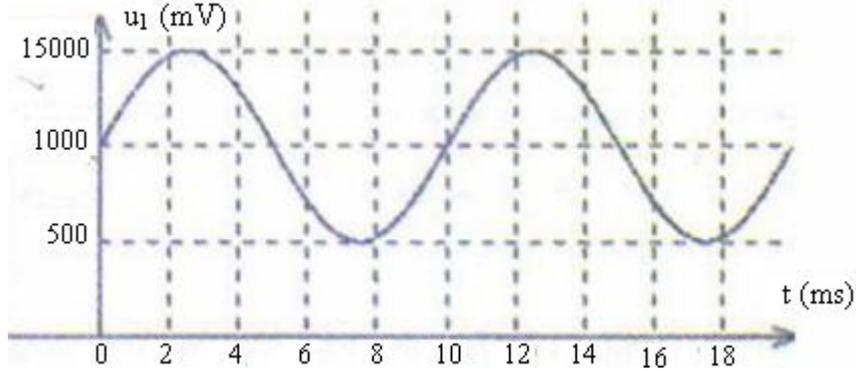


Exercice 1 : modulation d'amplitude.

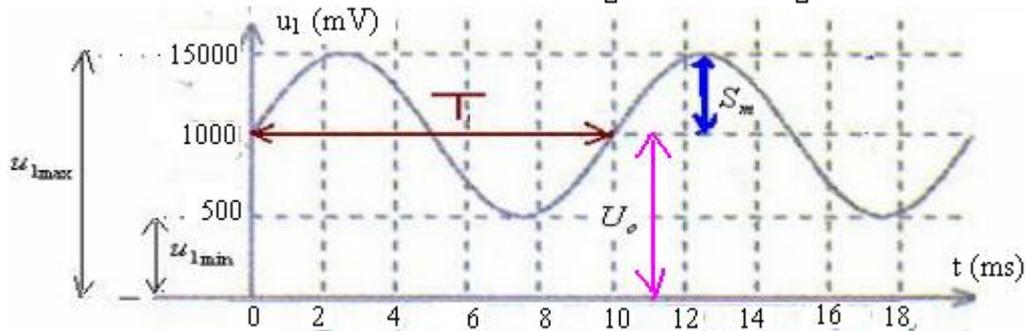
La courbe $u_1(t)$ de la figure suivante représente l'onde modulante après avoir ajouté la tension de décalage U_o ,
 $u_1 = u_s(t) + U_o$ avec : $u_s(t) = S_m \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot f_s \cdot t)$



- 1) Déterminer graphiquement l'amplitude S_m de l'onde modulante $u_s(t)$ puis la valeur de la tension de décalage U_o .
- 2) Déterminer graphiquement la fréquence de l'onde modulante $u_s(t)$.
- 3) Donner l'expression du taux de modulation ; puis déterminer sa valeur. La modulation sera-t-elle bonne ?

Correction de l'exercice 1.

1) On a : $U_o = 1000mV = 1V$, $S_m = \frac{u_{1max} - u_{1min}}{2} = \frac{1500 - 500}{2} = 500mV = 0,5V$



2) La fréquence de l'onde modulante $u_s(t)$.

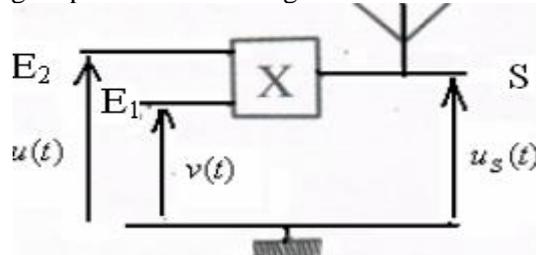
$$f_s = \frac{1}{T_s} \text{ avec : } T_s = 10ms \Rightarrow f_s = \frac{1}{10 \times 10^{-3}} = 100Hz$$

3) Le taux de modulation: $m = \frac{S_m}{U_o}$ sa valeur : $m = \frac{0,5}{1} = 0,5$ $m < 1$ La modulation sera bonne.

Exercice 2: modulation d'amplitude:

1) Modulation d'amplitude :

Pour envoyer un signal on utilise le montage représenté dans la figure suivante :



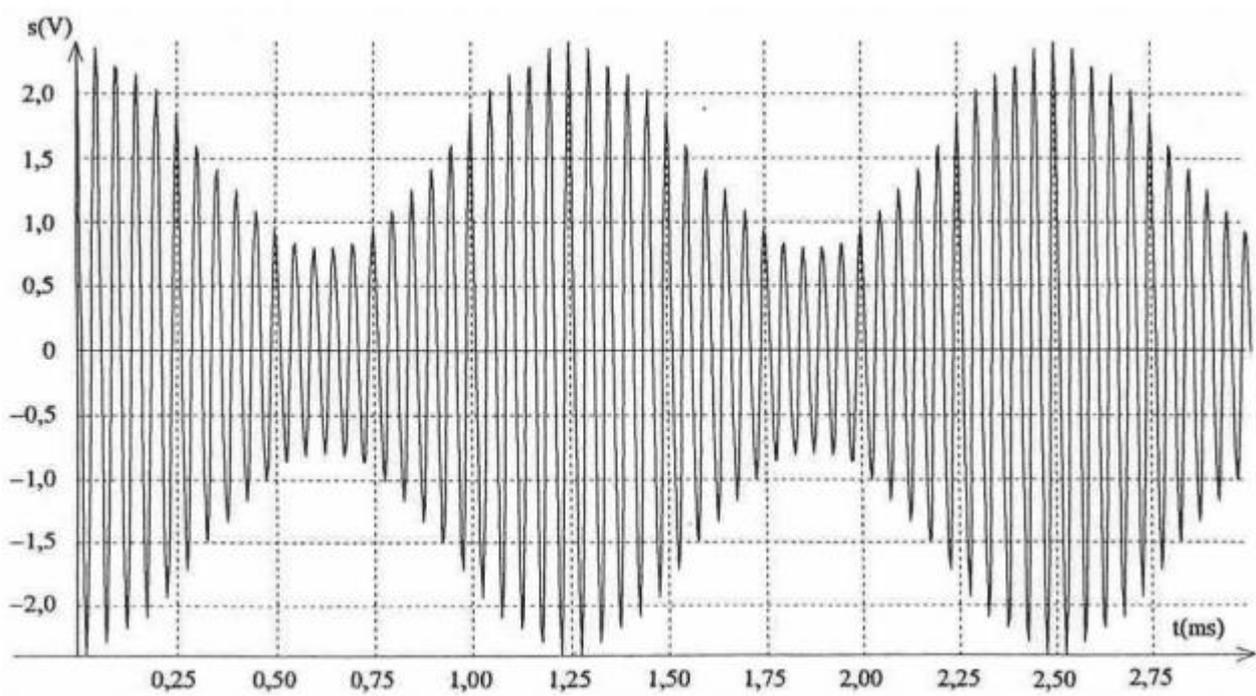
On applique à l'entrée E_1 une tension : $v(t) = V_m \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot F \cdot t)$

Le signal à envoyer est : $s(t) = S_m \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot f \cdot t)$, on lui ajoute une tension continue U_o et on obtient : $u(t) = s(t) + U_o$

On applique à l'entrée E_2 la tension $u(t)$ et à l'aide d'un système d'acquisition branché à la sortie S on obtient la tension $u_s(t)$ représentée dans la figure (2) .

- 1) Pourquoi il est important de moduler un signal avant de le transmettre?
- 2) Comment s'appelle le composant électronique utilisé pour réaliser la modulation d'amplitude? Quelle est son rôle?
- 3) Pourquoi faut-il ajouter une tension de décalage au signal à transmettre?
- 4) on obtient à la sortie du montage précédent la tension : $u_s(t) = K \cdot u(t) \cdot v(t)$.
 - a) Que représente K?
 - b) Quelle est son unité?

fig. 2



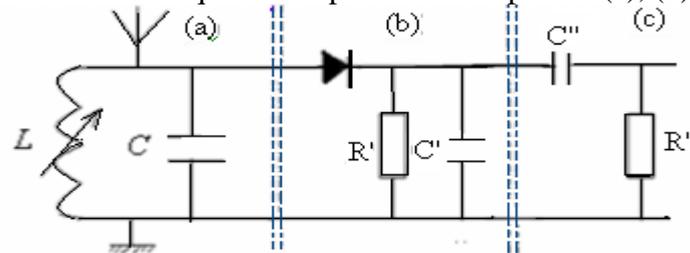
5) Montrer que la tension $u_s(t)$ s'écrit sous la forme suivante: $u_s(t) = A[1 + m \cos(2\pi f t)] \cos(2\pi F t)$. Déduire l'expression de A et m.

6) Quelles sont les conditions pour obtenir une bonne modulation?

7) En exploitant la figure précédente déterminer f et F

2) Démodulation:

On utilise le montage de démodulation suivant qui se compose de trois parties (a), (b) et (c).



2-1- Donner le nom du circuit représenté dans la partie (a) et préciser son rôle.

2-2- Quelle le rôle de la diode dans ce montage?

2-3- Quelle est le rôle du circuit R' C' montés en parallèle?

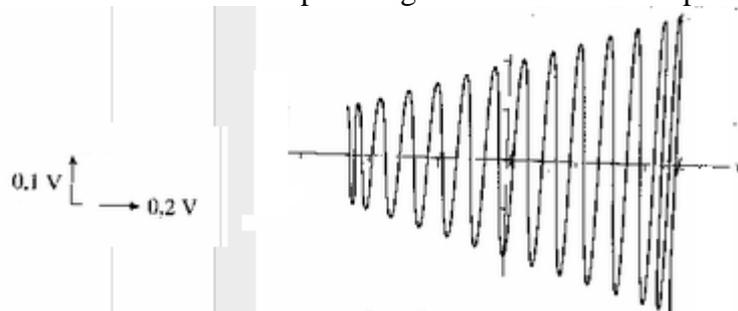
2-4- Quelle est le rôle du circuit R'' C'' montés en série ?

2-5- S'assurer que le circuit LC est réglé pour recevoir le signal envoyé lorsque $L=62\text{mH}$. (on donne $C=1\text{nF}$).

2-6- Quelle le but de la démodulation ?

2-7- Quelle est le rôle de chacune des parties (a), (b) et (c) dans le montage de démodulation précédent ?

2-8- On lie la tension modulé u_s à l'entrée d'un oscilloscope et la tension $s(t)$ à l'autre entrée de l'oscilloscope puis on utilise le mode XY, on obtient sur l'écran de l'oscilloscope un signal en forme d'un trapèze.



a) En utilisant la méthode du trapèze déterminer la valeur du taux de modulation.

b) Est-ce que la modulation est bonne ou non?

Correction de l'exercice 2:

1) Il est important de moduler un signal avant de le transmettre car les signaux basses fréquences nécessitent des antennes de dimensions difficiles à réaliser.

2) Le composant électronique utilisé pour réaliser la modulation d'amplitude s'appelle : **le multiplieur** type AD633 symbolisé par X qui multiplie les tensions qui lui sont appliquées à l'entrée.

3) On ajoute une tension de décalage U_0 au signal à transmettre pour pouvoir réaliser la récupération du signal initial complet par démodulation.

4) on obtient à la sortie du montage précédent la tension : $u_s(t) = K \cdot u(t) \cdot v(t)$.

a) K représente le **coefficient multiplicateur**.

b) son unité est (V^{-1})

5) Montrons que la tension $u_s(t)$ s'écrit sous la forme suivante: $u_s(t) = A [1 + m \cdot \cos(2\pi \cdot f \cdot t)] \cos(2\pi \cdot F \cdot t)$.

$$u_s(t) = K u(t) \cdot v(t)$$

$$= K [S_m \cdot \cos(2\pi \cdot f \cdot t) + U_o] V_m \cdot \cos(2\pi \cdot F \cdot t)$$

$$u_s(t) = K U_o V_m \left[1 + \frac{S_m}{U_o} \cdot \cos(2\pi \cdot f \cdot t) \right] \cdot \cos(2\pi \cdot F \cdot t)$$

$$u_s(t) = A [1 + m \cdot \cos(2\pi \cdot f \cdot t)] \cos(2\pi \cdot F \cdot t) :$$

qui est sous la forme : $u_s(t) = A [1 + m \cdot \cos(2\pi \cdot f \cdot t)] \cos(2\pi \cdot F \cdot t) \Rightarrow$

$$A = K U_o V_m$$

$$m = \frac{S_m}{U_o}$$

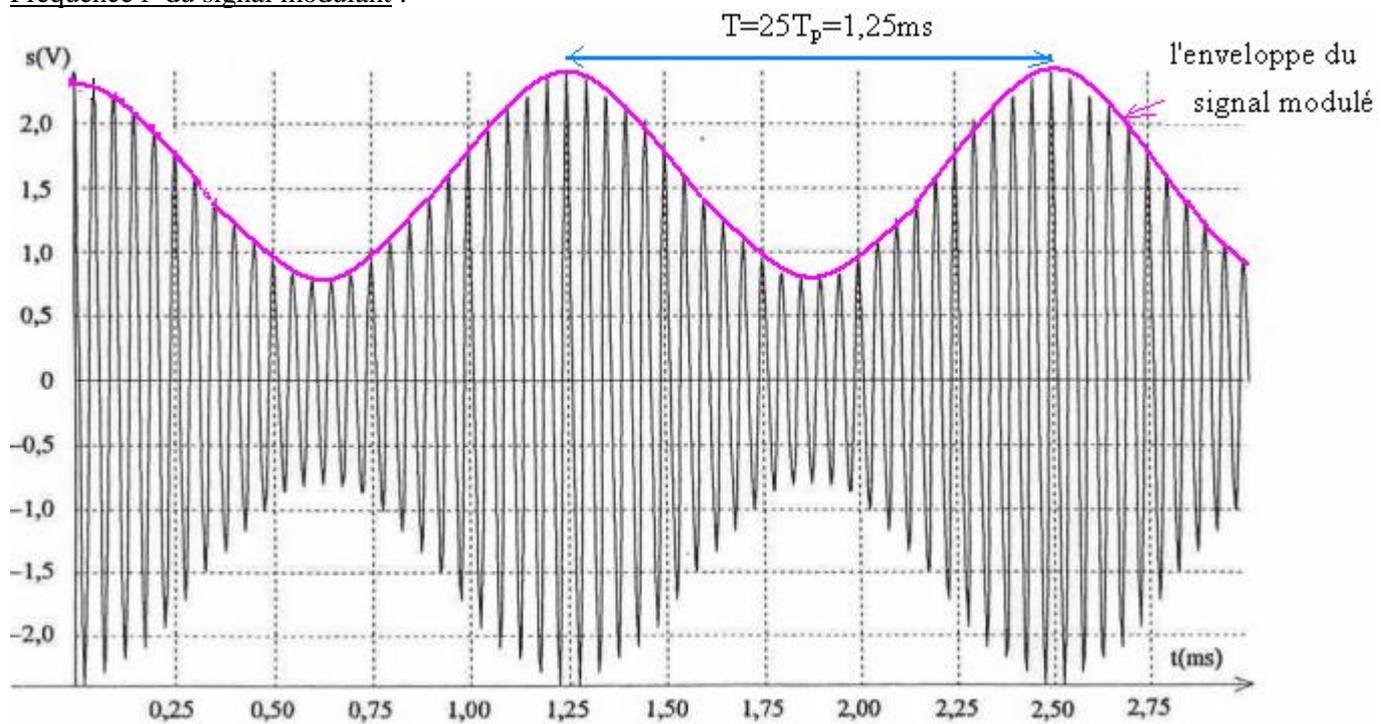
6) Les conditions pour obtenir une bonne modulation sont

- Le taux de modulation doit être inférieur à 1 : $m < 1$

- La fréquence f de l'onde porteuse doit être plus de 10 fois supérieure à celle de l'onde modulante : $F > 10f$

7) Nous savons que l'enveloppe du signal modulé a la même forme et la même fréquence que le signal modulant.

Fréquence f du signal modulant :



Fréquence que le signal modulant :

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1,25 \cdot 10^{-3}} = 800 \text{ Hz}$$

Fréquence de la porteuse : $F = \frac{1}{T_p} = \frac{1}{0,05 \cdot 10^{-3}} = 2 \cdot 10^4 \text{ Hz} = 20 \text{ kHz}$

2) 2-1- le nom du circuit représenté dans la partie (a) est : le circuit d'accord son rôle: réception + sélection du signal modulé.

2-2- Le rôle de la diode dans ce montage, elle bloque les alternances négatives et on obtient un signal redressé.

2-3- Le rôle du circuit R' C' montés en parallèle est : détecteur d'enveloppe.

2-4- Le rôle du circuit R'' C'' montés en parallèle est la suppression de la tension de décalage U_o .

2-5- S'assurons que le circuit LC est réglé pour recevoir le signal envoyé lorsque $L=62\text{mH}$ (avec : $C=1\text{nF}$).

Pour recevoir le signal envoyé, sa fréquence F doit être égale à la fréquence propre du circuit LC : $F=f_o$ avec:

$$f_o = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{LC}} \Rightarrow F = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{62 \cdot 10^{-3} \times 10^{-9}}} = 20212 \text{ Hz} \approx 20 \text{ kHz}$$

2-6- Le but de la démodulation consiste à recupérer le signal modulant qui contient l'information.

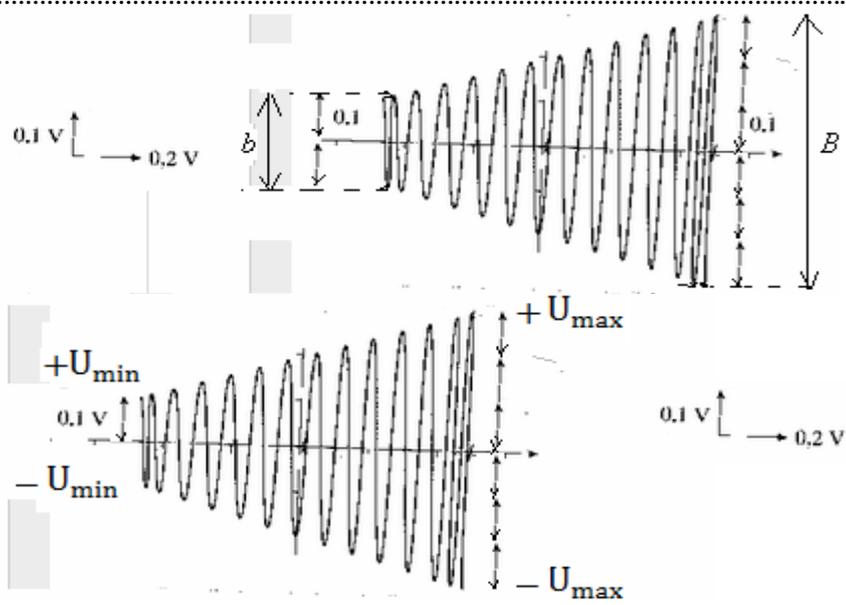
2-7- Le rôle de la partie (a): la réception +sélection et réception du signal modulé.

Le rôle de la partie (b): détecteur d'enveloppe.

Le rôle de la partie (c): suppression de la tension de décalage.

2-8- a)

$$m = \frac{B-b}{B+b} = \frac{0,6-0,2}{0,6+0,2} = \frac{0,4}{0,8} = 0,5$$



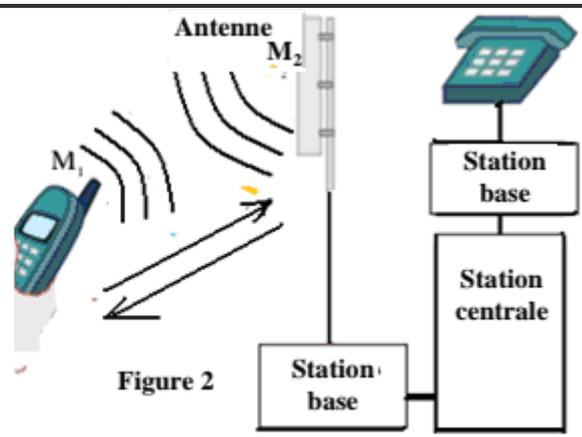
Autre méthode

$$m = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{U_{\max} + U_{\min}} = \frac{0,3 - 0,1}{0,3 + 0,1} = \frac{0,2}{0,4} = 0,5$$

b) $m < 1$, donc la modulation est bonne.

Exercice 3 : Sujet de bac session de rattrapage 2010 science mathématique:

Lors d'une communication, la voix est convertie en signal électrique par un microphone, grâce à un système de conversion numérique et d'amplification. Le signal électrique est porté par une onde porteuse qui après amplification est émise vers l'antenne la plus proche. L'antenne transmet le signal à une station base qui l'envoie alors à une centrale, par ligne téléphonique conventionnelle ou par les ondes électromagnétiques. De là sont acheminées les conversations vers le téléphone du destinataire.



1- émission d'une onde électromagnétique par un portable

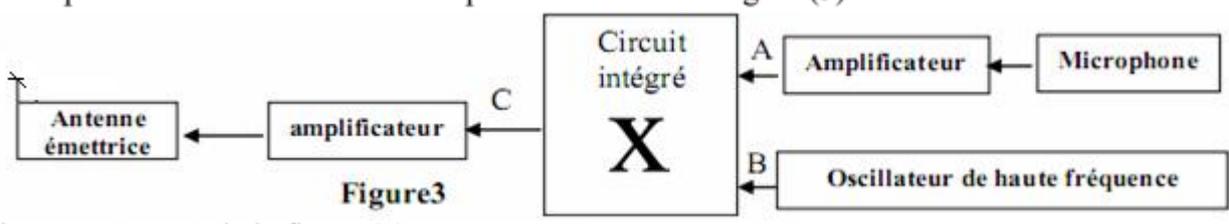
Les ondes électromagnétiques sont utilisées par la télévision, La radio et les radars. Si bien que la gamme de fréquence restant pour les portables sont limitées : l'une d'entre elles s'étend de 900 à 1800 MHz.

Données : La célérité des ondes électromagnétiques dans le vide et dans l'air : $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$;
 $1\text{MHz} = 10^6\text{Hz}$.

1.1- Calculer la durée que met une onde électromagnétique de fréquence $f=900\text{MHz}$ pour parcourir la distance $M_1M_2=1\text{km}$ séparant le téléphone et l'antenne, figure (2).

1.2- Que signifie l'expression « l'air est un milieu non dispersif pour les ondes électromagnétiques » ?

1.3- On peut représenter la chaîne d'émission par le schéma de la figure (3).



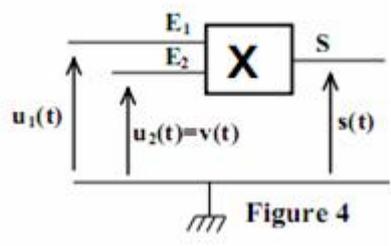
En quel point A ou B ou C de la figure (3) trouve-t-on :

- a- L'onde porteuse ?
- b- Le signal modulé ?

2- Modulation d'amplitude

Le circuit de modulation est constitué d'un composant nommé multiplieur qui possède deux entrées E_1 et E_2 et une sortie S , figure (4).

- à l'entrée E_1 le signal $u_1(t)=u(t)+U_0$ dont $u(t)=U_m \cos(2\pi \cdot f \cdot t)$ est le signal modulant et U_0 tension continue de décalage .
- à l'entrée E_2 le signal porteur $u_2(t)=v(t)=V_m \cos(2\pi F \cdot t)$.



Le circuit intégré X donne une tension modulée proportionnelle au produit des deux tensions ,
 $s(t) = k.u_1(t).u_2(t)$ où k est une constante dépendant uniquement du circuit intégré .

$s(t)$ s'écrit sous la forme : $s(t) = S_m \cos(2\pi Ft)$.

2.1- Montrer que S_m , amplitude du signal modulé ,
 peut se mettre sous la forme $S_m = A[m.\cos(2\pi.f.t)+1]$
 en précisant l'expression du taux de modulation m et celle
 de la constante A .

2.2- Le graphe représenté sur la figure (5) donne l'allure
 de la tension modulée en fonction du temps.

Déterminer à partir de ce graphe :

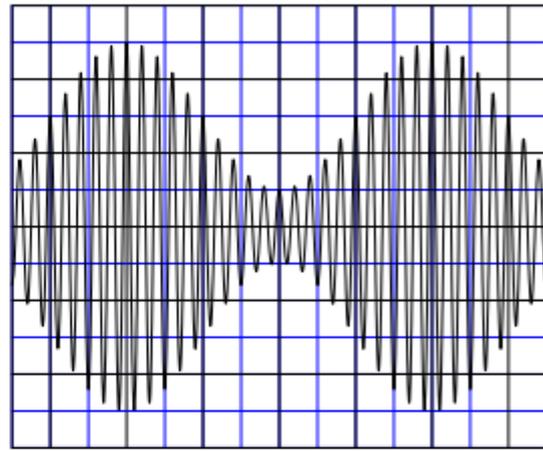
a- la fréquence F de l'onde porteuse .

b- La fréquence f du signal modulant .

c- L'amplitude minimale $S_{m(\min)}$ et l'amplitude
 maximale $S_{m(\max)}$ du signal modulé.

2.3- Donner l'expression du taux de modulation en fonction
 de $S_{m(\min)}$ et $S_{m(\max)}$. Calculer la valeur de m .

2.4- La modulation effectuée est - elle de bonne qualité ?
 Justifier .



Sensibilité verticale : 1V/div
 Sensibilité horizontale : 0,25 ms/div

Correction de l'exercice 3 : Sujet de bac 2010 session de rattrapage sc mathématique

1.1- La durée que met une onde électromagnétique de fréquence $f=900\text{MHz}$ pour parcourir la distance $M_1M_2=1\text{km}$:

$$\text{On a: } M_1M_2 = c.\Delta t \quad \Rightarrow \quad \Delta t = \frac{M_1M_2}{c} = \frac{10^3}{3.10^8} \approx 3,3.10^{-6} \text{ s}$$

1-2- L'air est un milieu dispersif des ondes électromagnétiques car la vitesse des ondes dans l'air ($c=3.10^8\text{m/s}$) ne dépend pas de la fréquence de ces ondes qui est comprise entre (900MHz et 1800MHz).

1-3- a- L'onde porteuse point B

b- Le signal modulé point C

2-1- a) $u_s(t) = K u(t).v(t)$

$$= K. [U_m.\cos(2\pi.f.t) + U_o] V_m.\cos(2\pi.F.t)$$

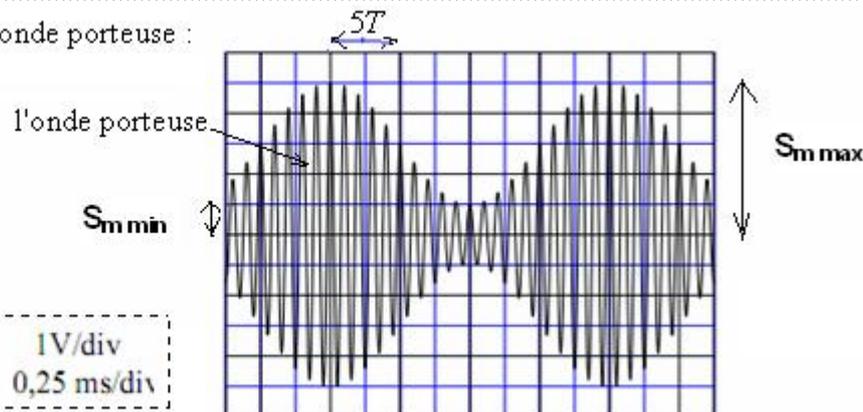
$$u_s(t) = K.U_o.V_m. \left[1 + \frac{U_m}{U_o}.\cos(2\pi.f.t) \right] .\cos(2\pi.F.t)$$

$$u_s(t) = A \left[1 + m.\cos(2\pi.f.t) \right] .\cos(2\pi.F.t) \quad \text{qui est sous la forme : } s(t) = S_m \cos(2\pi Ft).$$

$$\Rightarrow S_m = A. \left[1 + m.\cos(2\pi.f.t) \right]$$

avec: $A = K.U_o.V_m$ $m = \frac{U_m}{U_o}$

2-2- a) La fréquence de l'onde porteuse :



Sensibilité verticale : 1V/div
 Sensibilité horizontale : 0,25 ms/div

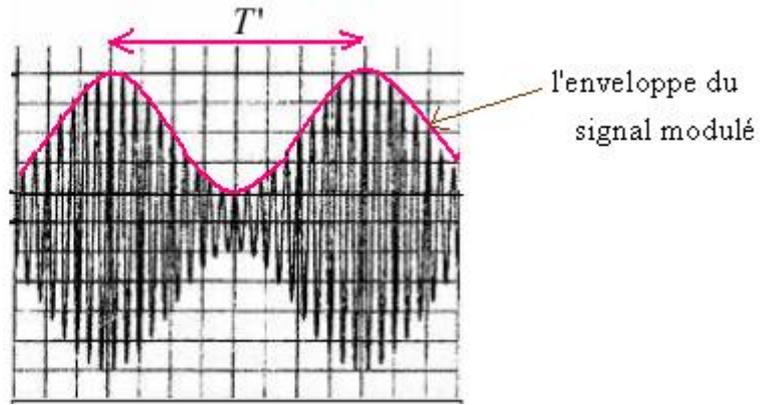
On a: $\frac{2 \text{ div} \rightarrow 5T}{1 \text{ div} \rightarrow 0,25 \text{ ms}} \Rightarrow T = \frac{2 \times 0,25}{5} = 0,1 \text{ ms} = 10^{-4} \text{ s}$ d'où: $F = \frac{1}{T} = \frac{1}{10^{-4}} = 10^4 \text{ Hz}$

b) Nous savons que l'enveloppe du signal modulé a la même forme et la même fréquence que le signal modulant.

Fréquence f du signal modulant :

on a : $T = 8 \text{ div} \times 0,25 \text{ ms/div} = 2 \text{ ms} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ s}$

donc : $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2 \cdot 10^{-3}} = 500 \text{ Hz}$



c- L'amplitude minimale $S_{m(\min)}$ et l'amplitude maximale $S_{m(\max)}$ du signal modulé.

$$S_{m(\max)} = 5 \text{ div} \times 1 \text{ V/div} = 5 \text{ V}$$

$$S_{m(\min)} = 1 \text{ div} \times 1 \text{ V/div} = 1 \text{ V}$$

2-3- Le taux de modulation :

$$m = \frac{S_{m(\max)} - S_{m(\min)}}{S_{m(\max)} + S_{m(\min)}} = \frac{5 - 1}{5 + 1} = \frac{4}{6} \approx 0,67$$

2-4- Les conditions d'avoir une bonne modulation sont

- 1^{ère} condition: Le taux de modulation doit être inférieur à 1 : $m < 1$

- 2^{ème} condition: La fréquence f de l'onde porteuse doit être plus de 10 fois supérieure à celle de l'onde modulante : $F > 10f$

Le taux de modulation : $m = 0,67$ donc : $m < 1$ la 1^{ère} condition est vérifiée.

La fréquence f de l'onde porteuse : $\frac{F}{f} = \frac{10^4}{500} = 20 \Rightarrow F = 20f$ d'où : $F > 10f$ la 2^{ème} condition est vérifiée

On obtient donc une bonne modulation.

Exercice 4 : Sujet de bac 2012 session normale sc. mathématique

Emission et réception d'un signal modulé

Pour transmettre un signal sinusoïdal $s(t)$ on utilise un multiplieur.

On applique à l'entrée E_1 du multiplieur un signal de tension $u(t) = s(t) + V_0$ avec V_0 la tension continue de décalage, et on applique à l'entrée E_2 une tension $p(t)$ d'une onde porteuse (figure 5).

On obtient à la sortie S du multiplieur la tension

modulée en amplitude $u_s(t)$ telle que : $u_s(t) = A[1 + 0,6 \cos(10^4 \pi t)] \cdot \cos(2 \cdot 10^5 \pi t)$.

1- Montrer que la modulation d'amplitude obtenue est bonne.

2- La démodulation d'amplitude est réalisée à l'aide du montage de la figure 6.

La partie 1 du montage comprend la bobine (b') et un condensateur de capacité C_0 réglable entre les deux valeurs $6 \cdot 10^{-12} \text{ F}$ et $12 \cdot 10^{-12} \text{ F}$.

Le conducteur ohmique utilisé dans la partie 2 du montage a une résistance $R_1 = 30 \text{ k}\Omega$.

a) Montrer que l'utilisation de la bobine (b') ($L' = 0,317 \text{ H}$, $r' = 0$) dans le montage permet à la partie 1 du montage de sélectionner le signal $u_s(t)$.

b) On veut obtenir une bonne détection d'enveloppe en utilisant l'un des condensateurs de capacités :

10 nF ; 5 nF ; 0,5 nF ; 0,1 nF . Déterminer la capacité du condensateur qui convient .

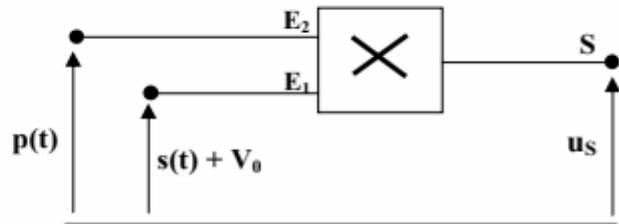


Figure 5

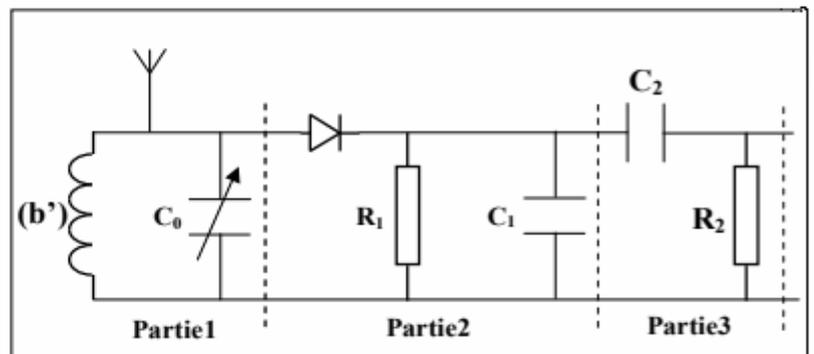


Figure 6

Correction de l'exercice 4: sujet de 2012 session normale sc. mathématique

1) On a : $u_s(t) = A[1 + 0,6 \cos(10^4 \pi t)] \cdot \cos(2 \cdot 10^5 \pi t)$ qui sous la forme : $u_s(t) = A [1 + m \cdot \cos(2\pi \cdot f \cdot t)] \cdot \cos(2\pi \cdot F \cdot t) \Rightarrow \begin{cases} 2 \cdot f = 10^4 \\ 2 \cdot F = 2 \cdot 10^5 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} f = 5 \cdot 10^3 \text{ Hz} \\ F = 10^5 \text{ Hz} \end{cases}$ et on a : $m = 0,6$

Les conditions d'avoir une bonne modulation sont :

- 1^{ère} condition: Le taux de modulation doit être inférieur à 1 : $m < 1$

- 2^{ème} condition: La fréquence f de l'onde porteuse doit être plus de 10 fois supérieure à celle de l'onde modulante : $F > 10f$

Le taux de modulation : $m = 0,6$ donc : $m < 1$ la 1^{ère} condition est vérifiée.

La fréquence F de l'onde porteuse : $\frac{F}{f} = \frac{10^5}{5 \cdot 10^3} = 20 \Rightarrow F = 20f$ d'où : $F > 10f$ la 2^{ème} condition est vérifiée
 donc la modulation obtenue est bonne.

2) a) La sélection du signal modulé $u_s(t)$ se réalise lorsque fréquence propre du circuit $L'C_o$ est égale à la fréquence de l'onde

$$\text{porteuse : } f_o = F \quad \text{avec} \quad f_o = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{L'C_o}} \Rightarrow F = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{L'C_o}} \Rightarrow F^2 = \frac{1}{4\pi^2 \cdot L'C_o} \Rightarrow C_o = \frac{1}{4\pi^2 \cdot L' \cdot F^2}$$

$$C_o = \frac{1}{4\pi^2 \cdot 0,317 \times 10^{10}} = 7,99 \cdot 10^{-12} \approx 8 \cdot 10^{-12} F$$

Or C_o est réglable entre : $6 \cdot 10^{-12} F \leq C_o \leq 12 \cdot 10^{-12} F$ donc il y'aura sélection du signal modulé u_s

b) Pour obtenir une bonne détection d'enveloppe il faut que la constante de temps du dipôle R_1C_1 vérifie la condition suivante :

$$T_p \ll \tau < T_s \Rightarrow T_p \ll R_1C_1 < T_s \quad \text{d'où :} \quad \frac{T_p}{R_1} \ll C_1 < \frac{T_s}{R_1} \quad \text{A.N :} \quad \frac{10^{-5}}{30 \cdot 10^3} \ll C_1 < \frac{2 \cdot 10^{-4}}{30 \cdot 10^3}$$

donc : $3,3 \cdot 10^{-10} F \ll C_1 < 6,67 \cdot 10^{-9} F$ c'est-à-dire : $0,33 nF \ll C_1 < 6,67 nF$

Parmi les condensateurs de capacités : $10 nF$, $5 nF$, $0,5 nF$, $0,1 nF$ la seule capacité qui convient est : $5 nF$ car elle comprise dans le domaine et elle très supérieure à $0,33 nF$

Exercice 5 : Sujet de bac session de rattrapage 2013 science mathématique:

Les ondes sonores audibles ont une faible fréquence , leur transmission à des longues distances nécessite qu'elles soient modulante à une onde électromagnétique de haute fréquence.
 Cet exercice vise à étudier la modulation et la de demodulation.

1 - Modulation

On considère le montage représenté dans la figure 4 :

Le générateur (GBF)₁ applique à l'entrée E_1 de la composante électronique X une tension sinusoïdale : $u_1(t) = P_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi t}{T_p}\right)$

Le générateur (GBF)₂ applique à l'entrée E_2 de la composante électronique X une tension sinusoïdale $u_2(t) = U_0 + S(t)$ avec U_0 la composante continue de la tension et

$S(t) = S_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi t}{T_s}\right)$ la tension correspondante

à l'onde qu'on désire transmettre.

On visualise sur l'écran d'un oscilloscope la tension de sortie $u_s(t) = k \cdot u_1(t) \cdot u_2(t)$ avec k constante positive caractérisant la composante X , fig 5

1.1- Montrer que l'expression de la de la tension S s'écrit sous la forme :

$$u_s(t) = A \left[1 + m \cos\left(\frac{2\pi t}{T_s}\right) \right] \cos\left(\frac{2\pi t}{T_p}\right)$$

et préciser l'expression de A et celle de m .

1.2- Calculer la valeur de m et déduire la qualité de la modulation.

2 - Démodulation

La figure 6 représente le montage utilisé dans un dispositif de réception constitué de trois parties.

2.1- Préciser le rôle de la partie 3 dans ce montage.

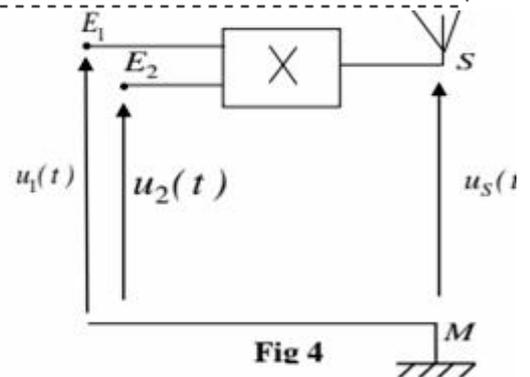


Fig 4

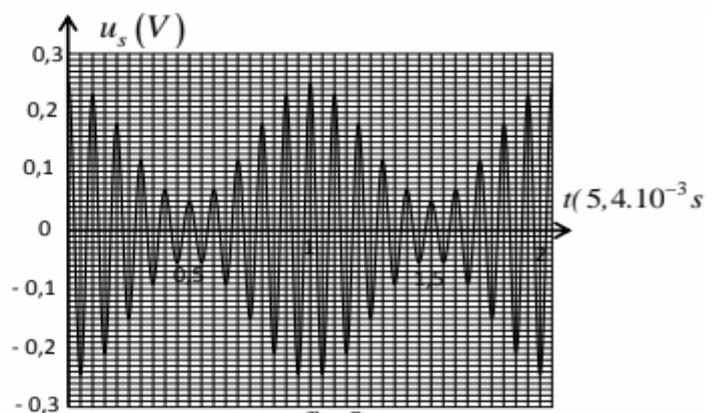
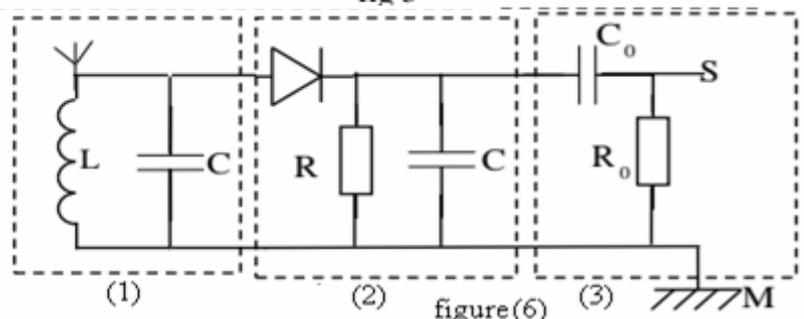


fig 5



figure(6)

2.2- Déterminer la valeur du produit LC pour que la sélection de l'onde soit bonne.

2.3- Montrer que l'intervalle auquel doit appartenir la valeur de la résistance R pour une bonne détection de l'enveloppe de la tension modulante dans ce montage est :

$$\frac{4\pi^2 L}{T_p} \ll R \ll \frac{4\pi^2 L T_s}{T_p^2} \quad \text{Calculer les bornes de cet intervalle sachant que } L = 1,5 \text{ mH}$$

Correction de l'exercice 5 : Sujet de bac 2013 session de rattrapage sc. mathématique:

1) 1-1- $u_s = K.u_1.u_2$

$$= K.P_m \cos\left(\frac{2\pi t}{T_p}\right) \times [U_0 + S_m]$$

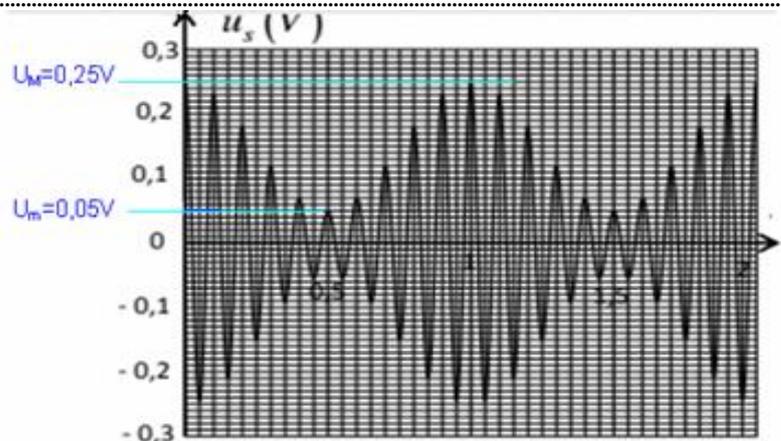
$$= K.P_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi t}{T_p}\right) \times \left[U_0 + S_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi t}{T_s}\right)\right]$$

$$= K.P_m.U_0 \cdot \cos\left(\frac{2\pi t}{T_p}\right) \left[1 + \frac{S_m}{U_0} \cdot \cos\left(\frac{2\pi t}{T_s}\right)\right] \quad \text{qui est sous la forme: } u_s = A \cdot \cos\left(\frac{2\pi t}{T_p}\right) \left[1 + m \cdot \cos\left(\frac{2\pi t}{T_s}\right)\right]$$

$$\text{d'où: } A = K.P_m.U_0 \quad \text{et: } m = \frac{S_m}{U_0}$$

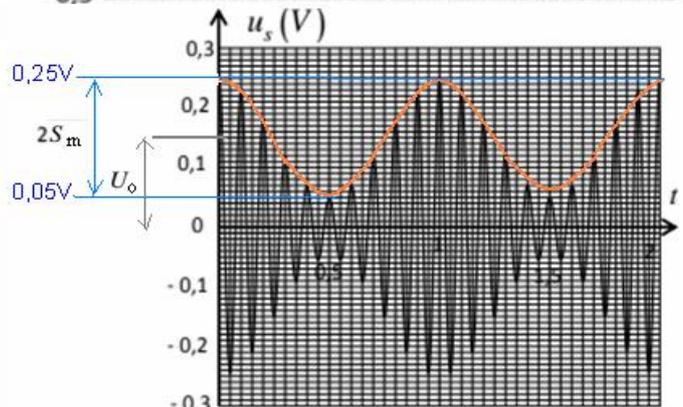
1-2

$$m = \frac{U_M - U_m}{U_M + U_m} = \frac{0,25 - 0,05}{0,25 + 0,05} = 0,67$$



Par une autre méthode:

$$m = \frac{S_m}{U_0} = \frac{\frac{0,25 - 0,05}{2}}{\frac{0,25 - 0,05}{2} + 0,05} = \frac{0,1}{0,1 + 0,05} = 0,67$$

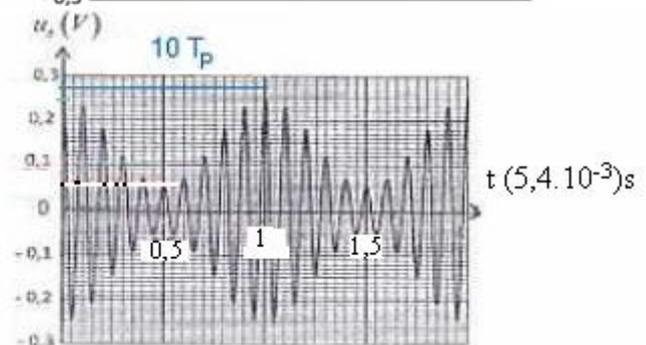


$$\text{On a: } 10.T_p = 5,4 \cdot 10^{-3} \text{ s} \Rightarrow T_p = \frac{5,4 \cdot 10^{-3}}{10} = 5,4 \cdot 10^{-4} \text{ s}$$

$$\Rightarrow F_p \approx 1852 \text{ Hz}$$

$$T_s = 10.T_p = 5,4 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

$$f_s = \frac{1}{T_s} \approx 185 \text{ Hz}$$



Le taux de modulation $m < 1$

$$\text{et: } \frac{F_p}{f_s} = \frac{1852}{185} > 10 \quad \text{donc la modulation est bonne.}$$

2) 2-1- Le rôle de la partie (3) est la suppression de U_0 .

$$2-2- \quad T_p = 2\pi \cdot \sqrt{LC} \Rightarrow T_p^2 = 4\pi^2 \cdot LC \Rightarrow LC = \frac{T_p^2}{4\pi^2} = \frac{(5,4 \cdot 10^{-4})^2}{4 \times 10} = 7,29 \cdot 10^{-9} \text{ s}^2$$

2-3-Pour obtenir une bonne détection d'enveloppe il faut que la constante de temps du dipôle RC vérifie la condition suivante :

$$T_p \ll \tau < T_s \Rightarrow T_p \ll RC < T_s \text{ d'où: } \frac{T_p}{C} \ll R < \frac{T_s}{C}$$

avec: $T_p = 2\pi\sqrt{LC} \Rightarrow T_p^2 = 4\pi^2 LC \Rightarrow C = \frac{T_p^2}{4\pi^2 L}$ donc: $\frac{4\pi^2 L}{T_p} \ll R < \frac{4\pi^2 L T_s}{T_p^2}$

A.N: $T_p = 5,4 \cdot 10^{-4} \text{ s}$, $T_s = 5,4 \cdot 10^{-3} \text{ s}$, $L = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ H}$
 $\frac{4 \times 10 \times 1,5 \cdot 10^{-3}}{(5,4 \cdot 10^{-4})} \ll R < \frac{4 \times 10 \times 5,4 \cdot 10^{-3} \times 1,5 \cdot 10^{-3}}{(5,4 \cdot 10^{-4})^2} \Rightarrow 111 \Omega \ll R < 1111 \Omega$

Exercice 6: Sujet de bac session normale 2015 sc. Mathématique:

Modulation d'amplitude d'un signal sinusoïdal

Afin d'obtenir un signal modulé en amplitude, on utilise un circuit intégré multiplieur X (fig.1).

On applique à l'entrée :

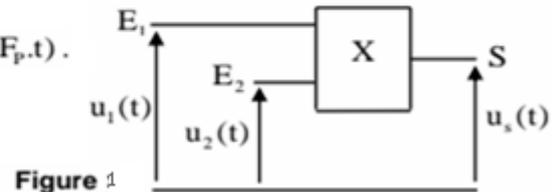
- E_1 : la tension $u_1(t) = s(t) + U_0$ avec $s(t) = S_m \cdot \cos(2\pi f_s t)$ représentant le signal informatif et U_0 une composante continue de la tension.

- E_2 : une tension sinusoïdale représentant la porteuse $u_2(t) = U_m \cdot \cos(2\pi F_p t)$.

La tension de sortie $u_s(t)$ obtenue est $u_s(t) = k \cdot u_1(t) \cdot u_2(t)$;

k est une constante qui dépend du circuit intégré X.

Rappel: $\cos(a) \cdot \cos(b) = \frac{1}{2} [\cos(a+b) + \cos(a-b)]$



①. Montrer que $u_s(t)$ s'écrit sous la forme :

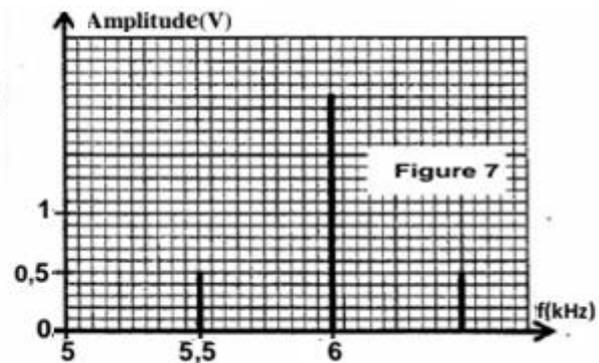
$$u_s(t) = \frac{A \cdot m}{2} \cdot \cos(2\pi f_1 t) + A \cdot \cos(2\pi f_2 t) + \frac{A \cdot m}{2} \cdot \cos(2\pi f_3 t)$$

où m est le taux de modulation et A une constante.

②. La figure 2 représente le spectre de fréquences formé de trois raies de la tension modulée $u_s(t)$. Déterminer m et la fréquence f_s . La modulation est-elle bonne ?

③. Pour une bonne réception du signal modulée, on utilise un circuit bouchon (circuit d'accord) formé d'une bobine d'inductance $L_0 = 60 \text{ mH}$ et de résistance négligeable et

de deux condensateurs, montés en série, de capacité $C = 10 \mu\text{F}$ et C_0 . Déterminer la valeur de C_0 .



Correction de l'exercice 6 sujet de bac session normale 2015 sc. mathématique:

$$\begin{aligned} 1) \quad u_s &= K u_1 u_2 \\ &= K [S_m \cdot \cos(2\pi f_s t) + U_0] \times U_m \cdot \cos 2\pi F_p t \\ &= K S_m \cdot \cos(2\pi f_s t) U_m \cdot \cos 2\pi F_p t + K U_0 U_m \cdot \cos 2\pi F_p t \\ &= \frac{K S_m U_m}{2} [\cos[2\pi t(F_p + f_s)] + \cos[2\pi t(F_p - f_s)]] + K U_0 U_m \cdot \cos 2\pi F_p t \end{aligned}$$

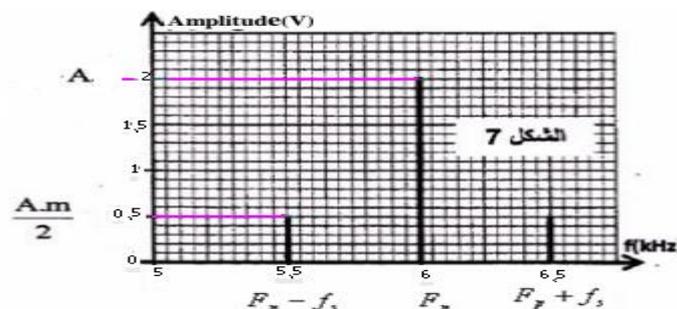
On pose : $A = K U_0 U_m$, $m = \frac{S_m}{U_0}$, $f_1 = F_p + f_s$, $f_2 = F_p$ et $f_3 = F_p - f_s$,

d'où: $u_s(t) = \frac{A \cdot m}{2} [\cos(2\pi f_1 t) + \cos(2\pi f_3 t)] + A \cdot \cos(2\pi f_2 t)$

2) D'après la figure(2) on a: L'amplitude de la raie ayant pour fréquence : $f_1 = F_p - f_s = 5,5 \text{ kHz}$ est : $\frac{A \cdot m}{2} = 0,5V$

L'amplitude de la raie ayant pour fréquence : $f_2 = F_p = 6 \text{ kHz}$ est : $A = 2V$

L'amplitude de la raie ayant pour fréquence : $f_3 = F_p + f_s = 6,5 \text{ kHz}$ est : $\frac{A \cdot m}{2} = 0,5V$



On en déduit : $m=0,5$, $F_p=6\text{kHz}$

$$\begin{cases} F_p + f_s = 6,5\text{KHz} \\ F_p - f_s = 5,5\text{KHz} \end{cases} \Rightarrow 2f_s = 1\text{KHz} \Rightarrow f_s = 0,5\text{KHz} = 500\text{Hz}$$

Le taux de modulation : $m = 0,5 \Rightarrow m < 1$

$$\frac{F_p}{f_s} = \frac{6 \cdot 10^3}{5 \cdot 10^2} = 12 \Rightarrow F_p = 12f_s \quad \text{d'où : } F_p > 10f_s \quad \left. \vphantom{\frac{F_p}{f_s}} \right\} \text{Donc la modulation est bonne.}$$

3) Soit C_e la capacité du condensateur équivalent aux condensateurs C_o et C montés en série.

La sélection du signal modulé $u_s(t)$ se réalise lorsque fréquence propre du circuit d'accord $L_o C_e$ est égale à la fréquence de l'onde porteuse : $f_o = F_p$ avec : $F_p = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{L_o \cdot C_e}} \Rightarrow F_p^2 = \frac{1}{4\pi^2 \cdot L_o \cdot C_e} \Rightarrow C_e = \frac{1}{4\pi^2 \cdot L_o \cdot F_p^2}$

A.N: $C_e = \frac{1}{4\pi^2 \cdot L_o \cdot F_p^2} = \frac{1}{4 \cdot 10 \times 60 \cdot 10^{-3} \cdot (6 \cdot 10^3)^2} \approx 1,16 \cdot 10^{-8} \text{ F} = 11,6 \cdot 10^{-3} \mu\text{F}$

C_e la capacité du condensateur équivalent aux condensateurs C_o et C montés en série

$$\frac{1}{C_e} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C_o} \Rightarrow \frac{1}{C_o} = \frac{1}{C_e} - \frac{1}{C} \Rightarrow \frac{1}{C_o} = \frac{C - C_e}{C \cdot C_e} \quad \text{d'où : } C_o = \frac{C \cdot C_e}{C - C_e} = \frac{11,6 \cdot 10^{-3} \times 10}{10 - (11,6 \cdot 10^{-3})} = 11,6 \cdot 10^{-3} \mu\text{F} = 11,6 \text{ nF}$$

Exercice 7: Sujet de 2016 session de rattrapage science mathématique

Etude de la qualité d'une modulation d'amplitude

La modulation d'amplitude est obtenue en utilisant un circuit intégré multiplieur .

On applique à l'entrée E_1 du circuit intégré multiplieur une tension $p(t)$ qui correspond au signal porteuse, et à l'entrée E_2 la tension $s(t)+U_0$ avec $s(t)$ la tension correspondant au signal modulant à transmettre et U_0 la composante continue (figure 4).

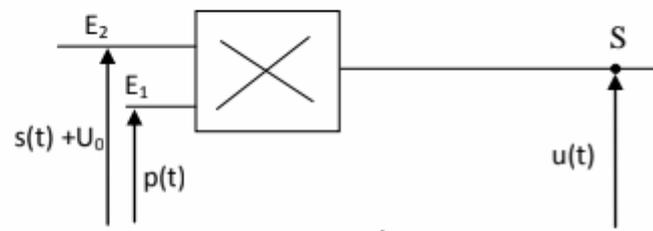


Figure 4

On obtient à la sortie S du circuit la tension $u(t)$ correspondant au signal modulé en

amplitude .L'expression de cette tension est : $u(t)=k.p(t).(s(t)+U_0)$ où $s(t)=S_m \cdot \cos(2\pi f_s t)$

et $p(t)=P_m \cdot \cos(2\pi f_p t)$ et k une constante qui caractérise le circuit intégré multiplieur .

1- La tension modulée en amplitude peut s'écrire sous la forme : $u(t)=A \left[\frac{m}{S_m} s(t)+1 \right] \cdot \cos(2\pi f_p t)$

avec $A=k.P_m.U_0$ et $m = \frac{S_m}{U_0}$ le taux de modulation.

Trouver l'expression du taux de modulation m en fonction de U_{\max} et U_{\min} avec U_{\max} la valeur maximale de l'amplitude de $u(t)$ et U_{\min} la valeur minimale de son amplitude.

2- Quand aucune tension n'est appliquée sur l'oscilloscope, les traces du spot sont confondues avec l'axe médian horizontal de l'écran. On visualise la tension $u(t)$ et on obtient l'oscillogramme de la figure 5.

- Sensibilité horizontale $20\mu\text{s} \cdot \text{div}^{-1}$ - Sensibilité verticale : $1\text{V} \cdot \text{div}^{-1}$.

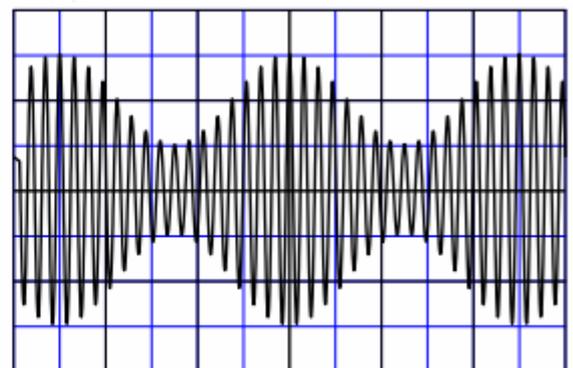


Figure 5

Déterminer f_n , f_c et m . Que peut-on en déduire à propos de la qualité de la modulation ?

Correction de l'exercice 7: sujet de 2016 session de rattrapage sc. mathématique

1) La tension modulée : $u(t)=A \left[\frac{m}{S_m} s(t)+1 \right] \cdot \cos(2\pi f_p t)$ avec : $s(t)=S_m \cdot \cos(2\pi f_s t)$

donc $u(t)=A [m \cdot \cos(2\pi f_s t) + 1] \cdot \cos(2\pi f_p t)$

\Rightarrow L'amplitude de la tension modulée est: $U(t)=A [m \cdot \cos(2\pi f_s t) + 1]$

or : $-1 \leq \cos(2\pi f_s t) \leq +1$

\Rightarrow l'amplitude de la tension modulée est compris entre deux valeurs : $U_{\max} = A \cdot (1+m)$ et $U_{\min} = A \cdot (1-m)$

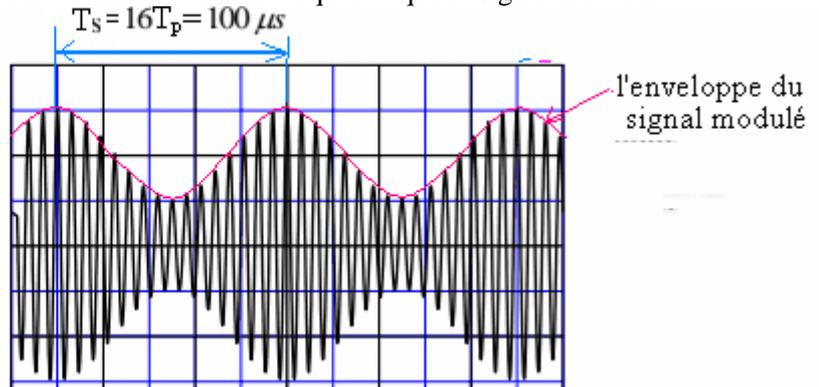
$$\begin{cases} U_{\max} = A(1+m) & (1) \\ U_{\min} = A(1-m) & (2) \end{cases} \Rightarrow \frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \frac{U_{\max}}{U_{\min}} = \frac{A(1+m)}{A(1-m)} \Rightarrow \frac{U_{\max}}{U_{\min}} = \frac{1+m}{1-m}$$

Donc: $U_{\max} \cdot (1-m) = U_{\min} \cdot (1+m) \Rightarrow U_{\max} - U_{\min} = m \cdot (U_{\max} + U_{\min}) \Rightarrow m = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{U_{\max} + U_{\min}}$

2) Nous savons que l'enveloppe du signal modulé a la même forme et la même fréquence que le signal modulant.

- Sensibilité horizontale $20\mu s \cdot \text{div}^{-1}$
- Sensibilité verticale : $1V \cdot \text{div}^{-1}$.

$16T_p \rightarrow 5 \text{ div}$ et chaque représente : $20\mu s$



$16T_p = 5 \text{ div} \times 20\mu s / \text{div} = 100\mu s \Rightarrow T_p = \frac{100 \cdot 10^{-6} s}{16} = \frac{10^{-4}}{16} s \Rightarrow f_p = \frac{16}{10^{-4}} = 16 \cdot 10^4 \text{ Hz}$

On a : $T_s \rightarrow 5 \text{ div}$ donc : $T_s = 5 \text{ div} \times 20\mu s / \text{div} = 100\mu s \Rightarrow f_s = \frac{1}{T_s} = \frac{1}{100 \cdot 10^{-6}} = 10^4 \text{ Hz}$

$m = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{U_{\max} + U_{\min}} = \frac{3-1}{3+1} = \frac{2}{4} = 0,5$ et : $\frac{f_p}{f_s} = \frac{16 \cdot 10^4}{10^4} = 16 \Rightarrow f_p = 16 f_s$

On a : $f_p > 10 f_s$ et : $m < 1$ donc la modulation est bonne.

Exercice 8 : Sujet de 2017 session normale science mathématique

Réception d'une onde électromagnétique :

Pour capter une onde électromagnétique de fréquence $N_0 = 40 \text{ kHz}$ modulée en amplitude, on utilise le dispositif simplifié représenté sur la figure 6.

1- Choisir la proposition juste parmi les affirmations suivantes :

- a- La fréquence de l'onde porteuse est très petite devant celle de l'onde modulante.
- b- Le rôle de la partie 1 du dispositif est d'éliminer la composante continue.
- c- Le rôle des deux parties 2 et 3 du dispositif est de moduler l'onde.
- d- Dans une antenne réceptrice, l'onde électromagnétique engendre un signal électrique de même fréquence.

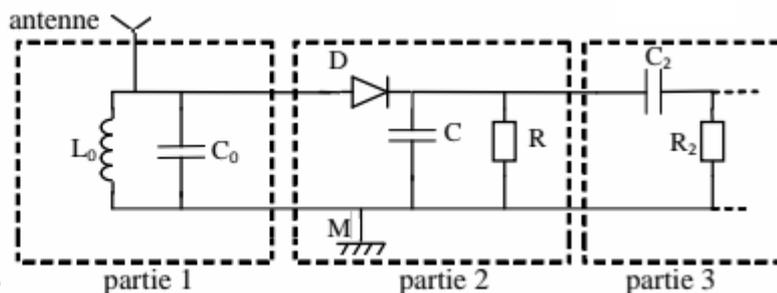


Figure 6

2-On associe un condensateur de capacité C_0 avec une bobine d'inductance $L_0 = 0,781 \text{ mH}$ dans le circuit d'accord.

Peut-on recevoir l'onde de fréquence $N_0 = 40 \text{ kHz}$ si $C_0 = C = 20 \text{ nF}$? justifier la réponse.

3-Pour détecter l'enveloppe de l'onde modulée, on utilise le condensateur de capacité $C = 20 \text{ nF}$ et le conducteur ohmique de résistance $R = 1 \text{ k}\Omega$. Pour avoir une bonne détection d'enveloppe, on monte en parallèle avec le condensateur de capacité C un autre condensateur de capacité C_x .

Trouver l'intervalle de valeurs de C_x sachant que la fréquence de l'information émise est $N_i = 4 \text{ kHz}$.

Correction de l'exercice 8: du sujet de 2017 session normale sc. mathématique

1) La proposition juste est : d)

2) La sélection se réalise lorsque la fréquence propre du circuit LC est égale à la fréquence de l'onde porteuse : $N_0 = N_p$

on a : $N_0 = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{L_0 \cdot C_0}} = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{0,781 \cdot 10^{-3} \times 20 \cdot 10^{-9}}} = 40 \text{ kHz}$ et on a : $N_p = 40 \text{ kHz} \Rightarrow N_0 = N_p$

Donc on peut recevoir l'onde de fréquence $N_0 = 40 \text{ kHz}$.

3) La capacité C_e du condensateur équivalent à C et C_x monté en parallèle est : $C_e = C + C_x$

La condition que doit vérifier le décodeur d'enveloppe pour avoir une bonne détection est et : $T_p \ll \tau < T_s$ avec : $(\tau = R \cdot C_e)$

$N_p = N_0 = 40 \text{ kHz}$:

$$\Rightarrow \frac{1}{N_p} \ll RC_e < \frac{1}{N_s} \Rightarrow \frac{1}{R.N_p} \ll C_e < \frac{1}{R.N_s} \Rightarrow \frac{1}{R.N_p} \ll C + C_x < \frac{1}{R.N_s} \Rightarrow$$

$$\frac{1}{R.N_p} - C \ll C_x < \frac{1}{R.N_s} - C \quad \text{A.N: } \frac{1}{10^3 \cdot 40 \cdot 10^3} - 20 \cdot 10^{-9} \ll C_x < \frac{1}{10^3 \times 4 \cdot 10^3} - 20 \cdot 10^{-9} \Rightarrow 5nF \ll C_x < 230nF$$

Exercice 9 :Sujet de 2018 session de rattrapage science mathématique

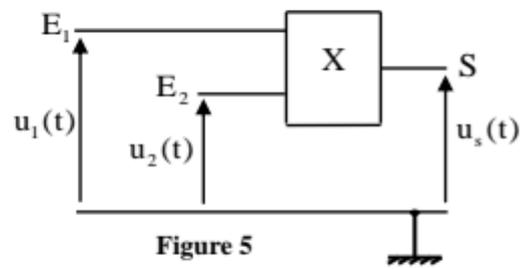
Afin de produire une onde hertzienne modulée en amplitude, on réalise le montage schématisé sur la figure 5, où X représente un circuit intégré multiplicateur. Le coefficient du circuit multiplicateur est k .

On applique à l'entrée E₁ la tension u₁(t) = 6.cos(4.10⁵π.t) et à l'entrée E₂ la tension u₂(t) = 2.cos(8.10³π.t) + 5 .

La tension de sortie u_s(t) obtenue est u_s(t) = k.u₁(t).u₂(t) = 3[1 + 0,4.cos(8.10³π.t)].cos(4.10⁵π.t)

Toutes les tensions sont exprimées en volt(V).

- 1- Déterminer la fréquence de l'onde porteuse.
- 2- Choisir la réponse juste :
L'amplitude maximale de l'onde modulée est :
a- 6V ; b- 4,2V ; c- 3V ; d- 1,8V ; e- 2V.
- 3- Les conditions d'une modulation d'amplitude de bonne qualité sont-elles vérifiées ? justifier.
- 4- Exprimer u_s(t) sous forme de la somme de trois fonctions sinusoïdales et représenter le spectre de fréquences en choisissant l'échelle suivante : 1cm/V pour les amplitudes.



Rappel: $\cos(a).\cos(b) = \frac{1}{2}[\cos(a+b) + \cos(a-b)]$.

5- Le circuit bouchon, constitué par la bobine et le condensateur précédents, permet-il une bonne réception de l'onde modulée étudiée ?justifier la réponse.

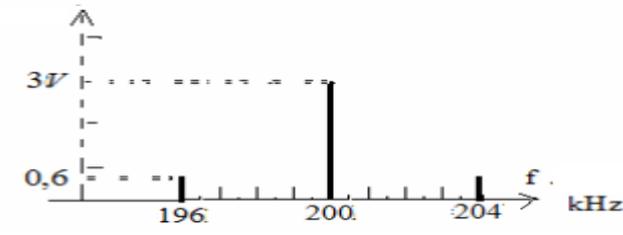
Correction de l'exercice 9 : Sujet de bac session de rattrapage 2018 sc. mathématique:

1) La tension de l'onde porteuse est : u₁(t) = 6.cos(4.10⁵π.t)
 $\Rightarrow 2.\pi.f_p.t = 4.10^5.\pi.t$ d'où: $f_p = 2.10^5.Hz$

2) l'onde modulée est :
u_s(t) = 3[1 + 0,4.cos(8.10³π.t)].cos(4.10⁵π.t) Son amplitude est : U = 3.[1 + 0,4.cos(8.10³π.t)]
L'amplitude maximale de l'onde modulée est : U = 3.[1 + 0,4] = 4,2V
La réponse juste est (b). 4,2V

3) Le taux de modulation est $m=0,4$ et d'après l'expression de l'onde modulée :
u_s(t) = k.u₁(t).u₂(t) = 3[1 + 0,4.cos(8.10³π.t)].cos(4.10⁵π.t)
 $2.\pi.f_s = 8.10^3.\pi \Rightarrow f_s = 4.10^3.Hz$ $\frac{f_p}{f_s} = \frac{2.10^5}{4.10^3} = 50 \Rightarrow F_p = 50.f_s$
On a: $f_p > 10.f_s$ et: $m < 1$ donc la modulation est bonne.

3) On a : u_s(t) = 3[1 + 0,4 cos(8.10³π.t)].cos(4.10⁵π.t)
= 3 cos(4.10⁵π.t) + 1,2 cos(8.10³π.t) cos(4.10⁵π.t)
= 3 cos(4.10⁵π.t) + 0,6 [cos(4,08.10⁵π.t) + cos(3,92.10⁵π.t)]
= 3 cos(4.10⁵π.t) + 0,6 cos(4,08.10⁵π.t) + 0,6 cos(3,92.10⁵π.t)
Il est sous la forme de la somme de trois fonctions sinusoïdales de fréquences : f₁= 196kHz f₂= 200kHz et f₃= 204kHz



Remarque : on a :

$$\begin{aligned} f_s &= 4\text{kHz} \\ f_p &= 200\text{kHz} \end{aligned}$$

$$f_1 = f_p - f_s = 196\text{kHz}$$

$$f_2 = f_p = 200\text{kHz}$$

$$f_3 = f_p + f_s = 204\text{kHz}$$

4) La sélection se réalise lorsque la fréquence propre du circuit LC est égale à la fréquence de l'onde porteuse : $f_0 = f_p$
 on a : $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{0,6 \times 2 \cdot 10^{-6}}} = 145\text{Hz}$ et on a : $f_p = 2 \cdot 10^5\text{Hz} \Rightarrow f_0 \neq f_p$

Le circuit bouchon ne permet pas une bonne réception de l'onde modulée.

Exercice 10 : Sujet de 2019 session normale sc. mathématique

Réception d'une onde hertzienne

Pour recevoir une onde hertzienne, on utilise un montage récepteur formé par une chaîne électronique constituée de plusieurs étages.

Après réception du signal modulé, on le démodule en reliant le circuit d'accord LC (circuit bouchon) avec le circuit de démodulation comme l'indique le montage de la figure 4.

- 1- Que signifie "démoduler le signal reçu" ?
- 2- Les graphes (1),(2),(3) et (4) de la figure 5 représentent les tensions visualisées à l'aide d'un système adéquat :
 - * u_{PM} avec les deux interrupteurs K_1 et K_2 ouverts ;
 - * u_{QM} avec les deux interrupteurs K_1 et K_2 ouverts ;
 - * u_{SM} avec K_1 fermé et K_2 ouvert ;
 - * u_{TM} avec les deux interrupteurs K_1 et K_2 fermés.

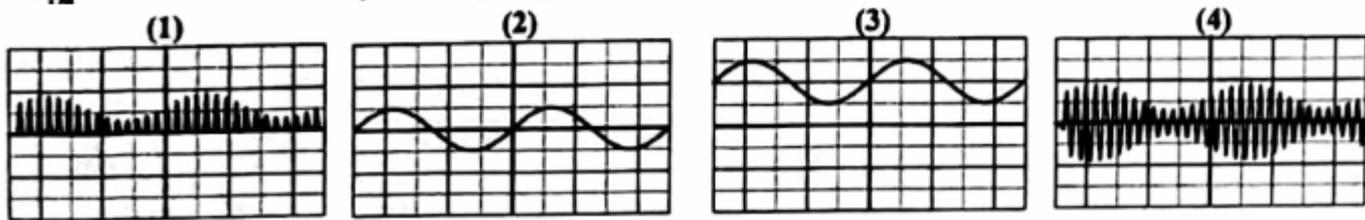
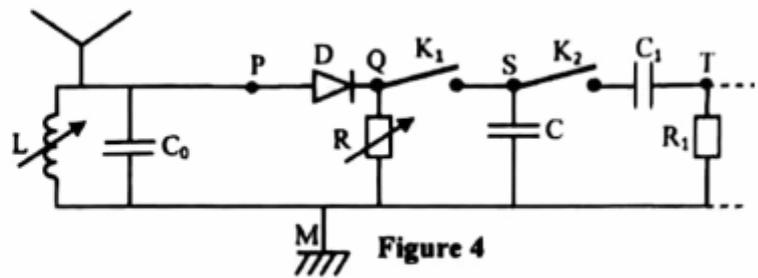
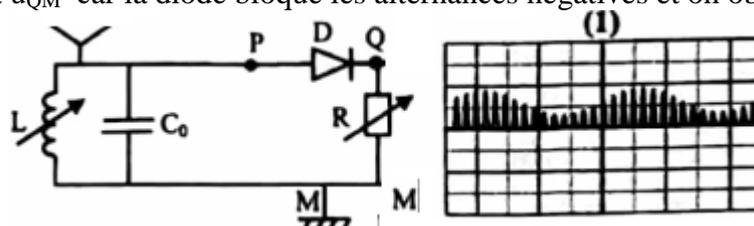


Figure 5

Associer, en justifiant, le graphe correspondant à u_{QM} et celui correspondant à u_{TM} .

Correction de l'exercice 10 : Sujet de 2019 session normale sc. mathématique

- 1) La démodulation permet la restitution du signal modulant.
 Démodulé le signal reçu consiste à éliminer la porteuse et la tension de décalage afin d'obtenir le signal modulant.
- 2) la courbe (1) correspond à u_{QM} car la diode bloque les alternances négatives et on obtient une tension redressée



La courbe (2) correspond à u_{TM} car toutes les étapes de la démodulation ont été réalisées (l'élimination de la porteuse et de la tension de décalage) et on obtient le signal modulant.

Exercice 11 : Sujet de 2020 session de rattrapage sc. mathématique

Etude d'un signal modulé en amplitude

Afin d'obtenir un signal modulé en amplitude, on utilise un circuit intégré multiplieur X de constante caractéristique $k = 0,1\text{V}^{-1}$ (fig.4). On applique à l'entrée :

- E_1 : la tension $v_p(t) = U_m \cdot \cos(2\pi \cdot 10^5 \cdot t)$
- E_2 : la tension $v_s(t) = s(t) + U_0$ avec $s(t) = S_m \cdot \cos(2\pi \cdot 10^3 \cdot t)$ et U_0 la tension de décalage.

La tension de sortie $u_s(t)$ obtenue est : $u_s(t) = k \cdot (s(t) + U_0) \cdot v_p(t)$.

$u_s(t)$ peut s'écrire sous la forme :

$$u_s(t) = A \cdot \left[\frac{m}{2} \cos(2\pi N_1 \cdot t) + \cos(2\pi F \cdot t) + \frac{m}{2} \cos(2\pi N_2 \cdot t) \right] \text{ avec } A = k \cdot U_m \cdot U_0, N_1 < F < N_2, F \text{ est la fréquence de}$$

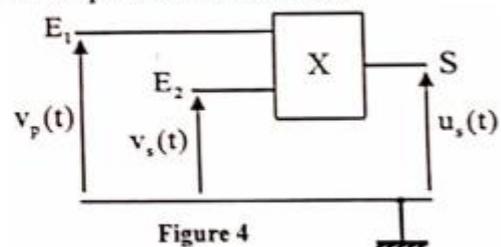


Figure 4

l'onde porteuse et m le taux de modulation.

1) Déterminer la valeur de N_1 et celle de N_2 .

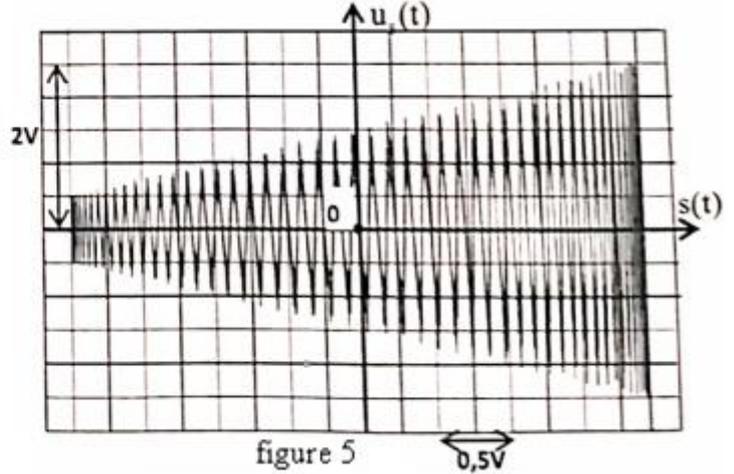
2) Donner le taux de modulation m en fonction

de S_m et U_o .

3) On visualise la tension $s(t)$ sur l'entrée X de l'oscilloscope et la tension de sortie $u_s(t)$ sur l'entrée Y, et on élimine la base de temps (mode YY). On obtient ainsi l'oscillogramme de la figure 5 représentant $u_s(t)$ en fonction de $s(t)$.

3-1- Déterminer graphiquement le taux de modulation m.

3-2- Déterminer les valeurs des tensions U_o et U_m .



Correction de l'exercice 11 : Sujet de 2020 session de rattrapage sc. mathématique

1) La tension modulée peut s'exprimer sous la forme suivante:

$$u_s(t) = A \cdot \left[\frac{m}{2} \cos(2\pi N_1 t) + \cos(2\pi F t) + \frac{m}{2} \cos(2\pi N_2 t) \right]$$

$$N_1 = F - f = 99 \text{ kHz}$$

$$N_2 = F + f = 101 \text{ kHz}$$

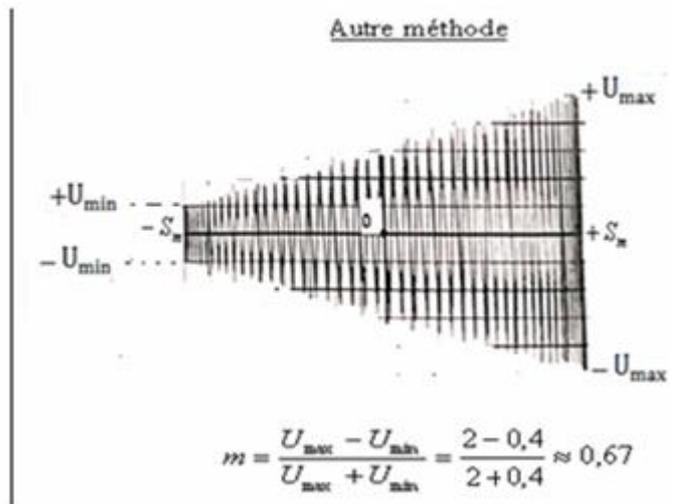
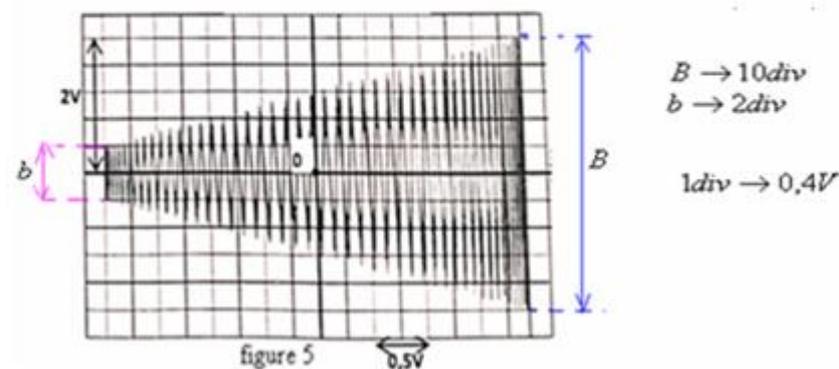
Car : $v_y = U_m \cdot \cos(2\pi 10^5 t) \Rightarrow 2\pi F = 2\pi 10^5 \Rightarrow F = 10^5 \text{ Hz} = 100 \text{ kHz}$

et : $s(t) = S_m \cdot \cos(2\pi 10^3 t) \Rightarrow 2\pi f = 2\pi 10^3 \Rightarrow f = 10^3 \text{ Hz} = 1 \text{ kHz}$

2) Le taux de modulation : $m = \frac{S_m}{U_o}$

3-1- Graphiquement le taux de modulation :

$$m = \frac{B-b}{B+b} = \frac{(10-2) \times 0,4V}{(10+2) \times 0,4V} = \frac{8}{12} = \frac{2}{3} \approx 0,67$$



3-2- D'après la figure 5 on a graphiquement : $S_m = 2V$ et on a : $m = \frac{S_m}{U_o} \Rightarrow U_o = \frac{S_m}{m} = \frac{2}{2/3} = 3V$

Détermination de l'amplitude de la porteuse nommé U_m : (qui devra être nommée V_m pour ne pas le confondre avec l'amplitude U_{max} de l'onde modulée).

$$v_y = U_m \cdot \cos(2\pi 10^5 t)$$

On sait que l'amplitude de l'onde modulée est : $U_{max} = A \cdot (1+m)$ avec : $A = K \cdot U_o \cdot U_m$

$$\text{donc : } U_{max} = K \cdot U_o \cdot U_m \cdot (1+m)$$

$$\text{donc : } U_{max} = K \cdot U_o \cdot U_m \cdot (1+m) \Rightarrow U_m = \frac{U_{max}}{K \cdot U_o \cdot (1+m)} = \frac{2}{0,1 \times 3 \times (1 + \frac{2}{3})} = 4V$$

.....

p.SBIRO Abdelkrim

Pour toute observation contacter moi .

sbiabdou@yahoo.fr