

Information technique

iTEMP TMT142B

Transmetteur de température de terrain
avec protocole HART®



Domaine d'application

- Transmetteur de température avec capacités Bluetooth® et communication HART® pour la conversion de différents signaux d'entrée en un signal de sortie analogique 4 à 20 mA à échelle réglable
- LiTEMP TMT142B se caractérise par sa fiabilité, sa stabilité à long terme, une précision élevée et des fonctions de diagnostic étendues (important dans les process critiques)
- Entrée universelle pour thermorésistances (RTD), thermocouples (TC), résistances (Ω) et tensions (mV)
- Boîtier inox pour les conditions environnementales exigeantes, en option

Principaux avantages

- Mesure stable à long terme, même dans des conditions ambiantes difficiles, grâce au boîtier antidéflagrant à un seul

compartiment et à la protection intégrée contre les surtensions

- L'afficheur rétroéclairé facilite la lecture des informations de process sur le terrain
- La fonction Bluetooth® intégrée et l'interface utilisateur optimisée permettent d'économiser du temps et des efforts lors de la mise en service, de la configuration et de la maintenance
- Maintenance prédictive avec fonctions de diagnostic avancées et messages d'état selon NAMUR NE 107
- Agréments internationaux tels que CSA (IS, NI, XP et DIP) et ATEX (Ex ia, Ex d et Ex "poussières")

Sommaire

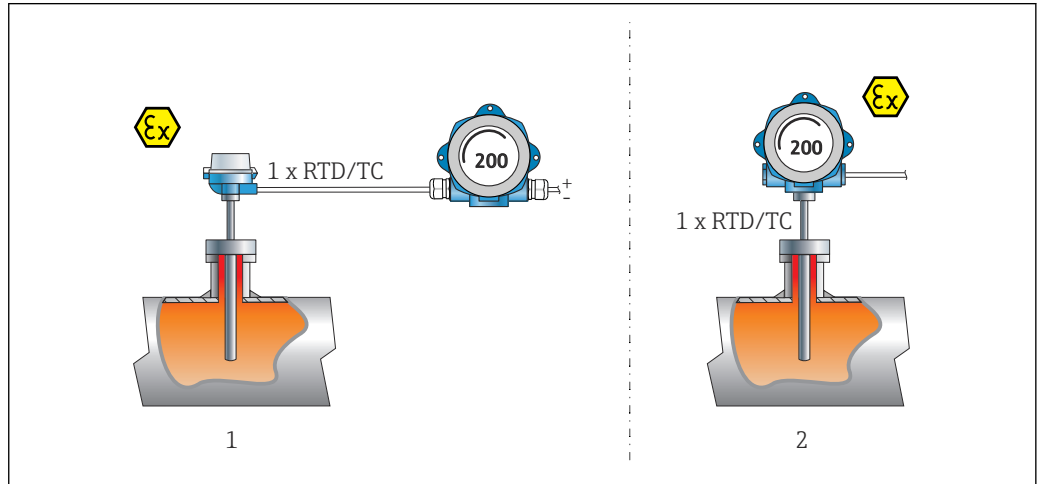
Principe de fonctionnement et construction du système	3	Opérabilité	18
Principe de mesure	3	Concept de configuration	18
Ensemble de mesure	3	Configuration sur site	19
Entrée	4	Configuration à distance	20
Grandeur mesurée	4	Technologie sans fil Bluetooth®	20
Gamme de mesure	4	Certificats et agréments	20
Sortie	5	Marquage CE	20
Signal de sortie	5	Marquage EAC	20
Information de défaut	5	Agréments Ex	20
Charge	6	CSA C/US	20
Mode de linéarisation / transmission	6	Certification HART®	20
Filtre fréquence réseau	6	MTTF	20
Filtre	6	Informations à fournir à la commande	21
Données spécifiques au protocole	6	Accessoires	21
Protection en écriture des paramètres de l'appareil	6	Accessoires spécifiques à l'appareil	21
Temporisation au démarrage	7	Accessoires spécifiques à la communication	21
Alimentation électrique	7	Accessoires spécifiques au service	22
Tension d'alimentation	7	Produits système	23
Occupation des bornes	7	Documentation complémentaire	23
Consommation électrique	7		
Bornes	7		
Parafoudre	7		
Performances	8		
Temps de réponse	8		
Conditions de référence	8		
Écart de mesure maximal	8		
Étalonnage du capteur	11		
Réglage sortie courant	11		
Effets du fonctionnement	12		
Effet de la jonction de référence	15		
Montage	15		
Emplacement de montage	15		
Instructions de montage	15		
Environnement	17		
Température ambiante	17		
Température de stockage	17		
Humidité	17		
Classe climatique	17		
Indice de protection	17		
Résistance aux chocs et aux vibrations	17		
Compatibilité électromagnétique (CEM)	17		
Catégorie de surtension	17		
Degré de pollution	17		
Construction mécanique	18		
Construction, dimensions	18		
Poids	18		
Matériaux	18		
Entrées de câble	18		

Principe de fonctionnement et construction du système

Principe de mesure

Mesure électronique, conversion et affichage de différents signaux d'entrée en mesure de température industrielle.

Ensemble de mesure



1 Exemples d'application

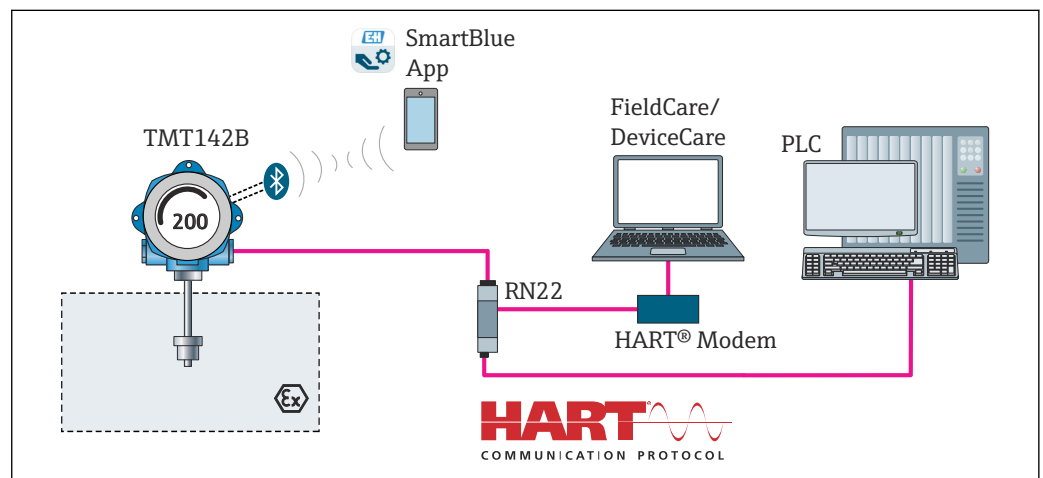
- 1 Capteur à thermorésistance (RTD) ou thermocouple (TC) avec transmetteur de terrain en montage déporté
- 2 Transmetteur de terrain avec capteur en montage direct – 1 x RTD/TC câblé directement

Endress+Hauser offre une large gamme de capteurs de température industriels incluant des thermorésistances et des thermocouples.

Ces composants associés au transmetteur de température constituent le point de mesure destiné aux domaines d'application industriels les plus variés.

Le transmetteur de température est un appareil 2 fils muni d'une entrée de mesure et d'une sortie analogique. L'appareil transmet aussi bien les signaux convertis de thermorésistances et thermocouples que les signaux de résistances et de tensions via la communication HART® et comme signal de courant 4 à 20 mA. Il peut être installé comme matériel électrique à sécurité intrinsèque en zones explosibles.

Mise en service et utilisation intuitives – accès sans fil à toutes les données d'appareil via Bluetooth à l'aide de l'app SmartBlue.



2 Architecture de l'appareil

Fonctions de diagnostic standard

- Rupture de ligne, court-circuit des câbles du capteur
- Mauvais raccordement
- Défaut d'appareil interne
- Détection de dépassement de gamme
- Détection de dépassement de gamme de température de l'appareil

Détection de corrosion selon NAMUR NE89

Une corrosion des câbles de capteur peut fausser la valeur mesurée. Le transmetteur permet de détecter la corrosion des thermocouples et des transmetteurs mV, ainsi que des thermorésistances et des ohmmètres avec raccordement 4 fils, avant qu'une valeur mesurée ne soit altérée. Le transmetteur évite la lecture de valeurs mesurées erronées et peut émettre un avertissement via le protocole HART® lorsque les résistances de ligne dépassent des seuils plausibles.

Détection de sous-tensions

La détection de sous-tensions évite l'émission permanente d'une valeur de sortie analogique incorrecte par l'appareil (due à une tension d'alimentation défectueuse ou incorrecte ou à un câble de signal endommagé). Si la tension d'alimentation chute sous la valeur requise, la valeur de sortie analogique chute à < 3,6 mA pendant env. 5 s. Ultérieurement, l'appareil tente d'émettre à nouveau la valeur de sortie analogique normale. Si la tension d'alimentation demeure trop basse, cette procédure se répète cycliquement.

Simulation du diagnostic

Le diagnostic de l'appareil peut être simulé. Les éléments suivants sont définis lors de telles simulations :

- État de la mesure
- Informations sur le diagnostic actuel
- Bit d'état de la commande HART 48
- Valeur de la sortie courant selon le diagnostic simulé

Cette simulation permet de vérifier que tous les systèmes de niveau supérieur répondent comme prévu.

Charge du capteur

Une fonction d'aperçu dans le logiciel de l'appareil, qui fournit des données temporelles relatives à la durée d'utilisation d'un capteur raccordé dans une gamme de température spécifique, permet d'enregistrer et de sauvegarder les données et les valeurs relatives à la charge spécifique du capteur, et de les consigner sous forme d'enregistrement de données. Cela permet de tirer des conclusions à long terme sur le vieillissement ou la durée de vie du capteur.

Entrée

Grandeur mesurée

Température (mode de transmission linéaire en température), résistance et tension.

Thermorésistances (RTD) selon standard	Désignation	α	Limites de gammes de mesure	Étendue de mesure min.
IEC 60751:2008	Pt100 (1) Pt200 (2) Pt500 (3) Pt1000 (4)	0,003851	-200 ... +850 °C (-328 ... +1562 °F) -200 ... +850 °C (-328 ... +1562 °F) -200 ... +500 °C (-328 ... +932 °F) -200 ... +500 °C (-328 ... +932 °F)	10 K (18 °F)
JIS C1604:1984	Pt100 (5)	0,003916	-200 ... +510 °C (-328 ... +950 °F)	10 K (18 °F)
DIN 43760 IPTS-68	Ni100 (6) Ni120 (7)	0,006180	-60 ... +250 °C (-76 ... +482 °F) -60 ... +250 °C (-76 ... +482 °F)	10 K (18 °F)
GOST 6651-94	Pt50 (8) Pt100 (9)	0,003910	-185 ... +1100 °C (-301 ... +2012 °F) -200 ... +850 °C (-328 ... +1562 °F)	10 K (18 °F)

Thermorésistances (RTD) selon standard	Désignation	α	Limites de gammes de mesure	Étendue de mesure min.
OIML R84: 2003, GOST 6651-2009	Cu50 (10) Cu100 (11)	0,004280	-180 ... +200 °C (-292 ... +392 °F) -180 ... +200 °C (-292 ... +392 °F)	10 K (18 °F)
	Ni100 (12) Ni120 (13)	0,006170	-60 ... +180 °C (-76 ... +356 °F) -60 ... +180 °C (-76 ... +356 °F)	10 K (18 °F)
OIML R84: 2003, GOST 6651-94	Cu50 (14)	0,004260	-50 ... +200 °C (-58 ... +392 °F)	10 K (18 °F)
-	Pt100 (Callendar van Dusen) Nickel polynomial Cuivre polynomial	-	Les limites de gamme de mesure sont déterminées en entrant des valeurs de seuil qui dépendent des coefficients A à C et R0.	10 K (18 °F)
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Type de raccordement : 2 fils, 3 fils ou 4 fils, courant au capteur : $\leq 0,3$ mA ▪ En cas de liaison 2 fils, possibilité de compensation de la résistance de ligne (0 ... 30 Ω) ▪ En cas de liaison 3 et 4 fils, résistance jusqu'à max. 50 Ω par fil 			
Résistance	Résistance Ω		10 ... 400 Ω 10 ... 2 000 Ω	10 Ω 10 Ω

Thermocouples selon standard	Désignation	Limites de gammes de mesure		Étendue de mesure min.
IEC 60584, partie 1 ASTM E230-3	Type A (W5Re-W20Re) (30)	0 ... +2 500 °C (+32 ... +4 532 °F)	Gamme de température recommandée : 0 ... +2 500 °C (+32 ... +4 532 °F) +500 ... +1 820 °C (+932 ... +3 308 °F) -150 ... +1 000 °C (-238 ... +1 832 °F) -150 ... +1 200 °C (-238 ... +2 192 °F) -150 ... +1 200 °C (-238 ... +2 192 °F) -150 ... +1 200 °C (-238 ... +2 192 °F) -150 ... +1 300 °C (-238 ... +2 372 °F) +50 ... +1 768 °C (+122 ... +3 214 °F) +50 ... +1 768 °C (+122 ... +3 214 °F) -150 ... +400 °C (-238 ... +752 °F)	50 K (90 °F)
	Type B (PtRh30-PtRh6) (31)	+40 ... +1 820 °C (+104 ... +3 308 °F)		50 K (90 °F)
	Type E (NiCr-CuNi) (34)	-250 ... +1 000 °C (-482 ... +1 832 °F)		50 K (90 °F)
	Type J (Fe-CuNi) (35)	-210 ... +1 200 °C (-346 ... +2 192 °F)		50 K (90 °F)
	Type K (NiCr-Ni) (36)	-270 ... +1 372 °C (-454 ... +2 501 °F)		50 K (90 °F)
	Type N (NiCrSi-NiSi) (37)	-270 ... +1 300 °C (-454 ... +2 372 °F)		50 K (90 °F)
	Type R (PtRh13-Pt) (38)	-50 ... +1 768 °C (-58 ... +3 214 °F)		50 K (90 °F)
IEC 60584, partie 1 ASTM E230-3 ASTM E988-96	Type S (PtRh10-Pt) (39)	-50 ... +1 768 °C (-58 ... +3 214 °F)	50 K (90 °F)	
	Type T (Cu-CuNi) (40)	-200 ... +400 °C (-328 ... +752 °F)	50 K (90 °F)	
ASTM E988-96	Type C (W5Re-W26Re) (32)	0 ... +2 315 °C (+32 ... +4 199 °F)	0 ... +2 000 °C (+32 ... +3 632 °F)	50 K (90 °F)
ASTM E988-96	Type D (W3Re-W25Re) (33)	0 ... +2 315 °C (+32 ... +4 199 °F)	0 ... +2 000 °C (+32 ... +3 632 °F)	50 K (90 °F)
DIN 43710	Type L (Fe-CuNi) (41)	-200 ... +900 °C (-328 ... +1 652 °F)	-150 ... +900 °C (-238 ... +1 652 °F)	50 K (90 °F)
	Type U (Cu-CuNi) (42)	-200 ... +600 °C (-328 ... +1 112 °F)	-150 ... +600 °C (-238 ... +1 112 °F)	50 K (90 °F)
GOST R8.585-2001	Type L (NiCr-CuNi) (43)	-200 ... +800 °C (-328 ... +1 472 °F)	-200 ... +800 °C (+328 ... +1 472 °F)	50 K (90 °F)
Tension (mV)	Millivolt (mV)	-20 ... 100 mV		5 mV

Sortie

Signal de sortie		
Sortie analogique	4 ... 20 mA, 20 ... 4 mA (peut être inversé)	
Codage du signal	FSK $\pm 0,5$ mA via le signal de courant	
Vitesse de transmission des données	1200 bauds	
Séparation galvanique	U = 2 kV AC pendant 1 minute (entrée/sortie)	

Information de défaut

Information de défaut selon NAMUR NE43 :

Elle est générée lorsque l'information de mesure est incorrecte ou manquante. Une liste complète de tous les défauts survenant au niveau de l'installation est émise.	
Dépassement de gamme par défaut	Décroissance linéaire de 4,0 ... 3,8 mA

Dépassement de gamme par excès	Montée linéaire de 20,0 ... 20,5 mA
Défaut, p. ex. défaut capteur ; court-circuit capteur	On peut opter pour $\leq 3,6$ mA ("low") ou ≥ 21 mA ("high") L'alarme "high" est réglable entre 21,5 mA et 23 mA, offrant ainsi la souplesse nécessaire permettant de satisfaire aux exigences des différents systèmes de commande.

Charge

Charger $R_{b \max.} = (U_{b \max.} - 11 \text{ V}) / 0,023 \text{ A}$ (sortie courant).	<p style="text-align: right; font-size: small;">A0041423</p>
---	--

Mode de linéarisation / transmission

Linéaire en température, en résistance et en tension

Filtre fréquence réseau

50/60 Hz

Filtre

Filtre numérique 1er ordre : 0 ... 120 s

Données spécifiques au protocole

ID fabricant	17 (0x11)
ID type d'appareil	0x11D1
Spécification HART®	7
Adresse de l'appareil en mode multi-drop	Réglage software des adresses 0 ... 63
Fichiers de description d'appareil (DTM, DD)	Informations et fichiers sous : www.fr.endress.com www.fieldcommgroup.org
Charge HART	Min. 250 Ω
Variables d'appareil HART	Valeur mesurée pour valeur principale (PV) Capteur (valeur mesurée) Valeurs mesurées pour SV, TV, QV (deuxième, troisième et quatrième variables) <ul style="list-style-type: none"> ▪ SV : température de l'appareil ▪ TV : capteur (valeur mesurée) ▪ QV : capteur (valeur mesurée)
Fonctions supportées	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Squawk ▪ Condensed Status

Données WirelessHART

Tension de démarrage min.	11 V _{DC}
Courant de démarrage	3,58 mA
Temps de démarrage jusqu'à ce que la communication HART soit possible	2 s
Temps de démarrage jusqu'à ce que la valeur mesurée soit disponible	7 s
Tension de fonctionnement minimale	11 V _{DC}
Courant Multidrop	4,0 mA

Protection en écriture des paramètres de l'appareil

- Hardware : protection en écriture via commutateur DIP
- Software : concept basé sur les rôles utilisateur (attribution d'un mot de passe)

- Temporisation au démarrage**
- ≤ 2 s jusqu'au démarrage de la communication HART®.
 - ≤ 7 s jusqu'à ce que le premier signal de valeur mesurée valide soit présent à la sortie courant.
- Tandis que la temporisation au démarrage : $I_a \leq 3,8 \text{ mA}$.

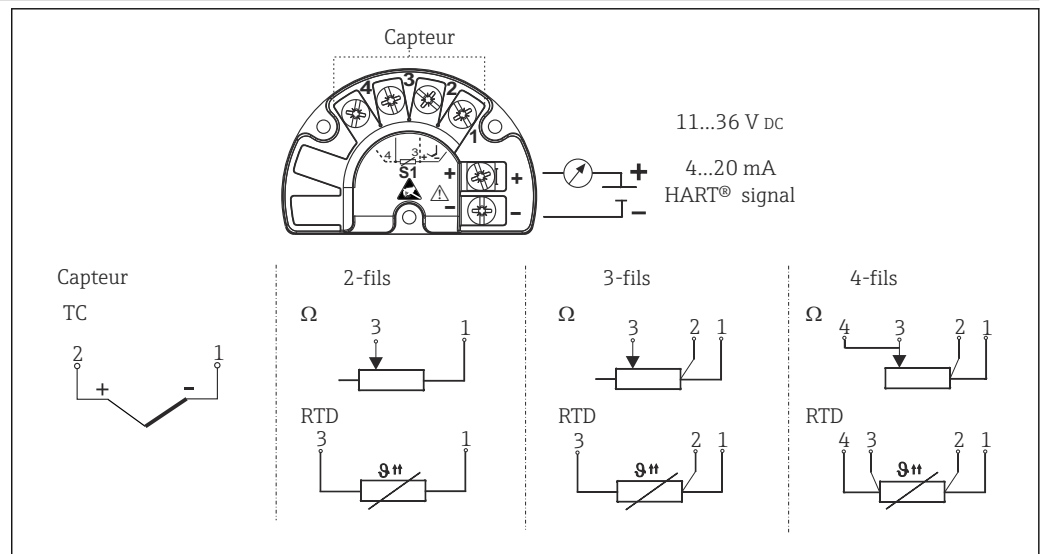
Alimentation électrique

Tension d'alimentation Valeurs pour zone non Ex, protection contre les inversions de polarité :
 $U = 11 \dots 36 \text{ V}_{DC}$ (standard)

Valeurs pour zone Ex, voir documentation Ex → 23

i L'appareil doit uniquement être alimenté avec un bloc d'alimentation fonctionnant avec un circuit électrique à énergie limitée selon UL/EN/IEC 61010-1, chapitre 9.4 et les exigences du tableau 18.

Occupation des bornes



3 Câblage du transmetteur

Un câble blindé, mis à la terre des deux côtés, doit être utilisé pour les longueurs de câble de capteur supérieures ou égales à 30 m (98.4 ft). L'utilisation de câbles de capteur blindés est généralement recommandée.

Le raccordement de la terre fonctionnelle peut être nécessaire à des fins de fonctionnement. La conformité avec les codes électriques des différents pays est obligatoire.

Consommation électrique	
Consommation électrique	3,6 ... 23 mA
Consommation de courant minimale	≤ 3,5 mA, mode Multidrop 4 mA
Limite de courant	≤ 23 mA

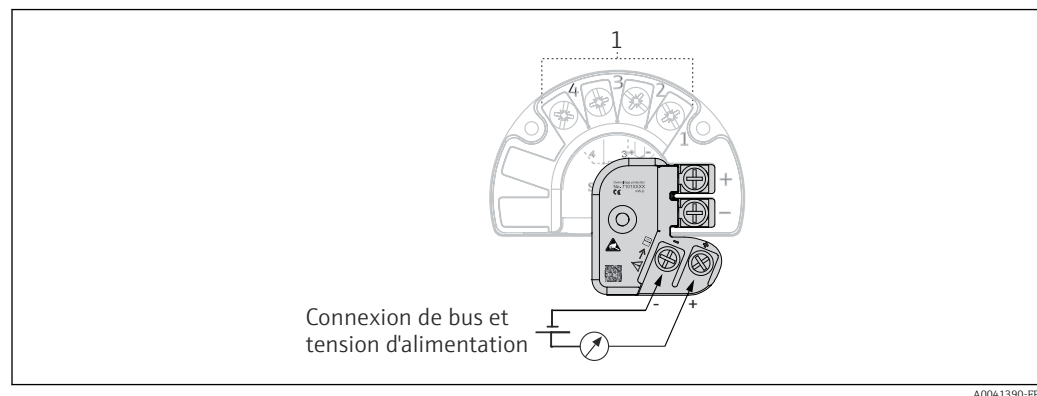
Bornes 2,5 mm² (12 AWG) plus extrémité préconfectionnée

Parafoudre Le parafoudre peut être commandé en option. Le module protège l'électronique contre les dommages dus à une surtension. Les surtensions survenant dans les câbles de signaux (p. ex. 4 ... 20 mA, lignes de communication (systèmes de bus de terrain)) et dans l'alimentation électrique sont dérivées vers

la terre. La fonctionnalité du transmetteur n'est pas affectée, étant donné qu'aucune chute de tension problématique ne se produit.

Données de raccordement :

Tension permanente maximale (tension nominale)	$U_C = 36 V_{DC}$
Courant nominal	$I = 0,5 A$ à $T_{amb.} = 80 ^\circ C$ (176 °F)
Résistance aux courants de surtension <ul style="list-style-type: none"> ■ Courant de surtension dû à la foudre D1 (10/350 μs) ■ Courant de décharge nominal C1/C2 (8/20 μs) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ $I_{imp} = 1 kA$ (par fil) ■ $I_n = 5 kA$ (par fil) $I_m = 10 kA$ (total)
Résistance série par fil	1,8 Ω , tolérance $\pm 5 \%$



A0041390-FR

4 Raccordement électrique du parafoudre

1 Raccordement des capteurs

L'appareil doit être raccordé à la compensation de potentiel via la pince de terre externe. La connexion entre le boîtier et la terre locale doit avoir une section minimale de 4 mm² (13 AWG). Toutes les connexions de terre doivent être correctement serrées.

Performances

Temps de réponse	Thermorésistance (RTD) et résistance (mesure en Ω)	$\leq 1 s$
	Thermocouples (TC) et tension (mV)	$\leq 1 s$
	Température de référence	$\leq 1 s$

i Lors de l'enregistrement des réponses à un échelon, il faut tenir compte du fait que les temps du point de mesure de référence interne sont ajoutés aux temps spécifiés, le cas échéant.

Conditions de référence	■ Température d'étalonnage : $+25 ^\circ C \pm 3 K$ ($77 ^\circ F \pm 5,4 ^\circ F$)
	■ Tension d'alimentation : 24 V DC
	■ Circuit 4 fils pour étalonnage de résistance

Écart de mesure maximal Selon DIN EN 60770 et les conditions de référence indiquées ci-dessus. Les indications relatives à l'écart de mesure correspondent à $\pm 2 \sigma$ (distribution de Gauss). Elles comprennent les non-linéarités et la répétabilité.

ME = Écart de mesure

MV = Valeur mesurée

LRV = Début d'échelle du capteur concerné

Typique

Norme	Désignation	Gamme de mesure	Écart de mesure typique (±)	
Thermorésistances (RTD) selon norme			Valeur numérique ¹⁾	Valeur à la sortie courant
IEC 60751:2008	Pt100 (1)	0 ... +200 °C (32 ... +392 °F)	0,08 °C (0,14 °F)	0,1 °C (0,18 °F)
IEC 60751:2008	Pt1000 (4)		0,14 °C (0,25 °F)	0,15 °C (0,27 °F)
GOST 6651-94	Pt100 (9)		0,08 °C (0,14 °F)	0,1 °C (0,18 °F)
Thermocouples (TC) selon norme			Valeur numérique ¹⁾	Valeur à la sortie courant
IEC 60584, partie 1	Type K (NiCr-Ni) (36)	0 ... +800 °C (32 ... +1472 °F)	0,41 °C (0,74 °F)	0,47 °C (0,85 °F)
IEC 60584, partie 1	Type S (PtRh10-Pt) (39)		1,83 °C (3,29 °F)	1,84 °C (3,31 °F)
GOST R8.585-2001	Type L (NiCr-CuNi) (43)		2,45 °C (4,41 °F)	2,46 °C (4,43 °F)

1) Valeur mesurée transmise via HART®.

Écart de mesure pour thermorésistances (RTD) et résistances

Norme	Désignation	Gamme de mesure	Écart de mesure (±)	
			Numérique ¹⁾	N/A ²⁾
			Basé sur la valeur mesurée ³⁾	
IEC 60751:2008	Pt100 (1)	-200 ... +850 °C (-328 ... +1562 °F)	ME = ± (0,06 °C (0,11 °F) + 0,006% * (MV - LRV))	
	Pt200 (2)		ME = ± (0,13 °C (0,234 °F) + 0,011% * (MV - LRV))	
	Pt500 (3)	-200 ... +510 °C (-328 ... +950 °F)	ME = ± (0,19 °C (0,342 °F) + 0,008% * (MV - LRV))	
	Pt1000 (4)	-200 ... +500 °C (-328 ... +932 °F)	ME = ± (0,11 °C (0,198 °F) + 0,007% * (MV - LRV))	
JIS C1604:1984	Pt100 (5)	-200 ... +510 °C (-328 ... +950 °F)	ME = ± (0,11 °C (0,198 °F) + 0,006% * (MV - LRV))	
GOST 6651-94	Pt50 (8)	-185 ... +1100 °C (-301 ... +2012 °F)	ME = ± (0,15 °C (0,27 °F) + 0,008% * (MV - LRV))	
	Pt100 (9)	-200 ... +850 °C (-328 ... +1562 °F)	ME = ± (0,06 °C (0,11 °F) + 0,006% * (MV - LRV))	
DIN 43760 IPTS-68	Ni100 (6)	-60 ... +250 °C (-76 ... +482 °F)	ME = ± (0,11 °C (0,198 °F) - 0,004% * (MV - LRV))	
	Ni120 (7)			
OIML R84: 2003 / GOST 6651-2009	Cu50 (10)	-180 ... +200 °C (-292 ... +392 °F)	ME = ± (0,13 °C (0,234 °F) + 0,006% * (MV - LRV))	
	Cu100 (11)	-180 ... +200 °C (-292 ... +392 °F)	ME = ± (0,14 °C (0,252 °F) + 0,003% * (MV - LRV))	
	Ni100 (12)	-60 ... +180 °C (-76 ... +356 °F)	ME = ± (0,16 °C (0,288 °F) - 0,004% * (MV - LRV))	
			ME = ± (0,11 °C (0,198 °F) - 0,004% * (MV - LRV))	
OIML R84: 2003, GOST 6651-94	Cu50 (14)	-50 ... +200 °C (-58 ... +392 °F)	ME = ± (0,14 °C (0,252 °F) + 0,004% * (MV - LRV))	
Résistance	Résistance Ω	10 ... 400 Ω	ME = ± 37 mΩ + 0,0032% * MV	
		10 ... 2000 Ω	ME = ± 180 mΩ + 0,006% * MV	

1) Valeur mesurée transmise via HART®.

2) Pourcentages basés sur l'étendue de mesure réglée pour le signal de sortie analogique.

3) Possibilités d'écarts par rapport à l'écart de mesure maximal en raison de l'arrondi.

Écart de mesure pour les thermocouples (TC) et les transmetteurs de tension

Norme	Désignation	Gamme de mesure	Écart de mesure (\pm)	
			Numérique ¹⁾	N/A ²⁾
			Basé sur la valeur mesurée ³⁾	
IEC 60584-1 / ASTM E230-3	Type A (30)	0 ... +2 500 °C (+32 ... +4 532 °F)	ME = \pm (1,0 °C (1,8 °F) + 0,026% * (MV - LRV))	
	Type B (31)	+500 ... +1 820 °C (+932 ... +3 308 °F)	ME = \pm (3,0 °C (5,4 °F) - 0,09% * (MV - LRV))	
IEC 60584-1 / ASTM E230-3 ASTM E988-96	Type C (32)	0 ... +2 000 °C (+32 ... +3 632 °F)	ME = \pm (0,9 °C (1,62 °F) + 0,0055% * (MV - LRV))	
	Type D (33)		ME = \pm (1,1 °C (1,98 °F) - 0,016% * (MV - LRV))	
IEC 60584-1 / ASTM E230-3	Type E (34)	-150 ... +1 000 °C (-238 ... +1 832 °F)	ME = \pm (0,4 °C (0,72 °F) - 0,012% * (MV - LRV))	
	Type J (35)	-150 ... +1 200 °C (-238 ... +2 192 °F)	ME = \pm (0,5 °C (0,9 °F) - 0,01% * (MV - LRV))	
	Type K (36)			
	Type N (37)	-150 ... +1 300 °C (-238 ... +2 372 °F)	ME = \pm (0,7 °C (1,26 °F) - 0,025% * (MV - LRV))	
	Type R (38)	+50 ... +1 768 °C (+122 ... +3 214 °F)	ME = \pm (1,6 °C (2,88 °F) - 0,04% * (MV - LRV))	
	Type S (39)		ME = \pm (1,6 °C (2,88 °F) - 0,03% * (MV - LRV))	
Type T (40)	-150 ... +400 °C (-238 ... +752 °F)	ME = \pm (0,5 °C (0,9 °F) - 0,05% * (MV - LRV))		
DIN 43710	Type L (41)	-150 ... +900 °C (-238 ... +1 652 °F)	ME = \pm (0,5 °C (0,9 °F) - 0,016% * (MV - LRV))	
	Type U (42)	-150 ... +600 °C (-238 ... +1 112 °F)	ME = \pm (0,5 °C (0,9 °F) - 0,025% * (MV - LRV))	
GOST R8.585-2001	Type L (43)	-200 ... +800 °C (-328 ... +1 472 °F)	ME = \pm (2,3 °C (4,14 °F) - 0,015% * (MV - LRV))	
Tension (mV)		-20 ... +100 mV	ME = \pm 10,0 μ V	

- 1) Valeur mesurée transmise via HART®.
2) Pourcentages basés sur l'étendue de mesure réglée pour le signal de sortie analogique.
3) Possibilités d'écarts par rapport à l'écart de mesure maximal en raison de l'arrondi.

Écart de mesure total du transmetteur à la sortie courant = $\sqrt{(\text{écart de mesure numérique}^2 + \text{écart de mesure N/A}^2)}$

Exemple de calcul avec Pt100, gamme de mesure 0 ... +200 °C (+32 ... +392 °F), température ambiante +25 °C (+77 °F), tension d'alimentation 24 V :

Écart de mesure numérique = 0,09 °C + 0,006% x (200 °C - (-200 °C)) :	0,08 °C (0,14 °F)
Écart de mesure N/A = 0,03 % x 200 °C (360 °F)	0,06 °C (0,11 °F)
Écart de mesure valeur numérique (HART) :	0,08 °C (0,14 °F)
Écart de mesure valeur analogique (sortie courant) : $\sqrt{(\text{écart de mesure numérique}^2 + \text{écart de mesure N/A}^2)}$	0,1 °C (0,18 °F)

Exemple de calcul avec Pt100, gamme de mesure 0 ... +200 °C (+32 ... +392 °F), température ambiante +35 °C (+95 °F), tension d'alimentation 30 V :

Écart de mesure numérique = 0,04 °C + 0,006% x (200 °C - (-200 °C)) :	0,08 °C (0,14 °F)
Écart de mesure N/A = 0,03 % x 200 °C (360 °F)	0,06 °C (0,11 °F)
Effet de la température ambiante (numérique) = (35 - 25) x (0,0013 % x 200 °C - (-200 °C)), min. 0,003 °C	0,05 °C (0,09 °F)
Effet de la température ambiante (N/A) = (35 - 25) x (0,03% x 200 °C)	0,06 °C (0,11 °F)

Effet de la tension d'alimentation (numérique) = $(30 - 24) \times (0,0007 \% \times 200 \text{ °C} - (-200 \text{ °C}))$, min. 0,005 °C	0,02 °C (0,04 °F)
Effet de la tension d'alimentation (N/A) = $(30 - 24) \times (0,03 \% \times 200 \text{ °C})$	0,04 °C (0,72 °F)
Écart de mesure valeur numérique (HART) : $\sqrt{(\text{Écart de mesure numérique}^2 + \text{effet de la température ambiante (numérique)}^2 + \text{effet de la tension d'alimentation (numérique)}^2)}$	0,10 °C (0,14 °F)
Écart de mesure valeur analogique (sortie courant) : $\sqrt{(\text{Écart de mesure numérique} + \text{écart de mesure D/A}^2 + \text{effet de la température ambiante (numérique)}^2 + \text{effet de la température ambiante (D/A)}^2 + \text{effet de la tension d'alimentation (numérique)}^2 + \text{effet de la tension d'alimentation (D/A)}^2)}$	0,13 °C (0,23 °F)

Les indications relatives à l'écart de mesure correspondent à 2σ (distribution de Gauss)

Gamme d'entrée physique des capteurs	
10 ... 400 Ω	Cu50, Cu100, Polynôme RTD, Pt50, Pt100, Ni100, Ni120
10 ... 2 000 Ω	Pt200, Pt500
-20 ... 100 mV	Thermocouples type : A, B, C, D, E, J, K, L, N, R, S, T, U

Étalonnage du capteur

Appairage capteur-transmetteur

Les thermorésistances font partie des éléments de mesure de la température les plus linéaires. Cependant, il convient de linéariser la sortie. Afin d'améliorer de manière significative la précision de mesure de température, l'appareil utilise deux méthodes :

- Coefficients Callendar-Van-Dusen (thermorésistances Pt100)

L'équation de Callendar-Van-Dusen est décrite comme suit :

$$R_T = R_0[1 + AT + BT^2 + C(T - 100)T^3]$$

Les coefficients A, B et C servent à l'adaptation du capteur (platine) et du transmetteur dans le but d'améliorer la précision du système de mesure. Les coefficients sont indiqués pour un capteur standard dans IEC 751. Si l'on ne dispose pas d'un capteur standard ou si une précision plus élevée est exigée, il est possible de déterminer les coefficients spécifiques pour chaque capteur au moyen de l'étalonnage de capteur.

- Linéarisation pour thermorésistances cuivre/nickel (RTD)

L'équation polynomiale pour cuivre/nickel est décrite comme suit :

$$R_T = R_0(1 + AT + BT^2)$$

Les coefficients A et B servent à la linéarisation de thermorésistances nickel ou cuivre (RTD). Les valeurs exactes des coefficients sont issues des données d'étalonnage et sont spécifiques à chaque capteur. Les coefficients spécifiques au capteur sont transmis ensuite au transmetteur.

L'appairage capteur-transmetteur avec l'une des méthodes décrites ci-dessus améliore la précision de la mesure de température pour l'ensemble du système de manière notable. Ceci provient du fait que le transmetteur utilise, à la place des données caractéristiques de capteur standardisées, les données spécifiques du capteur raccordé pour le calcul de la température mesurée.

Étalonnage 1 point (offset)

Décalage de la valeur du capteur

Réglage sortie courant

Correction de la valeur de sortie courant 4 et/ou 20 mA.

Effets du fonctionnement Les indications relatives à l'écart de mesure correspondent à 2σ (distribution de Gauss).

Effet de la température ambiante et de la tension d'alimentation sur le fonctionnement des thermorésistances (RTD) et des résistances

Désignation	Norme	Température ambiante : Effet (\pm) par changement de 1 °C (1,8 °F)		Tension d'alimentation : Effet (\pm) par changement de 1 V			
		Numérique ¹⁾		N/A ²⁾	Numérique ¹⁾		N/A ²⁾
		Maximum	Basé sur la valeur mesurée		Maximum	Basé sur la valeur mesurée	
Pt100 (1)	IEC 60751:2008	$\leq 0,013$ °C (0,023 °F)	0,0013% * (MV - LRV), au moins 0,003 °C (0,005 °F)	0,003 %	$\leq 0,007$ °C (0,013 °F)	0,0007% * (MV - LRV), au moins 0,003 °C (0,005 °F)	0,003 %
Pt200 (2)		$\leq 0,017$ °C (0,031 °F)	-		$\leq 0,009$ °C (0,016 °F)	-	
Pt500 (3)		$\leq 0,008$ °C (0,014 °F)	0,0013% * (MV - LRV), au moins 0,006 °C (0,011 °F)		$\leq 0,004$ °C (0,007 °F)	0,0007% * (MV - LRV), au moins 0,006 °C (0,011 °F)	
Pt1000 (4)		$\leq 0,005$ °C (0,009 °F)	-		$\leq 0,003$ °C (0,005 °F)	-	
Pt100 (5)	JIS C1604:1984	$\leq 0,009$ °C (0,016 °F)	0,0013% * (MV - LRV), au moins 0,003 °C (0,005 °F)	0,003 %	$\leq 0,004$ °C (0,007 °F)	0,0007% * (MV - LRV), au moins 0,003 °C (0,005 °F)	0,003 %
Pt50 (8)	GOST 6651-94	$\leq 0,017$ °C (0,031 °F)	0,0015% * (MV - LRV), au moins 0,01 °C (0,018 °F)		$\leq 0,009$ °C (0,016 °F)	0,0007% * (MV - LRV), au moins 0,01 °C (0,018 °F)	
Pt100 (9)		$\leq 0,013$ °C (0,023 °F)	0,0013% * (MV - LRV), au moins 0,003 °C (0,005 °F)		$\leq 0,007$ °C (0,013 °F)	0,0007% * (MV - LRV), au moins 0,003 °C (0,005 °F)	
Ni100 (6)	DIN 43760 IPTS-68	$\leq 0,003$ °C (0,005 °F)	-		$\leq 0,001$ °C (0,002 °F)	-	
Ni120 (7)		$\leq 0,003$ °C (0,005 °F)	-	$\leq 0,001$ °C (0,002 °F)	-		
Cu50 (10)	OIML R84: 2003 / GOST 6651-2009	$\leq 0,005$ °C (0,009 °F)	-	0,003 %	$\leq 0,002$ °C (0,004 °F)	-	0,003 %
Cu100 (11)		$\leq 0,004$ °C (0,007 °F)	-		$\leq 0,001$ °C (0,002 °F)	-	
Ni100 (12)		$\leq 0,003$ °C (0,005 °F)	-		$\leq 0,001$ °C (0,002 °F)	-	
Ni120 (13)		$\leq 0,003$ °C (0,005 °F)	-		$\leq 0,001$ °C (0,002 °F)	-	
Cu50 (14)	OIML R84: 2003 / GOST 6651-94	$\leq 0,005$ °C (0,009 °F)	-	$\leq 0,002$ °C (0,004 °F)	-		
Résistance (Ω)							
10 ... 400 Ω		≤ 4 m Ω	0,001% * MV, au moins 1 m Ω	0,003 %	≤ 2 m Ω	0,0005% * MV, au moins 1 m Ω	0,003 %
10 ... 2000 Ω		≤ 20 m Ω	0,001% * MV, au moins 10 m Ω		≤ 10 m Ω	0,0005% * MV, au moins 5 m Ω	

1) Valeur mesurée transmise via HART®.

2) Pourcentages basés sur l'étendue de mesure réglée du signal de sortie analogique

Effet de la température ambiante et de la tension d'alimentation sur le fonctionnement des thermocouples (TC) et des tensions

Désignation	Norme	Température ambiante : Effet (\pm) par changement de 1 °C (1,8 °F)		Tension d'alimentation : Effet (\pm) par changement de 1 V			
		Numérique ¹⁾		N/A ²⁾	Numérique		N/A ²⁾
		Maximum	Basé sur la valeur mesurée		Maximum	Basé sur la valeur mesurée	
Type A (30)	IEC 60584-1/ ASTM E230-3	$\leq 0,07$ °C (0,126 °F)	0,003% * (MV - LRV), au moins 0,01 °C (0,018 °F)	0,003 %	$\leq 0,03$ °C (0,054 °F)	0,0012% * (MV - LRV), au moins 0,013 °C (0,023 °F)	0,003 %
Type B (31)		$\leq 0,04$ °C (0,072 °F)	-		$\leq 0,02$ °C (0,036 °F)	-	

Désignation	Norme	Température ambiante : Effet (±) par changement de 1 °C (1,8 °F)		Tension d'alimentation : Effet (±) par changement de 1 V			
		Numérique ¹⁾		N/A ²⁾	Numérique		N/A ²⁾
Type C (32)	IEC 60584-1 / ASTM E230-3 ASTM E988-96	≤ 0,04 °C (0,072 °F)	0,0021% * (MV - LRV), au moins 0,01 °C (0,018 °F)	0,003 %	≤ 0,02 °C (0,036 °F)	0,0012% * (MV - LRV), au moins 0,013 °C (0,023 °F)	0,003 %
Type D (33)	ASTM E988-96	≤ 0,04 °C (0,072 °F)	0,0019% * (MV - LRV), au moins 0,01 °C (0,018 °F)		≤ 0,02 °C (0,036 °F)	0,0011% * (MV - LRV), au moins 0,0 °C (0,0 °F)	
Type E (34)	IEC 60584-1 / ASTM E230-3	≤ 0,02 °C (0,036 °F)	0,0014% * (MV - LRV), au moins 0,0 °C (0,0 °F)		≤ 0,01 °C (0,018 °F)	0,0008% * (MV - LRV), au moins 0,0 °C (0,0 °F)	
Type J (35)			0,0014% * (MV - LRV), au moins 0,0 °C (0,0 °F)			0,0008% * MV, au moins 0,0 °C (0,0 °F)	
Type K (36)		≤ 0,02 °C (0,036 °F)	0,0015% * (MV - LRV), au moins 0,0 °C (0,0 °F)		≤ 0,01 °C (0,018 °F)	0,0009% * (MV - LRV), au moins 0,0 °C (0,0 °F)	
Type N (37)			0,0014% * (MV - LRV), au moins 0,010 °C (0,018 °F)			0,0008% * MV, au moins 0,0 °C (0,0 °F)	
Type R (38)		≤ 0,03 °C (0,054 °F)	-		≤ 0,02 °C (0,036 °F)	-	
Type S (39)			-			-	
Type T (40)		-	-		0,0 °C (0,0 °F)	-	
Type L (41)	DIN 43710	≤ 0,01 °C (0,018 °F)	-		≤ 0,01 °C (0,018 °F)	-	
Type U (42)			-	0,0 °C (0,0 °F)	-		
Type L (43)	GOST R8.585-2001	-	-	≤ 0,01 °C (0,018 °F)	-		
Tension (mV)				0,003 %			0,003 %
-20 ... 100 mV	-	≤ 1,5 µV	0,0015% * MV		≤ 0,8 µV	0,0008% * MV	

1) Valeur mesurée transmise via HART®.

2) Pourcentages basés sur l'étendue de mesure réglée du signal de sortie analogique

MV = Valeur mesurée

LRV = Début d'échelle du capteur concerné

Écart de mesure total du transmetteur à la sortie courant = $\sqrt{(\text{écart de mesure numérique})^2 + \text{écart de mesure N/A}^2}$

Dérive à long terme, thermorésistances (RTD) et résistances

Désignation	Norme	Dérive à long terme (±) ¹⁾				
		après 1 mois	après 6 mois	après 1 an	après 3 ans	après 5 ans
		Basé sur la valeur mesurée				
Pt100 (1)	IEC 60751:2008	≤ 0,039% * (MV - LRV) ou 0,01 °C (0,02 °F)	≤ 0,061% * (MV - LRV) ou 0,02 °C (0,04 °F)	≤ 0,007% * (MV - LRV) ou 0,02 °C (0,04 °F)	≤ 0,0093% * (MV - LRV) ou 0,03 °C (0,05 °F)	≤ 0,0102% * (MV - LRV) ou 0,03 °C (0,05 °F)
Pt200 (2)		0,05 °C (0,09 °F)	0,08 °C (0,14 °F)	0,09 °C (0,17 °F)	0,12 °C (0,27 °F)	0,13 °C (0,24 °F)
Pt500 (3)		≤ 0,048% * (MV - LRV) ou 0,01 °C (0,02 °F)	≤ 0,0075% * (MV - LRV) ou 0,02 °C (0,04 °F)	≤ 0,086% * (MV - LRV) ou 0,03 °C (0,06 °F)	≤ 0,011% * (MV - LRV) ou 0,03 °C (0,05 °F)	≤ 0,0124% * (MV - LRV) ou 0,04 °C (0,07 °F)
Pt1000 (4)		≤ 0,0077% * (MV - LRV) ou 0,02 °C (0,04 °F)	≤ 0,0088% * (MV - LRV) ou 0,02 °C (0,04 °F)	≤ 0,0114% * (MV - LRV) ou 0,03 °C (0,05 °F)	≤ 0,013% * (MV - LRV) ou 0,03 °C (0,05 °F)	

Désignation	Norme	Dérive à long terme (\pm) ¹⁾					
Pt100 (5)	JIS C1604:1984	$\leq 0,039\% * (MV - LRV)$ ou $0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,02\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$\leq 0,0061\% * (MV - LRV)$ ou $0,02\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,04\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$\leq 0,007\% * (MV - LRV)$ ou $0,02\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,04\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$\leq 0,0093\% * (MV - LRV)$ ou $0,03\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,05\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$\leq 0,0102\% * (MV - LRV)$ ou $0,03\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,05\text{ }^{\circ}\text{F}$)	
Pt50 (8)	GOST 6651-94	$\leq 0,042\% * (MV - LRV)$ ou $0,02\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,04\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$\leq 0,0068\% * (MV - LRV)$ ou $0,04\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,07\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$\leq 0,0076\% * (MV - LRV)$ ou $0,04\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,08\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$\leq 0,01\% * (MV - LRV)$ ou $0,06\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,11\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$\leq 0,011\% * (MV - LRV)$ ou $0,07\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,12\text{ }^{\circ}\text{F}$)	
Pt100 (9)		$\leq 0,039\% * (MV - LRV)$ ou $0,011\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,012\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$\leq 0,0061\% * (MV - LRV)$ ou $0,02\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,04\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$\leq 0,007\% * (MV - LRV)$ ou $0,02\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,04\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$\leq 0,0093\% * (MV - LRV)$ ou $0,03\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,05\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$\leq 0,0102\% * (MV - LRV)$ ou $0,03\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,05\text{ }^{\circ}\text{F}$)	
Ni100 (6)	DIN 43760 IPTS-68	$0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,02\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,02\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,02\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,04\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,02\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,04\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,02\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,04\text{ }^{\circ}\text{F}$)	
Ni120 (7)			$0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,02\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,02\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,04\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,02\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,04\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,02\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,04\text{ }^{\circ}\text{F}$)	
Cu50 (10)	OIML R84: 2003 / GOST 6651-2009	$0,02\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,04\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,03\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,05\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,04\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,07\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,05\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,09\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,05\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,09\text{ }^{\circ}\text{F}$)	
Cu100 (11)			$0,02\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,04\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,02\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,04\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,03\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,05\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,04\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,07\text{ }^{\circ}\text{F}$)	
Ni100 (12)			$0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,02\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,02\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,02\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,04\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,02\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,04\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,02\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,04\text{ }^{\circ}\text{F}$)
Ni120 (13)				$0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,02\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,02\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,04\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,02\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,04\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,02\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,04\text{ }^{\circ}\text{F}$)
Cu50 (14)	OIML R84: 2003 / GOST 6651-94	$0,02\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,04\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,03\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,05\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,04\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,07\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,05\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,09\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,05\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,09\text{ }^{\circ}\text{F}$)	
Résistance							
10 ... 400 Ω		$\leq 0,003\% * MV$ ou 4 m Ω	$\leq 0,0048\% * MV$ ou 6 m Ω	$\leq 0,0055\% * MV$ ou 7 m Ω	$\leq 0,0073\% * MV$ ou 10 m Ω	$\leq 0,008\% * (MV - LRV)$ ou 11 m Ω	
10 ... 2.000 Ω		$\leq 0,0038\% * MV$ ou 25 m Ω	$\leq 0,006\% * MV$ ou 40 m Ω	$\leq 0,007\% * (MV - LRV)$ ou 47 m Ω	$\leq 0,009\% * (MV - LRV)$ ou 60 m Ω	$\leq 0,0067\% * (MV - LRV)$ ou 67 m Ω	

1) La plus grande valeur est valable

Dérive à long terme, thermocouples (TC) et tensions

Désignation	Norme	Dérive à long terme (\pm) ¹⁾				
		après 1 mois	après 6 mois	après 1 an	après 3 ans	après 5 ans
		Basé sur la valeur mesurée				
Type A (30)	IEC 60584-1 / ASTM E230-3	$\leq 0,021\% * (MV - LRV)$ ou $0,34\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,61\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$\leq 0,037\% * (MV - LRV)$ ou $0,59\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($1,06\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$\leq 0,044\% * (MV - LRV)$ ou $0,70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($1,26\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$\leq 0,058\% * (MV - LRV)$ ou $0,93\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($1,67\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$\leq 0,063\% * (MV - LRV)$ ou $1,01\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($1,82\text{ }^{\circ}\text{F}$)
Type B (31)		$0,80\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($1,44\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$1,40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($2,52\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$1,66\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($2,99\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$2,19\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($3,94\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$2,39\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($4,30\text{ }^{\circ}\text{F}$)
Type C (32)	IEC 60584-1 / ASTM E230-3 ASTM E988-96	$0,34\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,61\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,58\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($1,04\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($1,26\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,92\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($1,66\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$1,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($1,80\text{ }^{\circ}\text{F}$)
Type D (33)	ASTM E988-96	$0,42\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,76\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,73\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($1,31\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,87\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($1,57\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$1,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($2,07\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$1,26\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($2,27\text{ }^{\circ}\text{F}$)
Type E (34)	IEC 60584-1 / ASTM E230-3	$0,13\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,23\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,22\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,40\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,26\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,47\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,34\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,61\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,37\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,67\text{ }^{\circ}\text{F}$)
Type J (35)		$0,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,27\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,26\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,47\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,31\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,56\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,41\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,74\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,44\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,79\text{ }^{\circ}\text{F}$)
Type K (36)		$0,17\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,31\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,54\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,36\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,65\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,47\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,85\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,51\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,92\text{ }^{\circ}\text{F}$)
Type N (37)		$0,25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,45\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,44\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,79\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,52\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,94\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,69\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($1,24\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,75\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($1,35\text{ }^{\circ}\text{F}$)
Type R (38)		$0,62\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($1,12\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$1,08\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($1,94\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$1,28\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($2,30\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$1,69\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($3,04\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$1,85\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($3,33\text{ }^{\circ}\text{F}$)
Type S (39)				$1,29\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($2,32\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$1,70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($3,06\text{ }^{\circ}\text{F}$)	
Type T (40)		$0,18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,32\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,32\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,58\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,38\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,68\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,90\text{ }^{\circ}\text{F}$)	$0,54\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,97\text{ }^{\circ}\text{F}$)

Désignation	Norme	Dérive à long terme (\pm) ¹⁾				
Type L (41)	DIN 43710	0,12 °C (0,22 °F)	0,21 °C (0,38 °F)	0,25 °C (0,45 °F)	0,33 °C (0,59 °F)	0,36 °C (0,65 °F)
Type U (42)		0,18 °C (0,32 °F)	0,31 °C (0,56 °F)	0,37 °C (0,67 °F)	0,49 °C (0,88 °F)	0,53 °C (0,95 °F)
Type L (43)	GOST R8.585-200 1	0,15 °C (0,27 °F)	0,26 °C (0,47 °F)	0,31 °C (0,56 °F)	0,41 °C (0,74 °F)	0,44 °C (0,79 °F)
Tension (mV)						
-20 ... 100 mV		$\leq 0,012\% * MV$ ou 4 μV	$\leq 0,021\% * MV$ ou 7 μV	$\leq 0,025\% * MV$ ou 8 μV	$\leq 0,033\% * MV$ ou 11 μV	$\leq 0,036\% * MV$ ou 12 μV

1) La plus grande valeur est valable

Dérive à long terme de la sortie analogique

Dérive à long terme D/A ¹⁾ (\pm)				
après 1 mois	après 6 mois	après 1 an	après 3 ans	après 5 ans
0,018%	0,026%	0,030%	0,036%	0,038%

1) Pourcentages basés sur l'étendue de mesure réglée du signal de sortie analogique.

Effet de la jonction de référence

Pt100 DIN IEC 60751 Cl. B (jonction de référence interne avec thermocouples TC)

En cas d'utilisation d'un capteur 2 fils externe à thermorésistance Pt100 pour la mesure de la jonction de référence, l'écart de mesure causé par le transmetteur est $< 0,5$ °C (0,9 °F). L'écart de mesure de l'élément sensible doit également être ajouté.

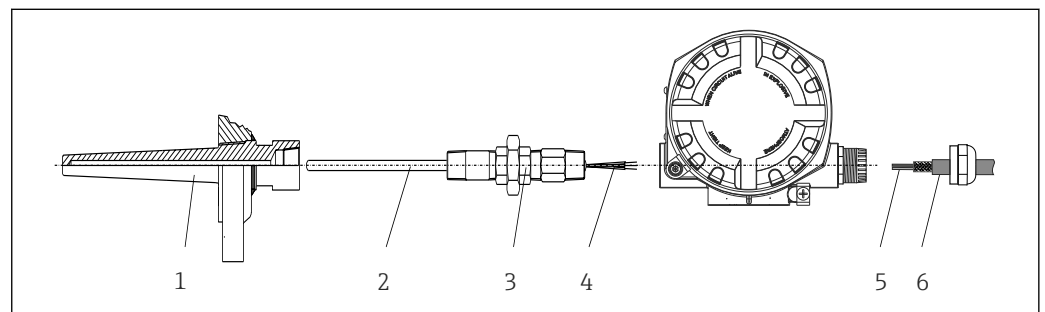
Montage

Emplacement de montage

En cas d'utilisation de capteurs robustes, l'appareil peut être monté directement sur le capteur. Un support de montage est disponible pour le montage à distance sur une paroi ou sur un tube. L'afficheur rétroéclairé peut être monté dans quatre positions différentes.

Instructions de montage

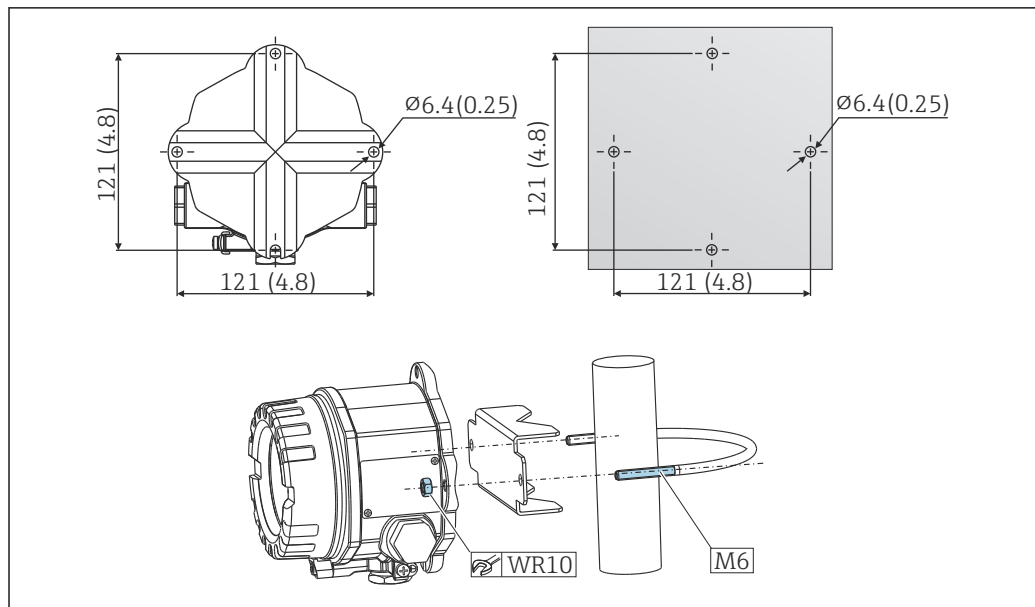
Montage direct sur le capteur



5 Montage du transmetteur de terrain directement sur le capteur

- 1 Protecteur
- 2 Insert de mesure
- 3 Raccord et adaptateur de tube prolongateur
- 4 Câbles de capteur
- 5 Câbles de bus de terrain
- 6 Câble blindé de bus de terrain

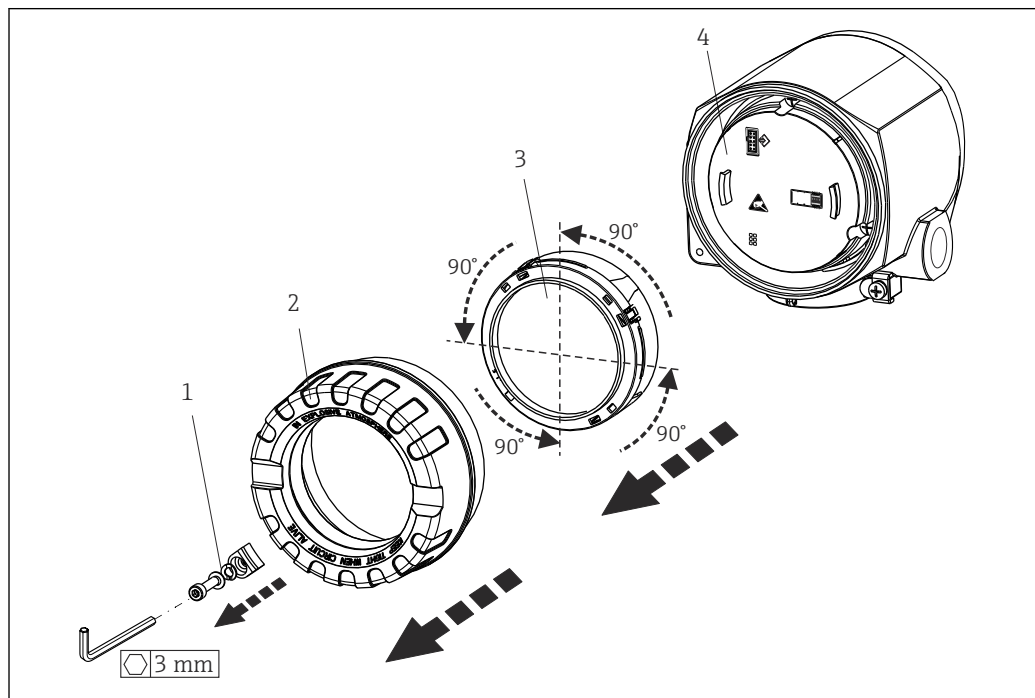
Montage à distance



A0007952

- 6 Pour un montage mural du transmetteur de terrain ou un montage sur tube à l'aide d'un support de montage sur tube 2" disponible en tant qu'accessoire, voir la section "Accessoires". Indications en mm (in)

Montage de l'afficheur







A0025417

- 7 4 positions de montage de l'afficheur, en paliers de 90°

- 1 Attache de couvercle
- 2 Couvercle de boîtier avec joint torique
- 3 Afficheur avec kit de fixation et protection antitorsion
- 4 Module électronique

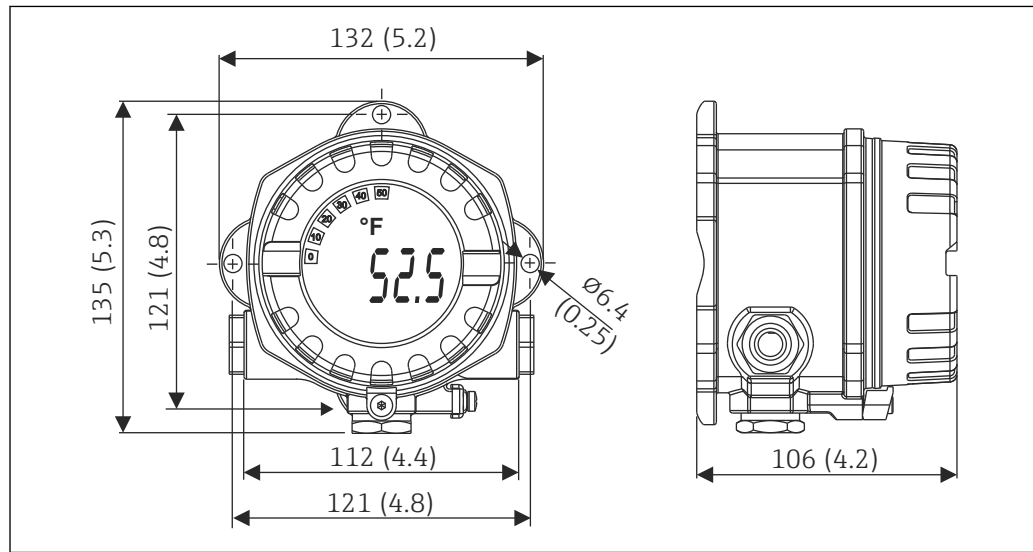
Environnement

Température ambiante	<ul style="list-style-type: none"> ■ -40 ... +85 °C (-40 ... +185 °F), pour zones Ex, voir documentation Ex →  23 ■ Sans afficheur : -40 ... +85 °C (-40 ... +185 °F) ■ Avec afficheur : -40 ... +80 °C (-40 ... +176 °F) ■ Avec module de protection contre les surtensions : -40 ... +85 °C (-40 ... +185 °F) <p> L'affichage peut réagir lentement en cas de températures < -20 °C (-4 °F). La lisibilité de l'affichage n'est plus garantie en cas de températures < -30 °C (-22 °F).</p>
Température de stockage	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sans afficheur : -50 ... +100 °C (-58 ... +212 °F) ■ Avec afficheur : -40 ... +80 °C (-40 ... +176 °F) ■ Avec module de protection contre les surtensions : -50 ... +100 °C (-58 ... +212 °F)
Humidité	Autorisé : 0 ... 95 %
Classe climatique	Selon IEC 60654-1, classe Dx
Indice de protection	Boîtier en fonte d'aluminium ou inox : IP66/67, type 4X
Résistance aux chocs et aux vibrations	<p> L'utilisation de supports de montage en forme de L peut provoquer une résonance (voir support de montage sur tube 2" dans la section 'Accessoires'). Attention : les vibrations se produisant au niveau du transmetteur ne doivent pas excéder les spécifications.</p>
Compatibilité électromagnétique (CEM)	<p>Conformité CE</p> <p>Compatibilité électromagnétique selon toutes les exigences de la série IEC/EN 61326 et de la recommandation CEM NAMUR (NE21). Pour plus de détails, se référer à la Déclaration de Conformité.</p> <p>Erreur de mesure maximale < 1 % de la gamme de mesure.</p> <p>Immunité aux interférences : selon la série IEC/EN 61326, exigences industrielles</p> <p>Émissivité selon la série IEC/EN 61326, équipement de classe B</p> <p> Un câble blindé, mis à la terre des deux côtés, doit être utilisé pour les longueurs de câble de capteur supérieures ou égales à 30 m (98.4 ft). L'utilisation de câbles de capteur blindés est généralement recommandée.</p> <p>Le raccordement de la terre fonctionnelle peut être nécessaire à des fins de fonctionnement. La conformité avec les codes électriques des différents pays est obligatoire.</p>
Catégorie de surtension	II
Degré de pollution	2

Construction mécanique

Construction, dimensions

Indications en mm (in)



A0025824

■ 8 Boîtier en fonte d'aluminium pour les applications générales ou boîtier inox en option (316L)

- Module électronique et compartiment de raccordement
- Affichage pouvant être monté par paliers de 90°

Poids

- Boîtier alu env. 1,4 kg (3 lb), avec afficheur
- Boîtier inox env. 4,2 kg (9,3 lb), avec afficheur

Matériaux

Boîtier	Bornes du capteur	Plaque signalétique
Boîtier en fonte d'aluminium AlSi10Mg/AlSi12 avec revêtement pulvérisé sur base polyester	Laiton nickelé 0,3 µm doré par soufflage / chromé, sans corrosion	Aluminium AlMg1, anodisé noir
316L		1.4404 (AISI 316L)
Joint torique 88x3 HNBR 70° Shore revêtement PTFE	-	-

Entrées de câble

Version	Type
Raccords filetés	3x raccords filetés ½" NPT
	3x raccords filetés M20
	3x raccords filetés G½"

Opérabilité

Concept de configuration

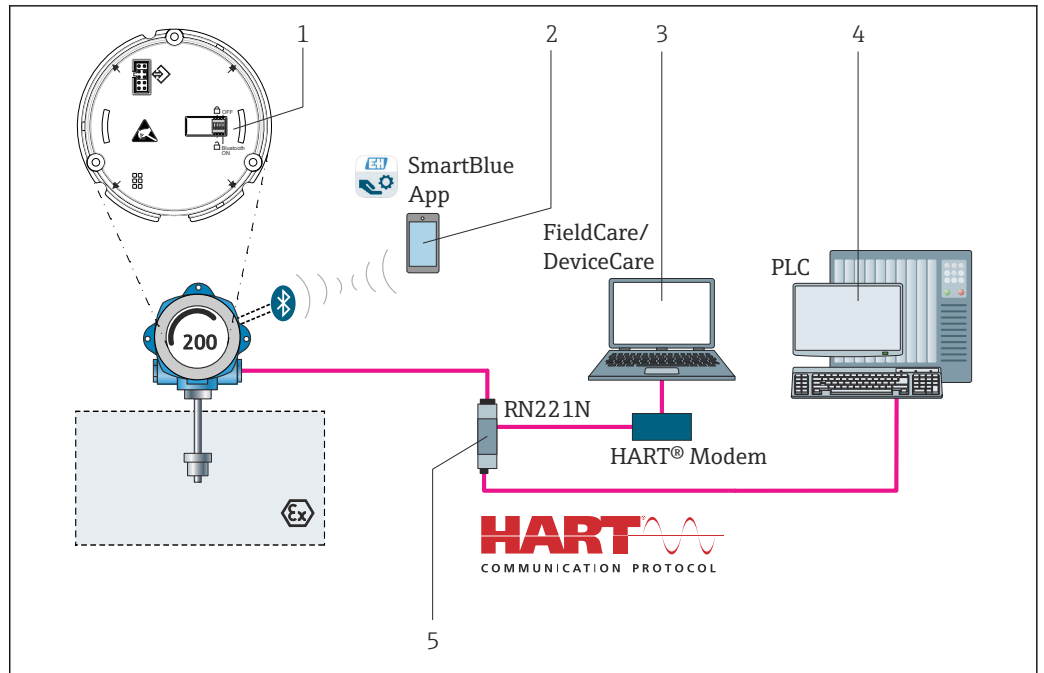
Différentes options sont disponibles pour la configuration et la mise en service de l'appareil :

■ Programmes de configuration

Le réglage et la configuration des paramètres spécifiques à l'appareil sont effectués via le protocole HART®. Des programmes de configuration et d'exploitation spéciaux, proposés par différents fabricants, sont disponibles à cette fin.

■ Microcommutateur (commutateur DIP) pour divers réglages hardware

La protection en écriture du hardware ou la fonction Bluetooth® est activée et désactivée via un microcommutateur (commutateur DIP) situé sur le module électronique.



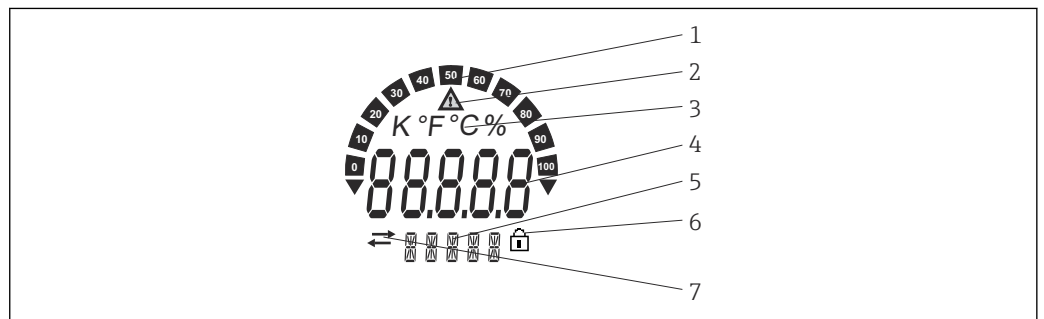
A0041440

9 Options de configuration de l'appareil

- 1 Réglages du matériel via commutateurs DIP
- 2 Configuration de l'appareil via l'interface sans fil Bluetooth®
- 3 Logiciel de configuration, p. ex. FieldCare
- 4 API
- 5 Alimentation et séparateur, p. ex. RN221 d'Endress+Hauser

Configuration sur site

Éléments d'affichage



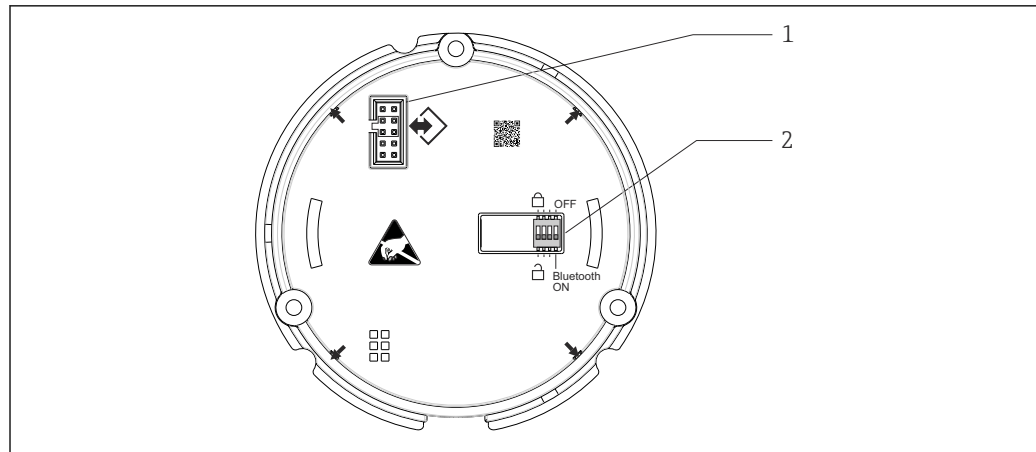
A0034101

10 Afficheur du transmetteur de terrain (rétroéclairé, peut être orienté par paliers de 90°)

- 1 Représentation par bargraph
- 2 Symbole 'Attention'
- 3 Affichage des unités K, F, °C ou %
- 4 Affichage de la valeur mesurée, hauteur des caractères 20,5 mm
- 5 Affichage d'état ou d'informations
- 6 Affichage 'Configuration verrouillée'
- 7 Symbole 'Communication'

Éléments de configuration

Pour éviter toute manipulation de l'appareil, aucun élément de configuration n'est présent directement sur l'afficheur. Divers éléments de commande pour la configuration de l'appareil se trouvent sur le module électronique, qui est situé derrière l'afficheur.



A0041453

- 1 Raccordement électrique du module d'affichage
 2 Commutateur DIP pour l'activation et la désactivation de la protection en écriture de l'appareil et de l'interface sans fil Bluetooth®

Configuration à distance

La configuration des fonctions HART® et des paramètres spécifiques à l'appareil s'effectue via la communication HART® de l'appareil. Pour ce faire, on utilise des outils de configuration spéciaux proposés par différents fabricants. Pour plus d'informations, contacter Endress+Hauser.

Technologie sans fil Bluetooth®

L'appareil est équipé d'une interface sans fil Bluetooth® optionnelle qui permet de le configurer à l'aide de l'app SmartBlue.

- La gamme sous les conditions de référence est :
 - 25 m (82 ft) pour boîtier avec fenêtre d'affichage
 - 10 m (33 ft) pour boîtier sans fenêtre d'affichage
- Le cryptage de la communication et la protection par mot de passe empêchent toute mauvaise manipulation par des personnes non autorisées.
- L'interface sans fil Bluetooth® peut être désactivée.

Certificats et agréments

Marquage CE

Le produit satisfait aux exigences des normes européennes harmonisées. Il est ainsi conforme aux prescriptions légales des directives CE. Par l'apposition du marquage CE, le fabricant certifie que le produit a passé les tests avec succès.

Marquage EAC

Le produit satisfait aux exigences légales des directives EEU. Le fabricant atteste que l'appareil a passé les tests avec succès en apposant le marquage EAC.

Agréments Ex

Pour plus d'informations sur les versions pour zones Ex actuellement disponibles (ATEX, FM, CSA, etc.), contacter Endress+Hauser. La documentation Ex séparée contient toutes les données importantes pour la protection antidéflagrante.

CSA C/US

Le produit satisfait aux exigences selon "CLASS 2252 06 – Process Control Equipment" et "CLASS 2252 86 – Process Control Equipment – Certified to US Standards".

Certification HART®

Le transmetteur de température est enregistré par le FieldComm Group. L'appareil remplit les exigences des HART® Communication Protocol Specifications, Revision 7.

MTTF

- Sans technologie sans fil Bluetooth® : 152 ans
- Avec technologie sans fil Bluetooth® : 114 ans

Selon Siemens SN-29500 à 40 °C (104 °F)

Le temps moyen avant défaillance (MTTF) indique le temps théoriquement prévu avant que l'appareil ne tombe en panne pendant le fonctionnement normal. Le terme MTTF est utilisé pour les systèmes non réparables tels que les transmetteurs de température.

Informations à fournir à la commande

Des informations de commande détaillées sont disponibles pour l'agence commerciale la plus proche www.adresses.endress.com ou dans le Configurateur de produit, sous www.endress.com :

1. Cliquer sur Corporate
2. Sélectionner le pays
3. Cliquer sur Produits
4. Sélectionner le produit à l'aide des filtres et du champ de recherche
5. Ouvrir la page du produit

Le bouton de configuration à droite de l'image du produit ouvre le Configurateur de produit.



Le configurateur de produit - l'outil pour la configuration individuelle des produits

- Données de configuration actuelles
- Selon l'appareil : entrée directe des données spécifiques au point de mesure comme la gamme de mesure ou la langue de programmation
- Vérification automatique des critères d'exclusion
- Création automatique de la référence de commande avec édition en format PDF ou Excel
- Possibilité de commande directe dans le shop en ligne Endress+Hauser

Accessoires

Différents accessoires sont disponibles pour l'appareil ; ceux-ci peuvent être commandés avec l'appareil ou ultérieurement auprès de Endress+Hauser. Des indications détaillées relatives à la référence de commande concernée sont disponibles auprès d'Endress+Hauser ou sur la page Produits du site Internet Endress+Hauser : www.endress.com.





Toujours indiquer le numéro de série de l'appareil lors de la commande d'accessoires !

Accessoires spécifiques à l'appareil



Accessoires	Description
Bouchons aveugles	<ul style="list-style-type: none"> ■ M20x1,5 Ex-d ■ G ½" Ex-d ■ ½" NPT
Presse-étoupe	<ul style="list-style-type: none"> ■ M20x1,5 ■ NPT ½" D4-8.5, IP68
Adaptateur pour presse-étoupe	M20x1,5 mâle/M24x1,5 femelle
Support de montage sur tube	Pour tube 2" 316L
Parafoudre	Le module protège l'électronique contre les surtensions.

Accessoires spécifiques à la communication

Accessoires	Description
Commubox FXA195 HART	Pour communication HART® à sécurité intrinsèque avec FieldCare via interface USB. Pour plus de détails, voir Information technique TI00404F/00
Commubox FXA291	Relie les appareils de terrain Endress+Hauser à une interface CDI (= Endress+Hauser Common Data Interface) et au port USB d'un ordinateur de bureau ou portable. Pour plus de détails, voir Information technique TI00405C/07




Accessoires	Description
Adaptateur WirelessHART	Sert à la connexion sans fil d'appareils de terrain. L'adaptateur WirelessHART®, facilement intégrable sur les appareils de terrain et dans une infrastructure existante, garantit la sécurité des données et de transmission et peut être utilisé en parallèle avec d'autres réseaux sans fil.  Pour plus de détails, voir le manuel de mise en service BA00061S/04
Field Xpert SMT70	Tablette PC hautes performances, universelle, pour la configuration des appareils La tablette PC permet une gestion mobile des outils de production dans les zones explosibles et non explosibles. Elle permet aux équipes de mise en service et de maintenance de gérer les appareils de terrain avec une interface de communication numérique. Cette tablette PC est conçue en tant que solution tout-en-un complète. Avec une bibliothèque de pilotes préinstallée, c'est un outil tactile facile à utiliser qui peut être utilisé pour gérer les instruments de terrain tout au long de leur cycle de vie.  Pour plus de détails, voir Information technique TI01342S/04

Accessoires spécifiques au service

Accessoires	Description
Applicator	Logiciel pour la sélection et le dimensionnement d'appareils de mesure Endress+Hauser : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Calcul de toutes les données nécessaires à la détermination de l'appareil optimal : p. ex. perte de charge, précision de mesure ou raccords process. ▪ Représentation graphique des résultats du calcul Gestion, documentation et accès à toutes les données et tous les paramètres relatifs à un projet sur l'ensemble de son cycle de vie. Applicator est disponible : Via Internet : https://portal.endress.com/webapp/applicator
Configurateur	Le configurateur de produit - l'outil pour la configuration individuelle des produits <ul style="list-style-type: none"> ▪ Données de configuration actuelles ▪ Selon l'appareil : entrée directe des données spécifiques au point de mesure comme la gamme de mesure ou la langue de programmation ▪ Vérification automatique des critères d'exclusion ▪ Création automatique de la référence de commande avec édition en format PDF ou Excel ▪ Possibilité de commande directe dans le shop en ligne Endress+Hauser Le Configurateur est disponible sur le site Web Endress+Hauser : www.fr.endress.com -> Cliquer sur "Corporate" -> Choisir le pays -> Cliquer sur "Produits" -> Sélectionner le produit à l'aide des filtres et des champs de recherche -> Ouvrir la page produit -> Le bouton "Configurer" à droite de la photo du produit ouvre le Configurateur de produit.
DeviceCare SFE100	Outil de configuration pour appareils via protocoles de bus de terrain et protocoles de service Endress+Hauser. DeviceCare est l'outil Endress+Hauser destiné à la configuration des appareils Endress+Hauser. Tous les appareils intelligents d'une installation peuvent être configurés au moyen d'une connexion point-à-point. Les menus conviviaux permettent un accès transparent et intuitif à l'appareil de terrain.  Pour plus de détails, voir le manuel de mise en service BA00027S
FieldCare SFE500	Outil de gestion des équipements basé FDT d'Endress+Hauser. Il est capable de configurer tous les équipements de terrain intelligents de votre installation et facilite leur gestion. Grâce à l'utilisation d'informations d'état, il constitue en outre un moyen simple, mais efficace, de contrôler leur fonctionnement.  Pour plus de détails, voir les manuels de mise en service BA00027S et BA00065S

Accessoires	Description
W@M	<p>Gestion du cycle de vie pour votre installation</p> <p>W@M assiste l'utilisateur avec une multitude d'applications logicielles sur l'ensemble du process : de la planification et l'approvisionnement jusqu'au fonctionnement de l'appareil en passant par l'installation et la mise en service. Pour chaque appareil, toutes les informations importantes sont disponibles sur l'ensemble de son cycle de vie : p. ex. état, documentation spécifique, pièces de rechange.</p> <p>L'application contient déjà les données de l'appareil Endress+Hauser. Le suivi et la mise à jour des données sont également assurés par Endress+Hauser.</p> <p>W@M est disponible : via Internet : www.endress.com/lifecyclemanagement</p>

Produits système

Accessoires	Description
RN221N	<p>Séparateur avec énergie auxiliaire pour la séparation sûre de circuits de signal normé 4 ... 20 mA. Dispose d'une transmission HART® bidirectionnelle et d'un diagnostic HART® en option si les transmetteurs sont raccordés, avec surveillance du signal 4 ... 20 mA ou analyse de l'octet d'état HART® et commande de diagnostic spécifique E+H.</p> <p> Pour plus de détails, voir Information technique TI00073R/09</p>
RIA15	<p>Afficheur de process numérique autoalimenté par boucle de courant pour circuit 4 ... 20 mA, montage en façade d'armoire, avec communication HART® en option. Affiche de 4 ... 20 mA ou jusqu'à 4 variables de process HART®</p> <p> Pour plus de détails, voir Information technique TI01043K/09</p>
Enregistreur graphique Memograph M	<p>L'enregistreur graphique évolué Memograph M est un système flexible et performant pour la gestion des valeurs de process. Des cartes d'entrée HART® optionnelles sont disponibles, chacune avec 4 entrées (4/8/12/16/20), avec des valeurs de process très précises provenant des appareils HART® directement raccordés, à des fins de calcul et de sauvegarde des données. Les valeurs mesurées sont présentées clairement sur l'afficheur, enregistrées de façon sûre, surveillées par rapport à des valeurs limites et analysées. Via des protocoles de communication standard, les valeurs mesurées et calculées peuvent être facilement communiquées à des systèmes experts ou certains modules de l'installation peuvent être interconnectés.</p> <p> Pour plus de détails, voir Information technique TI01180R/09</p>

Documentation complémentaire

- Manuel de mise en service (BA00191R) et copie imprimée connexe des Instructions condensées (KA00222R)
- Documentation ATEX complémentaire :
 - ATEX/IECEX : II1G Ex ia IIC T6...T4 Ga : XA01957T
 - II1G Ex ia IIC ; II2D Ex ia IIIC : XA01958T
 - ATEX : II3G Ex ic IIC T6 Gc, II3G Ex nA IIC T6 Gc, II3D Ex tc IIIC Dc : XA02090T
- Documentation complémentaire CSA :
 - XP, DIP, NI : XA01977T/09
 - Sécurité intrinsèque : XA01979T/09



71522308

www.addresses.endress.com
