

Exercice N°1

On considère le montage de la figure 1 utilisant un multiplicateur parfait :

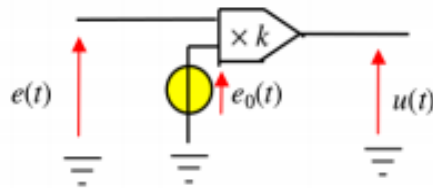


FIGURE 1 – Utilisation d'un multiplicateur en démodulation synchrone

On prend :

$$\begin{cases} e(t) = E [1 + m \cos \Omega t] \sin \omega_0 t \\ e_0(t) = E_0 \sin \omega_0 t \end{cases}$$

avec  $\Omega = 10^3 \text{ rad.s}^{-1}$  et  $\omega_0 = 10^6 \text{ rad.s}^{-1}$ .

1. Quelle est la fréquence de la porteuse ?
2. Déterminer  $u(t)$  et tracer son spectre en amplitude.

On place à la sortie du multiplicateur un filtre passe-bas de fréquence de coupure  $f_c$  avec  $\omega_c = 2\pi f_c = 1\,500 \text{ rad.s}^{-1}$ .

3. Déterminer le signal de sortie du filtre.
4. Donner la valeur efficace de ce signal.

En entrée, on considère maintenant une perturbation (bruit) modélisée par :

$$b(t) = B \sin(\omega_b t) \quad \text{avec} \quad \omega_0 - \Omega \leq \omega_b \leq \omega_0 + \Omega$$

5. Donner, au niveau de la sortie du filtre passe-bas, la valeur efficace du signal correspondant à cette entrée.
6. Que vaut le rapport signal/bruit en sortie du filtre passe-bas, c'est à dire le rapport de la puissance du signal non perturbé sur la puissance du bruit ?
7. **Application numérique :**  $E = 10 \text{ V}$ ,  $m = 0,3$ ,  $B = 0,57 \text{ V}$ .

## Exercice N°2

### 2 Démodulateur à diode

Un signal modulé  $v_E(t) = V_0(1 + m \cos \omega t) \cos \Omega t$  est à l'entrée du démodulateur à diode représenté sur la figure 2 où la diode est supposée idéale.

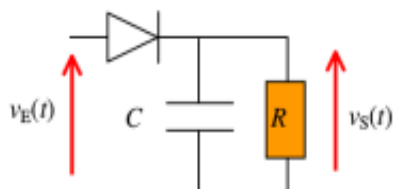


FIGURE 2 – Démodulateur à diode

On note  $\tau = RC$  la constante de temps de la cellule et  $T = \frac{2\pi}{\Omega}$  la période de la porteuse.

1. Par un raisonnement qualitatif sur le fonctionnement de la cellule RC selon l'état passant ou bloqué de la diode, établir une inégalité forte entre  $\tau$  et  $T$  permettant d'obtenir en sortie la tension  $v_S(t) \sim V_0(1 + m \cos \omega t)$ .

On utilisera cette expression dans la suite.

2. Établir l'expression de l'intensité du courant traversant la diode lorsque celle-ci est passante en fonction de  $v_S(t)$  et de ses éventuelles dérivées.
3. En déduire que cette intensité peut se mettre sous la forme :

$$i_D(t) = \frac{V_0}{R} (1 + g \cos(\omega t + \varphi))$$

avec  $g > 0$ . Exprimer  $g$  en fonction de  $m$ ,  $R$ ,  $C$  et  $\omega$  et  $\tan(\varphi)$  en fonction de  $R$ ,  $C$  et  $\omega$ .

4. L'intensité du courant traversant la diode quand celle-ci est passante ne pouvant être que strictement positive, montrer que la constante de temps  $\tau$  de la cellule doit être inférieure à une certaine valeur que l'on exprimera en fonction de  $m$  (supposé inférieur à 1) et  $\omega$ .
5. On prend  $f = \frac{\omega}{2\pi} = 5,00.10^3$  Hz,  $\frac{\Omega}{\omega} = 100$  et  $m = 0,7$ . Déterminer un encadrement numérique de  $\tau$ .

On place tour à tour en entrée de la cellule RC, les tensions  $v_{E_1}(t)$  et  $v_{E_2}(t)$  représentées sur la figure 5.

6. Représenter les tensions  $v_S$  obtenues dans chaque cas en sortie du démodulateur à diode.
7. L'un des deux signaux n'est pas correctement démodulé par ce montage. Préciser lequel et indiquant la condition sur  $m$  permettant une démodulation correcte.