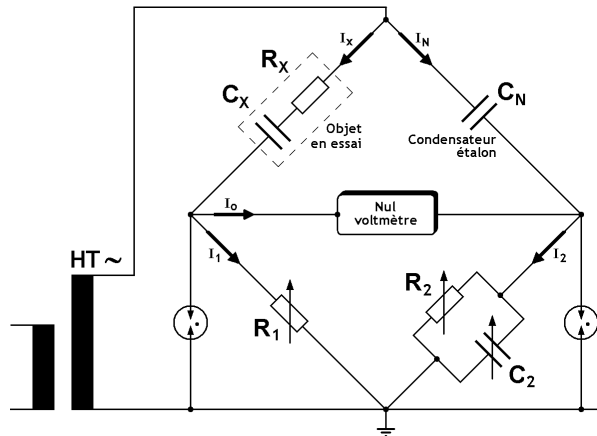


Conception



Le condensateur étalon C_N doit être pratiquement parfait. Pour cette raison, on utilise généralement un condensateur à gaz :

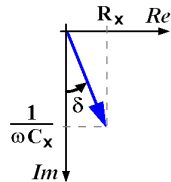
- la valeur de la capacité peut être ajustée très précisément par l'intermédiaire de la pression du gaz ;
- le gaz a une très faible conductivité.

La capacité C_2 ne doit pas nécessairement être parfaite, car sa conductivité est de toute manière négligeable vis-à-vis de celle de R_2 .

Équilibre

Le condensateur sous test est modélisé par une capacité idéale C_x en série avec une résistance R_x . Dans ce cas, le facteur de pertes s'exprime par :

$$\text{tg } \delta = \omega R_x C_x \quad [-] \quad (1)$$



avec : ω pulsation

Les impédances des quatre branches du pont s'écrivent :

$$Z_x = R_x - j \frac{1}{\omega C_x} \quad [\Omega] \quad (2)$$

$$Z_N = -j \frac{1}{\omega C_N} \quad [\Omega] \quad (3)$$

$$Z_1 = R_1 \quad [\Omega] \quad (4)$$

$$Z_2 = \frac{1}{\frac{1}{R_2} + j\omega C_2} \quad [\Omega] \quad (5)$$

À l'équilibre, on a les équations :

$$I_0 = 0 \quad [A] \quad (6)$$

$$\Rightarrow I_x = I_1 \quad \text{et} \quad I_N = I_2 \quad [A] \quad (7)$$

$$I_x \cdot Z_x = I_N \cdot Z_N \quad [A] \quad (8)$$

$$I_1 \cdot Z_1 = I_2 \cdot Z_2 \quad [A] \quad (9)$$

$$(7)+(9) \Rightarrow I_x \cdot Z_1 = I_N \cdot Z_2 \quad [A] \quad (10)$$

$$(8)/(10) \Rightarrow Z_x \cdot Z_2 = Z_1 \cdot Z_N \quad [A] \quad (11)$$

En remplaçant dans (11) les impédances par leurs valeurs (2) à (5) :

$$\left(R_x - j \frac{1}{\omega C_x} \right) \cdot \left(\frac{1}{R_2 + j\omega C_2} \right) = R_1 \cdot \left(-j \frac{1}{\omega C_N} \right) \quad [\Omega^2] \quad (12)$$

$$R_x - j \frac{1}{\omega C_x} = R_1 \cdot \frac{C_2}{C_N} - j \frac{R_1}{R_2 \omega C_N} \quad [\Omega] \quad (13)$$

En identifiant les parties imaginaires, on trouve directement :

$$\boxed{C_x = C_N \frac{R_2}{R_1}} \quad [F] \quad (14)$$

De même, en identifiant les parties réelles de (13) :

$$R_x = R_1 \frac{C_2}{C_N} \quad [\Omega] \quad (15)$$

En remplaçant dans (1) R_x et C_x par (14) et (15) :

$$\boxed{\text{tg } \delta = \omega R_2 C_2} \quad [\Omega] \quad (16)$$

Les relations (14) et (16) nous donnent donc la capacité et le facteur de pertes du condensateur inconnu, en fonction des éléments du pont.

On notera que, lors de l'équilibrage du pont, il existe différents choix possibles de R_1 , R_2 et C_2 (trois variables pour seulement deux contraintes). En pratique le choix se fait de manière :

- à ne pas dépasser les courants admissibles dans les branches ;
- à optimiser la précision des mesures.