

Compte-rendu du TP

Système de transmission

TP n 1 : Modulation d'amplitude et modulation
de fréquence

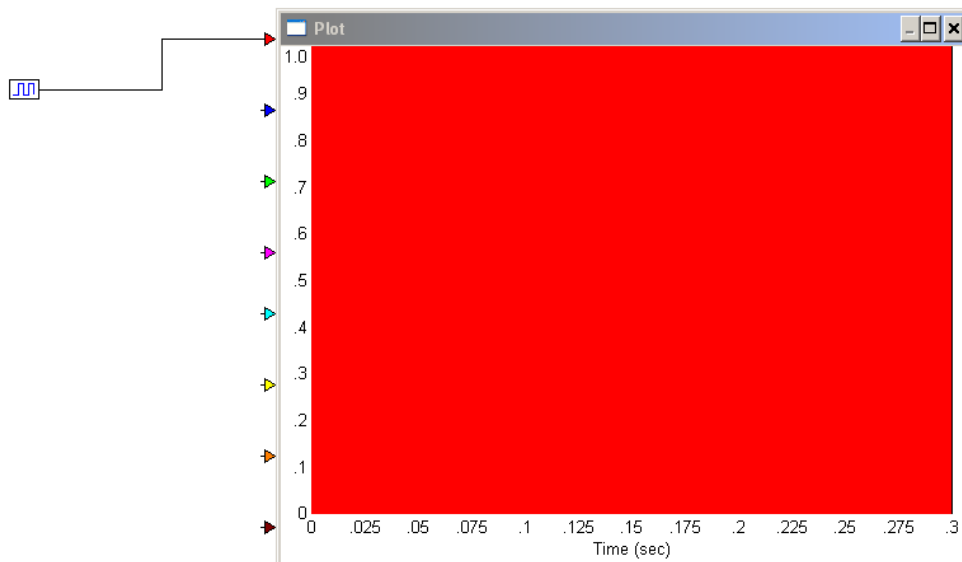
BOUTIN Carole & ROTH Sébastien
L2 - Groupe D

27/10/2008

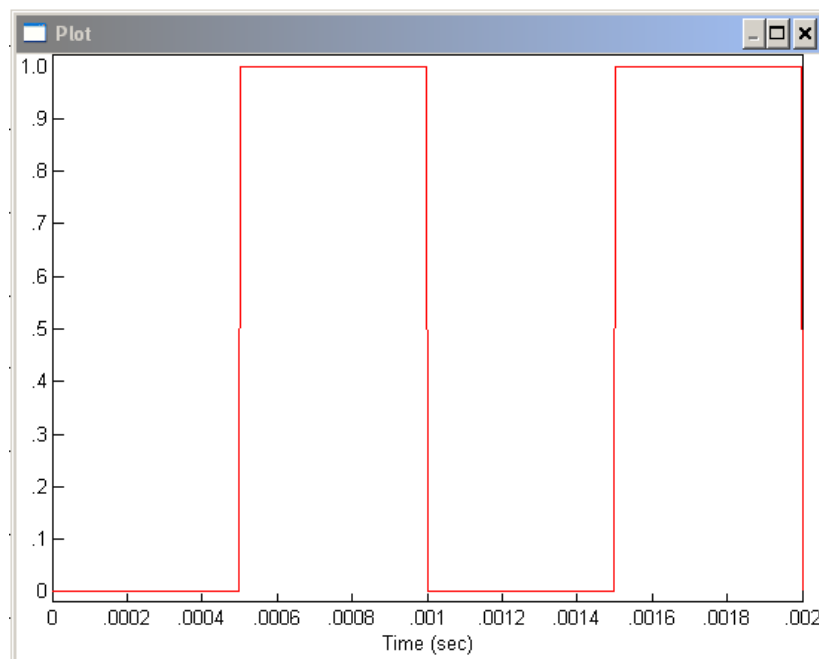
Q1

On simule sur 0,3 secondes avec un pas de 1.10^{-6} sec un signal de 1000Hz.

On peut donc observer 300 périodes avec 10^3 points de mesure par période ce qui nous permet d'avoir une bonne précision et une vue globale du signal transmis.



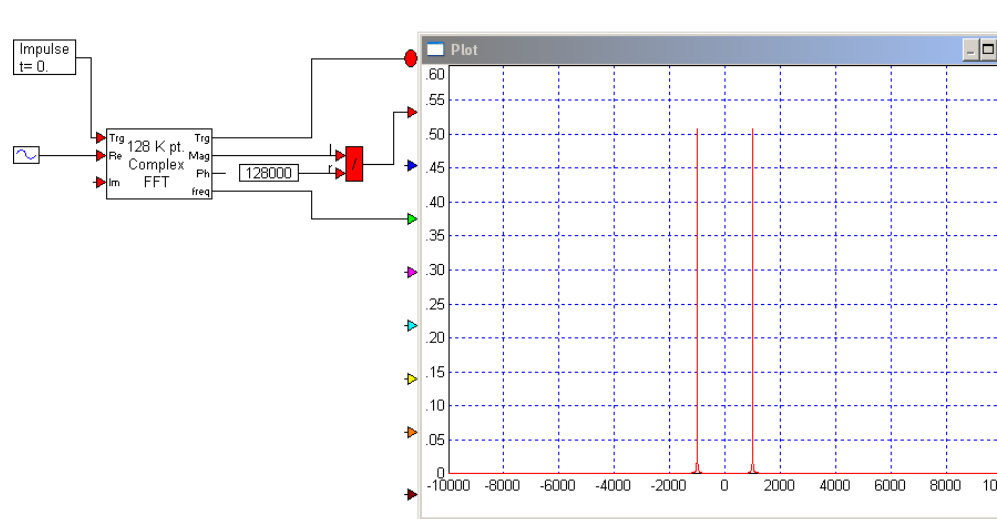
Sur cette capture nous devons voir 300 périodes, l'espace entre 2 période est graphiquement quasi-nul ce qui nous donne cette impression d'un écran complètement rempli.



Une fois l'échelle adapté, on observe correctement deux périodes du signal. On a bien un signal de période $T=0.001$ soit 1000Hz

Q2

Nous avons une fréquence d'échantillonnage de 1 point toute les 1.10^{-6} sec sur 0.3 sec. L'utilisation de 128.10^3 point permet l'échantillonnage sur 128ms ce qui est assez représentatif pour nos signaux.



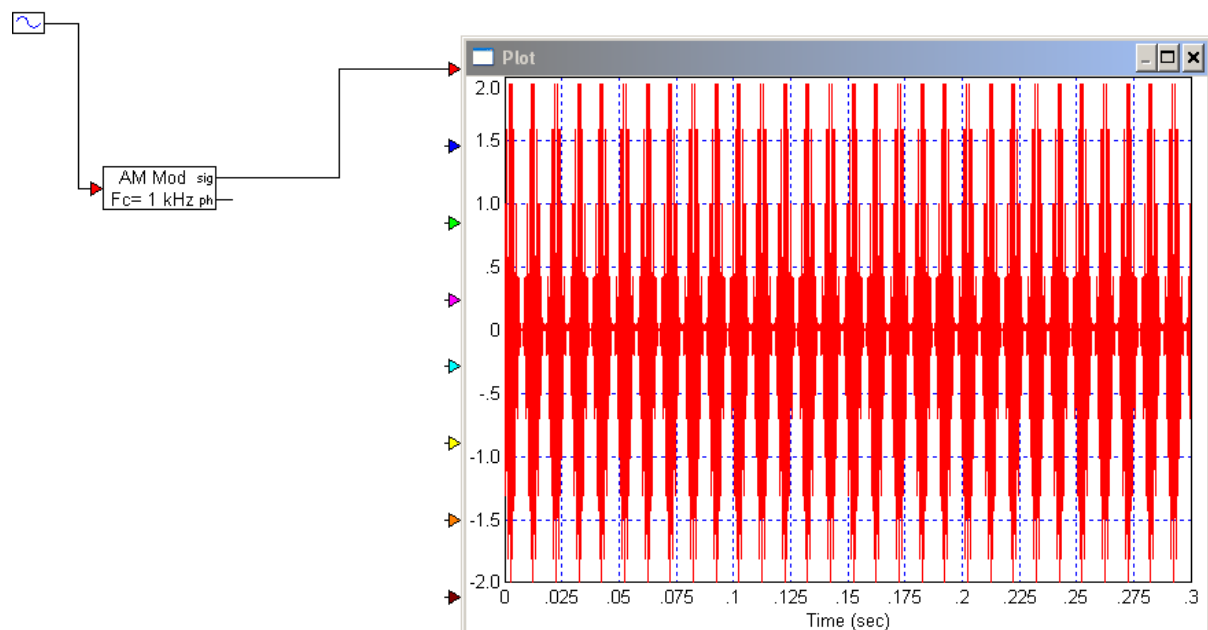
On obtient le spectre de notre signal avec deux pics : un à 1000Hz, qui correspond à la fréquence de notre signal, et son symétrique par rapport a 0 à -1000Hz.

Q3

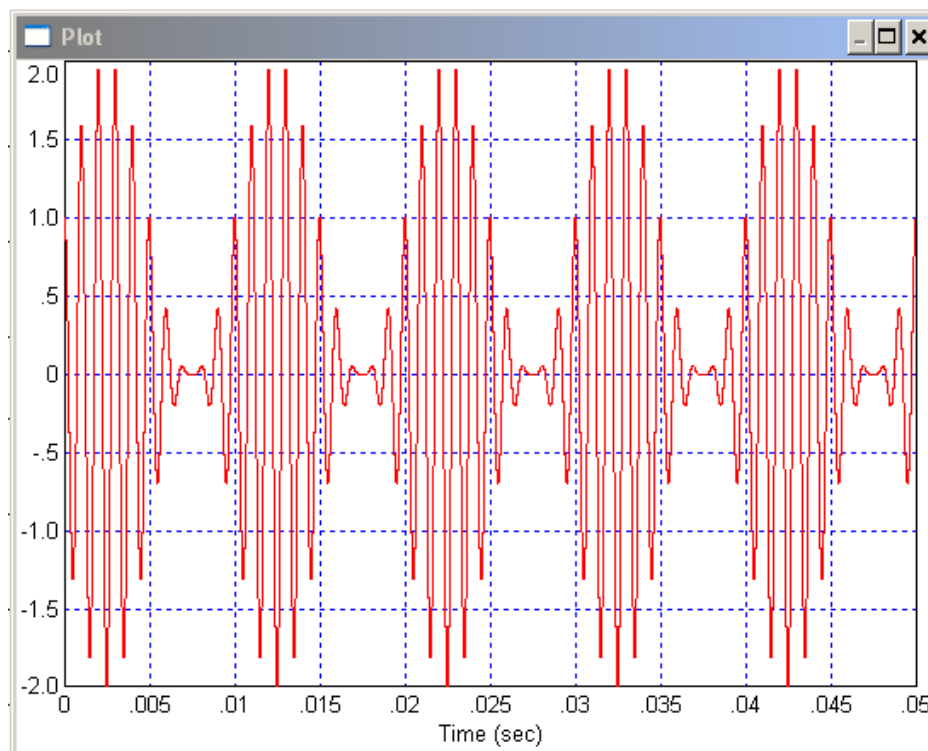
CF copie rendu pendant la séance.

Q4

Voici le montage d'une source AM : porteuse à 1kHz, message sinusoïdal à 100Hz



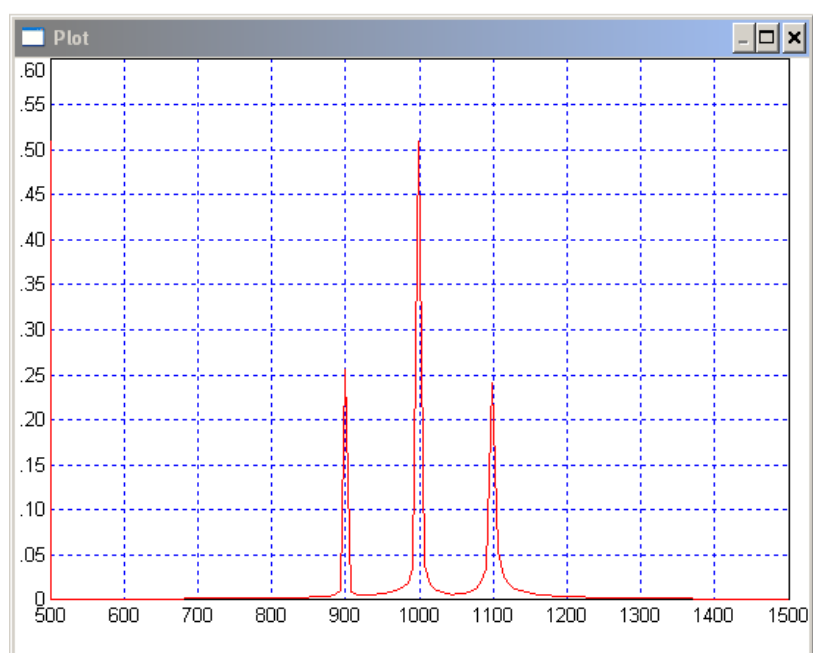
On optimise l'échelle pour mieux comprendre ce qu'il se passe :



On voit un signal à 1000Hz dont l'amplitude varie. On remarque une périodicité tous les 0.1 seconde soit à une fréquence de 100Hz.

Q5

On réutilise le montage de la question 2 pour obtenir le spectre du signal :



On constate la présence de 3 pics. Le plus important correspond à la fréquence de la porteuse. On retrouve ensuite un pic de part et d'autre de cette porteuse distant de 100Hz qui correspond au signal transmis. L'énergie de ces pics est moitié inférieure à celui du pic de la porteuse.

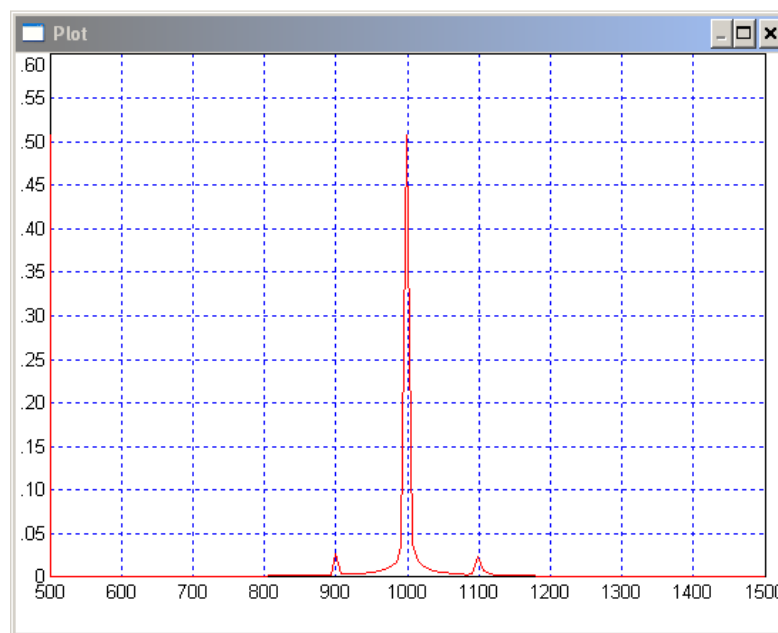
Ces observations nous ramènent aux séries de fourrier :

$$Y_{AM}(t) = A(\cos(\omega_p t) + \frac{m \cdot \cos((\omega_p - \omega_m)t)}{2} + \frac{m \cdot \cos((\omega_p + \omega_m)t)}{2})$$

On a donc le pic principal à la fréquence $\omega_p = 1000\text{Hz}$ et deux pics dont l'intensité est 2 fois moins importante à $\omega_p - \omega_m = 1000 - 100 = 900\text{Hz}$ et $\omega_p + \omega_m = 1000 + 100 = 1100\text{Hz}$

Q6

En modifiant le m de la simulation précédente on obtient le spectre suivant ($m=0.1$):



On constate que rien ne change pour la porteuse, par contre l'énergie des deux autres pics est fortement réduite. Si on observe la série de fourrier, on constate que m est le coefficient multiplicateur des deux cos portant le signal modulé :

$$Y_{AM}(t) = A(\cos(\omega_p t) + \frac{m \cdot \cos((\omega_p - \omega_m)t)}{2} + \frac{m \cdot \cos((\omega_p + \omega_m)t)}{2})$$

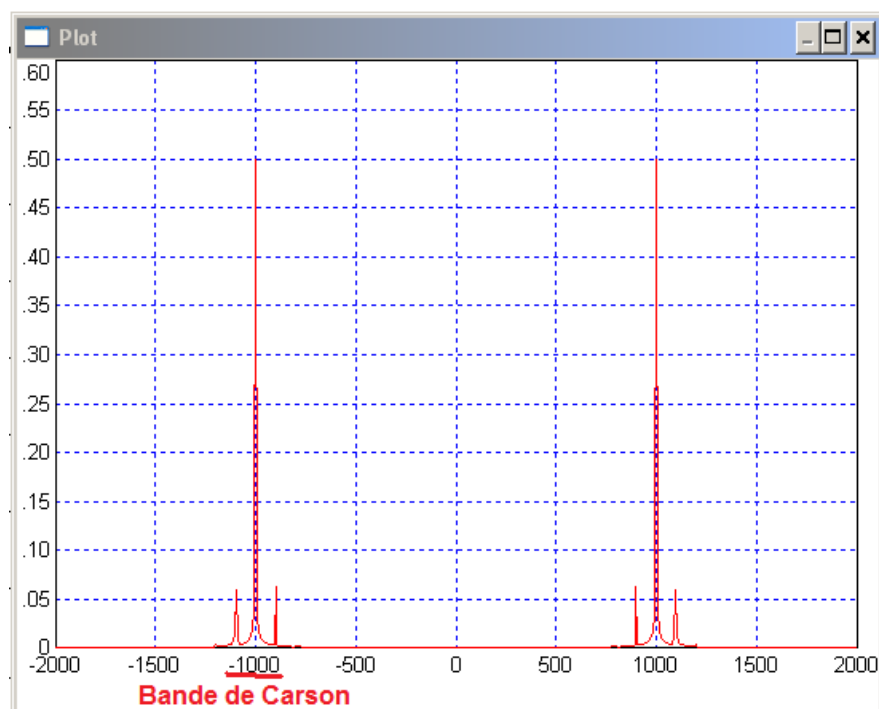
Avec un m à 0.1, d'après le calcul on obtient une énergie correspondant à 10% du signal de la simulation précédente. Graphiquement on constate également ce résultat.

Le m permet donc d'affaiblir les signaux hors de la porteuse, cela peut réduire la largeur de bande de fréquence.

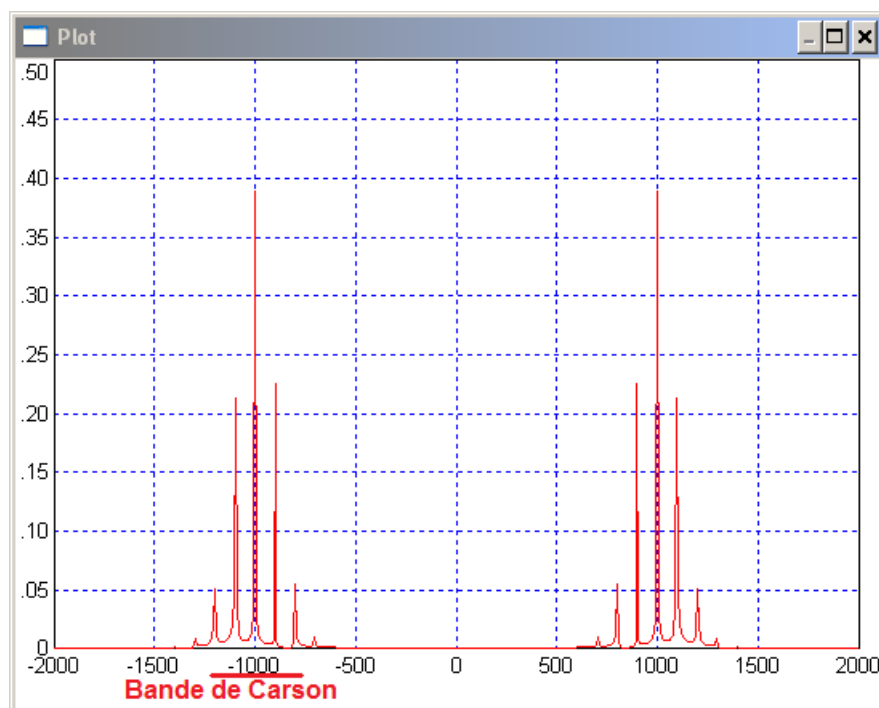
Q7

CF copie rendu pendant la séance.

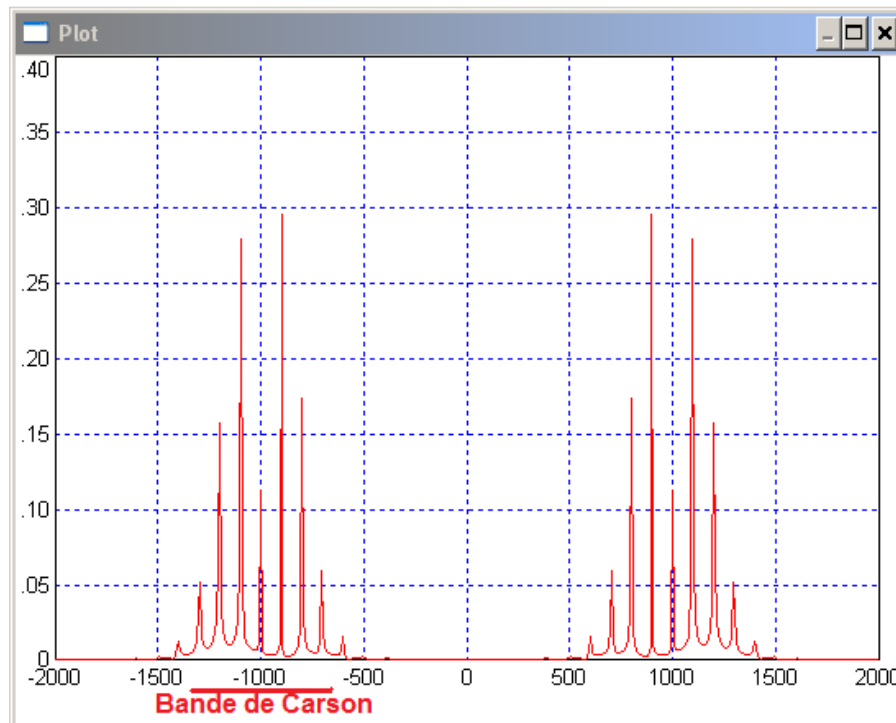
Q8



$\beta = 0.25$



$\beta = 1$



$\beta=2$

On constate que plus le β est élevé, plus la largeur de bande est grande.

En relevant l'amplitude des raies entre -1000 et -500 on remarque que la valeur correspond à la moitié du coefficients de Bessel correspondant. Si on somme les raies symétriques à -1000 (idem est à 1000 on obtient exactement les coefficients de Bessel rappelé dans la question précédente.

Q9

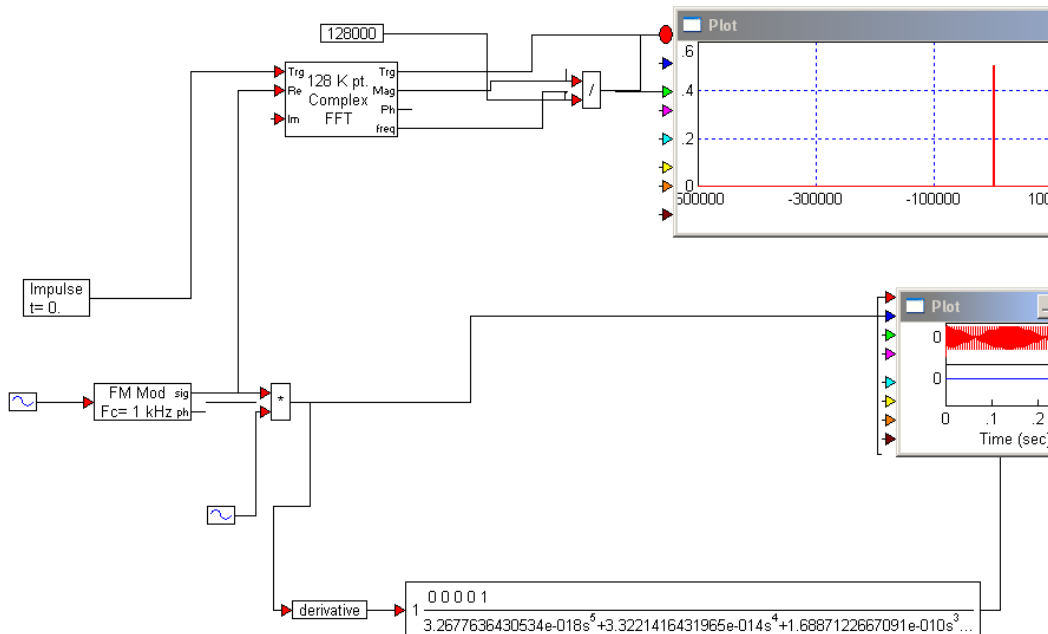
On parle de modulation de fréquence à bande étroite lorsque β est inférieur à 0.5.

Q10, Q11

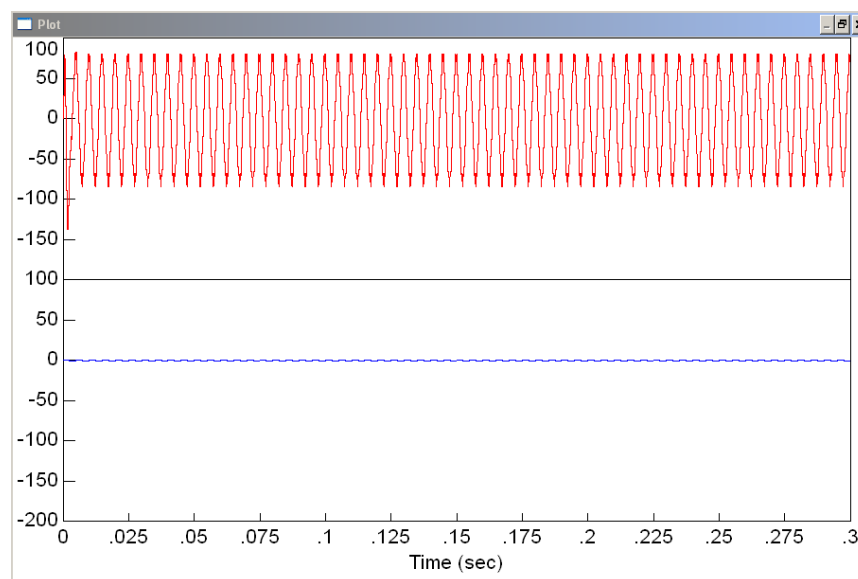
CF copie rendu lors du TP

Q12

Pour simuler et analyser l'émission et la réception d'un signal modulé en FM nous avons fait le montage suivant :

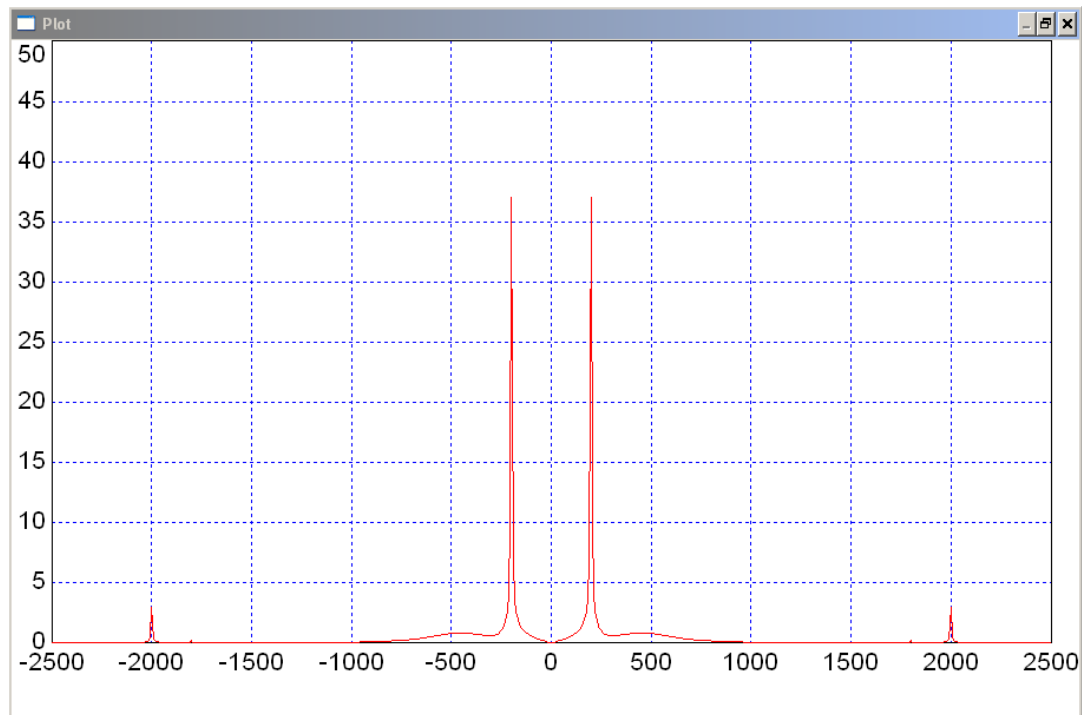


Le chronogramme nous donne :



Le signal reçu et démodulé est en rouge, le signal d'origine est en bleu. On constate que nous obtenons bien le même signal bien qu'il soit légèrement déphasé. Cela est probablement dû au retard qu'entraînent la transmission et la démodulation. L'amplitude du signal reçu est bien supérieure à celle du signal émis ce qui implique qu'un des composants a un gain, malgré nos recherches avec M. Achvar nous n'avons pas pu le trouver.

Le spectre nous donne :



On constate 2 piques un a 100Hz et l'autre à -100Hz. Ces 2 piques d'énergies correspondent bien à la fréquence de notre message. On constate l'absence de raie au niveau de la porteuse, nous sommes donc en Modulation A Porteuse Supprimée (MAPS).

Nota : Nous avons essayé de placer le filtre avant et après le dérivateur, aucun changement significatif n'est à noter.