

III. PROPRIÉTÉS DE 2 COMPOSANTS PASSIFS USUELS

A) Le condensateur (capacitor)

Deux électrodes (le plus souvent métalliques), séparées par un isolant (ou diélectrique) de permittivité relative ϵ_r .

Propriétés fondamentales du condensateur :

1. La charge q du condensateur ne peut pas varier brutalement
2. q est proportionnelle à u_C la tension aux bornes du composant : $q = C u_C$,

avec C la capacité du condensateur.

q est en coulombs (C), u_C en volts (V) et C en farads (F).

C dépend de la géométrie des électrodes. Pour un condensateur plan de surface S dont le diélectrique est d'épaisseur e et de permittivité diélectrique relative ϵ_r :

$$C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{S}{e}, \text{ avec } \epsilon_0 = \frac{1}{36\pi \cdot 10^9} \text{ Fm}^{-1} \text{ la permittivité du vide.}$$

Le courant i est une variation de q au cours du temps, ce qui permet d'établir la relation qui lie i et u_C :

$$i = C \frac{du_C}{dt}$$

u_C ne peut pas varier brutalement $\Leftrightarrow u_C$ est dérivable en tout point.

En régime permanent de petits signaux sinusoïdaux, cette relation devient :

$$u_C = Z_C i, \text{ avec } Z_C = \frac{1}{jC\omega}$$

La charge stockée dans le composant constitue une énergie potentielle :

$$W_C = \frac{1}{2} C u_C^2$$

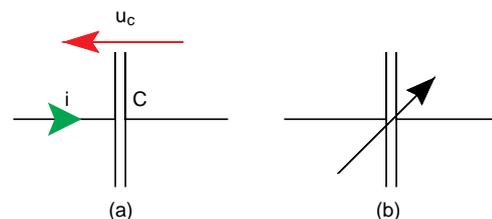


Figure 12 : Symboles (a) d'un condensateur, (b) d'un condensateur ajustable.

Les capacités de condensateurs en parallèles s'ajoutent :

$$C_{eq} = \sum_{k=0}^n C_k$$

L'association en série est moins intéressante :

$$C_{eq} = \left(\sum_{k=0}^n \frac{1}{C_k} \right)^{-1}$$

B) La bobine ou solénoïde (coil)

Un fil conducteur isolé, enroulé sur un cadre, un tube, un noyau,...

Propriétés fondamentale du solénoïde :

1. Le courant i dans la bobine ne peut pas varier brutalement.
2. Toute variation de i produit une force électromotrice u_L , proportionnelle à cette

variation : $u_L = L \frac{di}{dt}$

avec L , l'auto-inductance du composant, en henry (H).

i_L ne peut pas varier brutalement $\Leftrightarrow i_L$ est dérivable en tout point.

En régime permanent de petits signaux sinusoïdaux, cette relation devient :

$$u_C = Z_L i, \text{ avec } Z_L = j\omega L$$

L dépend de la géométrie de la bobine. Pour un solénoïde cylindrique de grande longueur l et de section s ($\sqrt{s} \ll l$), comportant N spires bobinées sur un noyau de

perméabilité magnétique relative μ_r :

$$L = \mu_0 \mu_r \frac{N^2 s}{l},$$

avec $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Hm}^{-1}$, la perméabilité magnétique du vide.

Le courant circulant dans le fil bobiné constitue une énergie cinétique :

$$W_L = \frac{1}{2} L i^2$$

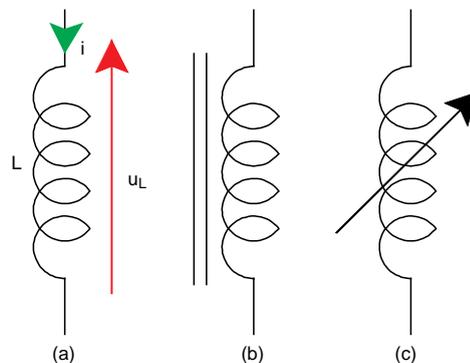


Figure 13 : Symboles (a) d'une bobine simple, (b) d'une bobine à noyau de fer, (c) d'une bobine ajustable.

Les inductances de bobines en série s'ajoutent :

$$L_{eq} = \sum_{k=0}^n L_k$$

L'association en parallèle est moins intéressante :

$$L_{eq} = \left(\sum_{k=0}^n \frac{1}{L_k} \right)^{-1}$$