

TP : Modulation d'amplitude

I) Buts :

Moduler l'amplitude d'une onde porteuse par un signal basse fréquence en utilisant un multiplieur.
Etudier les limites de la modulation d'amplitude.

II) Réglages préliminaires :

1) Réglage de l'oscilloscope :

Régler le zéro de l'oscilloscope en mode GND, puis se placer sur DC durant tout le TP (en mode DC : on ne supprime pas l'affichage de la composante continue)

2) Réglage de la porteuse :

Visualiser la tension du GBF N°1 sur la voie A (CH 1) de l'oscilloscope et effectuer les réglages suivant :

$$\text{Tension sinusoïdale : } U_p = A_p \cos(2 \pi f_p t) \quad \text{avec } A_p = 5 \text{ V} \quad \text{et} \quad f_p = 100 \text{ kHz}$$

Remarque : il ne faut pas avoir de tension de décalage, le signal doit être symétrique par rapport à l'axe horizontal.

Une fois le réglage terminé, débrancher les connections sans dérégler le générateur N°1.

3) Réglage du signal à transmettre :

Visualiser la tension du GBF N°2 à l'oscilloscope et effectuer les réglages suivant :

$$\text{Tension sinusoïdale : } U_s = A_s \cos(2 \pi f_s t) \quad \text{avec } A_s = 2 \text{ V} \quad \text{et} \quad f_s = 250 \text{ Hz}$$

On ajoute ensuite une tension de décalage : $U_0 = 4 \text{ V}$; pour effectuer ceci : tirer sur le bouton d'offset et régler la tension de décalage.

A l'oscilloscope, appuyer sur le bouton AC, qu'observe-t-on alors ?

Sélectionner à nouveau la position DC et débrancher toutes les connections sans dérégler le générateur N°2.

III) Utilisation du multiplieur :

1) Montage permettant une modulation d'amplitude :

a) Alimenter le multiplieur (bornes +V ; M ; -V) à l'aide d'une alimentation + 15 V / 0 V / - 15 V. Cette étape est obligatoirement à effectuer en premier pour ne pas détériorer le multiplieur.

Quand l'expérience sera terminée, il faudra enlever tous les branchements sauf ces trois fils : l'alimentation doit être éteinte en dernier.

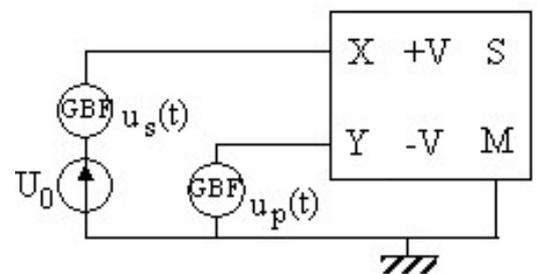
b) Réaliser le circuit représenté ci-contre, sur lequel l'alimentation du multiplieur n'est pas représentée.

Ajouter, sur le schéma, les connections pour visualiser à l'aide d'un oscilloscope :

En voie 1 : Le signal basse fréquence = signal à transmettre + sa tension de décalage = $u_s(t) + U_0$

En voie 2 : Le signal haute fréquence modulé (obtenu en sortie du multiplieur) $u_m(t)$

Effectuer les branchements correspondants sans oublier de relier la masse du multiplieur à celle de l'oscillo ou de l'un des générateurs puisque toutes les masses sont communes.



2) Exploitation qualitative d'une bonne modulation :

a) Observation de l'onde modulée :

On doit observer en voie 2 le signal HF dont l'amplitude est modulée par le signal BF ($u_s(t) + U_0$)

A l'aide des boutons de gain et si besoin de déplacement vertical de l'oscilloscope, montrer que par translation et avec un coefficient multiplicateur, on peut superposer le signal basse fréquence et l'enveloppe du signal modulé.

Visualiser le signal obtenu à l'oscilloscope et indiquer sur le schéma N°1 (en fin de TP) le nom des grandeurs représentées. Quand peut-on dire que la modulation est de bonne qualité ?

b) Observation en mode X-Y : (avec le bouton balayage) **Méthode du trapèze**

Rappeler comment fonctionne l'oscilloscope quand on utilise le mode X-Y.

Quelles grandeurs mesure-t-on en abscisse et en ordonnées ?

Si la modulation est de bonne qualité, on doit observer en mode XY une figure en forme de trapèze.

Indiquer sur le schéma N°2 (en fin de TP) le nom des grandeurs mesurées.

3) Les limites d'une bonne modulation :

a) Influence du choix des fréquences de la porteuse et du signal BF :

Diminuer la fréquence de la porteuse en utilisant les boutons de gammes de fréquences (range). Qu'observe-t-on en mode balayage et en mode X-Y ? Que peut-on en conclure quant au choix des fréquences f_p et f_s à utiliser pour que la modulation reste de bonne qualité ?

b) Influence de la tension de décalage U_0 et de l'amplitude A_s du signal BF :

Se placer en mode balayage. Diminuer la valeur de la tension de décalage U_0 (avec le bouton DC offset) jusqu'à obtenir un oscillogramme du même type que le schéma N°3 en fin de TP. Il y a alors **surmodulation**

La modulation est-elle encore de bonne qualité ? Pourquoi ?

Se replacer en mode X-Y, on doit obtenir un oscillogramme du même type que le schéma N°4.

4) Etude quantitative de la limite d'une bonne modulation :

Rajuster à l'aide de l'oscillo la tension de décalage U_0 à 4 V.

Mesurer les grandeurs suivantes qui doivent apparaître sur les schémas N°1 et N°2 :

$f_p =$ $f_s =$ $U_{min} =$ $U_{max} =$ $A_s =$

Faire varier la tension de décalage U_0 pour atteindre la limite de modulation. Comment observe-t-on la limite de la modulation en mode DUAL ? En mode X-Y ?

Mesurer U_0 à la limite de modulation correcte : $U_0 = \dots\dots\dots$

Comparer U_0 mini et l'amplitude A_s de U_s pour que la modulation reste de bonne qualité.

On définit le **taux de modulation $m = A_s / U_0$**

Quelle est la valeur maximale du rapport $m = \frac{A_s}{U_0}$ pour que la modulation soit de bonne qualité ?

En utilisant les réglages de départ, calculer le taux de modulation $m = A_s / U_0 = \dots\dots\dots$

Puis $m = (U_{Max} - U_{min}) / (U_{Max} + U_{min}) = \dots\dots\dots$

Tension modulée de bonne qualité

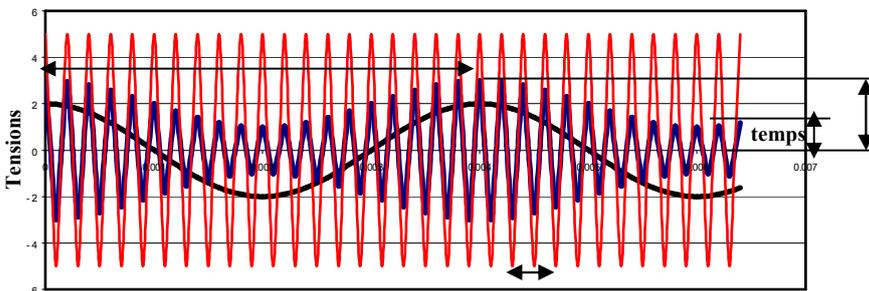
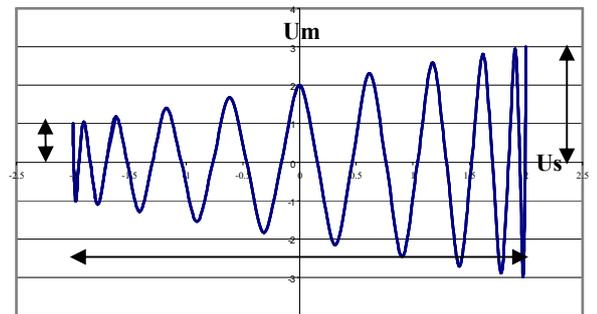


Schéma N°1

Schéma N°2

Mode X-Y $U_m = f(U_s)$



Tension modulée de mauvaise qualité

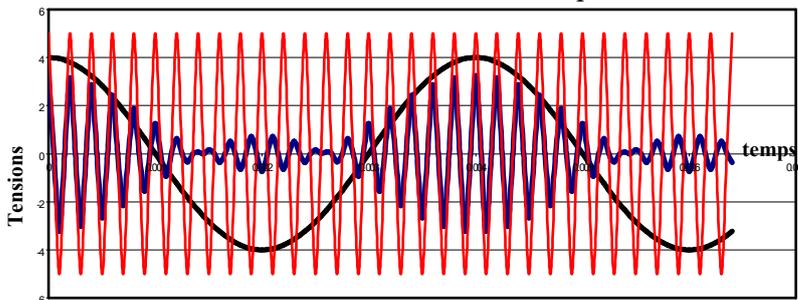


Schéma N°3

Mode X-Y $U_m = f(U_s)$

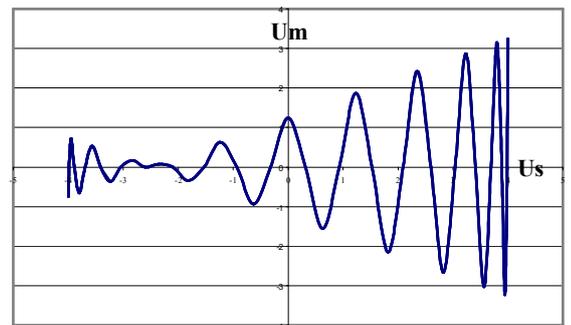


Schéma N°4