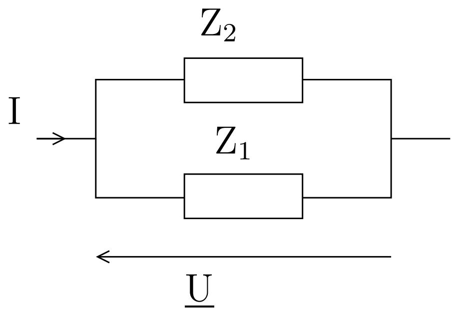
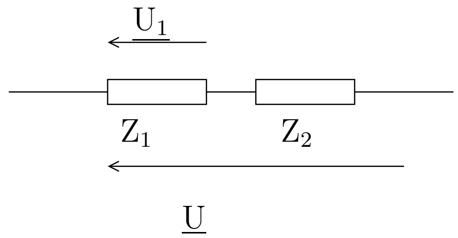
Electronics in a nutshell

I. Les Outils



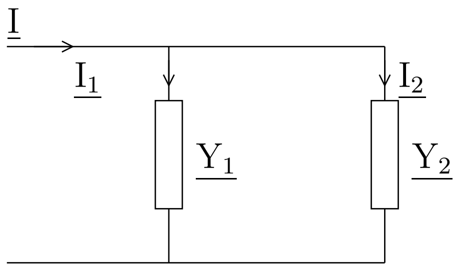
En parallèle, on a :

$$\boxed{\underline{Z}_{eq} = \frac{\underline{Z}_1\underline{Z}_2}{\underline{Z}_1+\underline{Z}_2}}$$



Le diviseur de tension :

$$\boxed{\underline{U}_{1m} = \frac{\underline{Z}_1}{\underline{Z}_1+\underline{Z}_2}\underline{U}_m}$$



Le diviseur de courant :

$$\boxed{\underline{I}_{1m} = \frac{\underline{Y}_1}{\underline{Y}_1+\underline{Y}_2}\underline{Y}_m\underline{I}}$$

Remarque : ces lois valables en régime sinusoïdale sont valables en régime forcé pour **la partie résistive** du circuit.

Remarque : Dans tous les cas la loi des nœuds et la loi des mailles ne s'utilisent qu'en dernier recours ou encore dans des cas très simples.

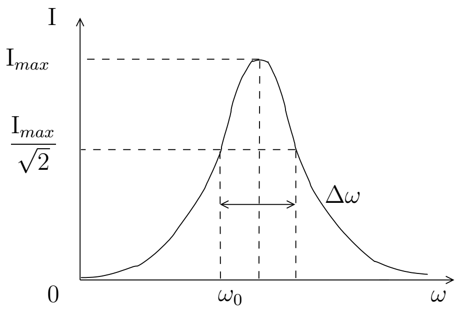
II. Régime transitoire

1. On simplifie le circuit si possible (résistance et générateur) puis on écrit le loi des mailles et/ou des nœuds pour obtenir l'équation différentielle.
2. Les conditions initiales sont obtenues grâce à la continuité de la tension aux bornes du condensateur et/ou de l'intensité qui traverse la bobine.
3. Il peut être intéressant d'écrire la loi des mailles et la loi des nœuds à $t = 0^+$. On peut ainsi récupérer les valeurs de certaines grandeurs qui a priori ne sont pas continues à $t = 0^+$.
4. En régime stationnaire, le condensateur est un interrupteur ouvert et la bobine un fil.

III. Circuit RLC série

En régime libre cf tableau résumé.

III.1 Résonance en intensité



En régime forcé, on observe aux bornes de la résistance, la résonance en intensité. L'intensité atteint alors son maximum à la pulsation de résonance :

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{\mathrm{LC}}}$$

La bande passante $\Delta\omega$ est l'intervalle de pulsation tel que :

$$i > \frac{\mathrm{I}_{max}}{\sqrt{2}}$$

Elle est reliée alors au facteur de qualité par :

$$\mathrm{Q} = \frac{\omega_0}{\Delta\omega}$$

La résonance est d'autant plus aiguë que le facteur de qualité est grand. Lorsque le facteur de qualité tend vers l'infini, le système tend vers un oscillateur harmonique (bande passante nulle, la seule fréquence pour laquelle la réponse est non-nulle est ω_0).

Le déphase s'annule à la résonance et varie de $\frac{\pi}{2}$ à $-\frac{\pi}{2}$.

III.2 Résonance en tension (bornes du condensateur)

La résonance ne s'observe que si $\mathrm{Q} > \frac{\sqrt{2}}{2}$. Si Q est assez grand, la résonance a lieu à la pulsation propre. **Le déphasage ne s'annule pas** à la résonance (elle varie de 0 à $-\pi$)

IV. Filtrage

Les fonctions de transfert vous seront données, mais la structure d'un deuxième ordre est toujours la même. Le dénominateur est toujours de la forme :

$$\mathrm{D}(jx) = 1 + j\frac{x}{\mathrm{Q}} + (jx)^2$$

Ensuite pour obtenir le filtre passe-bas, il suffit de mettre le terme de plus bas degré au numérateur :

$$\mathrm{H}(jx) = \mathrm{H}_0 \frac{1}{1 + j\frac{x}{\mathrm{Q}} + (jx)^2} \quad \mathrm{H}_0 \text{ étant une constante.}$$

Pour le filtre passe-haut : le terme de plus haut degré :

$$\mathrm{H}(jx) = \mathrm{H}_0 \frac{(jx)^2}{1 + j\frac{x}{\mathrm{Q}} + (jx)^2}$$

Le passe-bande s'obtient avec le terme intermédiaire :

$$\mathrm{H}(jx) = \mathrm{H}_0 \frac{\frac{jx}{\mathrm{Q}}}{1 + j\frac{x}{\mathrm{Q}} + (jx)^2}$$

Le coupe-bande est le complémentaire du passe-bande :

$$\mathrm{H}(jx) = \mathrm{H}_0 \frac{1+(jx)^2}{1+j\dfrac{x}{\mathrm{Q}}+(jx)^2}$$

IV.1 Valeur efficace

La valeur efficace de $u(t)$ est :

$$\mathrm{U}_{eff} = \sqrt{\frac{1}{\mathrm{T}}\int_{t_0}^{t_0+\mathrm{T}} u^2(t)\,\mathrm{d}t} \text{ T période du signal, } t_0 \text{, date quelconque}$$

$$\mathrm{U}_e f f = \frac{\mathrm{U}_m}{\sqrt{2}} \text{ pour un signal sinusoïdal}$$

Le carré de la valeur efficace d'un signal périodique est la somme des carrés des valeurs efficaces de chacune de ses harmoniques.

IV.2 Analyse de Fourier

Un signal périodique est décomposable en une somme infinie de signaux sinusoïdaux. On s'intéresse donc à l'effet d'un filtre sur un signal harmonique. On peut en déduire alors ce qui se passe pour tout signal périodique.

Si les composantes de Fourier sont dans la bande passante, elles sont conservées. Sinon elles sont filtrées. En comparant le spectre et le diagramme de Bode, on peut alors connaître l'allure du signal à la sortie du filtre.

IV.3 Analyse haute/basse fréquence

Étude à haute et basse fréquence : il faut être capable de prévoir la nature du filtre à haute et basse fréquence en utilisant le fait que :

1. À haute fréquence, le condensateur se comporte comme un fil (il n'a pas le temps de se charger), la bobine comme un interrupteur ouvert (Loi de lenz : elle s'oppose aux variations très rapide de i).
2. À basse fréquence la bobine se comporte comme un fil (i varie faiblement), le condensateur comme un interrupteur ouvert (il a le temps de se charger).

IV.4 Moyenneur

Un signal périodique est souvent de la forme :

$$u(t) = \mathrm{U}_0 + f(t) \text{ avec } f(t) \text{ périodique centrée en zéro}$$

U_0 est donc la moyenne de $u(t)$. C'est une constante donc elle correspond à une fréquence nulle.

Si on veut récupérer la constante il faut donc utiliser un filtre passe-bas de fréquence de coupure inférieure à $f(t)$.

IV.5 Dérivateur

En complexe dériver correspond à une multiplication par $j\omega$ soit en gain en décibel à $\mathrm{G}_d\mathrm{B} = 20log(\omega)$ (20 dB/décade).

Pour obtenir un dérivateur, il faut donc ,par exemple, concevoir un passe-haut du premier ordre. Le signal est dérivé si sa fréquence est inférieure à la fréquence de coupure.

IV.6 Intégrateur

Intégrer revient à diviser par $j\omega$. En gain en décibel, on a alors -20 dB/décade. On peut alors utiliser un passe-bas. Pour intégrer il faut que la fréquence du signal soit supérieure à la fréquence de coupure.

IV.7 Simplifier les fonctions de transfert

Souvent on cherche à avoir le comportement à haute ou à basse fréquence (devant la/lesfréquences de coupure). Il est alors intéressant de simplifier la fonction de transfert.

Par exemple :

$$\underline{\mathrm{H}} = \frac{j\dfrac{x}{\mathrm{Q}}}{1 - x^2 + j\dfrac{x}{\mathrm{Q}}} \text{ avec } x = \frac{\omega}{\omega_0}$$

Si $\omega \ll \omega_0$ alors $\underline{\mathrm{H}} \approx j\dfrac{x}{\mathrm{Q}}$, c'est un dérivateur.

Si $\omega \gg \omega_0$ alors $\underline{\mathrm{H}} \approx \dfrac{1}{j\mathrm{Q}x}$, c'est un intégrateur.

On peut alors utiliser ces formes pour effectuer ces calculs.