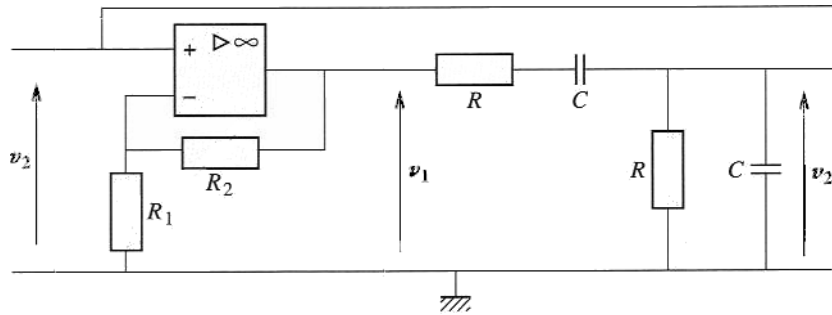


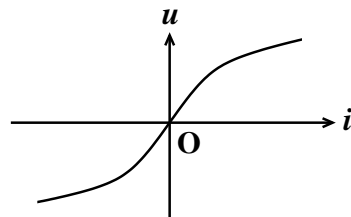
# Signal électrique

## Oscillateurs

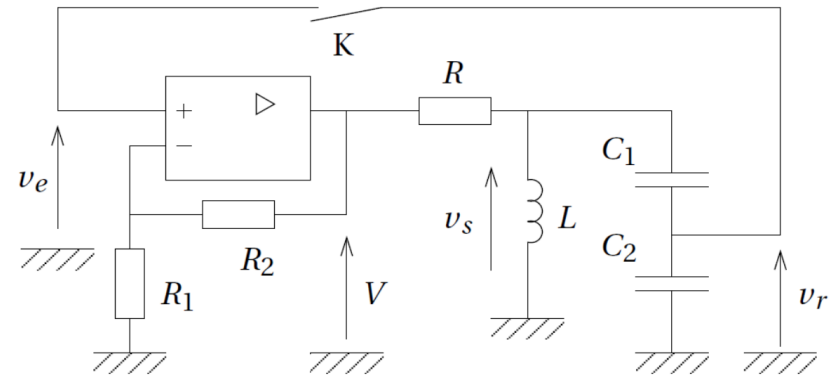
### EX 1 – Stabilisation d'un oscillateur à pont de Wien



1. Déterminer les conditions nécessaires pour qu'un signal purement sinusoïdal existe. On pose  $A = 1 + \frac{R_2}{R_1}$ .
2. On s'intéresse spécifiquement à l'amplificateur non inverseur, qui peut saturer en tension en sortie, à la valeur  $\pm V_{sat}$ . Tracer sa caractéristique  $v_1 = f(v_2)$ . En déduire l'allure du signal  $v_1(t)$  si  $v_2(t) = U_0 \sin(\omega t)$  avec  $AU_0 > V_{sat}$ .
3. Établir l'équation différentielle vérifiée par  $v_2$  en fonction de  $v_1$ .
4. On s'intéresse maintenant spécifiquement à la phase où l'ALI est en saturation, par exemple  $v_1(t) = +V_{sat}$ . Montrer qualitativement comment sont modifiées les allures de  $v_2(t)$  et  $v_1(t)$  en s'appuyant sur l'équation différentielle précédente.
5. On souhaite remplacer une résistance du circuit par une *varistance* (ou VDR en anglais, pour *Voltage-Dependent Resistor*), de symbole , dont la caractéristique typique est indiquée ci-contre (convention récepteur). Comment varie la résistance dynamique de la varistance en fonction de la tension à ses bornes ?
6. Montrer que si l'on remplace  $R_1$  ou  $R_2$  (à déterminer) par la varistance, il y a automatiquement stabilisation de l'amplitude de la tension de sortie.



### EX 2 – Oscillateur quasi-sinusoïdal



On considère le circuit ci-dessus. L'interrupteur étant fermé, montrer que le circuit peut osciller sinusoïdalement à une pulsation que l'on donnera et à une condition que l'on établira.

## Détection synchrone

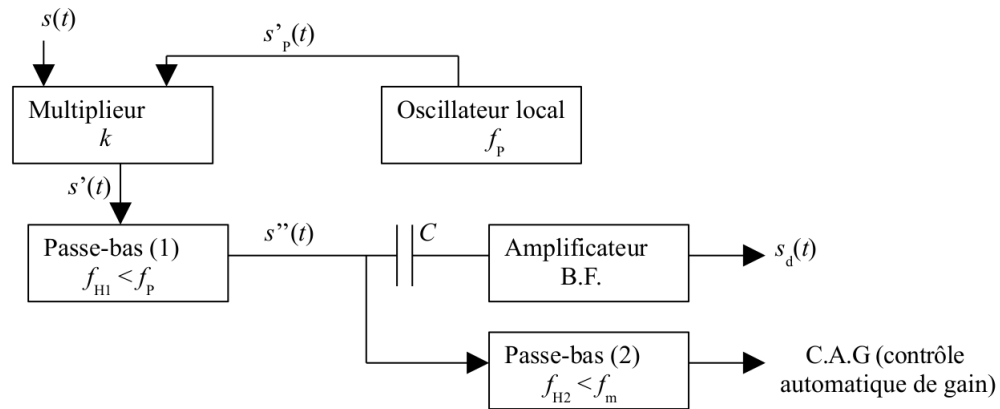
### EX 3 – Modulation et démodulation d'amplitude

Un signal modulé sinusoïdalement en amplitude est un signal de la forme :

$$s(t) = A_p(1 + m \cos(2\pi f_m t)) \cos(2\pi f_p t)$$

où  $f_p$  est la fréquence du signal porteur (ou porteuse),  $f_m$  la fréquence du signal de modulation ( $f_m \ll f_p$ ), et  $m$  l'indice de modulation.

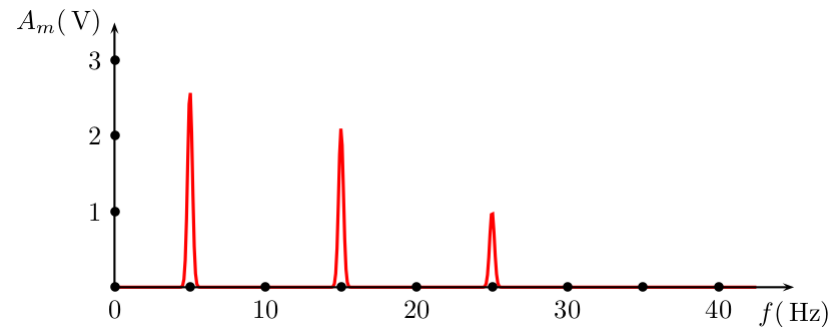
1. Proposer un schéma de modulateur d'amplitude utilisant un multiplieur et un sommateur à partir des tensions porteuse  $s_p(t) = A_p \cos(2\pi f_p t)$  et modulée  $s_m(t) = A_m \cos(2\pi f_m t)$ . Tracer le spectre en fréquences de  $s(t)$ .
2. Représenter l'allure du signal modulé  $s(t)$  pour un indice de modulation  $m < 1$ .
3. Calculer la largeur de bande passante nécessaire à la transmission d'un signal audio encombrant la plage de fréquence  $f_{m1} = 300 \text{ Hz} \leq f \leq f_{m2} = 4,5 \text{ kHz}$ , sachant que la porteuse utilisée est de fréquence  $f_p = 1,0 \text{ MHz}$ .
4. En admettant que nous disposons, à la réception, d'un oscillateur local  $s'_p(t) = A'_p \cos(2\pi f_p t)$  synchrone avec l'oscillateur utilisé à l'émission, expliquer le principe du circuit représenté ci-après, où le filtre passe-bas (1) a une fréquence de coupure  $f_{H1}$  telle que  $f_{H1} < f_p$  et le filtre passe-bas (2) une fréquence de coupure  $f_{H2} < f_m$ .
5. Exprimer explicitement les signaux  $s_d(t)$  et  $s_c(t)$  (CAG) en fonction des caractéristiques de  $s(t)$ , du multiplieur ( $k$ ), du gain  $G_a$  de l'amplificateur et des filtres (1) et (2) dont les fonctions de transfert seront notées  $\underline{H}_1(\omega) = G_1(\omega)e^{j\varphi_1(\omega)}$  et  $\underline{H}_2(\omega) = G_2(\omega)e^{j\varphi_2(\omega)}$ .



## Échantillonnage

### EX 4 – Effet d'un parasitage

Un capteur de vibration transforme les vibrations mécaniques d'une charpente métallique en signal électrique. Ce signal est analysé par la fonction FFT d'un oscilloscope numérique qui donne le spectre ci-dessous.



1. Pour numériser ce signal, on choisit une fréquence d'échantillonnage  $f_e = 80$  Hz. Justifier le choix.
2. Dresser le spectre du signal numérisé dans l'intervalle  $[0, 240$  Hz].
3. Le signal subit un parasitage par le signal du réseau électrique à la fréquence de 50 Hz. Quelle modification du spectre cela provoque-t-il ? Pourquoi est-ce problématique ?
4. Quel type de filtrage doit-on faire subir au signal numérisé pour détecter fidèlement les vibrations ? Proposer un montage simple réalisant ce filtrage en précisant les caractéristiques numériques des composants.