, les deux tensions $u_{R0}(t)$ et u(t) respectivement aux bornes du resistor R_0 et aux bornes de tout le circuit, on obtient les oscillogrammes de la figure ci-après.



1-a-Montrer que la courbe (a) représente la variation de la tension aux bornes du circuit (R,L,C)

b- Faire un schéma du montage en indiquant les branchements à effectuer entre l'oscilloscope bicourbe et le circuit électrique.

2- À partir oscillogrammes ci-dessus déterminer :

a- La fréquence N de la tension u (t) appliquée aux bornes de circuit (R-L-C) série.

b-La valeur maximale de l'intensité i (t) du courant débité dans le circuit et déduire l'impédance Z du circuit

c-Le déphasage de l'intensité du courant i(t) par rapport à la tension u(t).et déduire

-la nature du circuit.

- La loi horaire de i(t)

3-Ecrire l'équation différentielle relative à cet oscillateur, faire la représentation de Fresnel et déduire

a- La résistance r de la bobine.

b- La capacité C du condensateur

c-La puissance moyenne consommée par le circuit.

4- On règle la fréquence du générateur à la valeur N_0, fréquence propre du résonateur, déterminer dans ce cas :

a- La fréquence N_0

b- L'intensité du courant maximale

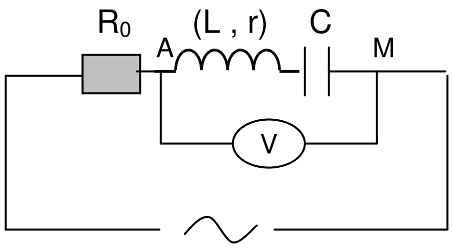
c-Le coefficient de surtension Q

EXERCICE N°2

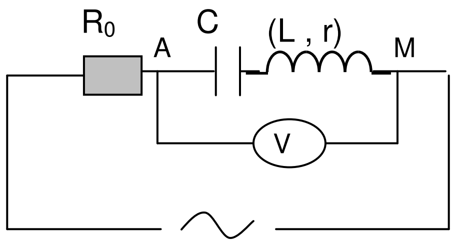
On considère une portion de circuit constituée d'un résistor de résistance R_0 en série avec une bobine d'inductance L et de résistance interne r et un condensateur de capacité C = 4,8 μF. Ce circuit est branché aux bornes d'un générateur B.F délivrant une tension u(t) de fréquence N_e variable telle que $u(t) = U_M \sin(2\Pi N_e t + \Pi)$

On étudie la tension u(t) et la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur à l'aide d'un oscillographe bicourbe.

1-Choisir en justifiant la réponse, parmi ces deux schémas ce qui est convenable pour étudier les variations de u(t) et $u_c(t)$ sur l'oscilloscope et faire les branchements(u(t) voie Y_1 et $u_c(t)$ voie Y_2)



(a)



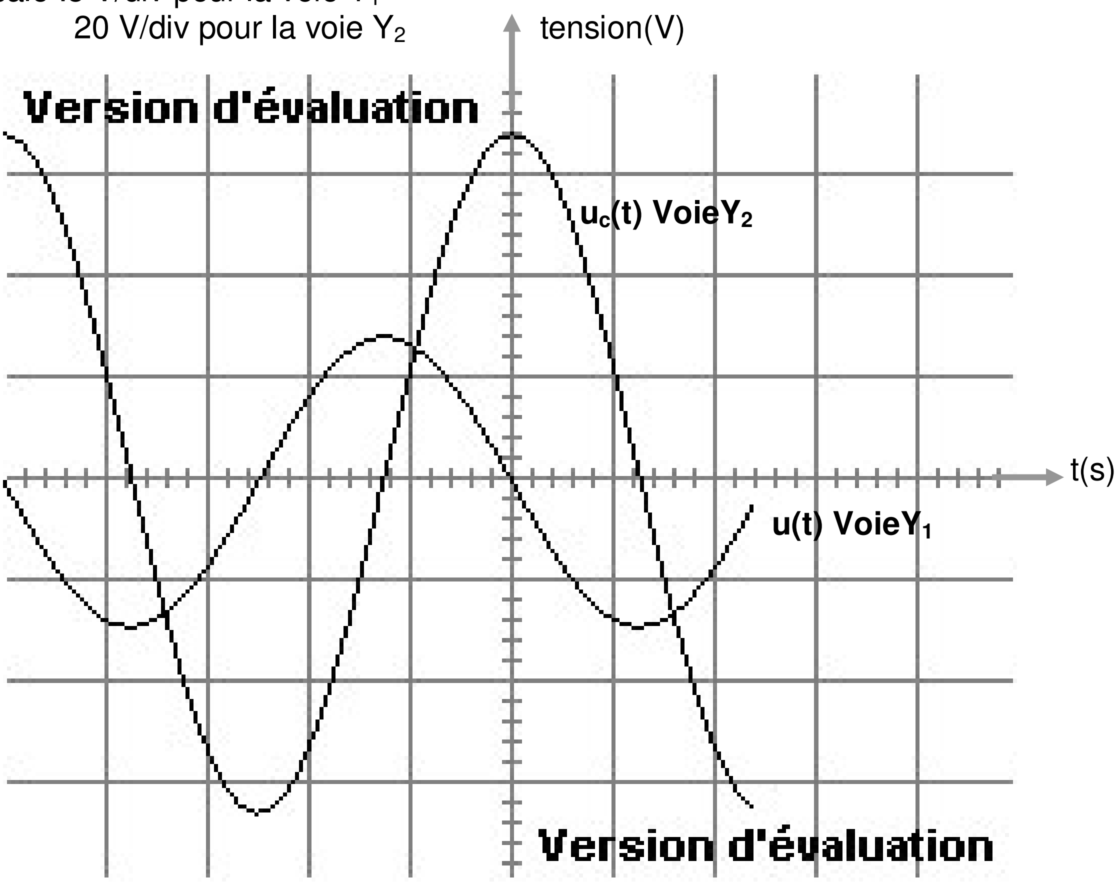
(b)

2-Pour une fréquence N_1, on observe sur l'écran de l'oscilloscope les courbes de la figure ci-dessous et le voltmètre indique une tension U_{AM} = 1,41 V .

Base de temps : 2.10^{-3} s/div ,

sensibilité verticale :8 V/div pour la voie Y_1

20 V/div pour la voie Y_2



a- Déterminer à partir du graphique, les grandeurs suivantes :

-La fréquence N_1

-Les tensions U_M et U_{CM} et déduire l'intensité du courant I_M

-Le déphasage $\Delta\varphi_1 = \varphi_u - \varphi_{uc}$, déphasage de u(t) par rapport à $u_c(t)$

b- Déterminer le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_i$ entre la tension u(t) et l'intensité du courant i(t) en déduire l'état du circuit.

c- Déterminer l’inductance L et la résistance r de la bobine.

d- Déterminer la résistance R_0 du résistor et donner la loi horaire de i(t).

e- Calculer le facteur de surtension Q du circuit.

3-On fixe la fréquence du générateur à une valeur $N=\frac{5}{4}N_0$,

a- Montrer que dans ce cas, le circuit est inductif.

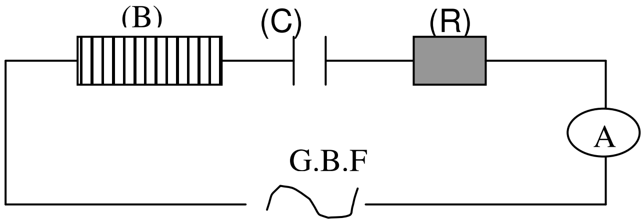
b- Déterminer l’impédance Z du circuit (RLC) et déduire la valeur maximale de l’intensité du courant qui le parcourt

c- Ecrire l’équation différentielle relative à i(t) et faire la représentation de Fresnel correspondant à ce circuit (Echelle :1 cm $\longleftrightarrow$ 2V)

d- Déterminer graphiquement le déphasage $\Delta\varphi' = \varphi_u - \varphi_i$ et retrouver cette valeur par le calcul

Exercice N°3 : Dans cet exercice On utilise l'approximation : $1/\sqrt{2} = 0,71$
Le circuit électrique de la figure ci-dessous comporte en série :
-Un résistor (R) de résistance R_0
-Une bobine (B) d'inductance L et de résistance interne r.
-Un condensateur (C) de capacité C.
-Un ampèremètre de résistance négligeable

- Un générateur basse fréquence (G) impose aux bornes de l'ensemble {(R),(B),(C)} une tension alternative sinusoïdale $u(t) = U_M \sin(wt + \varphi_u)$ de fréquence réglable et de valeur maximale U_M et de phase initiale φ_u fixes

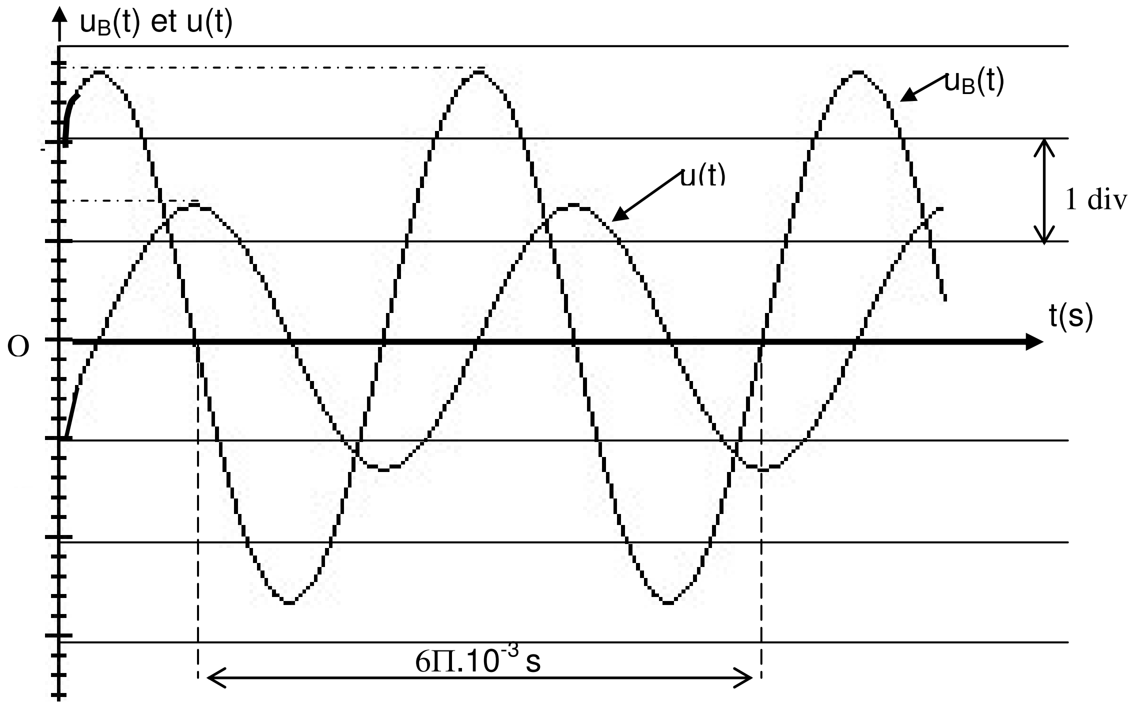


On veut visualiser sur un oscillographe bicourbe, les tensions u(t) et $u_B(t)$ respectivement aux bornes du générateur et de la bobine

I- Indiquer en le justifiant, le branchement qu'il faut effectuer entre l'oscillographe et le circuit pour visualiser u(t) et $u_B(t)$

II- Dans une première expérience on fixe la fréquence du G.B.F à une valeur N_1, on obtient les oscillogrammes de la figure (2) qui représentent respectivement les tensions u(t) sur la voie A et $u_B(t)$ sur la voie B.

On donne : sensibilité verticale : 20V/div pour la voie A et 1V/div pour la voie B



1-Déduire à partir du graphique :
-la fréquence N_1 du G.B.F
-Les valeurs maximales de u(t) et $u_B(t)$
2- Ecrire les lois horaires de u(t) et $u_B(t)$
3-Sachant que lorsque $N = N_1$, la loi horaire de l'intensité du courant est $i(t) = 0{,}14 \sin(2\pi N_1 t)$
a- Déterminer dans ce cas l'intensité du courant indiquée par l'ampèremètre
b- Sachant que la fréquence N_1 est inférieure à la la fréquence propre N_0 du circuit, indiquer en le justifiant si ce circuit est inductif ou capacitif.

4- Etablir l'équation différentielle reliant l'intensité du courant i(t), sa dérivée première $\frac{di}{dt}$ et sa primitive $\int i\,dt$.

5- Faire la représentation de Fresnel pour $N = N_1$ et déduire :
a- Les résistances R_0 et r
b- L'inductance L de la bobine

6- Montrer que la capacité C du condensateur est $C = \frac{1}{2\pi N_1 \left[(R_0+r) + 2\pi N_1 L \right]}$ et la calculer

7-Calculer de deux façons l'impédance Z du circuit.

III- Dans une deuxième expérience on augmente la fréquence N du G.B.F à partir de sa valeur N_1 on constate que l'intensité du courant indiquée par l'ampèremètre passe par un maximum I_0 lorsque $N = N_0$ et reprend sa valeur initiale lorsque $N = N_2$ supérieur à N_0 .

a- de quel phénomène s'agit-il lorsque $N = N_0$? Calculer l'intensité du courant I_0 indiquée par l'ampèremètre

b- Montrer que $N_2 - N_1 = \frac{R_0 + r}{2\pi L}$ et déduire la valeur de N_2 .

Les filtres de fréquence   Mr: O.Elyes

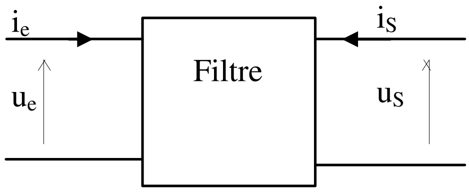
I/ Introduction

1-Définition d'un filtre

Un filtre est un circuit électronique (quadripôle) qui réalise une opération de traitement du signal. Autrement dit, il atténue certaines composantes d'un signal et en laisse passer d'autres.

Il existe plusieurs types de filtres, mais les filtres qui figurent dans le programme sont :

filtre passe-bas passif (RC)
filtre passe-bas actif (RC avec AOP)
filtre passe-haut (CR)
filtre passe-bande (R,L,C)



Schéma

u_e : tension d'entrée
u_s : tension de sortie
i_e : courant d'entrée
i_s : courant de sortie

2- Types de filtres

Voici la caractéristique des trois différents types de filtres :

***filtre passe-haut** : Il ne laisse passer que les fréquences au-dessus d'une fréquence déterminée, appelée "*fréquence de coupure*". Il atténue les autres (les basses fréquences). Autrement dit, il «laisse passer ce qui est haut». C'est un atténuateur de graves pour un signal audio. On pourrait aussi l'appeler coupe-bas.

***filtre passe-bas** : Il ne laisse passer que les fréquences au-dessous de sa *fréquence de coupure*. C'est un atténuateur d'aiguës pour un signal audio. On pourrait l'appeler coupe-haut.

***filtre passe-bande** : Il ne laisse passer qu'une certaine bande de fréquences et atténue tout ce qui est au-dessus ou en-dessous de cette bande. Il est très utilisé dans les récepteurs radio, tv… pour isoler le signal que l'on désire capter.

3- transmittance ou fonction de transfert

La transmittance du filtre notée **T** tel que $\mathbf{T} = \frac{\mathbf{U_{sm}}}{\mathbf{U_{em}}}$ (T est sans unité).

4- Le gain du filtre

Le gain lié à T par la relation $G=20\log(T)$ (**G** s'exprime en décibel (**dB**))

5-Bande passante et fréquence de coupure d'un filtre

La transmittance passe par un maximum T_{max} qui lui correspond un gain G_{max} .

Le filtre est passant (signal d'entrée transmis en sortie) lorsque sa transmittance est

$T \geq \frac{T_{max}}{\sqrt{2}}$ donc lorsque son gain $G \geq G_{max} - 3$ dB

Cette valeur de T ou de G est atteinte dans la cas d'un filtre passe bande pour deux fréquences N_1 et N_2 , appelées fréquences de coupure N_{Cb} et N_{Ch} (l'une haute l'autre basse) $T(N_c)= \frac{T_{max}}{\sqrt{2}}$

On appelle bande passante du filtre passe bande l'intervalle de fréquences $[N_1 , N_2]$ pour lequel on a $T \geq \frac{T_{max}}{\sqrt{2}}$ et $G \geq G_{max} - 3$ dB

La largeur de la bande passante est donnée par la différence $N_2 - N_1$ des fréquences de coupures. ($N_2 > N_1$)

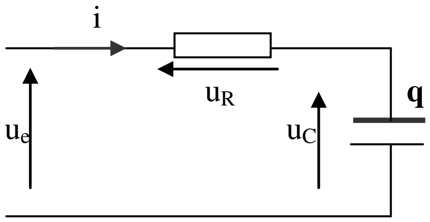
Plus la bande passante est étroite plus le filtre est dit sélectif

Dans le cas d'un filtre passe bas $T \geq \frac{T_{max}}{\sqrt{2}}$ pour $N \leq N_C$

Dans le cas d'un filtre passe haut $T \geq \frac{T_{max}}{\sqrt{2}}$ pour $N \geq N_C$

II/ Etude de quelque filtres

1-Filtre passe-bas passif



a- Equation différentielle

$$RC.\frac{du_s}{dt} + u_s = u_e = U_{emax}.\sin(wt+\varphi_e)$$

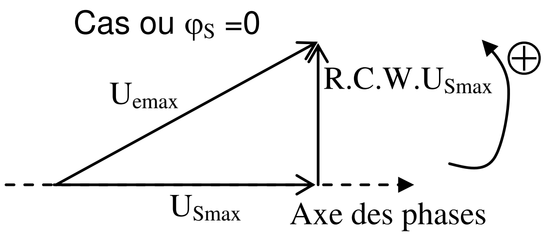
Solution de l'équation : $u_s = U_{smax}.\sin(wt+\varphi_s)$

b- Expression de u_{Smax}

A partir de la représentation de Fresnel

$\frac{du_s}{dt}$ est en avance de phase de $\frac{\pi}{2}$ sur u_s

u_e est toujours en avance de phase sur u_s



$$U_{Smax} = \frac{U_{emax}}{\sqrt{1+(R.C.W)^2}} \text{ avec } w = 2\pi N$$

$tg(\varphi_e - \varphi_s) = R.C.W = 2\pi N.R.C$

c- La transmittance du filtre

$$T = \frac{U_{sm}}{U_{em}} = \frac{1}{\sqrt{1+(R.C.W)^2}}$$ La valeur maximale de cette transmittance est $T_{max} = 1$

Ceci est lorsque w tend vers zéro c'est pourquoi il est dit filtre passe bas.

d- Le gain du filtre

$$G = 20\log(T) = 20.\log\left(\frac{1}{\sqrt{1+(R.C.W)^2}}\right) = -10.\log(1+(R.C.W)^2)$$ et le gain maximal est $G_{max} = 0$ dB

e- La fréquence de coupure N_C.

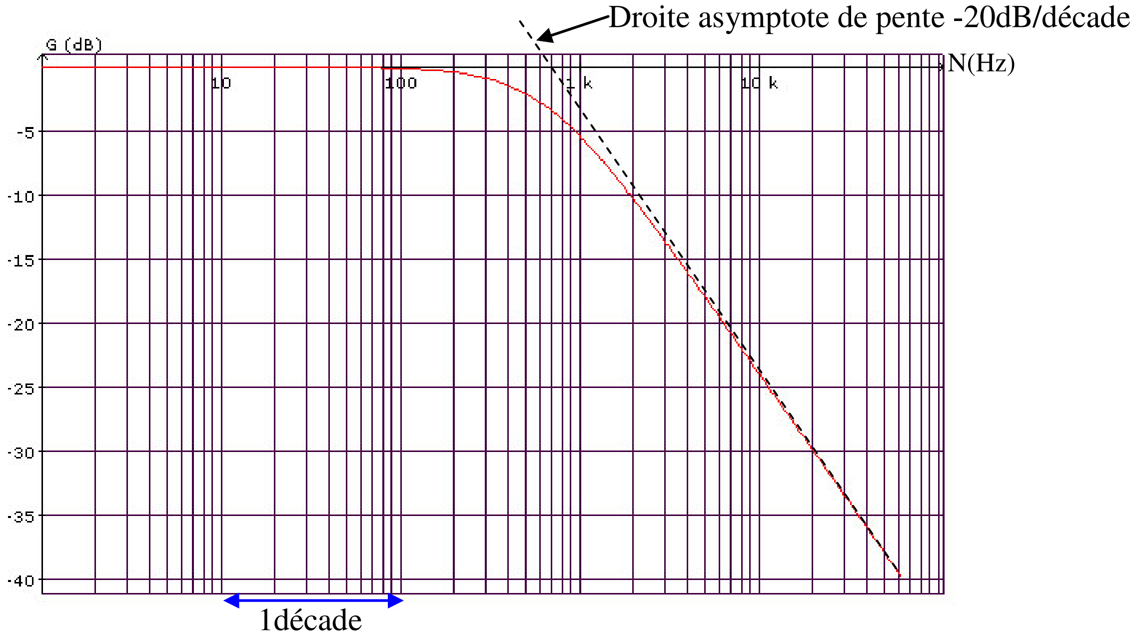
Lorsque la fréquence de la tension d'entrée est $N = N_C$, la transmittance de ce filtre est $T(N_c) = \frac{T_{max}}{\sqrt{2}} \Leftrightarrow G = G_{max} - 3$ dB. On trouve $\frac{1}{\sqrt{1+(R.C.2.\pi.N_C)^2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow N_C = \frac{1}{2.\pi.R.C}$

Remarque : Lorsque $N = N_C$, on a $tg(\varphi_e - \varphi_s) = 2\pi N_C.R.C = 1 \Rightarrow (\varphi_e - \varphi_s) = \frac{\pi}{4}$ et $U_{Smax} = \frac{U_{emax}}{\sqrt{2}}$

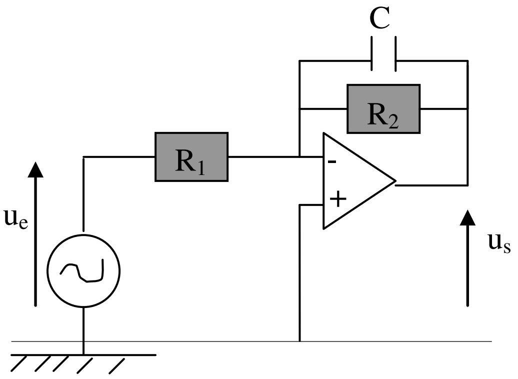
On peut déterminer graphiquement la fréquence de coupure en traçant la droite asymptote à la courbe du gain. L'intersection de cette droite avec l'axe de fréquence nous donne la fréquence de coupure du filtre

Exemple : de courbe du gain d'un filtre passe bas passif

R =500Ω et C = 0,5 µF



2-Filtre passe-bas actif



a- Equation différentielle

$$R_2.C.\frac{du_s}{dt} + u_s = -\frac{R_2}{R_1}\,u_e = -\frac{R_2}{R_1}.U_{emax}.\sin(wt+\varphi_e)$$

Solution de l'équation : $u_s = U_{smax}.\sin(wt+\varphi_s)$

b- Expression de u_{Smax}

A partir de la représentation de Fresnel

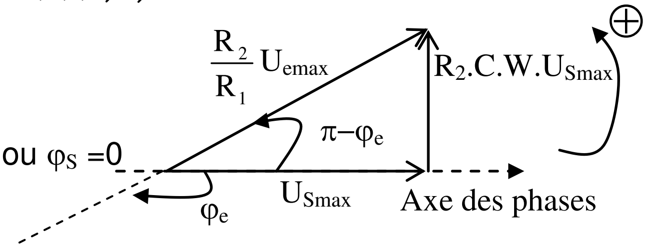
$\frac{du_s}{dt}$ est en avance de phase de $\frac{\pi}{2}$ sur u_s

u_e est toujours en retard de phase sur u_s

$$U_{Smax} = \frac{R_2.U_{emax}}{R_1.\sqrt{1+(R.C.W)^2}} \text{ avec } w = 2\pi N$$

$tg(\pi-\varphi_s-\varphi_e) = R_2.C.W = 2\pi N.R_2.C$

Cas ou $\varphi_S = 0$



c- La transmittance du filtre

$$T = \frac{U_{sm}}{U_{em}} = \frac{R_2}{R_1.\sqrt{1+(R_2.C.W)^2}}$$ La valeur maximale de cette transmittance est **$T_{max} = \frac{R_2}{R_1}$**

Ceci est lorsque w tend vers zéro c'est pourquoi il est dit filtre passe bas.

d- Le gain du filtre

$$G=20\log(T) = 20.\log\left(\frac{R_2}{R_1.\sqrt{1+(R_2.C.W)^2}}\right)$$; le gain maximal est $G_{max} = 20.\log\left(\frac{R_2}{R_1}\right)$

$G_{max} > 0$ Si $\frac{R_2}{R_1} > 1 \Rightarrow R_2 > R_1$; $G_{max} < 0$ Si $\frac{R_2}{R_1} < 1 \Rightarrow R_2 < R_1$ et $G_{max} = 0$ Si $\frac{R_2}{R_1} = 1 \Rightarrow R_2 = R_1$

On remarque bien que le gain maximal est indépendant de la capacité C du condensateur

e- La fréquence de coupure N_C.

Lorsque la fréquence de la tension d'entrée est $N = N_C$, la transmittance de ce filtre est

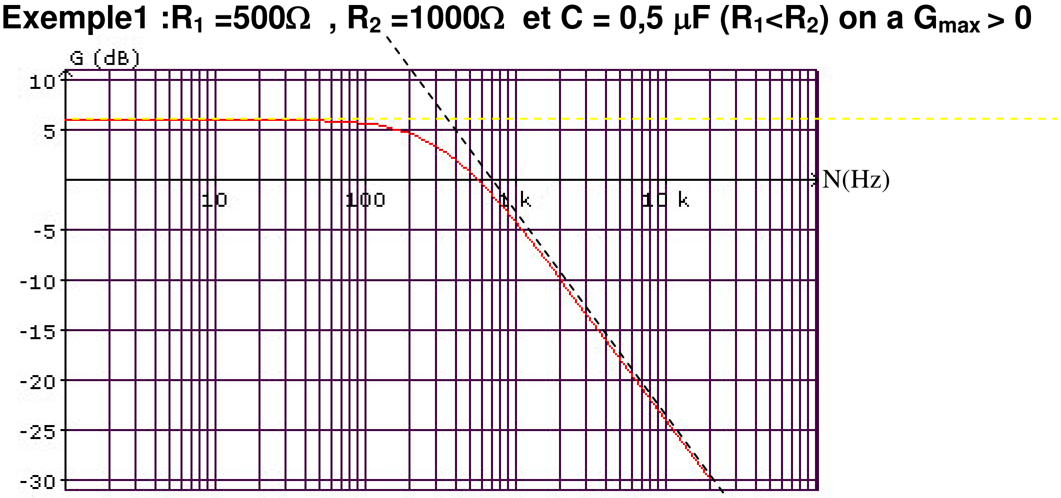
$$T(N_c) = \frac{T_{max}}{\sqrt{2}} \Leftrightarrow G = G_{max} - 3\text{ dB. On trouve } \frac{R_2}{R_1.\sqrt{1+(R_2.C.2.\pi.N_C)^2}} = \frac{R_2}{R_1.\sqrt{2}} \Rightarrow N_C = \frac{1}{2.\pi.R_2.C}$$

On remarque bien que la fréquence de coupure N_C est indépendante de la résistance R_1

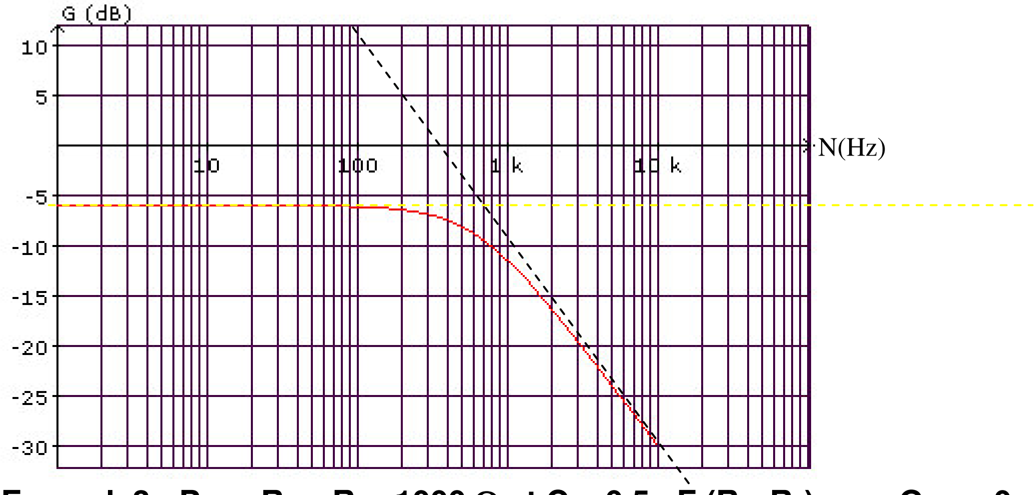
Exemple : de courbe du gain d'un filtre passe bas actif

On peut déterminer graphiquement la fréquence de coupure en traçant la droite asymptote à la courbe du gain. L'intersection de cette droite avec la droite horizontale G= G_{max} nous donne la fréquence de coupure du filtre

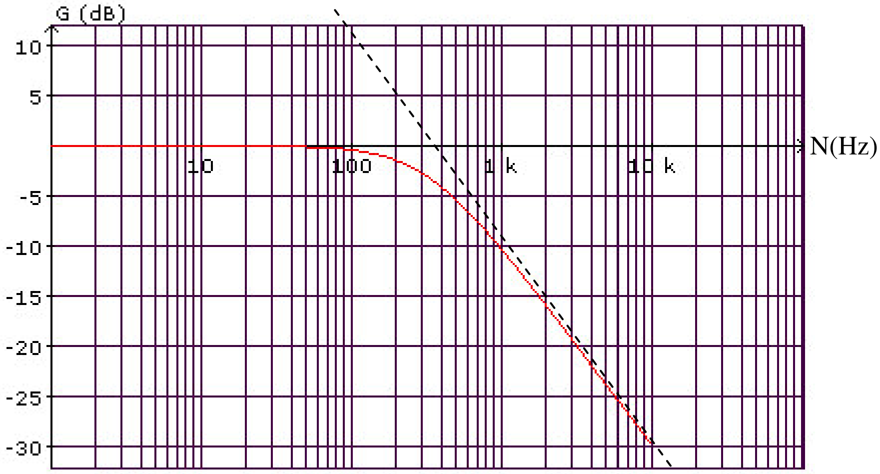
Exemple1 :R_1 =500Ω , R_2 =1000Ω et C = 0,5 µF (R_1<R_2) on a G_{max} > 0



Exemple2 :Pour R_1 =1000 Ω, R_2 =500Ω et C = 0,5 μF (R_1>R_2) on a G_{max}<0 et Nc est la même



Exemple3 : Pour R_1 = R_2 =1000 Ω et C = 0,5 μF (R_1>R_2) on a G_{max}= 0



3-Filtre passe-haut

a- Equation différentielle

$u_s + \frac{1}{RC}\cdot\int u_s dt = u_e = U_{emax}.\sin(wt+\varphi_e)$

Solution de l'équation : $u_s = U_{smax}.\sin(wt+\varphi_s)$

b- Expression de u_{Smax}

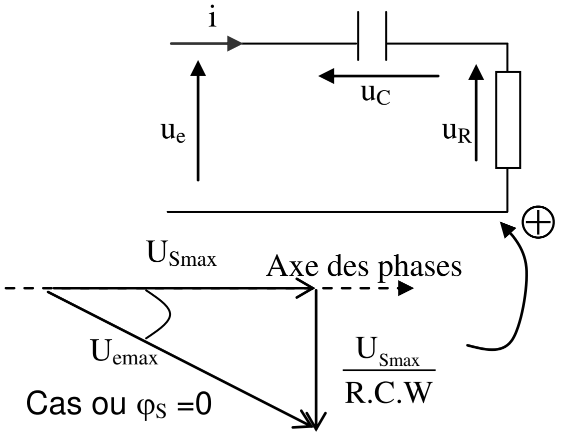
A partir de la représentation de Fresnel

$\int u_s dt$ est en retard de phase de $\frac{\pi}{2}$ sur u_s

u_e est toujours en retard de phase sur u_s

$U_{Smax} = \frac{U_{emax}}{\sqrt{1+(\frac{1}{R.C.W})^2}}$ avec w = 2πN

$tg(\varphi_s - \varphi_e) = \frac{1}{R.C.W} = \frac{1}{2.\pi.R.C.N}$



c- La transmittance du filtre

$\mathbf{T} = \frac{\mathbf{U_{sm}}}{\mathbf{U_{em}}} = \frac{1}{\sqrt{1+(\frac{1}{R.C.W})^2}}$ La valeur maximale de cette transmittance est $\mathbf{T_{max} = 1}$

Ceci est lorsque w est très grande c'est pourquoi il est dit filtre passe haut

d- Le gain du filtre

$G=20\log(T) = 20.\log\left(\frac{1}{\sqrt{1+\left(\frac{1}{R.C.W}\right)^2}}\right) = -10.\log\left(1+\left(\frac{1}{R.C.W}\right)^2\right)$ et le gain maximal est $G_{max}= 0$ dB

e- La fréquence de coupure N_C.

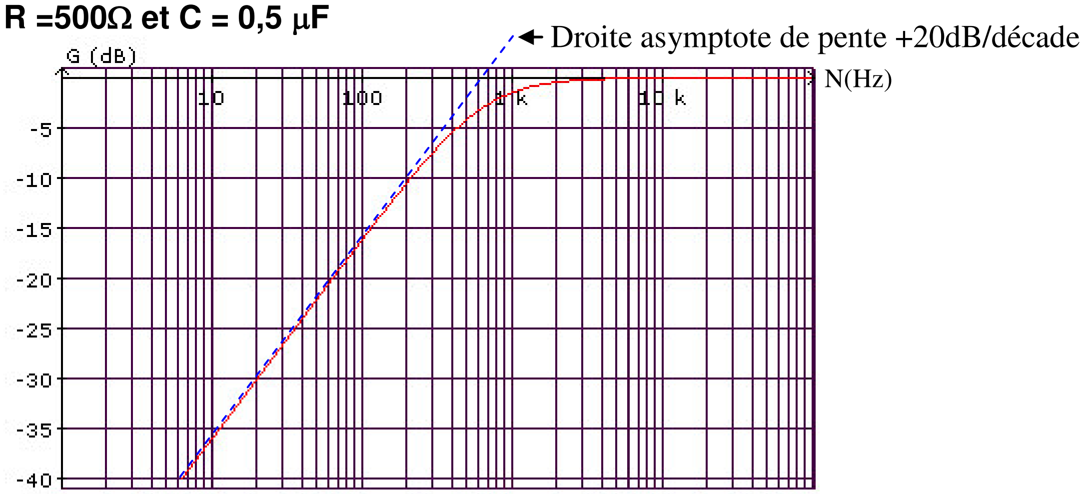
Lorsque la fréquence de la tension d'entrée est $N = N_C$, la transmittance de ce filtre est $T(N_c)= \frac{T_{max}}{\sqrt{2}} \Leftrightarrow G = G_{max} - 3$ dB. On trouve $\frac{1}{\sqrt{1+\left(\frac{1}{R.C.2.\pi.N_C}\right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow N_C= \frac{1}{2.\pi.R.C}$

Remarque : Lorsque $N = N_C$, on a $tg(\varphi_s- \varphi_e) = \frac{1}{2.\pi.R.C.N_C} = 1 \Rightarrow (\varphi_s- \varphi_e) = \frac{\pi}{4}$ et $U_{Smax} = \frac{U_{emax}}{\sqrt{2}}$

On peut déterminer graphiquement la fréquence de coupure en traçant la droite asymptote(oblique) à la courbe du gain. L'intersection de cette droite avec l'axe de fréquence nous donne la fréquence de coupure du filtre

Exemple : de courbe du gain d'un filtre passe haut

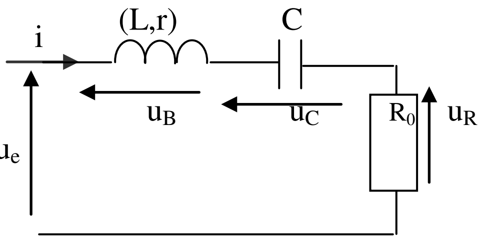
R =500Ω et C = 0,5 μF



1-Filtre passe- bande

a- Equation différentielle

$\frac{L}{R_0}\frac{du_s}{dt} + \left(1+\frac{r}{R_0}\right)\cdot u_s + \frac{1}{R_0 C}\cdot\int u_s dt = u_e = U_{emax}.\sin(wt+\varphi_e)$



Solution de l'équation : $u_s = U_{smax}.\sin(wt+\varphi_s)$

b- Expression de u_{Smax}

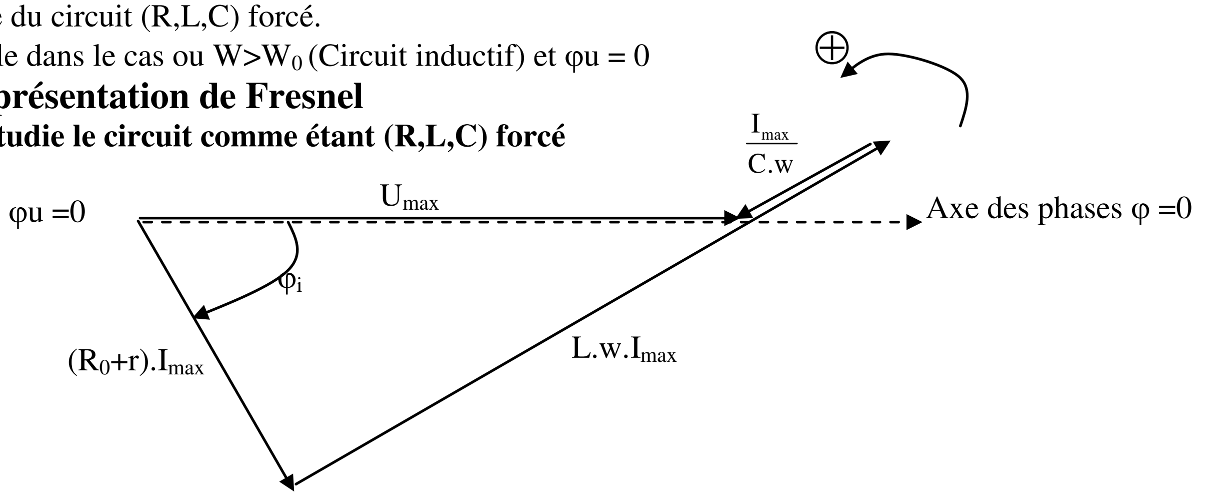
A partir de la représentation de Fresnel

On peut déduire la représentation de Fresnel relative au filtre à partir de celle du circuit (R,L,C) forcé.

Exemple dans le cas ou $W>W_0$ (Circuit inductif) et $\varphi u = 0$

La représentation de Fresnel

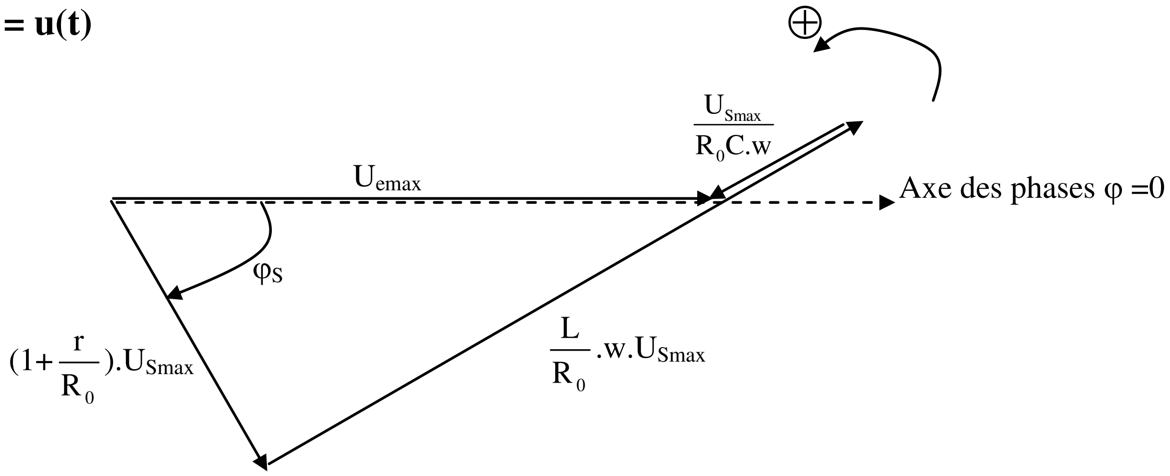
Si on étudie le circuit comme étant (R,L,C) forcé



$I_{max} = \dfrac{U_{max}}{\sqrt{(R_0+r)^2+(Lw-\frac{1}{Cw})^2}}$ et U_{Rmax} = = $\mathbf{R_0.Imax}$ = $\dfrac{R_0.U_{max}}{Z} = \dfrac{R_0.U_{max}}{\sqrt{(R_0+r)^2+(Lw-\frac{1}{Cw})^2}}$

Si on étudie le circuit (R,L,C)comme étant un filtre ou $u_s = u_R$ ($U_{smax}= R_0.Imax \Rightarrow Imax = \dfrac{u_{smax}}{R_0}$)

$u_e(t) = u(t)$



$U_{Smax} = \dfrac{R_0.U_{emax}}{\sqrt{(R_0+r)^2+(Lw-\frac{1}{Cw})^2}}$

c- La transmittance du filtre

$\mathbf{T} = \dfrac{\mathbf{U_{sm}}}{\mathbf{U_{em}}} = \dfrac{R_0}{\sqrt{(R_0+r)^2+(Lw-\frac{1}{Cw})^2}}$ La valeur maximale de cette transmittance est $\mathbf{T_{max} \leq 1}$

d- Le gain du filtre

G=20log(T) = 20.log($\dfrac{R_0}{\sqrt{(R_0+r)^2+(Lw-\frac{1}{Cw})^2}}$)et le gain maximal est $G_{max} \leq$ 0 dB

e- La bande passante du filtre

La transmittance passe par un maximum T_{max} qui lui correspond un gain G_{max} .
Le filtre est passant (signal d'entrée transmis en sortie) lorsque sa transmittance est
T $\geq \dfrac{T_{max}}{\sqrt{2}}$ donc lorsque son gain G $\geq G_{max}$ – 3 dB

Cette valeur de T ou de G est atteinte dans la cas d'un filtre passe bande pour deux fréquences N_1 et N_2 , appelées fréquences de coupure N_{Cb} et N_{Ch} (l'une haute l'autre basse) $T(N_c)= \dfrac{T_{max}}{\sqrt{2}}$

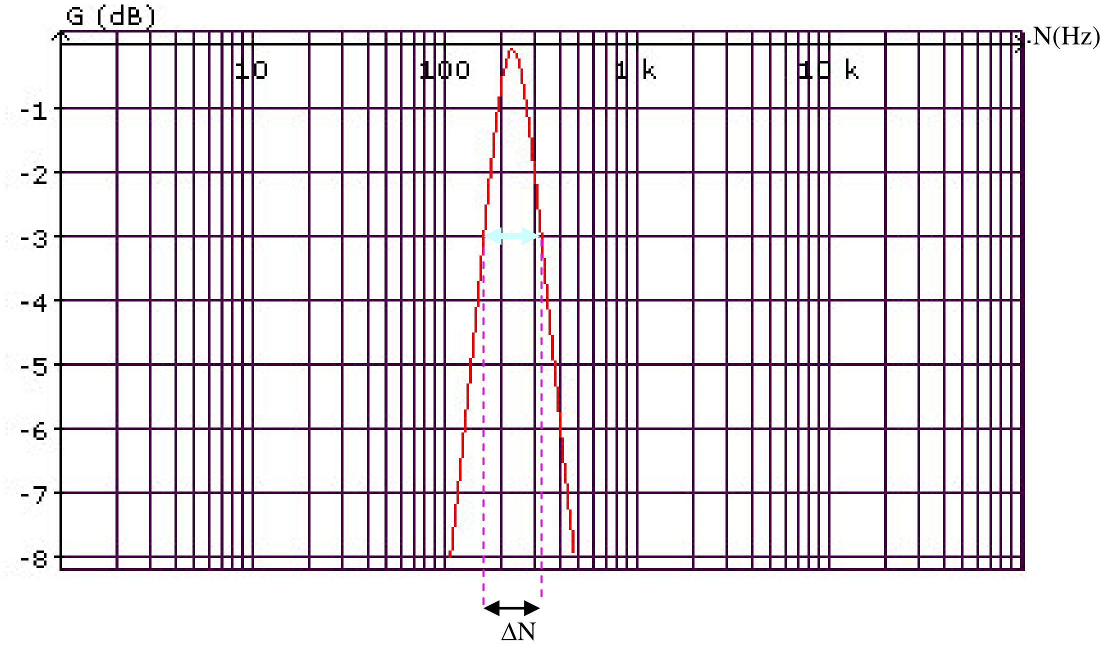
On appelle bande passante du filtre passe bande l'intervalle de fréquences [N_1 , N_2] pour lequel on a T $\geq \dfrac{T_{max}}{\sqrt{2}}$ et G $\geq G_{max}$ – 3 dB

La largeur de la bande passante est donnée par la différence $N_2 – N_1$ des fréquences de coupures. ($N_2 > N_1$)

On a

$N_2 – N_1 = \dfrac{(R_0+r)}{2.\pi.L}$

Exemple : de courbe du gain d'un filtre passe bande
R_0 =500Ω , r =10Ω , L = 1 H et C = 0,5 μF



ΔN est la largeur de la bande passante

Le filtre passe bas actif

Exercice N°2

On réalise avec un amplificateur opérationnel supposé idéal et deux résistors de résistance R_1 et **R_2 = 1 kΩ** et un condensateur de capacité C comme l'indique la figure-1-

A l'entrée du filtre, est appliquée une tension sinusoïdale délivrée par un générateur B.F d'amplitude U_{emax} fixe et de fréquence N réglable

1-a-Donner la relation entre i_1, i_2 et i_c

b- Etablir l'équation différentielle relative à la tension de sortie $u_s(t)$.

2-Sachant que $u_s(t) = U_{smax}\sin(2\pi Nt+\varphi_s)$ est solution de l'équation différentielle avec

$$U_{smax} = \frac{R_2.U_{emax}}{R_1.\sqrt{1+(2\pi.R_2.C.N)^2}}$$

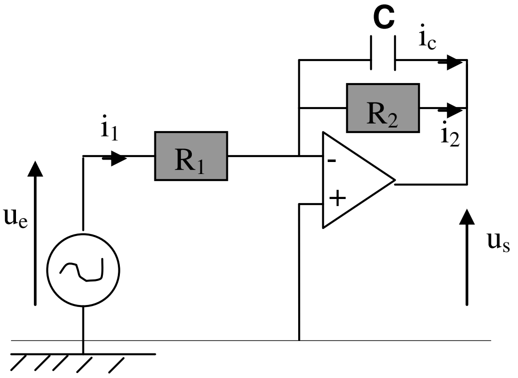


Figure-1-

a- S'agit-il d'un filtre actif ou un filtre passif ? Justifier

b- S'agit-il d'un filtre passe bas, passe bande ou passe haut ? Justifier

3-a-Donner en fonction de la fréquence N, l'expression de la transmittance T du filtre et déduire l'expression de son gain G

b- Déduire que le gain maximal noté G_0 est indépendant de la capacité C du condensateur

c- Etablir l'expression de la fréquence de coupure notée N_c

4-Un dispositif approprié nous a permis de tracer la courbe de la figure-2- qui représente la variation du gain G du filtre en fonction de la fréquence N de la tension d'entrée

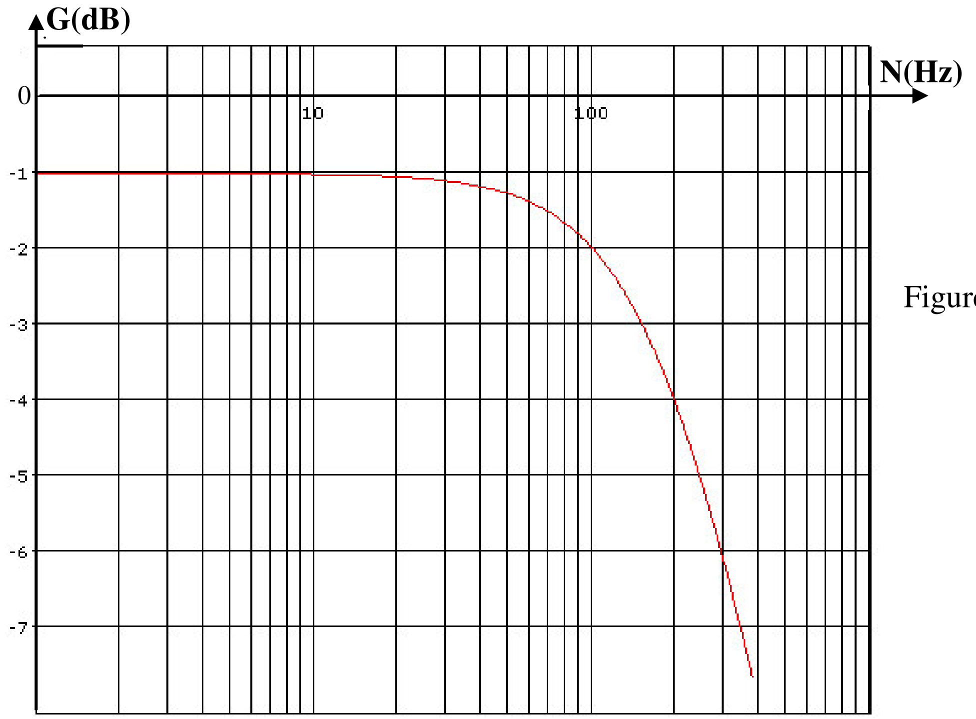


Figure-2-

a- Déterminer le gain maximal G_0 du filtre et déduire la résistance R_1

b- Déterminer graphiquement la fréquence de coupure N_C et déduire la capacité C du condensateur.