

Chapitre 8

Conduite de résonance

Objectifs

1. Savoir qu'est ce que la résonance
2. Savoir calculer et éviter la résonance

8.1 Résonance

Le condensateur et la bobine dépendent de la fréquence donc le circuit dans lequel ils sont branchés dépendra aussi de la fréquence. Un système qui dépend de la fréquence peut se mettre en résonance. Cela veut dire que le système est touché à sa fréquence propre. Cela dépend des éléments dans le circuit et de la manière qu'ils sont branchés.

8.1.1 Le circuit LC

Dans les derniers chapitres nous avons parlé des circuits RC et RL. Voyons maintenant le circuit LC.

Le circuit LC série

Nous branchons une bobine et un condensateur en série et obtenons l'impédance remplaçante suivante

$$\begin{aligned}X_t &= X_C + X_L \\X_t &= \frac{1}{j\omega C} + j\omega L \\X_t &= \frac{1 - \omega^2 LC}{j\omega C}\end{aligned}$$

Quand nous étudions le numérateur on peut voir une différence : $1 - \omega^2 LC$.

Cette différence deviendra zero pour une fréquence $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$. C'est cette fréquence qu'on appelle fréquence de résonance. Donc si on branche le circuit á une source de tension avec fréquence $\frac{1}{\sqrt{LC}}$ il y a résonance. Ceci veut dire que l'impédance remplaçante deviendra zero et le circuit est mis en court circuit.

Le circuit LC parallèle

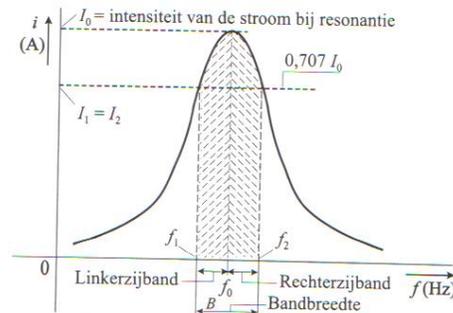
Le condensateur et la bobine sont mis en parrallèle et l'impédance remplaçante est

$$X_t = \frac{j\omega L}{1 - \omega^2 LC}$$

De nouveau nous retrouvons une fréquence de résonance $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ mais maintenant le courant deviendra zero parce que l'impédance deviendra infiniment grand. Le circuit va empêcher le courant de circuler dans le circuit.

8.2 Le circuit RLC

Maintenant aussi on aura résonance mais la résistance va ammortir l'effet. La figure ci dessous vous donne la courbe de résonance et on peut voir directement qu'il y a des amplitudes énormes mais elles sont limitées.



8.2.1 Le circuit RLC série

Les trois composants sont branchés en série et on obtient une impédance remplaçante de

$$M_v = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

et une déphasage de

$$\varphi = \arctan \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R}$$

Ce circuit changera de comportement selon son déphasage

1. Si $\omega L > \frac{1}{\omega C}$ dan is $\varphi > 0$: comportement capacitif
2. Si $\omega L < \frac{1}{\omega C}$ dan is $\varphi < 0$: comportement inductif
3. Si $\omega L = \frac{1}{\omega C}$ dan is $\varphi = 0$: comportement resistif

Donc si $\omega L = \frac{1}{\omega C}$ le circuit réagit resistivement malgré les composés réactifs. Le circuit se trouve en résonance. Les composés vont échanger leurs puissances et sont mis de telle manière que l'un puisse prendre la puissance réactive de l'autre. Donc la puissance fournie par la source doit être consommée seulement par la résistance ce qui peut résulter dans des problèmes parce que cette résistance prend beaucoup trop de puissance et peut brûler.

Une deuxième conséquence est que le courant dans un circuit en résonance peut prendre des valeurs très hautes par lesquelles les composés peuvent avoir des tensions sur leurs bornes tellement haute que celles ci peuvent surpasser la tension de la source. Pour cela on a défini le facteur de qualité

$$Q = \frac{\omega_0 L}{R}$$

8.2.2 Le circuit RLC parallèle

Dans ce cas ci on utilise la même raisonnement La résistance et la bobine sont mis en série, le condensateur est mis en parallèle. L'impédance remplaçante

$$M_v = \sqrt{\left(\frac{R}{R^2 + (\omega L)^2}\right)^2 + \left(\frac{\omega C(R^2 + (L\omega)^2) - L}{R^2 + (\omega^2 L^2)}\right)^2}$$

Donc déphasage (pour des petites valeurs de ω)

$$\varphi = \arctan \frac{\omega C - \frac{1}{\omega L}}{\frac{R}{(\omega L)^2}}$$

Aussi ici on retrouve un comportement qui dépend de la déphasage

1. Als $\omega C < \frac{1}{\omega L}$: inductif
2. Als $\omega C > \frac{1}{\omega L}$: capacitif
3. Als $\omega C = \frac{1}{\omega L}$: resistif ou le circuit est en résonance.

On a les mêmes phénomènes mais ils sont inversés. Pour $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ on a un comportement resistif gedrag mais le courant est limité et la résistance ne prend pas beaucoup de courant donc pas beaucoup de risque de surchargement. Mais la puissance débitée par la source doit être consommée et dans ce cas ci c'est le condensateur qui prend le risque de surchargement. Ici aussi on a défini un facteur de qualité mais il vous donne une idée du courant dans le condensateur.