

# Fiche : Électrocinétique & Filtrage

Carnet d'Ingé

## 1 Les Outils de Base (Indispensable)

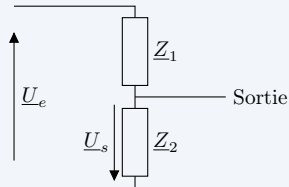
### Formulaire : Impédances Complexes

En régime sinusoïdal forcé (RSF) de pulsation  $\omega$  :

- **Résistance** :  $\underline{Z}_R = R$
- **Bobine (Inductance)** :  $\underline{Z}_L = jL\omega$  (HF  $\rightarrow$  Circuit Ouvert)
- **Condensateur** :  $\underline{Z}_C = \frac{1}{jC\omega} = -\frac{j}{C\omega}$  (BF  $\rightarrow$  Circuit Ouvert)

### L'Arme Absolue : Le Pont Diviseur de Tension (PDT)

Pour deux impédances  $\underline{Z}_1$  et  $\underline{Z}_2$  en série :



$$\underline{U}_s = \frac{\underline{Z}_2}{\underline{Z}_1 + \underline{Z}_2} \times \underline{U}_e \quad \Longleftrightarrow \quad \underline{H}(j\omega) = \frac{\underline{Z}_2}{\underline{Z}_1 + \underline{Z}_2}$$

### ZONE DE DANGER : Les 3 Pièges Mortels

1. **L'interdiction du PDT** : Vous n'avez le droit d'utiliser la formule QUE SI le courant de sortie est NUL ( $i_s = 0$ ).
2. **Le signe du Condensateur** : Ne jamais écrire  $\underline{Z}_C = jC\omega$ . C'est l'inverse ! Et  $\frac{1}{j} = -j$ .
3. **L'Identification ratée** : Pour identifier  $\omega_0$ , le terme constant du dénominateur DOIT être égal à 1. (Factorisez si besoin).

## 2 Les Formes Canoniques (À savoir par cœur)

On pose la variable réduite  $x = \frac{\omega}{\omega_0}$ .

### Filtres du 1er Ordre

- **Passe-Bas** :  $\underline{H}(jx) = \frac{H_0}{1 + jx}$  (Gain constant en BF, pente -20dB en HF)
- **Passe-Haut** :  $\underline{H}(jx) = \frac{H_0(jx)}{1 + jx}$  (Pente +20dB en BF, Gain constant en HF)

Pulsation de coupure à -3dB :  $\omega_c = \omega_0$ .

### Filtres du 2nd Ordre (Résonance possible)

Dénominateur type :  $D(jx) = 1 - x^2 + j\frac{x}{Q}$  ( $Q$  = Facteur de qualité).

- **Passe-Bas 2nd ordre** :  $\underline{H}(jx) = \frac{H_0}{1 - x^2 + j\frac{x}{Q}}$
- **Pente HF** : -40 dB/décade (car terme en  $x^2$ ).
- **Résonance** : Il y a résonance (bosse de gain) si  $Q > \frac{1}{\sqrt{2}}$ .

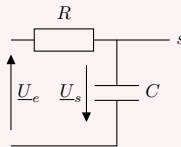
## 3 Méthode : Tracer un Diagramme de Bode

### Recette de cuisine (Efficacité Concours)

1. **Mise en forme** : Forcer la forme canonique pour lire  $\omega_0$  et l'ordre.
2. **Étude Asymptotique (Brouillon)** :
  - $\omega \rightarrow 0$  : Garder les termes de plus bas degré (ex : 1).
  - $\omega \rightarrow \infty$  : Garder les termes de plus haut degré (ex :  $jx$  ou  $-x^2$ ).
3. **Calcul du Gain dB** :  $G_{dB} = 20 \log |\underline{H}_{equiv}|$ .
4. **Le Tracé** : Placer  $\omega_0$ , tracer les asymptotes, relier "à la main".

## 4 Applications Classiques (Le Socle)

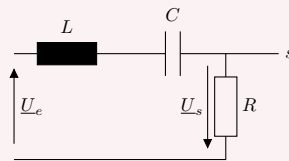
### Application 1 : Le Passe-Bas RC (Le B-A-BA)



1. Appliquer le PDT pour trouver  $\underline{H}(j\omega)$ .
2. Identifier  $\omega_0$ .

Résultat :  $\underline{H} = \frac{1}{1+jRC\omega}$ . Donc  $\omega_0 = \frac{1}{RC}$ .

### Application 2 : RLC Série (Passe-Bande)



1. Montrer que c'est un **Passe-Bande** :

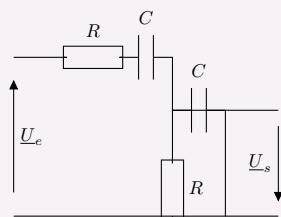
$$\underline{H}(j\omega) = \frac{H_0}{1 + jQ(x - \frac{1}{x})}$$

2. Exprimer  $\omega_0$  et  $Q$ . Quelle est la Bande Passante ?

Résultat :  $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ ,  $Q = \frac{L\omega_0}{R}$ .  $\Delta\omega = \frac{\omega_0}{Q}$ .

## 5 Structures Complexes

### DÉFI : LE FILTRE DE WIEN (OSCILLATEUR)



1. Exprimer l'impédance  $\underline{Z}_s$  (série) et  $\underline{Z}_p$  (parallèle).
2. Montrer par un PDT que la fonction de transfert s'écrit :

$$\underline{H}(jx) = \frac{1}{3 + j(x - \frac{1}{x})}$$

avec  $x = \omega/\omega_0$  et  $\omega_0 = 1/RC$ .

3. Quel est le gain maximal ? (Attention, ce n'est pas 1, c'est  $1/3$ !).