

Utilisation

Les transformateurs d'essai sont utilisés pour :

- la mesure des caractéristiques des matériaux isolants : conductivité de volume ou de surface, permittivité et facteurs de pertes, rigidité diélectrique, taux de décharges partielles ;
- des tests de tenue en tension de certains équipements. Ce type d'essai consiste à vérifier qu'un composant comportant une isolation supporte une certaine tension, sans claquage (tension de tenue présumée) ou avec un nombre spécifié de claquages tolérés (tension de tenue statistique). En pratique, il s'agit de tests de contournement d'isolateurs, d'amorçage des parafoudres, de tenue des disjoncteurs ouverts, etc. ;
- des tests de vieillissement accéléré ;
- alimenter des redresseurs, pour des essais en DC ;
- alimenter des générateurs de tensions transitoires ou des circuits destinés aux essais de choc ;
- calibrer des instruments de mesure de hautes tension ;
- réaliser des expériences de recherche fondamentale ou appliquée. Par exemple : effets biologiques des champs électriques à basse fréquence.

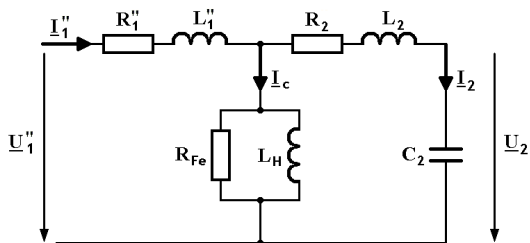
Idéalement, le transformateur d'essai doit présenter un maximum de souplesse, de manière à permettre de réaliser la plus large gamme d'essais possibles. Il peut s'agir d'essais normalisés, ou au contraire d'essais hors norme (pour une utilisation de l'objet dans des conditions atypiques).

Comportement en fonction de la fréquence

Tous les dispositifs haute tension ne fonctionnent pas forcément à la fréquence du réseau : dans certains pays (dont la Suisse), l'alimentation des chemins de fer se fait à 16⅔ Hz. Dans les avions, le réseau interne d'alimentation travaille généralement à 400 Hz (pour des raisons d'encombrement et de poids). Enfin, dans les tests de vieillissement accéléré, on utilise parfois une fréquence supérieure à la fréquence nominale de l'objet en essai.

Rapport de transformation

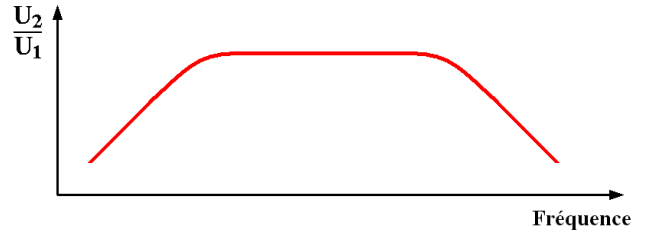
Considérons le schéma équivalent complet d'un transformateur monophasé, rapporté au secondaire :



On voit que :

- à basse fréquence, l'inductance de champ principal L_H tend à court-circuiter la branche $R_2 - L_2 - C_2$. La tension de sortie u_2 va donc chuter ;
- autour de la fréquence nominale, le rapport de transformation reste sensiblement constant ;
- à haute fréquence, c'est la capacité C_2 qui va court-circuiter la sortie et u_2 chute également dans ce cas.

On s'attend donc à une réponse en fréquence du transformateur de la forme suivante :

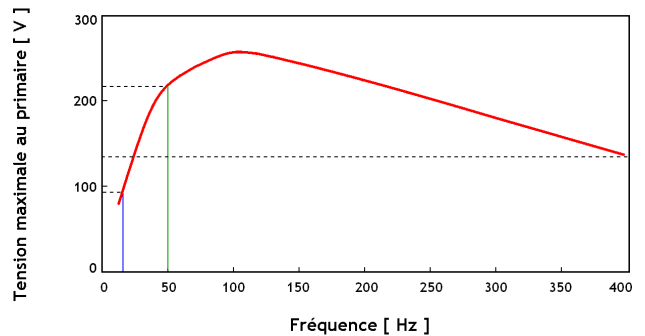


Réal-Paul BOUCHARD, Guy OLIVIER, *Électrotechnique*, 1999 p.120

Échauffement

Dans le transformateur, les pertes fer et cuivre, qui dépendent de la fréquence, produisent un échauffement, de sorte que la température du transformateur tend exponentiellement vers une limite déterminée par le processus d'évacuation de la chaleur. Afin de garantir un échauffement acceptable, on peut adopter comme valeur maximale de tension, pour une fréquence donnée, la tension qui produit les mêmes pertes que la tension nominale à la fréquence nominale.

Une modélisation d'un transformateur d'essai disponible au Laboratoire de réseaux électriques de l'EPFL a donné le résultat suivant pour la tension maximale au primaire, en fonction de la fréquence :



Josep BENET, *Frequency Behaviour of a High Voltage Transformer*, Master project, 2006

À 50 Hz, la tension nominale au primaire est de 220 V_{eff}. On voit que la tension maximale la plus élevée qu'il est théoriquement possible d'utiliser se situe autour de 100 Hz. Cette tension maximale est en revanche plus faible à 16⅔ Hz ou à 400 Hz.