

Fiche méthode 11  
Les grandeurs caractéristiques des systèmes filtrants

❖ **Fréquence de coupure d'un système passe-bas ou passe-haut :**

Un système possédant une nature de filtrage « passe-bas » ou « passe-haut », est caractérisé par sa fréquence de coupure, notée  $f_c$ . Cette fréquence de coupure est **propre à chaque système** : il s'agit d'une **grandeur caractéristique du système** étudié.

La valeur de la fréquence de coupure  $f_c$  d'un système dépend des éléments constituant ce système.

❖ **Fréquences de coupure d'un système passe-bande :**

Un système possédant une nature de filtrage « passe-bande » est caractérisé par **deux fréquences de coupure**, notées  $f_{c,min}$  et  $f_{c,max}$ . Ces fréquences de coupure sont **propres à chaque système** : il s'agit de **grandeurs caractéristiques** du système étudié.

Leur valeur dépend des éléments constituant ce système.

❖ **Amplification  $H_0$  dans la bande passante du système :**

On note  $H_0$ , l'amplification de l'amplitude des harmoniques dont la fréquence est comprise dans la bande passante du système.

$H_0$  représente le rapport de l'amplitude d'un harmonique du signal de sortie, dont la fréquence est comprise dans la bande passante du système, sur l'amplitude de ce même harmonique en entrée du système.

$$H_0 = \frac{A_{n,S}}{A_{n,E}}$$

$A_{n,E}$  : amplitude de l'harmonique de rang  $n$  en entrée du système, dont la fréquence est comprise dans la bande passante du système, en volt

$A_{n,S}$  : amplitude de l'harmonique de rang  $n$  en sortie du système, dont la fréquence est comprise dans la bande passante du système, en volt

$H_0$  : amplification dans la bande passante, sans unité.

Vocabulaire :

Pour un système « passe-bas »,  $H_0$  est appelé « amplification statique » ou « amplification à basses fréquences » du système.

Pour un système « passe-haut »,  $H_0$  est appelé « amplification à hautes fréquences » du système.

Pour un système « passe-bande »,  $H_0$  est appelé « amplification dans la bande passante » du système.

Sens physique :

Si  $|H_0| = 1$  alors le système ne modifie pas les amplitudes des harmoniques du signal d'entrée, dont la fréquence est comprise dans la bande passante du système.

Si  $|H_0| < 1$  alors le système atténue les amplitudes des harmoniques du signal d'entrée, dont la fréquence est comprise dans la bande passante du système.

Si  $|H_0| > 1$  alors le système amplifie les amplitudes des harmoniques du signal d'entrée, dont la fréquence est comprise dans la bande passante du système.

### ❖ Qu'est-ce que l'ordre d'un système ?

Les systèmes réels se comportant comme des filtres, possèdent un ordre : l'ordre est un nombre entier positif et non nul.

L'ordre d'un système est **propre à chaque système** : il s'agit d'une **grandeur caractéristique** du système étudié.

La valeur de l'ordre d'un système dépend des éléments constituant ce système.

Pour une même nature de filtrage d'un système passif, plus l'ordre du système augmente, plus l'atténuation des amplitudes des harmoniques du signal de sortie, dont la fréquence est en dehors de la bande passante de ce système, est importante.

Un système réalisant un filtrage « idéal/parfait » possède donc un ordre infiniment grand (ce qui est impossible à réaliser).

### ❖ Durée du régime transitoire pour un système :

La grandeur  $\Delta t_{5\%}$  permet d'évaluer la durée du régime transitoire du système étudié.

La durée de réponse à 5% du système passe-bas, noté  $\Delta t_{5\%}$ , correspond à la durée mise par le signal de sortie, pour atteindre des valeurs comprises entre 95% de  $s_\infty$  (soit  $0,95 \times s_\infty$ ) et 105% de  $s_\infty$  (soit  $1,05 \times s_\infty$ ).

La durée de réponse à 5% du système passe-haut, noté  $\Delta t_{5\%}$ , correspond à la durée mise par le signal de sortie, pour atteindre des valeurs comprises entre 5 % de  $s_0$  (soit  $0,05 \times s_0$ ) et -5% de  $s_0$  (soit  $-0,05 \times s_0$ ).

La grandeur  $\tau$  permet d'évaluer la durée du régime transitoire du système étudié, mais la grandeur  $\tau$  n'est définie que pour les systèmes d'ordre 1, avec  $\Delta t_{5\%} \approx 3\tau$

On peut déterminer la fréquence de coupure d'un système d'ordre 1 à partir de  $\tau$  grâce à la formule suivante :

$$f_c = \frac{1}{2\pi \times \tau}$$

$\tau$ : constante de temps du système, en seconde.