

INDUCTANCEMÈTRE



Introduction

L'inductance d'un circuit électrique est un coefficient qui traduit le fait qu'un courant le traversant crée un champ magnétique à travers la section entourée par ce circuit. Il en résulte un flux du champ magnétique à travers la section limitée par ce circuit.

L'inductance est égale au quotient du flux de ce champ magnétique par l'intensité du courant traversant le circuit. L'unité de l'inductance est le henry (H).

Par extension, on désigne par inductance tout circuit électrique ou dipôle électrique qui par sa construction a une certaine valeur d'inductance (grandeur physique). Ces dipôles sont généralement des bobines, souvent appelées inductances ou self (en anglais self inductance qui a donné le mot « self ») par abus de langage (ou métonymie) comme pour la résistance.

Inductance propre

La définition la plus courante d'inductance propre est la suivante : La surface circonscrite par un circuit électrique parcouru par un courant I est traversée par le flux du champ magnétique (appelé autrefois flux d'induction) Φ . L'inductance L du circuit électrique est alors définie comme le rapport entre le flux embrassé par le circuit et le courant :

$$L = \frac{\Phi}{I}$$

Il est important de préciser que le flux Φ en question est celui produit par le courant I et non celui provenant d'une autre source (courant, aimant, etc.).

Malgré sa popularité, cette définition présente deux inconvénients. Le premier est que la définition de l'inductance est donnée en fonction du flux Φ qui est une grandeur physique inaccessible directement. Il n'existe pas de moyen de mesurer le flux magnétique sans le faire varier en fonction du temps. Le second inconvénient est que la « surface circonscrite par le circuit » n'est pas toujours facile à déterminer et, dans certains cas, elle n'existe même pas (par exemple si le circuit « fait un nœud »).

Une deuxième définition qui ne présente pas ces inconvénients vient grâce à la loi de Lenz :

$$e(t) = -\frac{d\Phi(t)}{dt}$$

c'est-à-dire :

$$e(t) = -L \frac{di(t)}{dt}$$

où :

- L est l'inductance propre du circuit ou composant.
- e est la force électromotrice aux bornes du circuit en convention générateur.
- $\frac{di}{dt}$ est la variation du courant qui traverse le circuit avec le temps (mesurée en ampères/seconde).
- e et i sont des valeurs instantanées.

Nous remarquons que :

- Lorsque le courant est constant, di/dt est nul et par conséquent la force électromotrice e auto-induite est nulle aussi.
- Le signe (-) indique que la force électromotrice auto-induite aux bornes de l'inductance s'oppose aux variations du courant qui la traverse.
- Quand on applique une tension constante à une inductance, le courant qui rentre par l'extrémité positive augmente avec le temps.

Ce n'est qu'en utilisant cette définition que l'on pourrait mesurer la valeur de l'inductance d'un circuit et, à partir de là, déterminer le flux magnétique équivalent qui traverse la « surface circonscrite » équivalente mais il faudrait pour cela que la tension aux bornes de cette portion de circuit ne dépende que de phénomènes magnétiques. Malheureusement celle-ci dépend d'un grand nombre d'effets physiques très divers (dont l'effet Joule), ce qui empêche toute mesure éventuelle de l'inductance d'une portion de circuit.

De plus, cette définition n'est pas valable pour des portions de circuit présentant des non-linéarités (par exemple : des inductances à noyau ferromagnétique). La valeur de l'inductance dépendra alors de la valeur du courant et de son histoire (hystérésis).

Une partie du flux produit par le courant traverse le câble lui-même. Il convient donc de distinguer l'inductance externe et l'inductance interne d'un circuit. L'inductance interne d'un câble diminue lorsque la fréquence du courant augmente à cause de l'effet pelliculaire ou effet de peau. En pratique, l'effet de peau est presque complet à partir d'une ou deux dizaines de kilohertz et l'inductance ne varie plus.