Amélioration de l'incertitude totale d'étalonnage avec un four d'étalonnage (applications industrielles)

Pour certaines équipes de métrologie, l'incertitude d'un four d'étalonnage indiquée dans la fiche technique n'est pas suffisante. Les solutions disponibles pour améliorer ces valeurs sont expliquées dans ce document.

L'étalonnage est essentiel pour établir et maintenir la précision de tout thermomètre. Il peut être utilisé pour assurer la traçabilité aux étalons nationaux et pour la conformité avec les systèmes de qualité tels que l'ISO 9000. Un étalonnage par comparaison est réalisé en immergeant simultanément des sondes sous test et une sonde de référence dans un environnement de température stable.

Le choix de l'instrument d'étalonnage dépend, en parallèle des températures, du type de sonde utilisée dans le process. Pour les sondes de géométrie égale et connue, un four d'étalonnage est la solution idéale. Dans ce cas, les alésages dans l'insert (profondeur d'immersion minimale : 70 mm) peuvent être adaptés de façon optimale et les incertitudes de mesure peuvent être réduites.

CTD9300 dans l'application avec une sonde de référence externe

Pour un étalonnage précis, le couplage thermique de la sonde de température sur le bloc et l'insert est crucial. Si le diamètre de l'alésage est trop grand, l'espace d'air entre la paroi de l'alésage et la sonde diminue le transfert de chaleur. Des temps de réponse plus longs et des écarts de mesure en résultent. Un jeu de 0,5 mm est considéré comme un bon compromis entre les erreurs de mesure encore acceptables et les risques de coincement de la sonde.

Comme tous les fours d'étalonnage sont fermés au fond et ouverts vers le haut, un gradient de température axial se produit inévitablement dans le bloc et l'insert. Ceci conduit à des erreurs de mesure si la sonde sous test ne repose pas au fond de l'alésage. Comme les gradients au-dessus des premiers 40 mm du fond fournissent la principale contribution à l'incertitude de mesure, ceux-ci sont donc aussi précisés dans les fiches techniques. Si le point de mesure de la sonde sous test est en dehors de cette zone, l'étalonnage est également faussé par une “erreur de non-homogénéité axiale”.

Si des sondes sous test ne peuvent pas être insérées jusqu'au fond de l'alésage, une sonde de référence externe doit être utilisée. Dans ce cas, la sonde de référence et la sonde sous test peuvent être alignées sur les mêmes gradients de température. L'erreur de non-homogénéité est ainsi largement compensée et l'incertitude de mesure considérablement réduite.

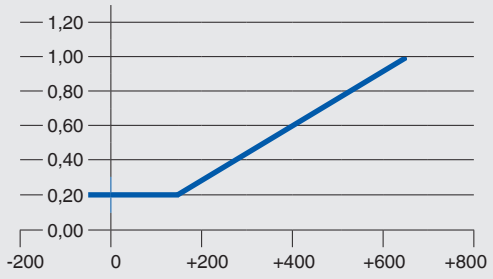
Ce n'est pas seulement ce problème qui peut inciter l'opérateur à utiliser une sonde de référence externe. L'aspect le plus important est l'incertitude. Ceci sera expliqué en page suivante.

L'écart de température des fours d'étalonnage WIKA est défini dans la gamme -55 ... +650 °C comme 0,1/0,15 K ou 0,1/0,15 % de la lecture, la valeur la plus grande étant retenue. Pour que l'utilisateur puisse se fier à la valeur affichée sur l'écran et à la précision, le calibrateur doit être muni d'un certificat d'étalonnage traçable. Lorsqu'un nouveau calibrateur est étalonné et ajusté dans le laboratoire de température de WIKA, accrédité DAkkS (équivalent COFRAC), nous pouvons réduire l'écart à zéro et l'incertitude totale n'est que l'incertitude de mesure du laboratoire.

En raison de différents éléments du budget d'incertitude de mesure, l'incertitude de mesure des laboratoires accrédités est presque la même.

Part of your business

Incertitude totale des fours d'étalonnage



Four d'étalonnage type CTD9100-165

Thermomètre de précision type CTR5000 avec multiplexeur type CTS5000

Si, pour certaines applications, l'incertitude de mesure > 0,2 K n'est pas assez bonne, WIKA peut fournir une gamme d'équipements : par exemple, un four d'étalonnage en combinaison avec un thermomètre de précision et une sonde étalon de température.

Les thermomètres de précision ASL fournissent une performance maximale et mesurent les ratios de résistance par rapport à une résistance étalon interne de grande stabilité.
Les étalonnages des sondes à résistance de platine (PRT) par comparaison comprennent généralement une mesure de la résistance de la sonde sous test, après que la température du four d'étalonnage ait été déterminée avec une sonde de référence. Les deux mesures sont référencées par rapport à la même résistance étalon interne de précision. Avec la technique de “comparaison directe”, la sonde de référence est utilisée à la place de la résistance étalon, et le ratio de résistance de la sonde sous test par rapport à la sonde de référence est mesuré directement.

L'écart de ces sondes de précision se définit en deux parties : écart de l'instrument électrique lui-même + écart de la sonde de température = écart de la chaîne de mesure

Par conséquent, l'incertitude du laboratoire doit être ajoutée à l'écart de la chaîne de mesure pour calculer l'incertitude de mesure, par exemple :

Type	Δ	Δ_{sonde}	U_{lab}	U total
CTH7000	0,015 K	0,01 K	0,01 K	0,035 K
CTR5000	0,005 K	0,01 K	0,01 K	0,025 K

Le meilleur des cas : $\Delta_{sonde} = 0$ K
Le cas le plus défavorable : $\Delta_{sonde} = U_{lab}$

Pour obtenir la meilleure performance des sondes de précision, les coefficients/la caractérisation de la sonde de température doivent être calculés et mémorisés dans le canal d'instrument utilisé ou, si des capteurs SMART sont utilisés, dans le connecteur de la sonde.

WIKA recommande d'utiliser une référence externe, en combinaison avec un four d'étalonnage jusqu'à une température de 500 °C pour les raisons suivantes :
- Des formes différentes de sondes sous test peuvent être étalonnées
- La précision peut être améliorée jusqu'à 95 %
- Utilisation plus facile pour d'autres applications
- L'étalonnage s'effectue sur le thermomètre de référence, le four d'étalonnage ne requiert pas d'étalonnage

Perspectives
Pour obtenir un meilleur résultat pour l'écart de la sonde de température, nous recommandons d'étalonner les sondes de précision au moyen de la méthode de point fixe. Les points de congélation, de fusion ou les points triples de matériaux spécifiques purs sont utilisés pour définir les températures de référence fixes utilisées dans l'EIT90 (échelle internationale de température de 1990). Ceci améliore les incertitudes de mesure des laboratoires d'environ 1 mK.

© 2016 WIKA Alexander Wiegand SE & Co. KG, tous droits réservés.
Les spécifications mentionnées ci-dessus correspondent à l'état actuel de la technologie au moment de l'édition du document.
Nous nous réservons le droit de modifier les spécifications et matériaux.

02/2016 FR based on 11/2014 EN

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