

Fiche : Électrocinétique & Filtrage

Carnet d'Ingé

1 Les Outils de Base (Indispensable)

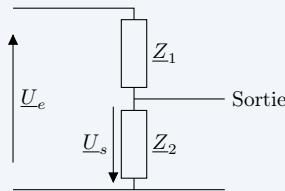
Formulaire : Impédances Complexes

En régime sinusoïdal forcé (RSF) de pulsation ω :

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

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

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



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

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 ω_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)

Pulsion 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 $Q > \frac{1}{\sqrt{2}}$.

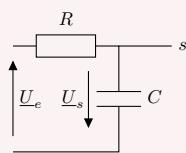
3 Méthode : Tracer un Diagramme de Bode

Recette de cuisine (Efficacité Concours)

1. **Mise en forme :** Forcer la forme canonique pour lire ω_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 ω_0 , tracer les asymptotes, relier "à la main".

4 Applications Classiques (Le Socle)

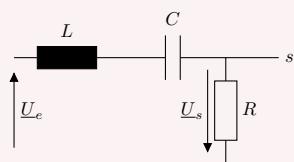
Application 1 : Le Passe-Bas RC (Le B-A-BA)



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

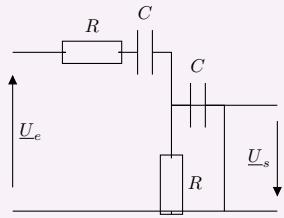
$$\underline{H}(j\omega) = \frac{H_0}{1 + jQ(x - \frac{1}{x})}$$

2. Exprimer ω_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 :

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

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

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