

Éliminer les erreurs de capteur dans l'étalonnage des boucles

Étalonner une boucle ne signifie pas seulement s'assurer qu'elle est comprise entre 4 et 20 mA

Note d'application

Une amélioration considérable des performances peut être atteinte en optimisant le système de mesure d'étalonnage de boucle pour mieux prendre en compte les caractéristiques uniques du capteur. Toutes les sondes de température et leurs capteurs sont uniques (car sujettes à des variations dans le matériau utilisé, à des différences de construction, d'utilisation ou d'exposition à des environnements divers). Ce caractère unique persiste tout au long de la vie du capteur. Il prend la forme d'une dérive qui s'explique par les chocs mécaniques, les vibrations ou une contamination des matériaux pouvant se produire lors de la mesure du matériau. Des vérifications périodiques s'imposent pour pallier ces différences et ces changements, afin d'améliorer la performance de mesure globale.

La température joue un rôle important dans de nombreux processus industriels et commerciaux. Les exemples vont de la stérilisation dans les entreprises pharmaceutiques au traitement thermique des métaux pour une résistance optimale dans l'industrie aéronautique, en passant par la vérification de la température dans les entrepôts réfrigérés ou encore la recherche atmosphérique et océanique. Dans toutes les applications de mesure de la température, le capteur influence fortement sur les résultats. Malheureusement, de nombreuses mesures sont effectuées sans que le système n'ait été optimisé pour garantir une performance optimale du transducteur de température.

La majorité des mesures de température de process est réalisée avec un capteur connecté à un transmetteur. La figure 1 représente une configuration typique.

Dans de nombreuses applications, il est d'usage de vérifier séparément les éléments du système de mesure. Cependant, ce

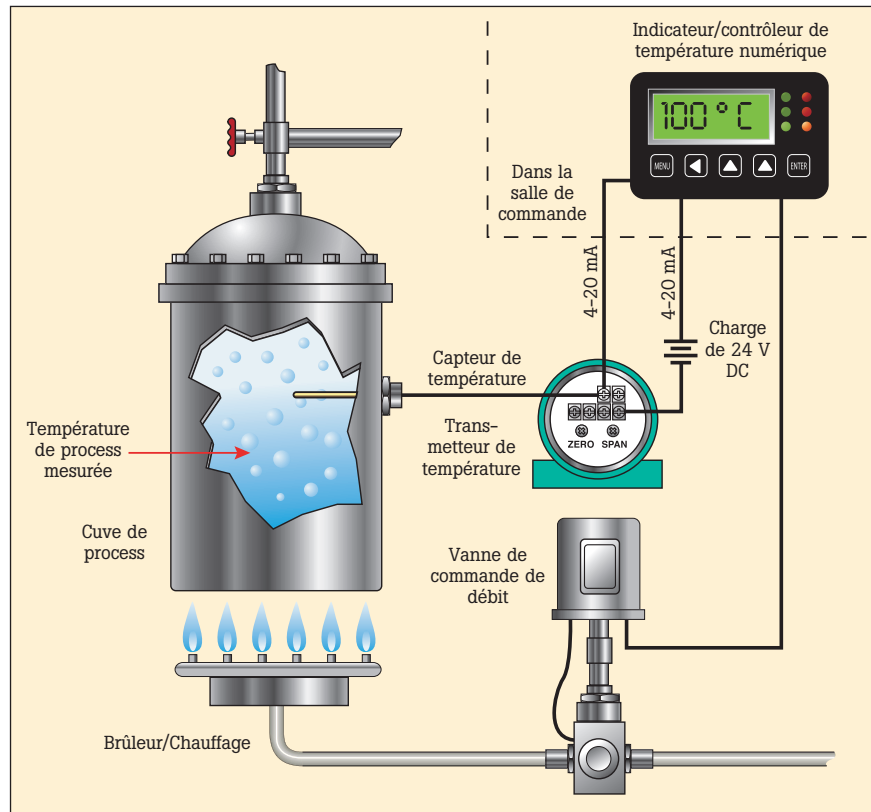


Figure 1. Schéma d'un système de mesure de la température de process typique.

processus conduit à ignorer des améliorations considérables qui avaient été rendues possibles par la prise en compte du système dans son intégralité. La vérification ou l'étalonnage séparé des éléments se justifie principalement par son efficacité. La vérification du composant de mesure se fait simplement et rapidement avec un thermocouple électronique (TC) ou un simulateur de détecteur thermo-résistif (RTD). Cette approche ne permet pas de vérifier la performance de la sonde de température associée et part du principe que toutes les sondes sont identiques et strictement conformes à une norme. Pourtant, dans les faits, il n'existe pas deux sondes

identiques : aucune n'est strictement conforme à la norme idéale et leurs caractéristiques changent avec le temps et l'utilisation qui en est faite. Comprendre comment les sondes peuvent différer de la norme idéale vous permet d'optimiser le système de mesure afin d'atteindre les meilleures performances possibles. Rosemount Inc. utilise l'exemple fourni dans le tableau 1 pour obtenir des informations sur la potentielle amélioration des performances de leur transmetteur de température intelligent modèle 644H. Pour permettre cette amélioration des performances, le Rosemount 644H reçoit des informations (coefficients de Callendar

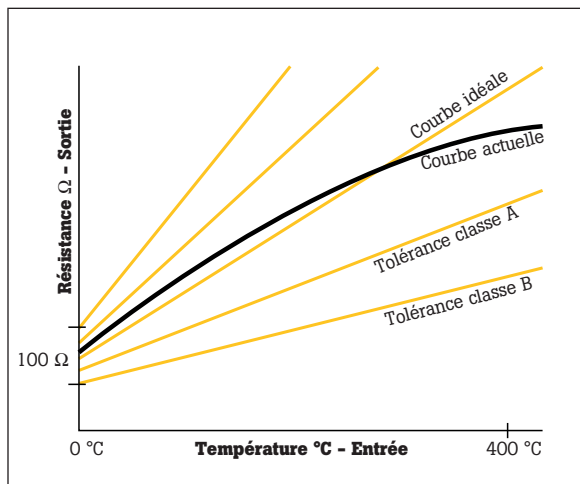


Figure 2.

Comparaison de précision de système en mesurant 150 °C à l'aide d'un élément thermo-résistif Pt100 (IEC751) avec une échelle de transmetteur de 0 à 200 °C.

Elément thermo-résistif standard	Précision	Elément thermo-résistif caractérisé	Précision
Modèle Rosemount 644H	± 0,15 °C	Modèle Rosemount 644H	± 0,15 °C
Elément thermo-résistif standard	± 1,05 °C	Elément thermo-résistif assorti (calibré)	± 0,18 °C
Système total	± 1,06 °C	Système total	± 0,23 °C

Précision du système total calculée en utilisant la méthode statistique RSS.

Tableau 1

Van Dusen), qui lui permettent de s'adapter au caractère unique du capteur de température, ici un capteur IEC751 Pt100 standard.

Les bains secs et les micro-bains représentent de bonnes méthodes pour vérifier les performances des sondes de température et d'autres capteurs liés. Cependant, ces bains ne peuvent pas étalonner la sortie ou la lecture du transmetteur. En outre, utilisés seuls, ils ne permettent pas d'optimiser l'intégralité de la boucle de mesure. Une source de chaleur associée à un processus d'étalonnage électronique intelligent capable d'étalonner à la fois le transmetteur et la lecture est nécessaire si l'on veut obtenir une réelle amélioration de la performance et la maintenir.

En associant les capacités d'automatisation et de documentation du calibrateur de process à fonction de documentation Fluke 754 à la gamme intelligente et stable de bains secs et de micro-bains de terrain Fluke Calibration, vous pouvez tester la boucle dans son intégralité. Cette association d'équipements vous permet de vérifier facilement les caractéristiques du capteur de température et des appareils électroniques de

mesure. Avec l'information obtenue, l'intégralité de la boucle peut être ajustée, ce qui vous permet alors d'optimiser les performances du système de mesure. Vous trouverez ci-dessous quelques exemples de méthodes visant à optimiser les performances de votre système de mesure avec ces instruments.

Le Fluke 754 est connecté à un bain sec ou à un micro-bain Fluke Calibration via un câble d'interface série RS-232. La version 2.3 ou supérieure du firmware du 754 est requise. La version du firmware s'affiche brièvement sur l'écran du 754 lors de sa mise sous tension. Si vous ne disposez pas du firmware requis, contactez votre distributeur agréé Fluke pour vous renseigner sur l'obtention d'une mise à niveau. Le câble série peut vous être fourni par votre distributeur agréé Fluke ou directement par votre représentant Fluke Calibration. La source de chaleur est connectée au port de pression du 754 et est accessible par la touche TC/source RTD du 754. En raison de la durée de ces tests, nous vous recommandons de vous assurer que votre 754 dispose d'une batterie pleine ou qu'il est branché sur l'adaptateur secteur. La figure 4 vous montre un schéma de connexion de cet équipement.

Dans de nombreuses applications de contrôle de processus, l'instrument idéal pour les mesures de température est un transmetteur qui accepte le signal de sortie du capteur de température et renvoie un signal de 4 à 20 mA à l'automate programmable, au DCS ou à l'indicateur. Cet exemple décrit une façon de vérifier les performances et vous permet d'optimiser cette mesure afin de les améliorer.

Pour réaliser ce test, le capteur thermo-résistif est retiré du process et inséré dans le calibrateur à bloc sec. Les connexions mA depuis le transmetteur sont faites directement avec le calibrateur de process à fonction de documentation 754

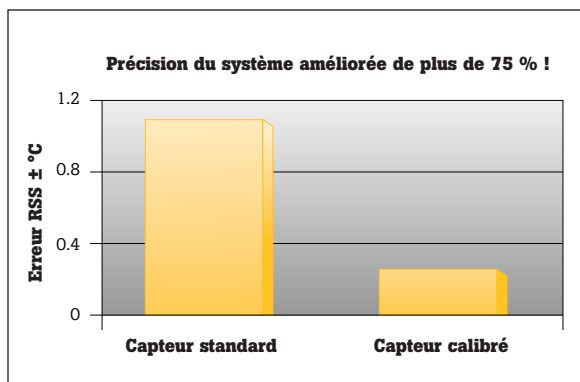


Figure 3. Amélioration de la précision du système grâce à un capteur calibré Pt100.

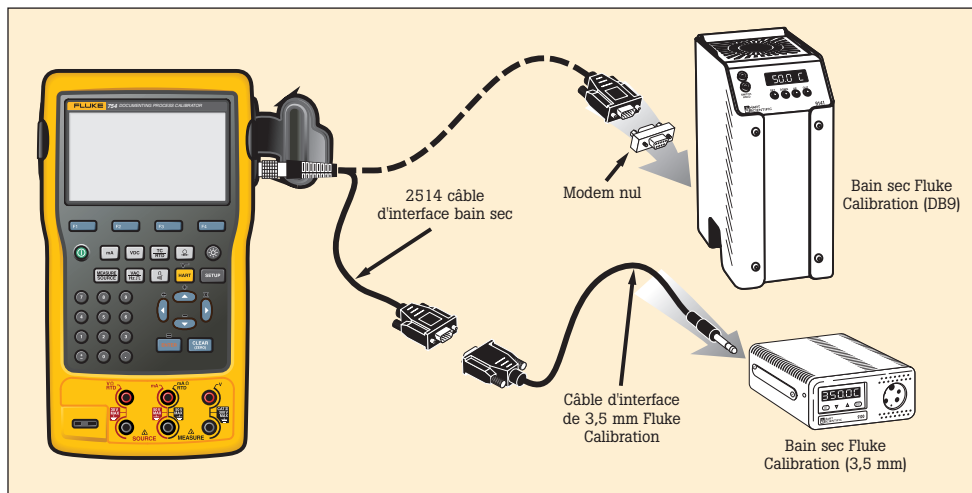


Figure 4. Connecter un instrument Fluke 754 à un bain sec Fluke Calibration.

(voir Figure 5). Dans la plupart des applications, cette façon de procéder offre des performances suffisantes. Mais si votre application inclut un capteur de forme particulière, nous vous recommandons d'avoir recours à un micro-bain. Si vous avez besoin de plus de précision en ce qui concerne la source de chaleur, nous vous recommandons l'utilisation d'un thermomètre de référence associé à la fonction de valeurs entrées par l'utilisateur proposée par le 754. Voir la note d'application 1263925 pour en savoir plus sur les valeurs entrées par l'utilisateur pour le 754.

Une fois les connexions effectuées, vous êtes prêt à acquérir la configuration du transmetteur (si vous êtes en possession d'un transmetteur compatible avec les communications HART), à définir les paramètres de test et à configurer le calibrateur pour les mesures mA et le contrôle en bain sec comme paramètre de source.

Appuyer sur la touche HART du 754 permet au calibrateur d'acquiescer la configuration de transmetteur depuis un transmetteur compatible avec les communications HART. Voici un échantillon de cette information de configuration acquise.

HART	HART mA	LOOP	UNIT
Measure	7.798 mA		
Source	Off		
644 Temp TT100			
PV	23.7 °C		
PVAO	7.7975 mA		
PV LRV	0.0 °C		
PV URV	100.0 °C		
Select operation for this device			
Abort	Service	Setup	Process

Appuyer de nouveau sur la touche HART du 754 affiche l'écran suivant, où vous pouvez choisir différentes options pour configurer le calibrateur selon les paramètres adaptés à ce test. Pour notre exemple, nous utiliserons le transmetteur avec une configuration de signal de sortie compris entre 4 à 20 mA. La configuration correcte pour le 754 est donc de mesurer la température mA et source via le bain-sec.

HART	HART mA	LOOP	UNIT
Measure	7.798 mA		
Source	Off		
Select calibrator mode of operation			
Don't change calibrator mode			
MEAS mA, SOURCE PT100, a=385/4W			
MEAS PV, SOURCE PT100, a=385/4W			
MEAS mA, SOURCE Drywell			
MEAS PV, SOURCE Drywell			
Abort			

Appuyer sur la touche contextuelle AS FOUND (RÉSULTAT AVANT) du 754 permet d'accéder aux paramètres nécessaires à la configuration d'un test automatisé. Vous trouverez ci-dessous une définition typique qui testera le système de mesure avec des températures de source allant de 50 °C à 150 °C en utilisant un bain sec dans l'ordre ascendant.

MEASURE	HART mA	LOOP	UNIT
0% Value	4.000 mA		
100% Value	20.000 mA		
Tolerance	0.25 %		
Delay	1.0 s		
SOURCE Hart 9143			
0% Value	50.0 °C		
100% Value	150.0 °C		
Test Strategy	5.1		
Abort	User Value	Custom Units	Done

Une fois que le test a été défini, le Fluke 754 prend le relais et effectue le test en enregistrant la température de source, le signal de sortie mesuré au transmetteur, en mA. A la fin du test, les résultats s'affichent à l'écran afin de permettre au technicien de tester d'évaluer les résultats et de prendre les mesures correctives qui s'imposent, le cas échéant. Voici un exemple des résultats.

Une façon d'optimiser ce système afin de réduire les erreurs est de déplacer la valeur de résistance URV ou LRV du transmetteur vers des valeurs mesurées par le 754. Avec un transmetteur compatible HART, cela se fait facilement via le 754, en entrant simplement de nouvelles valeurs dans l'écran HART SETUP (CONFIGURATION HART) ci-dessous.

HART	HART mA	LOOP	UNIT
Measure	20.462 mA		
Enter Values			
PV Unit	°C		
Lower Range Value	50.0		
Upper Range Value	151.5		
Abort		Send	



Figure 5. Instrument Fluke 754 et bain sec Fluke Calibration étalonnant un transmetteur et un capteur de température compris entre 4 et 20 mA.

SOURCE	HART mA	MEASURE	LOOP	UNIT	ERROR %
50.0 °C		4.005 mA			0.03
75.0 °C		7.938 mA			-0.39
100.0 °C		12.125 mA			0.78
124.9 °C		16.035 mA			0.32
149.9 °C		20.225 mA			1.51
Abort	Prev. Page	Next Page	Done		

Avec un transmetteur analogique, il vous faudra procéder aux réglages de zéro et d'échelle lorsque vous entrez les valeurs de température adéquates. Le 754 propose une touche Menu pratique pour régler facilement la valeur du bain-sec d'une simple pression d'un bouton.

Étalonner et ajuster les systèmes de mesure en utilisant des capteurs caractérisés et des constantes d'étalonnage

Pour réduire les incertitudes et optimiser les systèmes de mesure de la température, vous pouvez également caractériser soigneusement le capteur de température, calculer les coefficients de correction, puis charger ces coefficients de correction dans l'appareil de mesure. Cette méthode est utilisée dans l'exemple du Rosemount 644H à la page précédente. Cette méthode réduit plus efficacement la marge d'erreur liée au capteur dans le système de mesure. Cependant, cette méthode nécessite des transmetteurs munis d'un algorithme de correction ou de linéarisation qui leur permet de s'adapter au capteur. Par exemple, les éléments thermo-résistifs en platine utilisent en général l'équation Callendar-Van Dusen (CVD) pour linéariser la sortie du capteur. Un capteur caractérisé fournira des coefficients CVD uniques qui pourront être entrés dans le transmetteur et permettront ainsi aux algorithmes de conversion de s'adapter avec plus de précision aux caractéristiques uniques du capteur.

Connecté à un bain sec, le Fluke 754 peut aider à collecter l'information nécessaire pour caractériser le capteur, mais vous aurez besoin du logiciel et de ressources supplémentaires pour générer de nouvelles constantes CVD à partir de cette donnée. TableWare de Fluke Calibration fait partie des logiciels requis. Les autres logiciels pouvant être utilisés incluent Mathcad, Mathematica, Maple ou Excel. Ces paquets requièrent cependant une bonne connaissance des équations utilisées pour linéariser un capteur ainsi que la capacité de rassembler les données collectées dans des courbes.

La méthode utilisée pour caractériser une sonde est similaire à la procédure ci-dessus, à ceci près qu'au lieu de mesurer la sortie du transmetteur, la sortie du capteur est connectée directement au 754. L'exemple ci-dessous vous fournit un exemple de données collectées par un 754 sur un capteur de température.

SOURCE	MEASURE	ERROR %
-25.0 °C	91.1 Ω	3.14
0.0 °C	101.1 Ω	6.71
25.0 °C	110.8 Ω	9.43
50.0 °C	120.6 Ω	12.43
75.0 °C	130.2 Ω	14.86

De telles données peuvent être entrées dans le logiciel de Fluke Calibration en utilisant les écrans montrés à la figure 6, ce qui vous permettra de calculer des constantes CVD uniques pour cette sonde.

Ces coefficients peuvent alors être entrés dans un appareil de mesure adéquat qui permettra à ses linéarisations de correspondre aux caractéristiques de la sonde.

Résumé

L'utilisation combinée d'un bain sec et d'un calibrateur de process permet de vérifier et de régler les systèmes de mesure pour optimiser la mesure de performance. En vérifiant le système de mesure dans son intégralité, les caractéristiques uniques du capteur peuvent être combinées aux appareils de mesure pour réduire la marge d'erreur des mesures. Cela peut considérablement réduire les erreurs de mesure. Associé à un bain sec Fluke Calibration, le calibrateur de process à fonction de documentation Fluke 754 rend cette procédure plus rapide et plus facile.

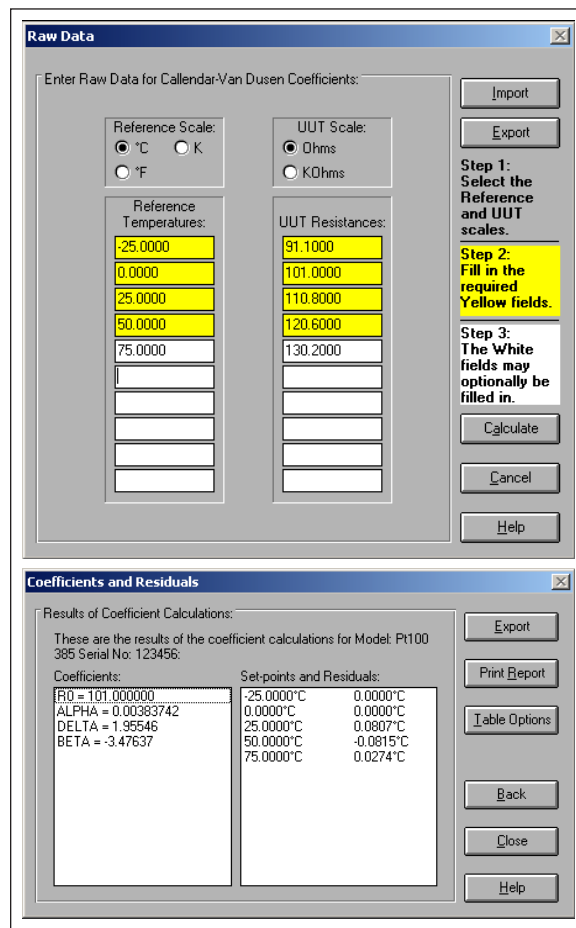


Figure 6. Le logiciel TableWare de Fluke Calibration calcule les constantes CVD qui correspondent aux caractéristiques de la sonde.

Fluke Calibration. Precision, performance, confidence.™

Electrical	RF	Temperature	Pressure	Flow	Software
------------	----	-------------	----------	------	----------

Fluke Calibration
PO Box 9090,
Everett, WA 98206 U.S.A.

Fluke Europe B.V.
PO Box 1186, 5602 BD
Eindhoven, Pays-Bas

Pour de plus amples informations, appelez :
aux États-Unis (877) 355-3225 ou Fax (425) 446-5116
En Europe/Moyen-Orient/Afrique +31 (0) 40 2675 200 ou Fax +31 (0) 40 2675 222
Au Canada (800)-36-FLUKE ou Fax (905) 890-6866
Pour les autres pays +1 (425) 446-5500 ou Fax +1 (425) 446-5116
Site Web : <http://www.flukecal.com>

©2004-2011 Fluke Corporation. Caractéristiques susceptibles d'être modifiées sans préavis.
Imprimé aux États-Unis 11/2011 2148146C A-EN-N.

Pub-ID 10725-fre

Toute modification du présent document est interdite sans le consentement écrit de Fluke Corporation.