

Effet d'un filtre sur un signal

Problématique

Soit un signal traversant un système linéaire, on cherche connaître les transformations subies par ce signal.

Exemple de système linéaire :

- Module d'analyses combinatoires
- lignes de transmission de données

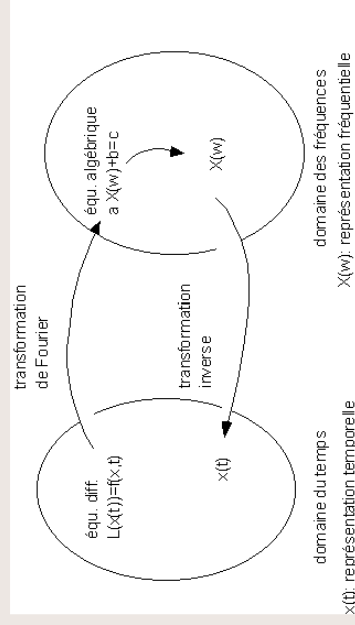


Objectifs

- Réponse qualitative
- Réponse quantitative

Effet d'un filtre sur un signal

Démarche



Effet d'un filtre sur un signal

Démarche

- Exemple quantitatif : réponse d'un circuit RC à un échelon
- Exemple quantitatif : effet des 4 filtres principaux

Espace temporel

$$L(x(t)) = y(t)$$

L : opérateur linéaire

x(t) : excitation du système

y(t) : réponse du système



Espace fréquentiel

$$Y(f) = \overline{G(f)} \cdot X(f)$$

X(f) : transformée de Fourier de l'excitation

Y(f) : transformée de Fourier de la réponse

$\overline{G(f)}$: Gain complexe

- Calcul de $X(f) = TF(x)$
- Calcul de $\overline{G(f)}$

Analyse qualitative

- Observation de $X(f), \overline{G(f)}$ et $X(f) \cdot \overline{G(f)}$

Analyse quantitative

- Calcul explicite de $y(t) = TF \text{ inverse}(X(f) \cdot \overline{G(f)})$

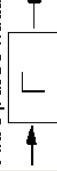
Effet d'un filtre sur un signal

- Exemple quantitatif : réponse d'un circuit RC à un échelon
- Exemple quantitatif : effet des 4 filtres principaux

Filtre passe-bas:



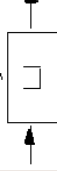
Filtre passe-haut:



Filtre passe-bande:



Filtre coupe-bande:



- Effet : perte de détails, effet d'inertie, apparition de délais
Applications : adoucissement des formes, suppression de bruits
- Effet : perte des formes globales, mise en valeur des fortes variations
Applications : génération d'impulsions
- Effet : sélection d'une bande de fréquences
Applications : sélection d'un canal de radio, de TV, ...
- Effet : suppression d'une bande de fréquences
Applications : suppression d'un signal parasite bien défini

Des signaux carrés pour la transmission numérique de données ?

Limites technologiques des lignes de transmissions

Quelque soit le matériel utilisé pour les transferts de données, ils existent des effets physiques limitant les performances des échanges. Citons par exemple :

Atténuations, déformations, bruits...

Exemple : cas simple de transmission de codes binaires

Une limite sérieuse = Effet passe-bas

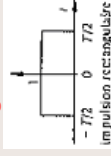
- Soit:
- f_c la fréquence de coupure
 - f_T la fréquence de transmission

Transmission correcte $\Leftrightarrow f_T < f_c$

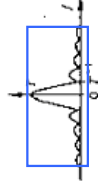
Des signaux carrés pour la transmission numérique de données ?

Comparaison de 2 types de signal

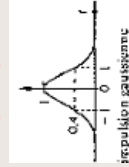
Signal carré



$$T \frac{\sin(\pi f T)}{\pi f T} = T \operatorname{sinc}(f T)$$

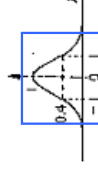


Signal gaussien



$$\lg(f) = e^{-\pi f^2}$$

$$\lg(f) = e^{-\pi f^2}$$



Des signaux carrés pour la transmission numérique de données ?

Conclusion

Signaux carrés

- Très intuitifs pour coder des nombres binaires
- Peu adaptés pour la transmission de données

Signaux de formes plus douces

- Moins explicites pour coder des nombres binaires
- Offrent des débits de communication plus importants
(nous verrons plus tard que c'est un peu plus subtil)
- Là encore, les effets physiques
- Guident les choix technologiques
- Imposent des limites aux performances (difficiles à contourner)