

LP23 : TRAITEMENT ANALOGIQUE DU SIGNAL ÉLECTRIQUE, ÉTUDE SPECTRALE**Prérequis**

- électrocinétique
- représentation complexe d'un signal harmonique
- notion d'impédance complexe
- fonction de transfert

Idées directrices à faire passer

- équivalence des représentations temps-fréquence
- possibilité de modifier de façon simple et ajustable le contenu fréquentiel d'un signal

Bibliographie

- [1] Tout-en-un physique PCSI, Dunod
- [2] Expériences d'électronique, Duffait, Bréal
- [3] Tout-en-un physique MP, Dunod

I Différents types de signaux**1 signal harmonique [1]**

représentation complexe et propriété vis à vis de la dérivation/intégration
exemple d'impédance complexe (calcul dans le cas d'un condensateur).
Si le circuit est linéaire, entrée et sortie ont même fréquence.

2 signal périodique [1]

Principe du développement en série de Fourier (cas complexe directement en lien avec la partie précédente). Insister alors sur

- équivalence des représentations temps/fréquence (pas de perte d'information)
- pour un circuit linéaire, chaque composante fréquentielle est indépendante. On se ramène alors au cas précédent d'un traitement harmonique.

Montrer à l'oscilloscope la FFT de signaux (sinusoïde, triangle, créneau...). Le calcul des coefficients de Fourier est HP et de peu d'intérêt physique.

3 signal quelconque : généralisation [3]

Introduction de la transformée de Fourier. Un signal quelconque peut être représenté par un continuum d'harmoniques. Souligner que :

- l'on peut ainsi traiter dans le domaine fréquentiel la réponse d'un système linéaire à des signaux non périodiques (impulsion, échelon...)
- le signal radio (porteur d'information) n'est pas périodique. Il rentre donc dans ce cadre, même s'il occupe une bande spectrale limitée.

II Filtrage linéaire**1 système linéaire invariant dans le temps [1]**

définition

rappel sur la fonction de transfert

2 exemple du filtre RC : cas simple traité complètement [1]

Souligner deux manières d'obtenir la FT :

- pont diviseur en impédance complexe
- équa diff dans le domaine temporel + écriture complexe car circuit linéaire

diagramme de Bode (gain/phase). Définition, calcul propre, tracé asymptotique, tracé réel. Expliquer ensuite l'influence du filtrage RC sur le spectre.

| si assez de temps on peut montrer à l'oscillo le comportement intégrateur du filtre dans le domaine HF

3 différents types de filtres [1]

ordre d'un filtre + introduction des 4 types de filtres et leur **intérêt respectif**. Montrer simplement les diagrammes de Bode (gain et phase) et les commenter.

Mentionner l'existence de résonance pour les ordre 2 mais ne pas les traiter en détail.

III Opération non linéaire, translation de fréquence : exemple de la modulation d'amplitude

1 principe et intérêt [2]

définition : signal modulant / porteuse / signal modulé. Insister sur la nécessité d'abandonner la représentation complexe en non linéaire.

intérêt : utiliser en transmission radio : utiliser une large bande fréquentielle et se placer dans de bonnes conditions de propagation (milieu peu dispersif et peu absorbant en HF)

2 multiplication de signaux [2]

calcul pour deux sinusoïdes multipliées

application directe au cas de la translation d'un continuum de fréquence autour d'une porteuse (multiplication d'un continuum par une sinusoïde). Conservation du contenu spectral mais translaté.

C'est de la modulation de fréquence -> émetteur radio

3 démodulation par détection synchrone [2]

remultiplication par porteuse + filtrage passe bas (comment choisir le filtre ?). Démodulation et obtention du signal initial

mentionner le problème technique d'avoir la porteuse pour démoduler le signal. Il existe d'autres techniques de démodulation (démodulation par détection d'enveloppe).

Conclusion Intérêt pratique des manipulations d'un spectre : translation de fréquence (principalement en radio) et filtrage (conservation d'une partie du spectre, enlever le bruit ou une composante 50Hz)

Généralisation du filtrage à d'autres domaines de la physique : propagation d'ondes dans les milieux à absorption différentielle avec la fréquence...