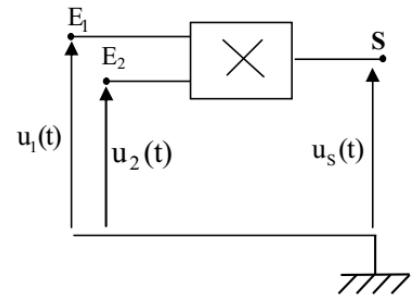


Série de modulation d'amplitude pour SP-SM SpBiof

Exercice 1 :

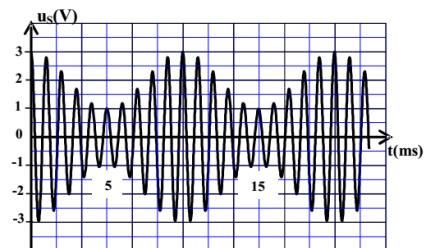
Pour étudier la modulation d'amplitude et vérifier la qualité de la modulation, au cours d'une séance de TP, le professeur a utilisé avec ses élèves ; un circuit intégré multiplieur (X) en appliquant une tension sinusoïdale $u_1(t) = P_m \cdot \cos(2\pi \cdot F_p \cdot t)$ à son entrée E_1 et une tension $u_2(t) = s(t) + U_0$ à son entrée E_2 , avec U_0 la composante continue de la tension et $s(t) = S_m \cdot \cos(2\pi \cdot f_s \cdot t)$ la tension modulante (figure 1).



La courbe de la figure 2 représente la tension de sortie $u_s(t) = k \cdot u_1(t) \cdot u_2(t)$ visualisée par les élèves sur l'écran d'un oscilloscope, avec k est une constante positive caractérisant le multiplieur X.

- Montrer en précisant les expressions de A et m , que la tension $u_s(t)$ s'écrit sous la forme:

$$u_s(t) = A \cdot [1 + m \cdot \cos(2\pi \cdot f_s \cdot t)] \cdot \cos(2\pi \cdot F_p \cdot t)$$

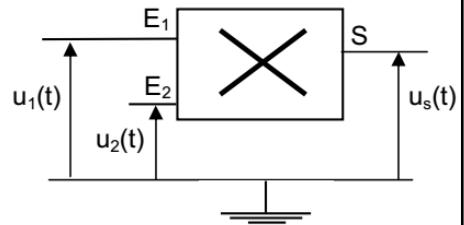


- En exploitant la courbe de la figure 2 :

- Trouver la fréquence F_p de la porteuse et f_s la fréquence de la tension modulante.
- Déterminer le taux de modulation et en déduire la qualité de la modulation.

Exercice 2 :

Afin de produire une onde hertzienne modulée en amplitude, on réalise le montage schématisé sur la figure 1, où X représente un circuit intégré multiplieur. Le coefficient du circuit multiplieur est k .



On applique à l'entrée E_1 la tension $u_1(t) = 6 \cdot \cos(2\pi \cdot 10^5 \cdot t)$ et à l'entrée E_2 la tension $u_2(t) = 2 \cdot \cos(8\pi \cdot 10^3 \cdot t) + 5$

La tension de sortie $u_s(t)$ obtenue est :

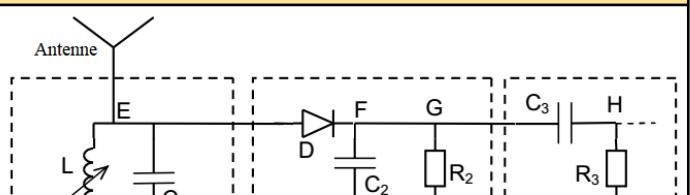
$$u_s(t) = 3[1 + 0,4 \cdot \cos(8\pi \cdot 10^3 \cdot t)] \cdot \cos(2\pi \cdot 10^5 \cdot t)$$

Toutes les tensions sont exprimées en Volt (V).

- Déterminer la fréquence de l'onde porteuse F_p et de l'onde modulante f_s .
- Déterminer l'amplitude maximale de l'onde modulée.
- Les conditions d'une modulation d'amplitude de bonne qualité sont-elles vérifiées ? justifier.
- Exprimer $u_s(t)$ sous forme de la somme de trois fonctions sinusoïdales et représenter le spectre de fréquences.

Exercice 3

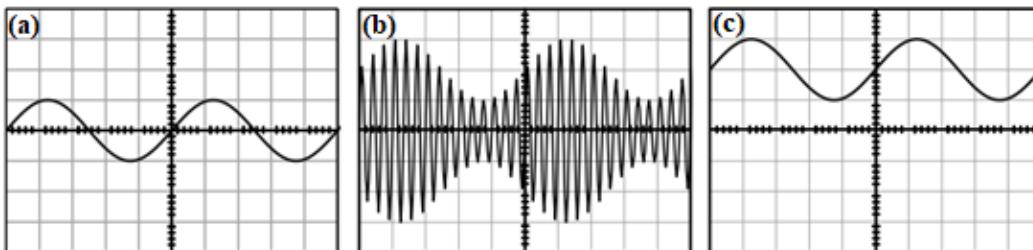
Pour recevoir une onde émise par une station radio, on utilise l'appareil simplifié représenté par la figure 1, et qui est constitué de trois parties :



La partie 1 est constituée d'une antenne, d'une bobine d'inductance L et de résistance négligeable et d'un condensateur de capacité $C = 4,7 \cdot 10^{-10} F$ montés en parallèle.

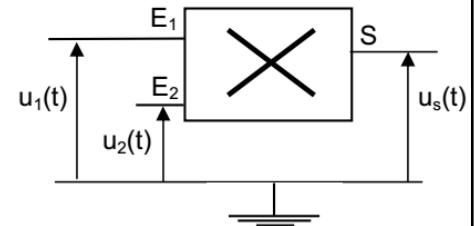
- 1- Quel le rôle joué par la partie 1?
- 2- Pour capter une onde AM de fréquence $f = 160 kHz$ on règle l'inductance de la bobine sur la valeur L_1 , calculer la valeur L_1 .
- 3- Les deux parties 2 et 3 permettent la démodulation de l'onde captée, quels sont les rôles joués par les parties 2 et 3 dans la démodulation ?
- 4- On visualise sur un oscilloscope les tensions u_{EM} , u_{GM} et u_{HM} on obtient les graphes suivants :

Associer en justifiant votre réponse chaque graphe à la tension correspondante.



Exercice 4 :

On recourt à la modulation d'amplitude pour transmettre des informations sur de très longues distances à l'aide des ondes électromagnétiques. Parmi les composants électroniques utilisés dans la modulation d'amplitude, le circuit intégré multiplicateur.



Cet exercice vise à étudier la modulation d'amplitude.

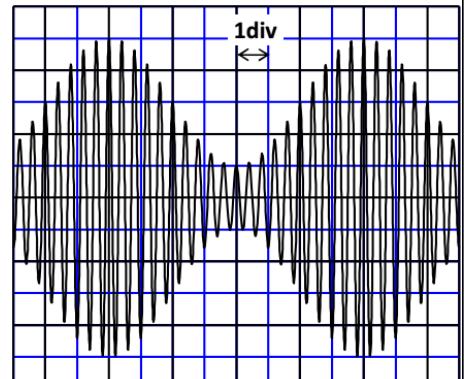
Pendant une séance de travaux pratiques, un groupe d'élèves ont appliqué une tension sinusoïdale d'expression :

$u_1(t) = U_0 + U_{m1} \cdot \cos(2\pi \cdot f \cdot t)$ à l'entrée E_1 d'un circuit intégré multiplicateur, avec U_0 la tension de la composante continue, et une tension sinusoïdale d'expression $u_2(t) = U_{m2} \cdot \cos(2\pi \cdot F \cdot t)$ correspondant à une porteuse à l'entrée E_2 (figure 1).

- 1- L'expression de la tension $u_s(t)$ à la sortie du circuit intégré est $u_s(t) = k \cdot u_1(t) \cdot u_2(t)$ avec k une constante qui dépend du circuit intégré. Monter que l'amplitude de la tension $u_s(t)$ s'écrit sous la forme :

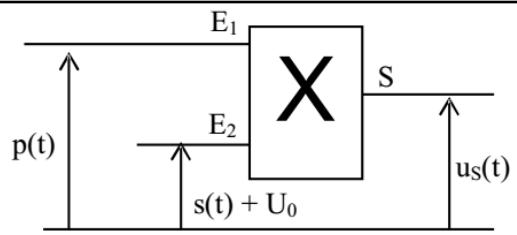
$$U_s = A \cdot [1 + m \cdot \cos(2\pi \cdot f_s \cdot t)] \text{ en déterminant les expressions de } A \text{ et } m.$$

- 2- Montrer que : $m = \frac{U_{s,max} - U_{s,min}}{U_{s,max} + U_{s,min}}$
- 3- Après avoir réglé les sensibilités de l'oscilloscope sur les valeurs $1 V/div$ et $0,5 ms/div$, les élèves ont visualisé la tension de sortie obtenue et qui représentée sur la figure 2. Déterminer la fréquence f du signal modulant et la fréquence F de l'onde porteuse.
- 4- En calculant le taux de modulation m , montrer que la modulation est bonne.

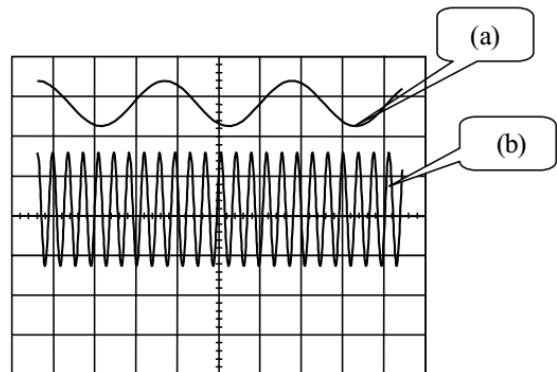
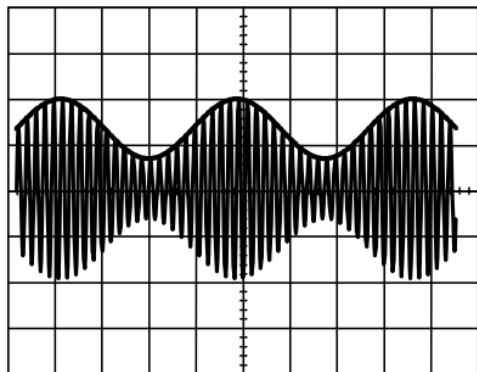


Exercice 5 :

Pour transmettre un signal $s(t)$ de fréquence f_s , un groupe d'élèves précédent a réalisé dans une deuxième étape le montage représenté sur la figure 1. Ils ont appliqué la tension $p(t) = P_m \cdot \cos(2\pi \cdot F_p \cdot t)$ à l'entrée E_1 et la tension $s(t) + U_0 = S_m \cdot \cos(2\pi \cdot f_s \cdot t) + U_0$ à l'entrée E_2 (U_0 est la composante continue de la tension)



Et on visualise sur l'écran d'un oscilloscope les tensions $p(t)$ et $s(t) + U_0$ puis la tension $u_s(t)$ à la sortie du circuit intégré et ont obtenu les graphes représentés sur les figures suivantes :



- 1- Quelle est la condition que doivent satisfaire les deux fréquences f_s et F_p pour avoir une bonne modulation?
- 2- Relier les graphes des figures 2 et 3 aux tensions correspondantes,
- 3- Déterminer le taux de modulation m , sachant que la sensibilité verticale de l'oscilloscope est $1 V/div$,
- 4- Que peut-on conclure ?

<https://spbiof.blogspot.com/>