

# Étalonnage des ponts de mesure thermométrique à résistance AC traçable par rapport aux étalons nationaux

Fiche technique WIKA IN 00.30

Trois techniques différentes sont employées pour contrôler/étalonner des ponts ou des instruments utilisés dans la thermométrie à résistance, qui ont des incertitudes différentes. Toutes ces techniques peuvent être utilisées avec des ponts de mesure thermométrique à résistance AC.

## 1ère méthode d'étalonnage : Résistances de référence étalonnées

Les résistances de référence étalonnées peuvent être utilisées (avec des instruments AC ou DC) pour vérifier l'étalonnage. L'incertitude d'étalonnage disponible (valeurs provenant des instituts nationaux) sur ces résistances est typiquement de 0,05 ppm DC et 0,5 ppm AC.

Il semble donc que cette technique ne fonctionne pas aussi bien avec les instruments AC qu'avec leurs équivalents DC.

Toutefois, les étalons utilisés sont typiquement des résistances étalon Wilkins ou équivalentes et celles-ci ont des stabilités de 2 ppm par an, de sorte que l'incertitude d'étalonnage associée à la résistance de référence est dominée non pas par l'incertitude d'étalonnage initiale mais par la stabilité à long terme.

La combinaison des incertitudes RMS (moyenne quadratique) signifie que pour les étalonnages dans lesquels l'étalon est calibré annuellement par un laboratoire national

d'étalonnage, la contribution de la résistance de référence à l'incertitude d'étalonnage totale est :

1. DC : incertitude,  $uR = 2^2 + 0,05^2 = 2,0$  ppm
2. AC : incertitude,  $uR = 2^2 + 0,5^2 = 2,1$  ppm

En conséquence, il y a très peu de différence entre l'incertitude qui peut être obtenue pour des instruments AC et DC en utilisant cette technique.

ASL utilise cette technique uniquement sur les produits industriels (F150, CTR2000 et CTR5000), mais ne l'utilise pas sur les ponts de métrologie de précision où elle est insuffisante pour l'objectif à atteindre de 1 ppm ou mieux.

Cette technique est recommandée par certains fabricants d'instruments de mesure thermométrique à résistance DC pour linéariser leurs instruments. Cela jette donc un doute sur l'incertitude d'étalonnage de ces produits.

## 2ème méthode d'étalonnage : Le calibrateur de pont à résistance (RBC = resistance bridge calibrator)

Le calibrateur de pont à résistance (RBC) peut être utilisé (avec des instruments AC ou DC) pour vérifier la linéarité d'un pont en générant un ensemble de valeurs de résistance sur l'étendue de fonctionnement du pont.

Cet instrument a été inventé par Rod White du laboratoire national de Nouvelle-Zélande. Le RBC se compose de quatre résistances de précision qui peuvent être reliées dans différentes combinaisons en série et/ou en parallèle.

Bien que la valeur réelle de chaque résistance soit exactement connue à quelques ppm près, il est possible de déterminer la linéarité de l'instrument pour obtenir une bien meilleure incertitude. Les quatre résistances de base sont utilisées pour générer 35 valeurs discrètes de résistance.

Elles sont évaluées en utilisant l'instrument sous test et bien qu'il y ait une incertitude sur la valeur mesurée en raison

de l'instrument, ceci génère 35 équations simultanées avec seulement quatre inconnues (les quatre valeurs de résistance).

Il est alors possible de dériver la meilleure détermination possible des quatre valeurs de résistance et d'en découler les 35 résistances (en tant que proportion de la résistance maximale) utilisées pour vérifier le pont. Ceci permet de vérifier la linéarité (mais pas la précision de l'échelle).

La précision de l'échelle d'un pont de mesure thermométrique à résistance AC peut être vérifiée en utilisant la fonction de vérification interne de l'appareil. Grâce à cette technique, il est possible de vérifier un pont ASL CTR9000 (incertitude de 0,1 ppm) avec des erreurs de linéarité résiduelles inférieures à 0,03 ppm.

### **3ème méthode d'étalonnage : Unité de test de ratio (RTU = Ratio test unit)**

Un tel instrument (RTU) peut être utilisé (seulement pour les ponts de mesure thermométrique à résistance AC) pour vérifier la précision et la linéarité d'un pont à résistance. Cet instrument est fabriqué par ASL et simule les résistances de référence et thermométriques en utilisant un diviseur de tension inductif (transformateur) pour générer les ratios de tensions AC.

Cette technique permet de comparer de façon efficace la mesure effectuée par le transformateur de ratio du pont avec un transformateur de ratio externe plus précis.

L'avantage de cette technologie est que le rapport de la tension produite par le diviseur de tension inductif (IVD) dépend seulement du rapport de spires, qui est stable dans le temps et avec la température (le rapport de spires reste constant).

En plus, l'incertitude de ces rapports et donc de l'étalonnage RTU est calculable et est également stable en ce qui concerne la durée et la température. Les techniques IVD sont utilisées dans les laboratoires nationaux d'étalonnage en tant qu'étalons inhérents ne nécessitant aucun étalonnage.

Cet instrument, la RTU, utilisée par ASL pour étalonner ses produits, a été envoyée au laboratoire national d'étalonnage d'Allemagne (PTB) pour une vérification avec leurs propres IVD de sorte que nous puissions retracer les étalonnages auprès de ASL dans un laboratoire national d'étalonnage de premier niveau.

L'incertitude proposée varie de 0,09 ... 0,13 ppm dans l'étendue de fonctionnement et est limitée par l'incertitude des étalons PTB.

En résumé, les ponts de ASL sont vérifiés à l'aide de la RTU dont nous avons déterminée la linéarité < 0,001 ppm et qui a été étalonnée par un laboratoire national d'étalonnage avec une incertitude de 0,13 ppm (incertitude limitée par leurs étalons).

Les étalonnages proposés par WIKA sont ainsi traçables par rapport aux étalons nationaux. Des instruments basés sur DC utilisent généralement des résistances étalons pour étalonner leur équipement, et basée sur un programme d'étalonnage annuel, l'incertitude pour leur étalonnage traçable serait limitée à 2 ppm (en raison du taux de dérive de leurs étalons).

#### **Département Etalonnage:**

**Calibration Online**  
34670 Baillargues/France  
Tel. +33 4 67506-257  
Fax +33 4 67506-597  
calibration-online@wika.com  
www.calibration-online.com



**WIKA Instruments s.a.r.l.**  
95610 Eragny-sur-Oise/France  
Tel. +33 1 343084-84  
Fax +33 1 343084-94  
info@wika.fr  
www.wika.fr