

# LP30 : Filtrage

Lucie Marpaux

## Element imposé

Fonctionnement d'un sismomètre

## Introduction pédagogique

Niveau L1

### Prérequis :

- Notions d'électrocinétique : composants linéaires (résistance, bobine, condensateur), circuit linéaire
- Etudes de circuits linéaires : RC, RLC (L1)
- Notations complexes (L1)
- Equations différentielles (Tale)
- Etude mécanique du sismomètre (L1)

### Difficultés :

- Différence gain et gain en dB
- Résolution d'équations différentielles
- Notion de fonction de transfert

### Biblio :

- Salamito PCSI
- Renvoizé MPSI PTSI PCSI
- Dictionnaire de la physique
- Cote BCPST2
- Sujet agreg B 2020
- Duffait
- Howard

### Activités liées

- TP : tracé du diagramme de Bode du RLC
- TD : Etude de filtre passe haut et passe bande

# Introduction

Filtrage développé pour les télécommunication Notion de quadripole.

Quadripôle : Dispositif électrique qui comporte deux bornes en entrée et en sortie.

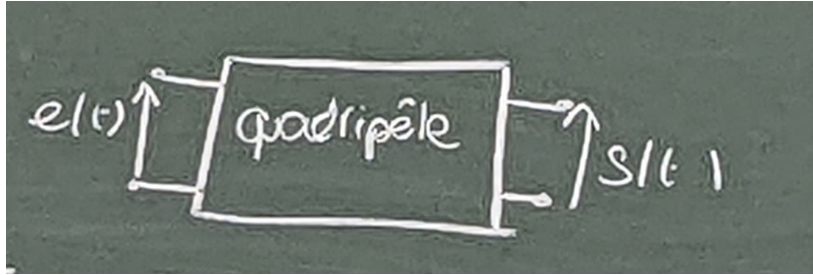


FIGURE 1

Filtrage : Transformation d'un signal par l'intermédiaire d'un filtre

Filtre : Dispositif permettant de séparer les composantes d'un signal selon une propriété physique

On doit choisir le filtre en fonction de ce qu'on veut en faire.

Cote P472 bonne image

Objectif : Différencier les types de filtres et choisir un filtre pour une application.

## 1 Etude théorique d'un quadripole

### 1.1 Fonction de transfert

Chapitre précédent : on a vu  $s(t)$  pour RC et RLC

On a vu que  $s(t) = H e(t)$

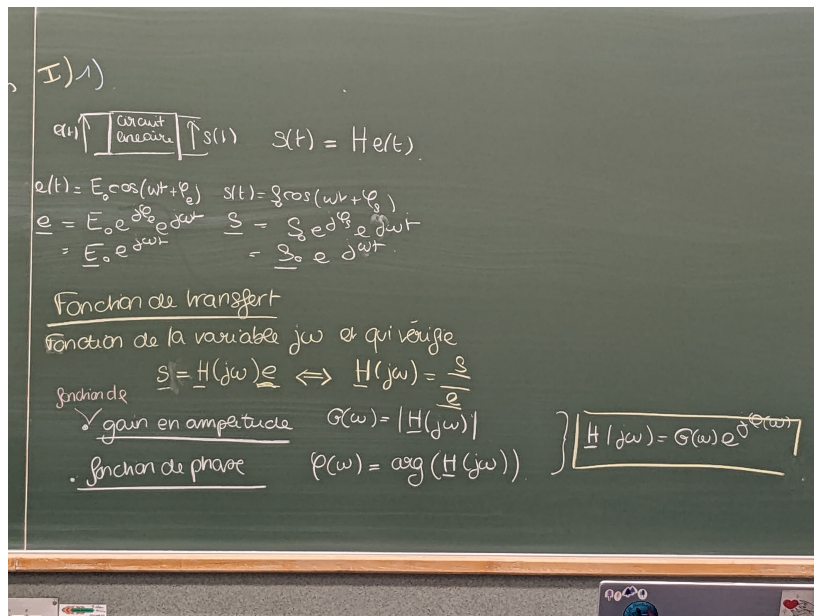


FIGURE 2

Projection d'un exemple de RCR, diviseur de tension : fonction de transfert, gain, phase. Signal de sortie en fonction de la pulsation

Bande passante : intervalle de pulsations telles que  $G(\omega)$  supérieur ou égal à  $G_{\max}/\text{racine}(2)$

Pulsation de coupure :  $\omega_c$  équivalent à  $G(\omega) = G_{\max}/\text{racine}(2)$

### 1.2 Diagramme de Bode

intensité sonore définit gain en décibel :  $G_{db} = 20 \log(G)$  Mesure  $E_o$  et  $S_o$  : tracé  $20 \log(s_o/e_o)$  en fonction de  $\omega$

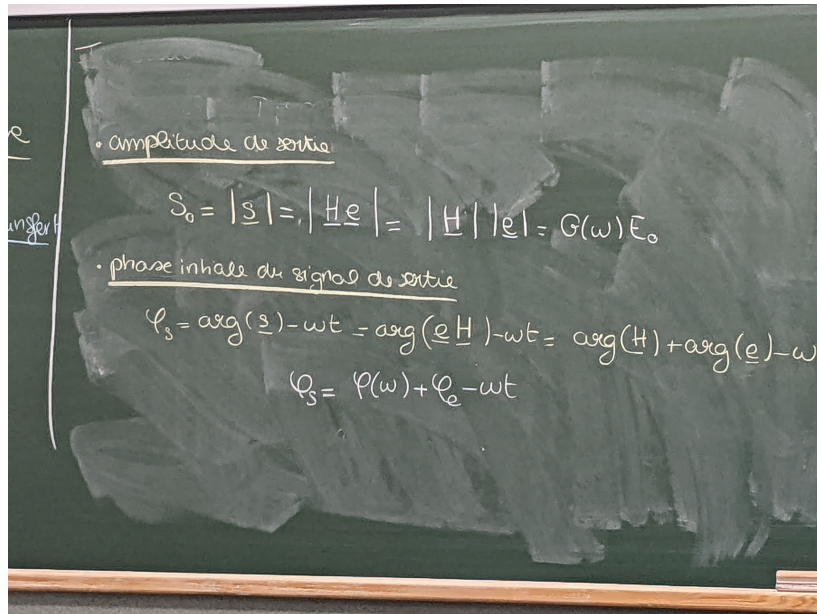


FIGURE 3

Diagramme de Bode : diagramme en amplitude :  $G_{db}=f(w)$  et diagramme de phases phase en fonction de  $w$

## 2 Etude d'un filtre du 1er ordre

### 2.1 Etude théorique du circuit RC

Etude du RLC avec fonction de transfert et gain + cas limites avec  $w$  qui tend vers 0 et  $+\infty$

[Projection diagramme de bode fait avec python](#)

C'est un passe bas

### 2.2 Mesure expérimentale

MANIP : RC : fait varier les fréquences pour montrer qualitativement Acquisition d'un point au milieu

## 3 Vers d'autres types de filtres

[Filtres passe haut, passe bas, passe bande](#)

[Sismomètre, dessin de Wikipédia](#) Schema du filtre passe bande et schema mecanique du sismomètre (ressort, masse et carré représentant les forces de frottements)

## 4 Conclusion

Possible de l'écrire en mécanique, peut aussi être mis en place en optique

## 5 Question

- Qu'est ce qui a été fait avant sur le RC, RLC ? Résolution équa diff avec loi maille et noeud
- C'est quoi un coupe bande ? Couplage filtre passe bas et passe haut
- Filtre dans quel domaine de l'optique ? Réponse projeté : Houard P332 strioscopie (Fourier), diffraction et on se place dans le plan de Fraunoffer.
- Comment on peut obtenir les fréquences spatiales grâce à la diffraction ? Réseau (transformée de fourier)
- Filtre actif ? Ont besoin d'une alimentation, vue en prepa mais moins poussé
- Prouver que la résistance est un passe bande : faire les cas limites. ou tout le calcul.

- Ordre d'un filtre ? puissance de  $x=w/w_0$  dans la fonction de transfert
- Pourquoi la bobine laisse passer les hautes fréquences et le condensateur les basses ? Condensateur ; oscillation trop rapide charge varie trop vite ?
- Résistance interne du générateur négligeable ? Oui
- Diagramme de Bode de phase ? A haute fréquence problème de mesure
- Pourquoi on utilise des composants linéaires ? Dipole linéaire car courant proportionnel à la tension appliqué avec un facteur  $Z$ . On met une fréquence en entrée on a la même en sortie mais avec une amplitude différente. On ne crée pas de fréquence (exemple non linéaire : multiplicateur)
- Pourquoi racine de 2 pour la pulsation de coupure ? Car on a divisé par 2 la puissance
- Pourquoi  $20 \log$  ? même raison, gain en puissance
- Comment le fait que les élèves connaissent la notion de filtrage doit être prise en compte dans la pédagogie ? Filtre comme filtre à café empêche de faire passer certaines choses. Peut être intéressant de faire un sondage pour voir ce que ça leur évoque.
- Sismomètre, en quoi c'est un filtre ? De fait est un filtre par contrainte physique, choix de la pulsation de résonance en prenant 3 sismomètres différents.

## 6 Retour

Bien écrire des valeurs adimensionnée

Autre idée : faire que RLC et fusionner I et II et faire manip sur RLC