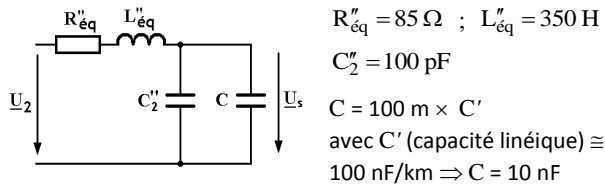


Résonance accidentelle

Considérons le transformateur d'essai 100 kV – 5 kVA, utilisé pour tester un câble haute tension de 100 m de longueur. Le schéma équivalent du transformateur est représenté par $R''_{\text{éq}}$, $L''_{\text{éq}}$ et le câble par sa capacité C .



Dans une telle configuration, avec $C_{\text{tot}} = C + C_2''$, la fréquence de résonance du système est donnée par :

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{L''_{\text{éq}} \cdot C_{\text{tot}}}} \cong 85 \text{ Hz}$$

Cette fréquence de résonance s'avère dangereusement proche de la fréquence du réseau. Quant au module U_s de la tension de sortie, il vaudrait dans ces conditions :

$$U_s = \frac{1}{\sqrt{R^2 C_{\text{tot}}^2 \omega^2 + (L C_{\text{tot}} \omega^2 - 1)^2}} U_2 \cong 1,58 \times U_2$$

On voit donc que la tension appliquée au câble est nettement plus élevée que la tension de sortie du transformateur d'essai, ce qui n'a pas manqué de provoquer parfois des accidents (explosion du câble).

Résonance intentionnelle

A contrario, on peut exploiter ce phénomène pour appliquer au câble une tension d'essai spécifiée, en utilisant un transformateur qui ne génère qu'une tension plus faible. Pour cela, on ajoute une inductance série (R_L ; L) qui accorde le circuit d'essai de manière que sa fréquence de résonance soit égale à la fréquence d'alimentation. Avec les valeurs précédentes, on trouve :

$$L_{\text{tot}} = \frac{1}{C_{\text{tot}} \omega^2} \cong 1013 \text{ H}$$

avec : $L_{\text{tot}} \cong L + L''_{\text{éq}} \Rightarrow L = 663 \text{ H}$

En pratique, le facteur de qualité des inductances disponibles peut aller de 5 à 200. En supposant un facteur de qualité moyen de $Q = 50$, on aurait :

$$R_L = \frac{L\omega}{Q} \cong 4167 \Omega$$

$$\Rightarrow R_{\text{tot}} \cong R_L + R''_{\text{éq}} \cong 4252 \Omega$$

Le diagramme des tensions montre que le facteur d'amplification de la tension est donné par :

$$\alpha \cong \frac{U_s}{U_2} = \frac{U_L}{U_R} = \frac{L_{\text{tot}} \omega}{R_{\text{tot}}} \cong 75$$

On voit donc que :

1. Le facteur d'amplification de la tension est égal au facteur de qualité de l'inductance totale ;
2. Le facteur d'amplification peut atteindre des valeurs très importantes.

Le générateur à circuit résonant série est particulièrement intéressant pour les tests de câbles, du fait que ces tests doivent en général se dérouler *in situ* ; il n'est en effet pas envisageable de ramener en laboratoire un câble installé en souterrain, pour le tester. Mais il est aussi pratiquement impossible de transporter sur place un gros transformateur d'essai haute tension isolé à l'huile. La solution est donc d'utiliser un transformateur d'essai relativement modeste, à isolation sèche, combiné à des bobines d'induction.

Complément facultatif :

Un [document d'information de la FKH](#) . (Le même [en allemand](#))

☞ Il existe aussi des générateurs à **circuit résonant parallèle** (inductance en parallèle avec la charge) qui servent non pas à augmenter la tension nécessaire, mais à réduire le courant nécessaire.

