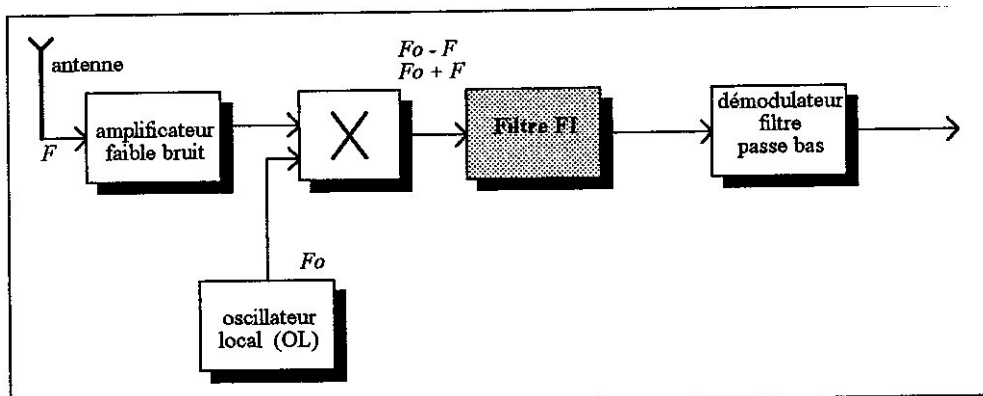


**TP n°1 : utilisations du multiplieur : changement de fréquence et démodulation AM par détection synchrone.**

→ **But du TP :** le but de ce premier TP de seconde année est d'utiliser le composant multiplieur AD633 pour réviser deux fonctions déjà étudiées en première année dans le cadre du chapitre sur la modulation d'amplitude. On commence par rappeler le principe du changement de fréquence avec recherche de la fréquence image. Le montage de démodulation d'amplitude cohérente sera ensuite étudié pour permettre la démodulation d'un signal modulé en amplitude.

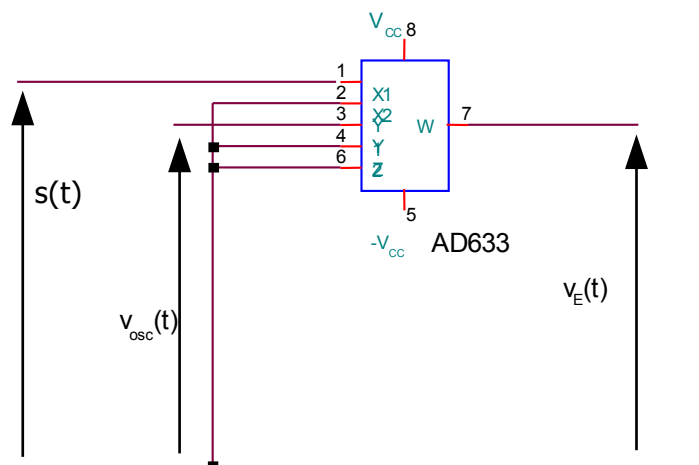
**1) rappels sur le changement de fréquence.**



On utilise un multiplieur pour translater le spectre d'un signal de fréquence autour de  $F$  vers un signal de fréquence autour de  $F - F_0$  où  $F_0$  est la fréquence d'un oscillateur. (théorie déjà vue).

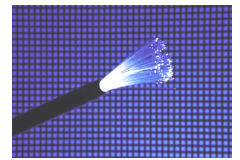
On s'arrange pour que la fréquence  $F - F_0$  corresponde à la fréquence centrale du filtre passe bande (appelé filtre FI).

**étude du multiplieur seul :** réaliser le montage suivant :



où :  $s(t)$  est un signal sinusoïdal de fréquence  $F = 60$  kHz délivré par un GBF Agilent 33220A d'amplitude  $\hat{S} = 5$  V et  $v_{osc}(t)$  un signal sinusoïdal d'amplitude  $\hat{V} = 5$  V et  $F_0 = 100$  kHz délivré par un GBF Metrix .

Donner sur un seul graphe les chronogrammes de  $s(t)$ ,  $v_{osc}(t)$  et  $v_E(t)$ .



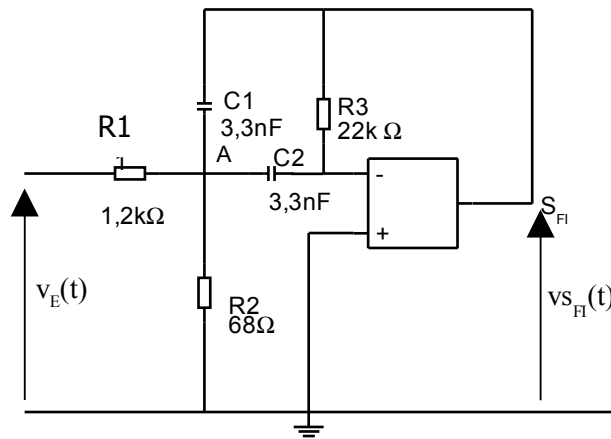
A l'aide de l'analyseur de spectre Agilent, faire l'analyse spectrale des signaux  $s(t)$  et  $v_{osc}(t)$ . Le spectre devra apparaître dans votre compte-rendu.

Justifier la fréquence des raies principales présentes et leur hauteur.(on choisira la fenêtre « flat top » dans le menu de l'analyseur pour la mesure correcte de la hauteur des raies)

Faire l'analyse spectrale du signal de sortie du multiplieur  $v_E(t)$  en précisant et la place et la hauteur des principales raies.

Justifier théoriquement la fréquence et la hauteur des raies, sachant que le multiplieur a un coefficient  $k = 0,1 \text{ V}^{-1}$  tel que  $v_E(t) = k.s(t).v_{osc}(t)$  .

**étude du filtre FI** : on réalise le filtre passe-bande FI à l'aide du montage à AO suivant :



L'étude théorique de ce filtre montre que la fréquence centrale est  $F_1 = 40 \text{ kHz}$ , le gain à cette fréquence 20 dB et le facteur de qualité est de 10.

Donner la bande passante théorique du filtre.

Mesurer les trois paramètres cités précédemment en expliquant à chaque fois votre méthode (des chronogrammes devront apparaître dans votre compte-rendu !)

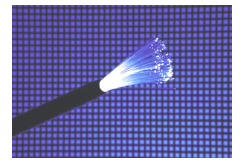
### étude de l'ensemble : multiplieur + filtre sélectif.

Relier les deux montages étudiés précédemment et visualiser la tension de sortie du filtre  $v_{SFI}(t)$  lorsque les deux signaux d'entrée sont les suivants :  $s(t)$  est un signal sinusoïdal de fréquence  $F = 60 \text{ kHz}$  délivré par un GBF Agilent 33220A d'amplitude  $\hat{S} = 5 \text{ V}$  et  $v_{osc}(t)$  un signal sinusoïdal d'amplitude  $\hat{V} = 5 \text{ V}$  et de fréquence  $F_0 = 100 \text{ kHz}$  délivré par un GBF Metrix .

Modifier légèrement la fréquence de l'oscillateur  $F_0$  de manière à avoir le signal d'amplitude maximale. Relever la fréquence des signaux  $s(t)$ ,  $v_{osc}(t)$  et  $v_{SFI}(t)$ .

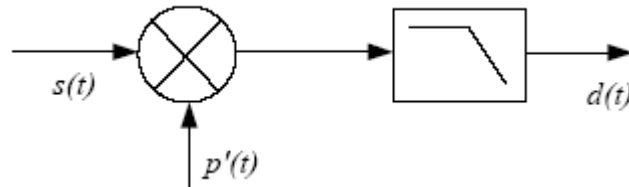
Justifier la valeur de  $F_{FI}$  et l'amplitude de  $v_{SFI}(t)$ .

Ne pas bouger  $F_0$  mais augmenter la fréquence de  $s(t)$  jusqu'à une valeur proche de 140 kHz et visualiser le signal  $v_{SFI}(t)$ . Montrer qu'on a un signal non-nul pour une valeur de la fréquence  $F$  qu'on appellera fréquence image. Donner la valeur précise de votre fréquence image.



## 2) utilisation du multiplieur pour la démodulation cohérente.

Le principe de la démodulation d'un signal AM par détection synchrone est le suivant : (déjà étudié l'an dernier en exercice)



$s(t)$  est le signal AM autour de la porteuse de fréquence  $F_p$  et  $p'(t)$  est un signal délivré par un oscillateur à la fréquence  $F_0$  tel que  $F_0$  soit proche de la fréquence de la porteuse.

Le filtre passe-bas sélectionne le signal de fréquence  $F_p - F_0$  et on obtient une image du signal modulant.

A l'aide du générateur de fonction 33220A, générer un signal modulé en amplitude de fréquence porteuse  $F_p = 160$  kHz, d'amplitude  $\hat{S} = 5$  V avec un indice de modulation  $m = 0,5$ .

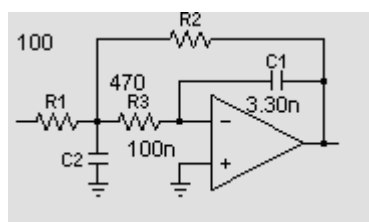
Le signal modulant sera choisi sinusoïdal avec une fréquence de  $f_m = 5$  kHz.

On s'aidera des documents sur le générateur présents dans le répertoire classe.

Le chronogramme du signal  $s(t)$  sera imprimé dans le compte-rendu, ainsi que son spectre.

Faire le montage avec le multiplieur. Le signal  $p'(t)$  sera pris sinusoïdal de fréquence  $F_0 = 160$  kHz

Faire l'analyse spectrale du signal de sortie du multiplieur et commenter la fréquence des principales raies.



On choisit comme filtre passe-bas un filtre actif du second ordre où  $R_2 = 1$  k $\Omega$ .

La fréquence de coupure théorique de ce filtre est 10 kHz.

Comment doit-on choisir cette fréquence de coupure ?

Effectuer le montage complet et vérifier qu'on retrouve bien l'image du signal modulant.