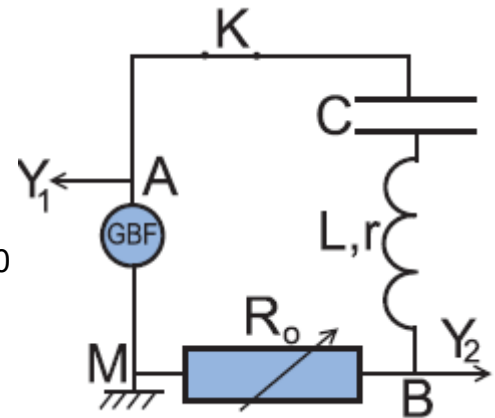


Quelques phénomènes survenus dans un circuit électrique RLC série forcée

1. Phénomène de surtension

Soit le montage suivant voir figure ci-contre:

$L = 0,2 \text{ H}$, $C = 0,47 \text{ }\mu\text{F}$ et $U_m = 2 \text{ V}$, on choisit comme fréquence d'excitation, la fréquence propre ($\omega_0 = 520 \text{ Hz}$) du circuit RLC série. On mesure la valeur maximale U_{Cm} de la tension aux bornes du condensateur pour des valeurs de la résistance R_0 égales à $R_{01} = 20 \text{ }\Omega$, $R_{02} = 50 \text{ }\Omega$ et $R_{03} = 200 \text{ }\Omega$. Les résultats des mesures sont consignés dans le tableau suivant :



$R_0 \text{ (}\Omega\text{)}$	20	50	200
$U_{Cm} \text{ (V)}$	40	21	6,5

L'expression $Q = \frac{U_{Cm}}{U_m}$ s'appelle le facteur de tension.

Pour une pulsation ω égale à la pulsation propre ω_0 : $U_c = \frac{I_0}{C \omega_0}$ et $I_0 = \frac{U_m}{R_0 + r}$

d'où $Q = \frac{1}{(R_0 + r) C \omega_0}$ (1) or $\frac{1}{C \omega_0} = L \omega_0$ donc $Q = \frac{L \omega_0}{R_0 + r}$ (2)

en remplaçant ω_0 par $\frac{1}{\sqrt{LC}}$ dans la relation (1) $Q = \frac{1}{(R_0 + r) C \frac{1}{\sqrt{LC}}}$ ou $Q = \frac{\sqrt{LC}}{(R_0 + r) C}$

donc $Q = \frac{1}{(R_0 + r)} \sqrt{\frac{L}{C}}$

Donc, le facteur de surtension Q augmente quand l'inductance L augmente et lorsque la capacité C et la résistance R du circuit diminuent. S'il est trop élevé, la surtension devient dangereuse tant pour l'utilisateur que pour les composants du circuit ou les appareils d'une manière générale : elle peut provoquer le claquage du condensateur et des étincelles entre les spires de la bobine, d'où le risque d'électrocution.

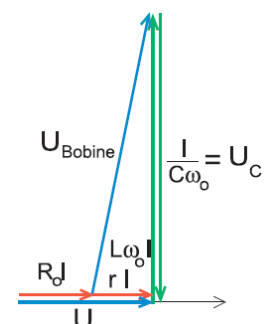
Remarque

À la résonance d'intensité, $U = (R_0 + r) I$ et $U_{bobine} = \sqrt{r^2 + (L \omega_0)^2} I$

Si la valeur de l'inductance L est telle que, $L \omega_0 \gg (R_0 + r)$

La valeur de la tension efficace aux bornes de la bobine sera plus grande que la valeur de la tension efficace d'alimentation.

Donc, il y a aussi risque de surtension aux bornes de la bobine.



Conclusion

- A la résonance d'intensité d'un circuit RLC série, il peut surgir aux bornes du condensateur, une surtension caractérisée par le facteur :

$$Q = \frac{1}{R_0 + r} \sqrt{\frac{L}{C}} \quad Q > 1$$

- Le facteur de surtension Q est d'autant plus grand que la résonance est plus aiguë.
- Une surtension élevée peut entraîner des conséquences néfastes.

2. Générateur de courant haute fréquence

Étant inventé et construit vers 1895, l'appareil de la figure ci-contre permet, à partir d'une source de courant de haute tension fournie par une bobine spéciale connue sous le nom de bobine de Ruhmkorff (partie cylindrique située à la partie droite de la figure), de la transformer en courant de haute fréquence.

Le principe est fondé sur la propriété de la décharge oscillante des condensateurs qui se compose d'une série de décharges, alternativement dans un sens, puis en sens contraire, avec des intensités qui décroissent rapidement. L'intervalle de temps qui sépare deux décharges successives est d'ailleurs extrêmement court.

Une décharge oscillante constitue donc un courant qui change de sens un grand nombre de fois par seconde. Ce phénomène est d'autant plus net qu'il se produit lorsque la décharge traverse des conducteurs métalliques, gros et courts. Il est dû à l'auto-induction du circuit de décharge. La période est d'autant plus grande que le circuit est plus enroulé sur lui-même, c'est-à-dire qu'il a une auto induction plus considérable. Elle croît également avec la capacité du condensateur. Les courants de haute fréquence ont la propriété d'illuminer les tubes à vide (Crookes, Geissler) à distance, sans aucune liaison par fil. Les premières applications pratiques des courants, en haute tension, ont été revitalisées dans le domaine médical. Nikola Tesla, physicien autrichien né en Dalmatie en 1857, s'aperçoit que les courants ainsi produits sont sans danger pour le corps humain qui peut aisément recevoir des effluves électriques même sous une intensité de deux ou trois ampères, en ne ressentant seulement qu'une sensation de chaleur. Les fréquences élevées sont sans action directe sur les fibres nerveuses et musculaires.

Le docteur et professeur Arsène d'Arsonval généralise l'emploi de ces courants dans le



monde médical des 1893. Il crée ainsi le service électrothérapie a la Salpêtrière et appelle cette nouvelle thérapeutique la d'arsonvalisation. Ces courants ont la propriété de produire une dilatation vasculaire générale abaissant la tension artérielle.

Les premiers appareils étaient munis du résonateur du docteur Oudin (c'est le cas de l'appareil présente ci-dessus) : il s'agit d'un autotransformateur constitue par un solénoïde place verticalement, dont l'extrémité se termine par une boule conductrice. La partie inférieure seule sert de circuit de décharge des armatures externes de deux condensateurs, relies sur une longueur correspondant a quelques spires par l'intermédiaire d'un contact mobile ajustable. Selon son emplacement, il se produit par résonance électrique, un courant de haute fréquence dont les effets sont considérablement amplifiés.