Kit de Survie

Le filtrage



Un filtre est un circuit électronique (quadripôle) dont le comportement dépend de la fréquence des signaux. C'est donc un circuit qui contiendra obligatoirement au moins un condensateur ou une bobine.

Rappels :

- Condensateur : L'impédance complexe de ce dipôle est $\underline{Z_C} = \frac{1}{jC\omega}$. On a donc :
  - $\left|\underline{Z_C}\right| = \frac{1}{C\omega} \underset{\omega \to 0}{\longrightarrow} \infty$: le condensateur se comporte comme un dipôle de résistance ∞ en très basses fréquences. Il est donc équivalent à un interrupteur ouvert.
  - $\left|\underline{Z_C}\right| = \frac{1}{C\omega} \underset{\omega \to \infty}{\longrightarrow} 0$: le condensateur se comporte comme un dipôle de résistance nulle en très hautes fréquences. Il est donc équivalent à un fil.
- Bobine : L'impédance complexe de ce dipôle est $\underline{Z_L} = jL\omega$. On a donc :
  - $\left|\underline{Z_L}\right| = L\omega \underset{\omega \to 0}{\longrightarrow} 0$: la bobine se comporte comme un dipôle de résistance nulle en très basses fréquences. Elle est donc équivalente à un fil.
  - $\left|\underline{Z_L}\right| = L\omega \underset{\omega \to \infty}{\longrightarrow} \infty$: la bobine se comporte comme un dipôle de résistance ∞ en très hautes fréquences. Elle est donc équivalente à un interrupteur ouvert.

Pour étudier un filtre, on étudie sa **fonction de transfert** $\underline{H}(\omega)$ qui est le quotient de l'amplitude complexe de la tension de sortie $\underline{V_S}$ sur l'amplitude complexe de la tension d'entrée $\underline{V_E}$. Le module de cette fonction de transfert s'appelle le **gain** et se note $G(\omega)$. Son argument représente lui le déphasage de la tension de sortie par rapport à la tension d'entrée.

On a donc :

$$\begin{cases} \underline{H}(\omega) = \dfrac{\underline{V_S}}{\underline{V_E}} \\ G(\omega) = \left|\underline{H}(\omega)\right| = \left|\dfrac{\underline{V_S}}{\underline{V_E}}\right| \\ \arg\left(\underline{H}(\omega)\right) = \arg\left(\underline{V_S}\right) - \arg\left(\underline{V_E}\right) \end{cases}$$

AS DUJARDIN

Rq : Le gain d'un filtre pouvant varier dans des proportions très importantes, il est plus intéressant de travailler sur son **Gain en décibel** $G_{dB}(\omega) = 20.\log\big(G(\omega)\big)$

Il y a 4 types de filtres :

- **Passe-bas** quand $G(\omega)$ ou $G_{dB}(\omega)$ est une fonction décroissante.
- **Passe-haut** quand $G(\omega)$ ou $G_{dB}(\omega)$ est une fonction croissante.
- **Passe-bande** quand $G(\omega)$ ou $G_{dB}(\omega)$ est une fonction croissante puis décroissante.
- **Coupe-bande** quand $G(\omega)$ ou $G_{dB}(\omega)$ est une fonction décroissante puis croissante.

L'**ordre d'un filtre** est défini par le degré le plus élevé du polynôme qui permet d'écrire la fonction de transfert. Concrètement, il correspond au nombre de composants passifs non-résistifs, c'est-à-dire au nombre de condensateurs et de bobines : un filtre qui contient 1 seul condensateur sera donc un filtre d'ordre 1, un filtre qui contient 1 condensateur et 2 bobines sera un filtre d'ordre 3.