

Examen de Métrologie

Étalonnage d'une inductance par substitution

Le but est de déterminer l'incertitude d'étalonnage d'une inductance. La méthode d'étalonnage adoptée est la substitution.

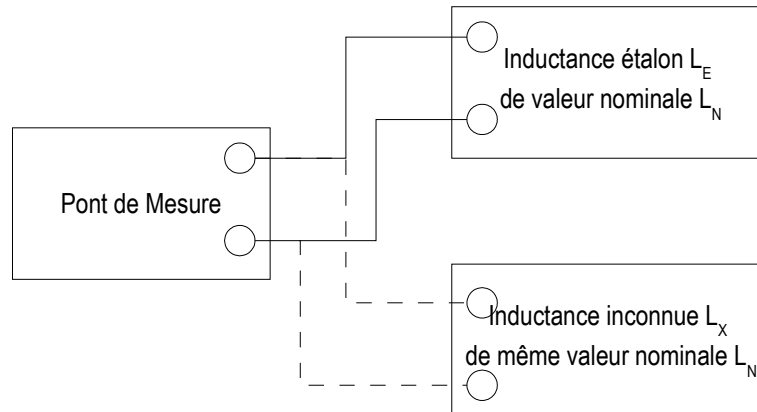


Figure 1 : Principe de l'étalonnage d'une inductance par substitution.

Éléments du montage :

L'inductance étalon (BR) et celle à étalonner ont la même valeur nominale $L_N = 10$ H.

Le certificat d'étalonnage indique $L_E = 10,123$ H avec une incertitude relative de $3 \cdot 10^{-4}$ à 2σ .

Les 3 derniers certificats d'étalonnage montrent une dérive maximale de 2 mH. Cette valeur est prise comme intervalle de confiance et on lui attribue une distribution rectangulaire.

Le coefficient de température de l'étalon est égal à 30 ppm/°C. La température ambiante est réglée à $T = (20 \pm 1)^\circ\text{C}$.

Il est rappelé que les régulations en température produisent des distributions en arcsinus (élargissement $=\sqrt{2}$).

Le pont de mesure n'est pas étalonné (BL), il est utilisé comme étalon de transfert.

Sa résolution est de 0,1 mH pour le calibre considéré. L'incertitude de résolution a une distribution normale et son intervalle de confiance à 95 % est égal à la résolution. L'erreur de résolution est commise deux fois, lors de la mesure de chaque inductance.

La linéarité du pont est estimée égale à 10^{-4} en relatif à 1σ .

(Dans un but de simplification toutes les incertitudes liées à l'étalon ont le type BR et celles liée au pont, le type BL)

Étapes de l'étalonnage :

Les inductances étalon et inconnue sont mises en température dans la salle d'étalonnage 24 h avant l'étalonnage. Le pont de mesure est mis sous tension 24 h avant le début des mesures. Toute masse métallique est éloignée d'au moins un mètre du système de mesure.

L'inductance étalon est connectée au pont de mesure. La valeur $L_{E-lue} = 10,1363$ H est notée. Ensuite l'inductance inconnue est connectée au pont. La valeur $L_{X-lue} = 9,9632$ H est notée. La valeur de l'inductance inconnue est égale à :

$$L_X = L_{X-lue} + (L_E - L_{E-lue}) + C_M = L_E + \Delta L + C_M$$

avec ΔL la différence des deux valeurs lues et C_M la correction due au montage. Les fils de liaison ont une inductance et présentent des capacités parasites. La méthode par substitution permet d'attribuer une valeur nulle à C_M , mais pas une incertitude nulle. L'incertitude-type sur $C_M = 2$ mH a été calculée par ailleurs (et le type BL lui est attribué).

Bilan d'incertitude

1. Calculez L_X
2. Déterminez les coefficients de sensibilité de L_X .
3. Calculez les contributions de toutes les sources d'incertitude en précisant pour chacune le type d'incertitude dont elle relève.
4. Dressez un tableau permettant d'effectuer le calcul de l'incertitude-type sur L_X .
5. Calculez l'incertitude-type sur L_X , ses incertitudes absolue et relative. Présentez le résultat final de l'étalonnage.