

Les lois qui s'appliquent à la connexion en série des résistances dans le circuit AC sont différentes de celles du circuit DC. Par résistance, nous entendons résistances ohmique, inductive et capacitive. Comme pour le courant continu, la valeur totale des résistances ohmiques est déterminée par simple addition. Cependant, cela devient plus difficile lorsque des capacités et des inductances sont présentes. Un déphasage se produit avec celles-ci, ce qui signifie que leurs valeurs maximales ne sont pas présentes en même temps.

### Connexion en série des capacités et des inductances

Si un condensateur C et une inductance L sont connectés en série, le courant est en phase et donc le même partout. Avec une alimentation sinusoïdale, la tension à la bobine est en avance de 90° sur le courant en raison de l'induction, tandis que la tension au condensateur est en retard de 90° en raison de la charge et de la décharge constantes. Les deux tensions sont donc dirigées l'une contre l'autre. Cette relation peut être facilement représentée dans le diagramme vectoriel (Fig. 1).

Dans ce circuit résonnant série dit LC, ce qui suit s'applique :  $U = U_L - U_C$ . Cela signifie que la tension totale est inférieure à la plus grande tension individuelle. Les tensions dépendent de la fréquence. A haute fréquence, la réactance inductive à la bobine prédomine, tandis qu'à basse fréquence, la valeur capacitive est plus importante.

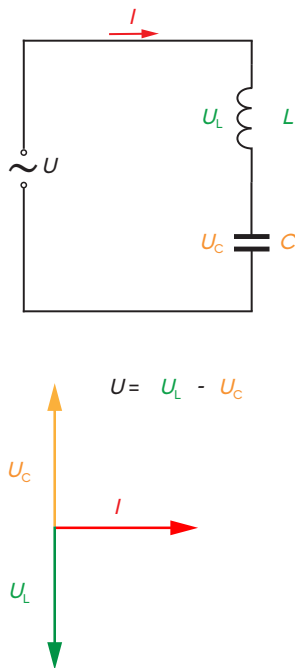


Fig 1 : Lorsque l'inductance L et la capacité C sont connectées en série, le courant est le même partout. Du fait du déphasage, les deux tensions  $U_L$  et  $U_C$  sont dirigées l'une contre l'autre.

La résistance totale peut être calculée à l'aide de la formule suivante :

$$X = |X_L - X_C| = \left| 2\pi fL - \frac{1}{2\pi fC} \right|$$

Le signe de la valeur absolue est nécessaire car  $X_C$  peut être supérieur à  $X_L$  et donnerait donc un nombre négatif. Cependant, comme une résistance négative n'est pas possible, seule la valeur absolue s'applique. Dans ce cas, le signe moins doit être omis.

### Fréquence de résonance

A une certaine fréquence, la réactance capacitive  $X_C$  est égale à la réactance inductive  $X_L$ . La résistance totale est donc nulle. Cela conduit à son tour à une augmentation excessive des tensions individuelles aux bornes de la bobine et du condensateur, qui peut être utilisée, par exemple, pour transformer une basse tension en une tension nettement plus élevée. La fréquence de résonance  $f$  requise pour cela peut être déduite de la formule ci-dessus.  $X_L$  et  $X_C$  sont de la même taille. Alors :

$$X_L = X_C$$

ou :

$$2\pi fL = \frac{1}{2\pi fC}$$

La relation suivante résulte de la transformation algébrique :

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Celle-ci a été formulée pour la première fois en 1853 par le physicien britannique William Thomson et est donc également appelée équation d'oscillation de Thomson. En pratique, cependant, il n'existe pas de système sans perte. Dans le cas du circuit résonnant série, il s'agit d'une résistance ohmique qui assure l'amortissement. De plus, chaque bobine a une certaine capacité en raison de sa construction et chaque condensateur a une certaine inductance. Ceci est particulièrement prononcé dans le cas des condensateurs enroulés, par exemple, car leurs feuilles sont enroulées comme une bobine.

### Connexion en série RLC

En réalité, chaque circuit LC a une résistance ohmique. Cela ne doit pas nécessairement être un composant séparé, car tous les composants, y compris les câbles, ont une résistance ohmique. Pour plus de commodité, nous pouvons dessiner un circuit dans lequel une résistance ohmique, une bobine (inductance) et un condensateur (capacité) sont dessinés en série.

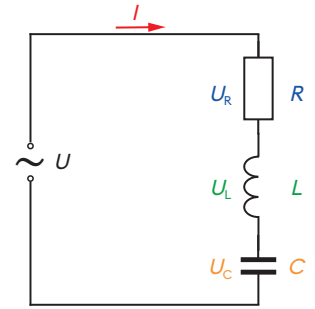


Fig 2 : Le circuit résonnant en série se compose d'une résistance ohmique R, d'une inductance L et d'une capacité C.

En plus de l'élément LC, la résistance effective ohmique R est également prise en compte. La formule suivante est utilisée pour calculer l'impédance Z :

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

Comme le courant est le même partout dans le circuit en série, le rapport des tensions doit correspondre à la formule de la résistance. La tension totale ne correspond pas simplement à la somme des tensions individuelles, comme c'est le cas avec le courant continu. Il faut plutôt appliquer la formule suivante :

$$U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}$$

Les amplitudes des tensions individuelles dépendent fortement de la fréquence de la tension appliquée. En dessous de la fréquence de résonance, c'est-à-dire la fréquence à laquelle les réactances de la bobine et du condensateur sont égales et s'annulent, presque seul  $U_C$  est présent, tandis qu'au-dessus, presque seul  $U_L$  est pertinent. Avec ces deux tensions, il est cependant possible de mesurer des valeurs nettement supérieures à la tension appliquée. La largeur de la courbe de résonance dépend largement de l'amortissement provoqué par la résistance ohmique. Plus l'amortissement est important, plus les vibrations sont inhibées et plus la courbe de résonance est large.

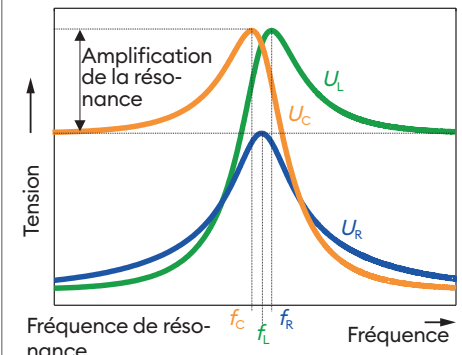


Fig. 3 : Courbes de résonance d'un circuit résonnant en série RLC montrant les tensions individuelles aux bornes de la résistance R, de la bobine L et du condensateur C.