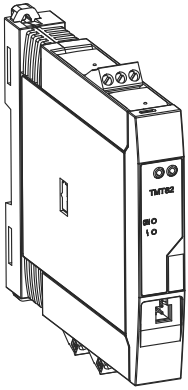
SD01172T/14/FR/06.21-00
71558111
2021-01-20

Documentation spéciale
Transmetteur de température iTEMP TMT82

Manuel de sécurité fonctionnelle



Endress+Hauser
People for Process Automation

Sommaire

1 Déclaration de conformité 4
1.1 Valeurs caractéristiques importantes pour la sécurité 5

2 Informations relatives au document 6
2.1 Fonction du document 6
2.2 Utilisation du document 6
2.3 Symboles utilisés 6
2.4 Documentation d'appareil complémentaire 7

3 Types d'appareils autorisés 8
3.1 Marquage 8

4 Fonction de sécurité 9
4.1 Définition de la fonction de sécurité 9
4.2 Conditions de base pour une utilisation dans des applications de sécurité 11
4.3 Défaillances dangereuses non détectées dans ce scénario 13
4.4 Erreur de mesure de sécurité 14
4.5 Durée de vie utile des composants électriques 16

5 Utilisation dans des systèmes de protection 17
5.1 Comportement de l'appareil pendant le fonctionnement 17
5.2 Configuration des paramètres pour les applications de sécurité 19
5.3 Paramètres et réglages par défaut pour le mode SIL 25
5.4 Test de mise en service et test de fonctionnement périodique 29

6 Cycle de vie 34
6.1 Exigences imposées au personnel 34
6.2 Montage 34
6.3 Mise en service 34
6.4 Configuration 35
6.5 Maintenance 35
6.6 Réparation 35
6.7 Modification 36
6.8 Mise hors service 36

7 Annexe 37
7.1 Structure de l'ensemble de mesure 37
7.2 Rapport de mise en service ou de test de fonctionnement périodique 40
7.3 Autres 45
7.4 Informations complémentaires 46
7.5 Historique des versions 47

1 Déclaration de conformité

SIL_00024_04.15

Endress+Hauser
People for Process Automation

Declaration of Conformity

Functional Safety according to IEC 61508:2010
Supplement 1 / NE130 Form B.1

Endress+Hauser Wetzer GmbH+Co. KG, Obere Wank 1, 87484 Nesselwang

declares as manufacturer, that the following temperature transmitter

iTEMP TMT82

is suitable for the use in safety-instrumented systems up to SIL3 according to IEC 61508:2010.

In safety instrumented systems according IEC 61508 and IEC 61511, the instructions of the Safety Manual have to be followed.

Nesselwang, 17.07.2019
Endress+Hauser Wetzer GmbH+Co. KG

Harald Hertweck
Managing Director

i.V. Thomas Jögel
Head of Department R&D Transmitters

1/2

A0040368-FR

1.1 Valeurs caractéristiques importantes pour la sécurité

SIL_00024_04.15

Endress+Hauser
People for Process Automation

General			
Device designation and permissible types	TMT82 (Feature "additional approval": Option LA "SIL")		
Safety-related output signal	4...20 mA		
Fault current	≤ 3,6 mA or ≥ 21,0 mA		
Process variable/function	Temperature, Voltage, Resistance		
Safety function(s)	min., max., range		
Device type acc. to IEC 61508-2	☐ Type A	☑ Type B	
Operating mode	☑ Low Demand Mode	☑ High Demand	☐ Continuous Mode
Valid Hardware-Version	Head transmitter: 01.00.07 or higher DIN Rail transmitter: 01.00.04 or higher		
Valid Software-Version	01.02.11 or higher (Dev.Rev.: 3)		
Safety manual	SD01172T/09/		
Type of evaluation (check only one box)	☑	Complete HW/SW evaluation parallel to development incl. FMEDA and change request acc. to IEC 61508-2, 3	
	☐	Evaluation of "Proven-in-use" performance for HW/SW incl. FMEDA and change request acc. to IEC 61508-2, 3	
	☐	Evaluation of HW/SW field data to verify „prior use" acc. to IEC 61511	
	☐	Evaluation by FMEDA acc. to IEC 61508-2 for devices w/o software	
Evaluation through / certificate no.	TÜV SÜD Rail GmbH, Germany / certificate no. Z10 16 03 12833 003		
Test documents	development documents, test reports, data sheets		

SIL - Integrity			
Systematic safety integrity		☐ SIL 2 capable	☑ SIL 3 capable
Hardware safety integrity	Single channel use (HFT = 0)	☑ SIL 2 capable	☐ SIL 3 capable
	Multi-channel use (HFT ≥ 1)	☐ SIL 2 capable	☑ SIL 3 capable

FMEDA	Head transmitter	DIN Rail transmitter
Safety function	min., max., range	min., max., range
λ_{DU} [1) 2)]	40 FIT	41 FIT
λ_{DD} [1) 2)]	258 FIT	258 FIT
λ_{SU} [1) 2)]	127 FIT	123 FIT
λ_{SD} [1) 2)]	3 FIT	3 FIT
SFF - Safe Failure Fraction	91%	90%
PFD_{avg} T1 = 1 year [2)] (single channel architecture)	$1.75 \cdot 10^{-4}$	$1.80 \cdot 10^{-4}$
PFD_{avg} T1 = 5 years [2)] (single channel architecture)	$8.76 \cdot 10^{-4}$	$8.98 \cdot 10^{-4}$
PFH	$4.0 \cdot 10^{-8} \cdot 1/h$	$4.1 \cdot 10^{-8} \cdot 1/h$
PTC [3)]	96%	96%
MTBF [4)]	156 years	156 years
Diagnostic test interval [5)]	4.3 min	4.3 min
Fault reaction time [6)]	< 16.2 s	< 16.2 s
Process safety time [7)]	7.2 h	7.2 h

Declaration	
☑	Our internal company quality management system ensures information on safety-related systematic faults which become evident in the future

1) FIT = Failure In Time, Number of failures per 10^9 h
2) Valid for average ambient temperature up to +40 °C (+104 °F)
For continuous operation at ambient temperature close to +60 °C (+140 °F), a factor of 2.1 should be applied
3 PTC = Proof Test Coverage
4) MTBF (Mean time between failures) is the predicted elapsed time between inherent failures of a system during operation in accordance to Siemens SN29500
5) All online diagnostic functions are performed at least once within the Diagnostic test interval (32 min incl. memory test)
6) Maximum time between error recognition and error response
7) The Process safety time is: Diagnostic test interval x 100 (calculated acc. to IEC 61508)

2/2

A0040369-FR

2 Informations relatives au document

2.1 Fonction du document

Le document fait partie du manuel de mise en service et sert de référence pour les paramètres et notes spécifiques à l'application.

- Informations générales relatives à la sécurité fonctionnelle : SIL
- Les informations générales concernant SIL sont disponibles :
  dans l'espace téléchargement de la page Internet Endress+Hauser :
  www.fr.endress.com/SIL

2.2 Utilisation du document

Informations relatives à la structure du document

Pour l'agencement des paramètres selon la structure du menu **Operation**, du menu **Setup**, du menu **Diagnostics**, accompagnés de descriptions sommaires, voir le manuel de mise en service relatif à l'appareil

2.3 Symboles utilisés

2.3.1 Symboles d'avertissement

Symbole	Signification
DANGER A0011189-FR	**DANGER !** Cette information attire l'attention sur une situation dangereuse qui, lorsqu'elle n'est pas évitée, entraîne la mort ou des blessures corporelles graves.
ATTENTION A0011191-FR	**ATTENTION !** Cette information attire l'attention sur une situation dangereuse pouvant entraîner des blessures corporelles de gravité légère ou moyenne, si elle n'est pas évitée.
AVIS A0011192-FR	**REMARQUE !** Cette remarque contient des informations relatives à des procédures et éléments complémentaires, qui n'entraînent pas de blessures corporelles.

2.3.2 Symboles et désignations pour les types d'informations

Symbole	Signification
A0011193	**Conseil** Indique des informations complémentaires.
A0011194	**Renvoi à la documentation** Renvoie à la documentation d'appareil correspondante.
A0011195	**Renvoi à la page** Renvoie au numéro de page correspondant.

Symbole	Signification
A0011196	**Renvoi au graphique** Renvoie au numéro de graphique et au numéro de page correspondants.
1., 2., 3.	**Série d'étapes**

2.3.3 Symboles et désignations au sein de graphiques

Symbole	Signification
1,2,3 ...	Repères
A, B, C, ...	Vues
A-A, B-B, C-C, ...	Coupes
EX A0011187	**Zone explosible** Indique une zone explosible.
EX A0011188	**Zone sûre (zone non explosible)** Signale une zone non explosible.

2.4 Documentation d'appareil complémentaire

Document	Contenu du document
Information technique TI01010T/09/EN/20.19 et toutes les versions suivantes	**Aide à la planification pour l'appareil** Ce document contient toutes les caractéristiques techniques de l'appareil et donne un aperçu des accessoires et autres produits qui peuvent être commandés pour l'appareil.
Manuel de mise en service BA01028T/09/EN/20.19 et toutes les versions suivantes	Ce manuel de mise en service contient toutes les informations nécessaires aux différentes phases du cycle de vie de l'appareil : identification du produit, réception des marchandises et stockage, montage, raccordement, configuration et mise en service, dépannage, maintenance et mise au rebut.
Documentation Ex XA00102T/09/A3/19.18 et toutes les versions suivantes	Conseils de sécurité et caractéristiques techniques pour matériels électriques destinés aux zones explosibles selon la Directive 94/9/EC (ATEX)

Ce manuel de sécurité supplémentaire s'applique en plus du manuel de mise en service, de l'Information technique et des Conseils de sécurité ATEX. La documentation d'appareil complémentaire doit être observée pendant l'installation, la mise en service et le fonctionnement. Les exigences spécifiques à la fonction de protection sont décrites dans le présent manuel de sécurité.

3 Types d'appareils autorisés

Les détails concernant la sécurité fonctionnelle, figurant dans le présent manuel, se réfèrent aux versions d'appareil répertoriées ci-dessous et sont valables à partir des versions de firmware et de hardware spécifiées. Sauf indication contraire, toutes les versions ultérieures peuvent également être utilisées pour les systèmes de sécurité actifs.

Un processus de modification selon IEC 61508 est appliqué pour toute modification d'appareil.
Versions d'appareil valables pour une utilisation de sécurité :

Caractéristique	Désignation	Version
010	Agrément	Toutes
...	...	...
590	Agrément additionnel	LA
...	...	...

Variante de commande:

TMT82 - x x x x x x x x + x x x x **LA** x x x x x A0026614 La variante de commande complète est enregistrée de façon électronique dans l'appareil. Elle est indiquée de façon abrégée sur la plaque signalétique pour des raisons de place.	Version de firmware valide	à partir du 01.02.00
	Version de hardware valable (électronique)	à partir de 01.00.00 (transmetteur pour tête de sonde) à partir de 01.00.00 (appareil pour rail profilé)
	Pilotes d'appareil valables	DTM à partir de la version 1.11.479.5304 DD à partir de la révision 0x01

Les appareils certifiés SIL sont identifiés par le symbole SIL suivant sur la plaque signalétique : SIL

3.1 Marquage

Les appareils certifiés SIL sont marqués du symbole SIL SIL sur la plaque signalétique.

4 Fonction de sécurité

4.1 Définition de la fonction de sécurité

Les fonctions de sécurité de l'appareil sont les suivantes :
- Surveillance de valeur limite → 11
- Mesure sûre → 11

4.1.1 Signal de sortie de sécurité

Le signal de sécurité de l'appareil est le signal de sortie analogique 4 ... 20 mA selon NAMUR NE43. Toutes les mesures de sécurité se réfèrent exclusivement à ce signal. En outre, l'appareil communique également via HART® à des fins d'information et comprend toutes les caractéristiques HART® avec des informations supplémentaires sur l'appareil. La communication HART® ne fait **pas** partie de la fonction de sécurité.

Le signal de sortie de sécurité est envoyé à une unité logique située en aval, p. ex. un automate programmable ou un transmetteur de signaux limites, où il est contrôlé pour les éléments suivants :
- Pour vérifier s'il dépasse ou descend en dessous d'une valeur limite prédéfinie
- Pour établir l'apparition d'un défaut, p. ex. courant de défaut (≤ 3,6 mA, ≥ 21,0 mA, déconnexion ou court-circuit du câble de signal)

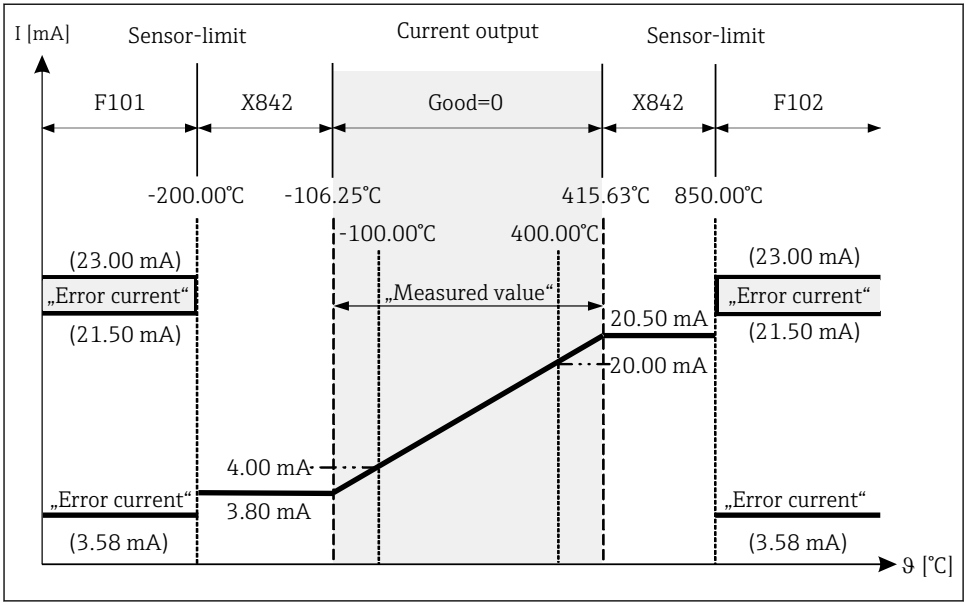
En mode SIL, le transmetteur ne peut pas être configuré pour l'affichage de la valeur inverse sur la sortie courant.

En cas de défaillance, il faut s'assurer que l'équipement sous contrôle atteint ou maintient un état sûr. Voir la section "Structure de l'ensemble de mesure" → 37

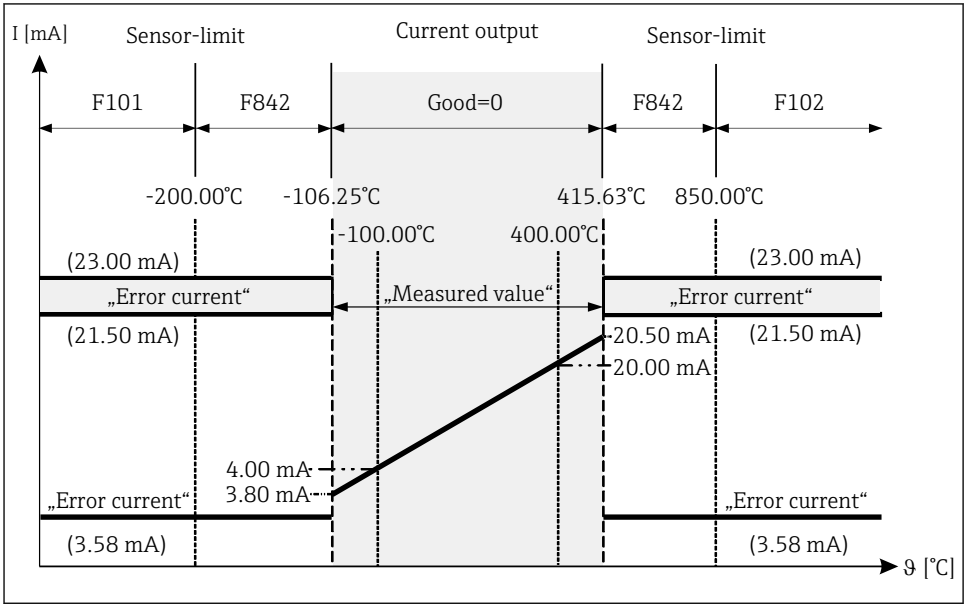
4.1.2 Surveillance de valeur limite

La fonction de sécurité est utilisée pour surveiller la valeur mesurée. En mode SIL, un courant de défaut ou un courant de saturation est émis en cas de mesure en dehors d'une gamme de mesure définie par l'utilisateur ((4 ... 20 mA), selon la configuration du paramètre "Catégorie de violation de gamme" (F, S, M).

Exemple dans le diagramme : $I_{4\ mA}$ = -100 °C, $I_{20\ mA}$ = +400 °C, type de capteur Pt100 IEC



1 *Catégorie de violation de gamme = hors spécification (X=S) ou maintenance nécessaire (X=M)*



2 *Catégorie de violation de gamme = défaut (F)*

4.1.3 Mesure sûre

La fonction de sécurité du transmetteur comprend un signal de sortie de courant transmis, qui est proportionnel à la valeur de la tension, de la résistance ou de la température.

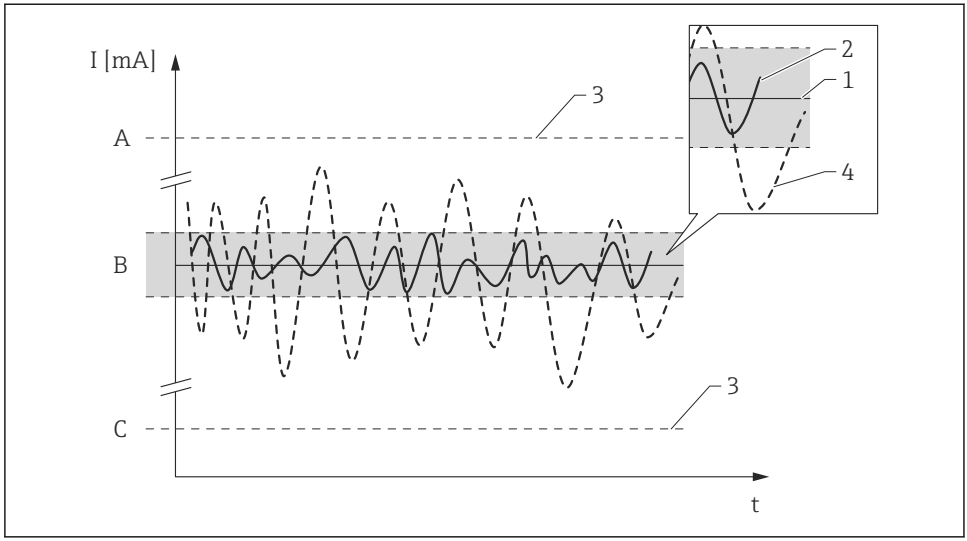
Toutes les fonctions de sécurité peuvent être utilisées en combinaison avec toutes les configurations de capteurs de la section "Structure de l'ensemble de mesure" → 🗎 37. Il est à noter que seule la valeur mesurée d'un capteur ou la sortie d'une fonction (p. ex. la fonction de calcul de la moyenne ou la fonction différentielle) peut être affichée via la sortie courant.

4.2 Conditions de base pour une utilisation dans des applications de sécurité

- Le système de mesure doit être utilisé correctement pour l'application spécifique, en tenant compte des propriétés du produit et des conditions ambiantes. Il convient de suivre scrupuleusement les instructions du manuel de mise en service concernant les situations critiques du process et les conditions de montage. Les limites spécifiques à l'application doivent être observées.
- Informations sur le signal de sécurité. → 🗎 9
- La conformité avec les spécifications figurant dans le manuel de mise en service est obligatoire. → 🗎 7
- La température ambiante de l'appareil est de −40 ... +70 °C (−40 ... +158 °F)
- La conformité avec les conditions ambiantes selon IEC 61326-3-2 Annexe B est obligatoire.
- Le transmetteur pour tête de sonde ne doit pas être utilisé comme substitut de rail DIN dans une armoire en utilisant le clip de rail DIN avec des capteurs séparés.
- L'utilisation de l'interface de communication FXA291 et TXU10 n'est pas possible dans le mode Expert (uniquement via communication HART®).
- L'appareil ne doit être alimenté que par une alimentation avec circuit de courant limité en puissance selon UL/EN/IEC 61010-1, chapitre 9.4 et les exigences du tableau 18.
- Configurer correctement le filtre de fréquence du réseau (50 Hz/60 Hz).
- Le temps de réaction aux défauts doit satisfaire aux exigences de sécurité.
- Résistance maximale autorisée du câble de capteur pour la mesure de tension : 1 000 Ω.
- En mode de sécurité, la valeur mesurée "Température de l'appareil" ne doit pas être transmise à la variable primaire (PV).
- Les fonctions "Sensor switching" et "Average with backup" ne peuvent toutes deux **pas** être utilisées en mode de sécurité.
- Un câble blindé et mis à la terre des deux côtés doit être utilisé si le câble de capteur présente une longueur supérieure ou égale à 30 m (98,4 ft). L'utilisation de câbles de capteur blindés est généralement recommandée.

- La compensation de la résistance des fils pour les mesures à 2 fils n'est pas possible.
- Si la version du boîtier de terrain avec compartiment de raccordement séparé est utilisée pour la mesure par thermocouple, la deuxième voie est utilisée pour la mesure de la température de la jonction de référence. (Voir également le manuel de mise en service BA01028T)
- La restriction suivante s'applique également à l'utilisation de sécurité :
  Des interférences CEM fortes, de type impulsionnel, sur la ligne d'alimentation peuvent entraîner des déviations transitoires (< 1 s) du signal de sortie (≥ ±1 %). Pour cette raison, un filtrage avec une constante de temps ≥ 1 s doit être effectué dans l'unité logique située en aval.
  La gamme d'erreur spécifiée (erreur de mesure de sécurité → 🗎 13) est spécifique au capteur et est définie selon la méthode FMEDA ("Failure Modes, Effects and Diagnostic Analysis") à la livraison. Elle inclut déjà tous les facteurs d'influence décrits dans l'Information technique TI (non-linéarité, non-répétabilité, hystérésis, dérive du zéro, dérive de température).
  Selon IEC / EN 61508, les défaillances liées à la sécurité sont classées dans différentes catégories, voir la table suivante. La table montre les implications pour le signal de sortie de sécurité et l'incertitude de mesure.

Défaut lié à la sécurité	**Explication**	**Implications pour le signal de sortie de sécurité (les numéros se réfèrent au diagramme suivant)**
Pas de défaut de l'appareil	"Safe" : Pas de défaut	1 Dans les spécifications
λ_{SD}	"Safe detected" : défaillance non dangereuse pouvant être détectée	3 L'appareil suppose un signal de défaut (→ 🗎 18)
λ_{SU}	"Safe undetected" : défaillance non dangereuse ne pouvant pas être détectée	2 Est dans la gamme de défaut spécifiée (→ 🗎 14)
λ_{DD}	"Dangerous detected" : défaillance dangereuse pouvant être détectée (Diagnostic au sein de l'appareil)	3 L'appareil suppose un signal de défaut (→ 🗎 18)
λ_{DU}	"Dangerous undetected" : défaillance dangereuse ne pouvant pas être détectée	4 Peut être en dehors de la gamme de défaut spécifiée (→ 🗎 14)



A Alarme haute ≥ 21 mA
B Gamme de défaut → 📄 14
C Alarme basse ≤3,6 mA

Utiliser des câbles d'alimentation blindés (voir le manuel de mise en service associé).

4.3 Défaillances dangereuses non détectées dans ce scénario

Un signal de sortie incorrect qui s'écarte de la valeur spécifiée dans ce manuel, mais qui reste dans la gamme de 4 … 20 mA, est considéré comme une "défaillance dangereuse non détectée". → 📄 11

4.4 Erreur de mesure de sécurité

Thermocouples

Norme	Description (index pour identification unique)	Étendue min.	Gamme de mesure sécurité limitée	Erreur de mesure max.		Dérive à long terme en °C/an [1]
				Numérique (+A/N), −40 … +70 °C (−40 … +158 °F) [2]	(N/A) [3]	
IEC 60584-1	Type A (W5Re-W20Re) (30)	50 K (90 °F)	0 … +2 500 °C (+32 … +4 532 °F)	12 K (21,6 °F)	0,5%	1,42
	Type B (PtRh30-PtRh6) (31)	50 K (90 °F)	+500 … +1 820 °C (+932 … +3 308 °F)	5,1 K (9,2 °F)		2,01
	Type E (NiCr-CuNi) (34)	50 K (90 °F)	−150 … +1 000 °C (−238 … +1 832 °F)	4,9 K (8,8 °F)		0,43
	Type J (Fe-CuNi) (35)	50 K (90 °F)	−150 … +1 200 °C (−238 … +2 192 °F)	4,9 K (8,8 °F)		0,46
	Type K (NiCr-Ni) (36)	50 K (90 °F)	−150 … +1 200 °C (−238 … +2 192 °F)	5,1 K (9,2 °F)		0,56
	Type N (NiCrSi-NiSi) (37)	50 K (90 °F)	−150 … +1 300 °C (−238 … +2 372 °F)	5,5 K (9,9 °F)		0,73
	Type R (PtRh13-Pt) (38)	50 K (90 °F)	+50 … +1 768 °C (+122 … +3 214 °F)	5,6 K (10,1 °F)		1,58
	Type S (PtRh10-Pt) (39)	50 K (90 °F)	+50 … +1 768 °C (+122 … +3 214 °F)	5,6 K (10,1 °F)		1,59
	Type T (Cu-CuNi) (40)	50 K (90 °F)	−150 … +400 °C (−238 … +752 °F)	5,2 K (9,4 °F)		0,52
IEC 60584-1 ; ASTM E988-96	Type C (W5Re-W26Re) (32)	50 K (90 °F)	0 … +2 000 °C (+32 … +3 632 °F)	7,6 K (13,7 °F)		0,94
ASTM E988-96	Type D (W3Re-W25Re) (33)	50 K (90 °F)	0 … +2 000 °C (+32 … +3 632 °F)	7,1 K (12,8 °F)		1,14
DIN 43710	Type L (Fe-CuNi) (41) Type U (Cu-CuNi) (42)	50 K (90 °F)	−150 … +900 °C (−238 … +1 652 °F) −150 … +600 °C (−238 … +1 112 °F)	4,3 K (7,7 °F) 5,0 K (9 °F)		0,42 0,52
GOST R8.8585-2001	Type L (NiCr-CuNi) (43)	50 K (90 °F)	−200 … +800 °C (−328 … +1 472 °F)	8,4 K (15,1 °F)		0,53
Tension (mV)		5 mV	−20 … 100 mV	200 µV		27,39 µV/a

1) Valeurs à 25 °C, les valeurs peuvent devoir être extrapolées pour d'autres températures.
2) Valeur mesurée transmise via HART®.
3) Pourcentages basés sur l'étendue configurée du signal de sortie analogique.

Thermorésistances

Norme	Identificateur	Étendue min.	Gamme de mesure sécurité limitée	Erreur de mesure max.		Dérive à long terme en °C/an [1]
				Numérique (+A/N), −40 … +70 °C (−40 … +158 °F) [2]	(N/A) [3]	
IEC 60751:2008	Pt100 (1)	10 K (18 °F)	−200 … +600 °C (−328 … +1 112 °F)	1,1 K (2,0 °F)	0,5%	0,23
	Pt200 (2)	10 K (18 °F)	−200 … +600 °C (−328 … +1 112 °F)	1,6 K (2,9 °F)		0,92
	Pt500 (3)	10 K (18 °F)	−200 … +500 °C (−328 … +932 °F)	0,9 K (1,6 °F)		0,38
	Pt1000 (4)	10 K (18 °F)	−200 … +250 °C (−328 … +482 °F)	0,6 K (1,1 °F)		0,19
JIS C1604:1984	Pt100 (5)	10 K (18 °F)	−200 … +510 °C (−328 … +950 °F)	1,0 K (1,8 °F)		0,32
DIN 43760 IPTS-68	Ni100 (6)	10 K (18 °F)	−60 … +250 °C (−76 … +482 °F)	0,4 K (0,7 °F)		0,22
	Ni120 (7)		−60 … +250 °C (−76 … +482 °F)	0,3 K (0,54 °F)		0,18
GOST 6651-94	Pt50 (8)	10 K (18 °F)	−180 … +600 °C (−292 … +1 112 °F)	1,3 K (2,34 °F)		0,61
	Pt100 (9)	10 K (18 °F)	−200 … +600 °C (−328 … +1 112 °F)	1,2 K (2,16 °F)		0,34
OIML R84: 2003, GOST 6651-2009	Cu50 (10)	10 K (18 °F)	−180 … +200 °C (−292 … +392 °F)	0,7 K (1,26 °F)		0,46
	Cu100 (11)	10 K (18 °F)	−180 … +200 °C (−292 … +392 °F)	0,5 K (0,9 °F)		0,23
	Ni100 (12)	10 K (18 °F)	−60 … +180 °C (−76 … +356 °F)	0,4 K (0,72 °F)		0,21
	Ni120 (13)	10 K (18 °F)	−60 … +180 °C (−76 … +356 °F)	0,3 K (0,54 °F)		0,18
OIML R84: 2003, GOST 6651-94	Cu50 (14)	10 K (18 °F)	−50 … +200 °C (−58 … +392 °F)	0,7 K (1,26 °F)		0,45
Résistance Ω	400 Ω	10 Ω	10 … 400 Ω	0,5 Ω		0,096 Ω/a
	2 000 Ω	100 Ω	10 … 2 000 Ω	2,1 Ω		0,51 Ω/a

1) Valeurs à 25 °C, les valeurs peuvent devoir être extrapolées pour d'autres températures.
2) Valeur mesurée transmise via HART®.
3) Pourcentages basés sur l'étendue configurée du signal de sortie analogique.

Ces valeurs ne tiennent pas compte des déviations causées par la CEM. En cas d'interférences CEM non négligeables, il faut ajouter aux valeurs ci-dessus un écart supplémentaire de 1 % par rapport à l'étendue de mesure.

⚠ ATTENTION

En cas d'utilisation d'une mesure de résistance à 2 fils – valable à partir de la version de hardware 01.00.07 (transmetteur pour tête de sonde) et 01.00.05 (appareil pour montage sur rail DIN) :

- ▶ Effectuer l'ajustement nécessaire des valeurs de résistance du câble en effectuant une correction de l'offset.
- ▶ Une erreur additionnelle de 5 °C (9 °F) doit être ajoutée aux valeurs des erreurs de mesure de sécurité.

Exemple de calcul avec Pt100 en raccordement 4 fils, gamme de mesure 0 … +100 °C (+32 … +212 °F), température ambiante +25 °C (+77 °F), tension d'alimentation 24 V :

Erreur de mesure numérique = 1,1 K (2,0 °F)
Erreur de mesure N/A = 0,5 % x 100 °C (212 °F) = 0,5 K (0,9 °F)
Erreur de mesure : 1,6 K (2,9 °F) ; pour les erreurs de mesure de sécurité, les valeurs les plus défavorables doivent être anticipées.

⚠ ATTENTION

Pour la version boîtier de terrain avec compartiment de raccordement séparé :

- ▶ Avec une mesure par thermocouple, tenir compte des réglages de la mesure de la jonction de référence. Le réglage de la mesure interne **ne doit pas** être sélectionné. (Voir également le manuel de mise en service BA01028T)

Validité des données pour l'erreur de mesure de sécurité :

- Gamme de température autorisée totale du transmetteur en mode SIL
- Gamme définie de la tension d'alimentation
- Gamme de mesure de sécurité limitée de l'élément sensible
- La précision inclut toutes les erreurs de linéarisation et d'arrondis
- Respecter l'étendue de mesure minimale de chaque capteur.
- Types de boîtier : transmetteur pour rail DIN et transmetteur pour tête de sonde
- Les valeurs sont des valeurs 2σ, c'est-à-dire que 95,4 % de toutes les valeurs mesurées sont conformes aux spécifications.

4.5 Durée de vie utile des composants électriques

Les taux de défaillance établis pour les composants électriques s'appliquent pendant la durée de vie utile, conformément à la norme IEC 61508-2:2010, section 7.4.9.5, note 3.

Conformément à la norme DIN EN 61508-2:2011 section 7.4.9.5, note de bas de page nationale N3, des mesures appropriées prises par le fabricant et l'exploitant peuvent prolonger la durée de vie utile.

Cet appareil ne contient aucun composant électronique, conformément au "EMCRH Electrical & Mechanical Component Reliability Handbook" Third Edition (exida.com), dont la durée de vie utile est inférieure à 50 ans.

Cependant, la durée de vie peut être considérablement réduite si l'appareil est utilisé à des températures plus élevées ou en dehors des spécifications.

5 Utilisation dans des systèmes de protection

5.1 Comportement de l'appareil pendant le fonctionnement

Après le verrouillage SIL, des diagnostics supplémentaires sont actifs et les paramètres critiques du circuit de sécurité sont réglés sur des valeurs sûres. Par conséquent, le comportement de l'appareil en "mode SIL" peut s'écarter du "mode normal". Si une phase de test a lieu avant la mise en production définitive du système, il est recommandé que cette phase de test se déroule en "mode SIL" afin d'obtenir les résultats les plus concluants possibles.

5.1.1 Comportement de l'appareil à la mise sous tension

Après la mise sous tension, l'appareil passe par une phase de diagnostic. La sortie courant est réglée au courant de défaut (alarme basse, ≤ 3,6 mA) pendant ce temps.

Pendant la phase de diagnostic, aucune communication n'est possible via l'interface service (CDI) ou via HART®, et l'écran de l'afficheur enfichable optionnel n'est pas actif.

5.1.2 Comportement de l'appareil en mode demande fonction de sécurité

L'appareil émet une valeur de courant correspondant à la valeur limite à surveiller. Cette valeur doit être surveillée et faire l'objet d'un traitement ultérieur dans une unité logique connectée.

5.1.3 Etats sûrs

Le système prend l'un des trois états en fonction de l'erreur détectée.

Mode de défaillance / Description	État sûr / courant de sortie
Les erreurs d'application sont détectées par l'appareil et le courant de défaut réglé est émis. L'appareil peut continuer à communiquer via HART® (état de l'appareil : "Temporairement sûr"). Cet état persiste jusqu'à ce que toutes les erreurs d'application soient résolues et que l'appareil puisse à nouveau fournir une valeur mesurée valide à la sortie courant. Tous les paramètres peuvent être lus. Exemple : Une rupture de ligne est détectée dans le capteur.	I ≤ 3,6 mA (alarme basse) ou I ≥ 21,5 mA (alarme haute)
L'appareil peut continuer à communiquer via HART® (état de l'appareil : "Actif sûr"). Cependant, la sortie courant délivre systématiquement le courant de défaut réglé. Cet état persiste jusqu'à ce que l'appareil soit redémarré. Tous les paramètres peuvent être lus. Exemple : Sous-tension détectée à l'appareil.	
L'appareil cesse immédiatement de fonctionner et redémarre au plus tard après 0,5 s. L'appareil n'affiche aucun message d'erreur. Exemple : Une erreur est détectée pendant l'exécution du programme.	

5.1.4 Comportement de l'appareil en présence d'alarmes et d'avertissements

Le courant de sortie de défaut peut être réglé à une valeur ≤ 3,6 mA ou ≥ 21,5 mA. Dans certains cas (p. ex. défaillance de l'alimentation électrique, rupture dans la ligne d'alimentation et défauts dans la sortie courant elle-même, où le courant de défaut ≥ 21,5 mA ne peut pas être sorti), des courants de sortie ≤ 3,6 mA apparaissent indépendamment du courant de défaut défini.

Dans certains cas (p. ex. court-circuit dans la ligne d'alimentation), des courants de sortie ≥ 21,5 mA apparaissent indépendamment du courant de défaut défini.

AVIS

Surveillance des alarmes

- Pour la surveillance des alarmes, l'unité logique située en aval doit être capable de détecter les alarmes hautes (≥ 21,0 mA) et les alarmes basses (≤ 3,6 mA).

5.1.5 Messages d'alarme et d'avertissement

Des informations supplémentaires sont fournies par les messages d'alarme et d'avertissement sous la forme de codes d'erreur et de messages en texte clair associés.

AVIS

Lorsque le verrouillage SIL est actif sur l'appareil, des diagnostics supplémentaires sont activés, p. ex. le courant de sortie qui est lu est comparé à la valeur nominale. Si l'un de ces diagnostics donne lieu à un message d'erreur (p. ex. F261 Module électronique), un courant de défaut est émis.

- Dans ce cas, débrancher brièvement l'appareil de l'alimentation électrique, p. ex. en débranchant les bornes.
- Lors du redémarrage ultérieur de l'appareil, un autotest est effectué. Le message d'erreur est réinitialisé.
- L'entrée capteur correspondant à ces événements de diagnostic peut être identifiée avec le paramètre **Actual diag. channel** ou sur l'afficheur enfichable optionnel.

5.2 Configuration des paramètres pour les applications de sécurité

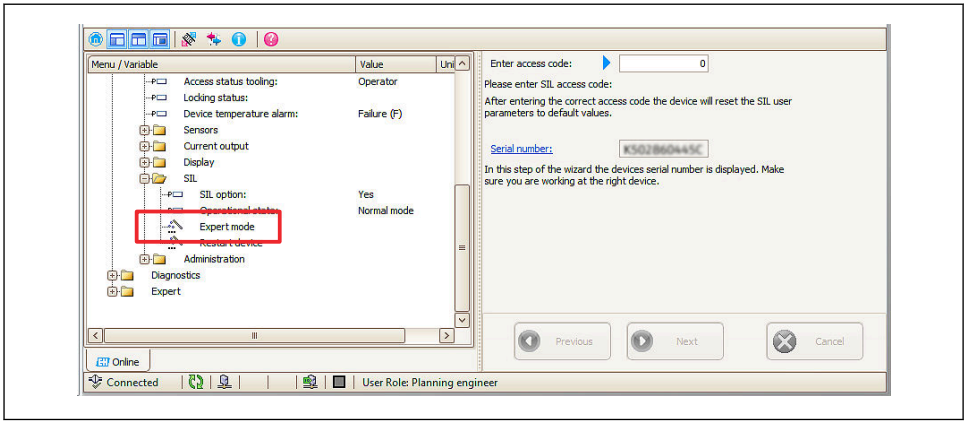
5.2.1 Méthodes de configuration

En utilisant les appareils dans des systèmes de sécurité pour la commande de process, la configuration d'appareil doit répondre à deux exigences :

- Concept de confirmation :
  Test indépendant, éprouvé, des paramètres de sécurité entrés.
- Concept de verrouillage :
  Verrouillage de l'appareil après la configuration des paramètres (selon IEC 61511-1 section 11.6.4).

Pour activer le mode SIL, l'appareil doit exécuter une séquence de fonctionnement au cours de laquelle il peut être utilisé dans l'outil de configuration (p. ex. FieldCare, DeviceCare, Pactware, AMS, PDM, Field Communicator 375/475) pour lequel des fichiers de driver d'appareil (DD ou DTM) sont disponibles.

"Mode Expert" (activation du mode SIL = SiMA)
Ici, les réglages actuels du transmetteur sont adoptés pour le mode SIL (pour les restrictions, voir la section "Paramètres et réglages par défaut pour le mode SIL" → 📄 25). Cela signifie que des paramètres définis ou préconfigurés peuvent être utilisés pour l'application appropriée.



A0034385-FR

3 Méthode de configuration des paramètres de l'appareil : mode Expert

Une description détaillée est fournie dans les sections suivantes. Le mode Expert ne peut être mis en œuvre exclusivement via HART que dans le cas d'appareils SIL (caractéristique de commande 590 : "Agréments supplémentaires", option LA "SIL"). Pour cette raison, seuls ces appareils peuvent être utilisés pour les systèmes de protection.

AVIS

La configuration des paramètres d'un appareil SIL doit être documentée !

- Entrer les paramètres configurés dans la colonne 'Set value'. La date, l'heure et la somme de contrôle SIL qui est ensuite affichée doivent être documentées.

Tous les paramètres de sécurité (SRP) et leurs réglages peuvent être enregistrés localement et imprimés à l'aide du bouton "Save results as PDF". → 4, 23

Le 'Rapport de mise en service ou de test de fonctionnement périodique' est adapté à cette fin → 40

La somme de contrôle SIL peut être utilisée pour vérifier les paramètres configurés de plusieurs appareils.

5.2.2 Verrouillage en mode Expert, activation du mode SIL = SiMA

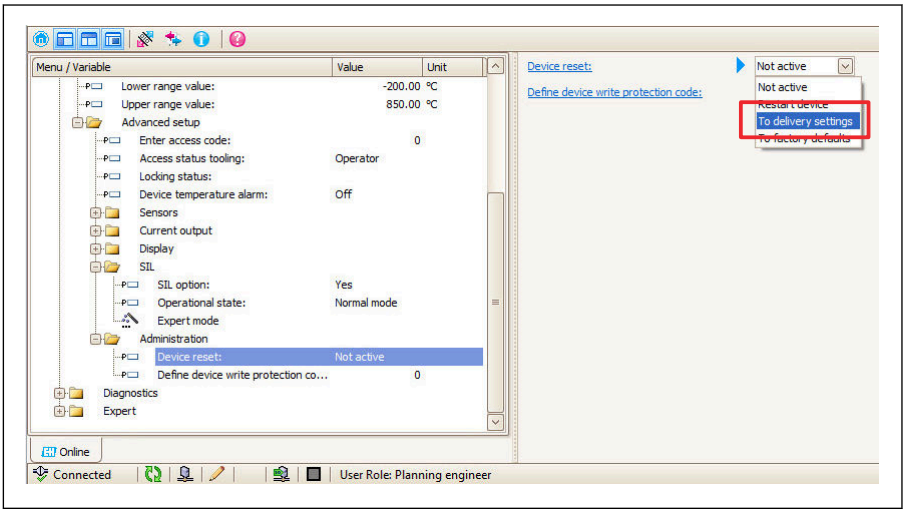
Selon l'outil de service utilisé et la langue sélectionnée, l'interface utilisateur peut différer par rapport aux écrans ici représentés.

AVIS

Interruption de l'activation du mode SIL

- Au cours du processus d'activation du mode SIL en mode Expert, le transmetteur émet un courant de défaut ≥ 21,5 mA(alarme haute). Si une erreur se produit pendant l'activation du mode SIL en mode Expert ou si le processus est interrompu, l'activation du mode SIL n'est pas terminée avec succès et doit être effectuée à nouveau.

Processus d'activation du mode SIL

1. 

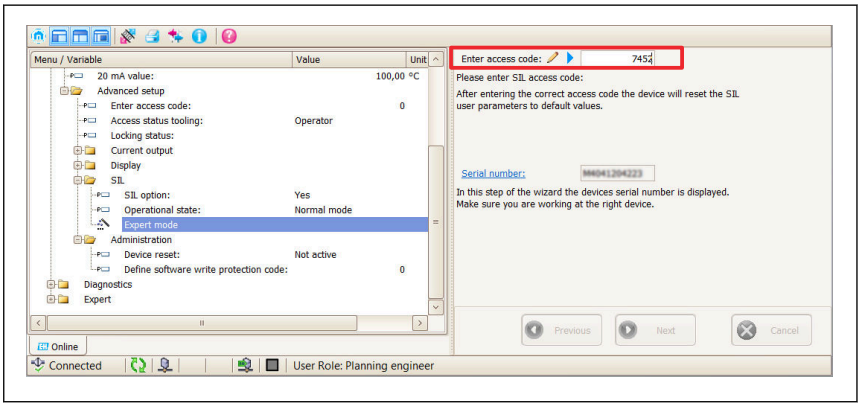
A0034761-FR

   Si le transmetteur n'est pas dans l'état original tel que livré, procéder comme suit :
   Dans le menu Setup → Extended setup → Administration, sélectionner 'To delivery settings' dans l'option **Reset device**.

2. Appuyer sur ENTER pour confirmer.

3. Configurer tous les paramètres comme requis pour l'utilisation dans le système de protection.

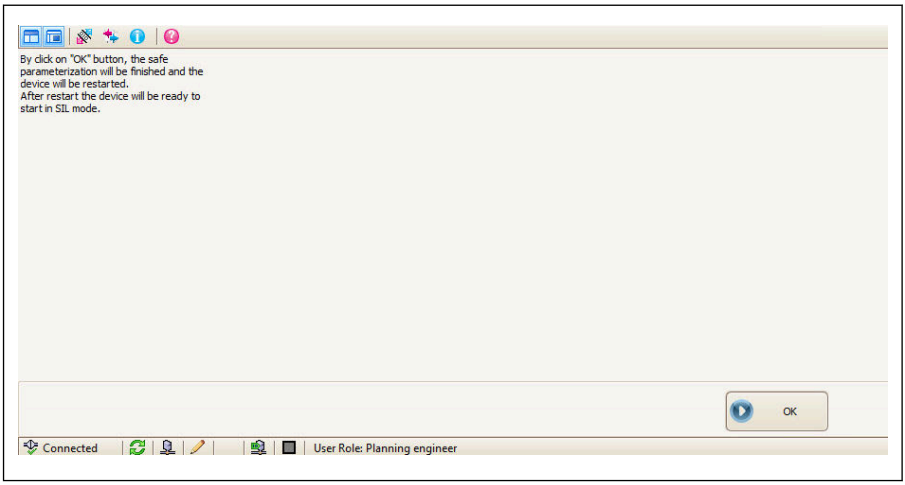
4. L'activation du mode SIL peut être effectuée via la communication HART® en mode en ligne uniquement.
   Dans le sous-menu Setup → Extended setup → SIL : démarrer l'assistant **Expert mode**.
   ↳ L'assistant **Expert mode** s'ouvre.



A0034762-FR

5. Dans la fenêtre d'entrée **Enter access code**, entrer **7452** puis appuyer sur ENTER pour confirmer. Ensuite, appuyer sur 'NEXT' pour continuer.
   ↳ Les paramètres de sécurité de l'appareil (SRP), qui ne doivent pas être modifiés en mode SIL, sont remis à leur valeur par défaut. Voir le tableau sous "Paramètres et réglages par défaut pour le mode SIL" (→ 25). Tous les autres paramètres de sécurité sont adoptés par l'appareil et protégés contre toute intervention intempestive.

6.



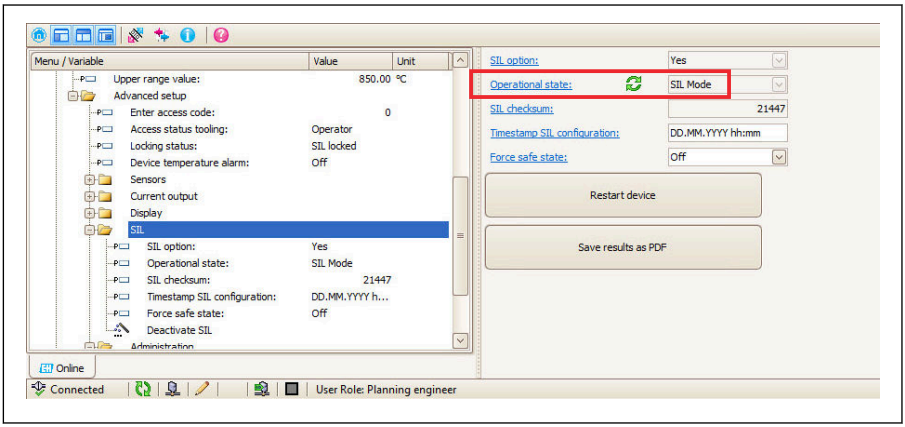
A0034763-FR

L'appareil redémarre automatiquement en mode SIL après avoir appuyé sur le bouton OK.
↳ L'activation du mode SIL en mode Expert est terminée.

7. Prendre note de la **somme de contrôle SIL** dans le rapport de mise en service. Celle-ci peut être utilisée pour vérifier la configuration de plusieurs appareils.

Contrôle de l'état de fonctionnement

8.



A0034784-FR

4 *État de fonctionnement affiché*

Vérifier l'état de fonctionnement du transmetteur (**mode SIL**) avant de l'utiliser dans des systèmes de protection.

9. Un contrôle de mise en service doit être effectué avant la mise en service du transmetteur dans les systèmes de protection. → 29

La configuration actuelle du transmetteur en mode SIL peut être vérifiée à l'aide de l'appareil de configuration portatif FC475, par exemple.

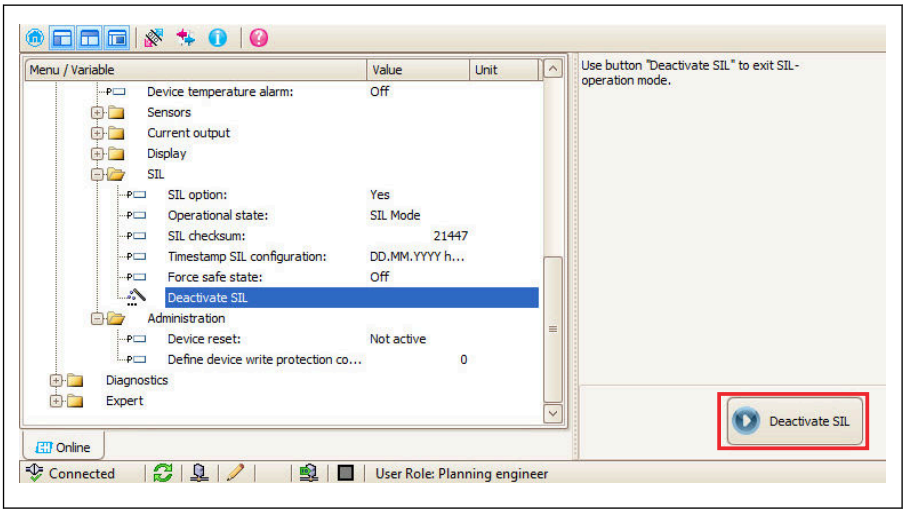
Paramètres à tester	Utilisation de la séquence de touches de fonction sur le FC475 (HART7)
Operational state (SIL mode active)	3 → 3
Lower measuring range (4 mA)	3 → 6 → 3
Upper measuring range (20 mA)	3 → 6 → 4
PV	3 → 7 → 3 → 1
Sensor type 1	1 → 3
Sensor type 2	1 → 8
Connection type 1	1 → 4
Connection type 2	1 → 9
Sensor offset 1	3 → 5 → 1 → 6
Sensor offset 2	3 → 5 → 2 → 6
Unit	1 → 2
Mains filter	3 → 4 → 4

5.2.3 Désactivation du mode SIL

Il n'y a qu'une seule façon de désactiver le mode SIL. D'abord désactiver la protection en écriture du transmetteur (si elle est active).

La procédure à suivre est décrite dans le manuel de mise en service BA01028T/09 associé.

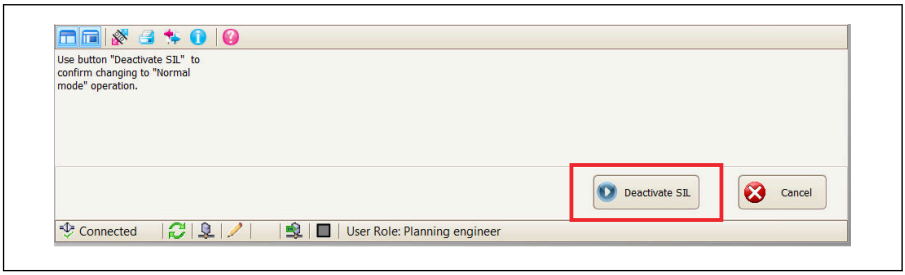
1.



A0034787-FR

Démarrer l'assistant **Deactivate SIL** dans le sous-menu : **Setup → Extended setup → SIL**.

2.



A0034788-FR

Appuyer une nouvelle fois sur le bouton **Deactivate SIL**. Ceci confirme le passage en "mode normal".

↳ Après un redémarrage automatique, l'appareil est en mode non de sécurité (mode normal).

⚠ ATTENTION

Pas de fonction de sécurité

- Lorsque le mode SIL est terminé, les diagnostics sont désactivés et l'appareil ne peut plus exécuter la fonction de sécurité. Par conséquent, des mesures appropriées doivent être prises pour garantir qu'aucun danger ne peut survenir lorsque le mode SIL est désactivé.

5.2.4 Protection de l'appareil

Les appareils peuvent être protégés contre les influences extérieures de la manière suivante :
- Protection en écriture du hardware (en option via l'afficheur enfichable)
- Protection en écriture du software

Pour des informations détaillées sur la protection en écriture de l'appareil, voir le manuel de mise en service → 🗎 7

5.3 Paramètres et réglages par défaut pour le mode SIL

Les paramètres suivants affectent la fonction de sécurité. **Il est recommandé** de noter les valeurs configurées ou modifiées.

Paramètres et réglages par défaut pour le mode Expert	
Firmware version	Cette fonction permet de visualiser la version installée du firmware de l'appareil. Affiche une chaîne de caractères à 6 chiffres max. au format xx.yy.zz. La version actuellement valable du logiciel peut être prélevée sur la plaque signalétique ou dans le manuel de mise en service associé à l'appareil.
Serial number	Cette fonction permet d'afficher le numéro de série de l'appareil. Il peut également être trouvé sur la plaque signalétique. Chaîne de caractères de 11 chiffres max. comprenant des lettres et des chiffres.
Enter access code	Cette fonction permet d'activer les paramètres de service via l'outil de configuration. Réglage par défaut : **0**
Device reset	Cette fonction permet de réinitialiser la configuration de l'appareil – entièrement ou partiellement – à un état défini. Réglage par défaut : **Not active** (réglage par défaut pour le mode SIL, ne peut pas être modifié)
Hardware revision	Affichage de la révision de hardware de l'appareil.
Simulation current output	Cette fonction permet d'activer et de désactiver la simulation de la sortie courant. L'affichage alterne entre la valeur mesurée et un message de diagnostic de la catégorie "contrôle de fonctionnement" (C) pendant que la simulation est en cours. Réglage par défaut : **Off** (réglage par défaut pour le mode SIL, ne peut pas être modifié)
Value simulation current output	Réglage d'une valeur de courant pour la simulation. De cette manière, les utilisateurs peuvent vérifier le réglage correct de la sortie courant et le bon fonctionnement des unités de commutation situées en aval. Réglage par défaut : **3,58 mA** (réglage par défaut pour le mode SIL, ne peut pas être modifié)

Paramètres et réglages par défaut pour le mode Expert	
Current trimming 20 mA	Cette fonction permet de régler la valeur de correction pour la sortie courant à la fin de la gamme de mesure à 20 mA. Réglage par défaut : **20.000 mA** (réglage par défaut pour le mode SIL, ne peut pas être modifié)
Current trimming 4 mA	Cette fonction permet de régler la valeur de correction pour la sortie courant au début de la gamme de mesure à 4 mA. Réglage par défaut : **4 mA** (réglage par défaut pour le mode SIL, ne peut pas être modifié)
Lower range value	Cette fonction permet d'affecter une valeur mesurée à la valeur de courant 4 mA. Réglage par défaut : **0**
Upper range value	Cette fonction permet d'affecter une valeur mesurée à la valeur de courant 20 mA. Réglage par défaut : **100**
Catégorie dépassement gamme	Cette fonction permet de sélectionner la catégorie (signal d'état) définissant la réaction de l'appareil en cas de dépassement de la gamme de mesure réglée. Réglage par défaut : **Maintenance nécessaire (M)**
Error current	Cette fonction permet de régler la valeur que la sortie courant adopte dans un état d'alarme. Réglage par défaut : **22,5 mA**
Failure mode	Cette fonction permet de sélectionner le niveau du signal de défaut de la sortie courant en cas de défaut. Réglage par défaut : **High alarm**
HART® address	Définition de l'adresse HART® de l'appareil. Réglage par défaut : **0** (réglage par défaut pour le mode SIL, ne peut pas être modifié)
Device revision	Cette fonction permet de visualiser la révision de l'appareil (Device Revision), avec laquelle l'appareil est enregistré auprès de la HART® Communication Foundation. Il est nécessaire d'attribuer le fichier de description d'appareil approprié (DD et DTM) à l'appareil. Réglage par défaut : **3** (valeur fixe)
Measuring mode	Possibilité d'inversion du signal de sortie. Options : standard (4 … 20 mA) ou inverse (20 … 4 mA). Réglage par défaut : **Standard** (réglage par défaut pour le mode SIL, ne peut pas être modifié)
Sensor type n	Sélection du type de capteur pour l'entrée capteur n correspondante : ▪ Sensor type 1 : réglages pour l'entrée capteur 1 ▪ Sensor type 2 : réglages pour l'entrée capteur 2 Réglage par défaut : ▪ **Sensor type 1: Pt100 IEC751** ▪ **Sensor type 2: no sensor**
Sensor n upper limit	Affichage de la fin de gamme physique maximale. Réglage par défaut : ▪ Pour type de capteur 1 = Pt100 IEC751 : **+850 °C (+1 562 °F)** ▪ Type de capteur 2 = pas de capteur

Paramètres et réglages par défaut pour le mode Expert	
Sensor n lower limit	Affichage de la fin de gamme physique minimale. Réglage par défaut : ▪ Pour type de capteur 1 = Pt100 IEC751 : **−200 °C (−328 °F)** ▪ Type de capteur 2 = pas de capteur
Sensor offset n	Cette fonction permet de régler la correction du zéro (offset) de la valeur mesurée par le capteur. La valeur indiquée est ajoutée à la valeur mesurée. Réglage par défaut : **0,0**
Connection type n	Sélection du type de raccordement du capteur. Réglage par défaut : ▪ Capteur 1 (type de raccordement 1) : **4 fils** ▪ Capteur 2 (type de raccordement 2) : **2 fils**
Reference junction n	Sélection de la mesure de jonction de référence pour la compensation de température de thermocouples (TC). Réglage par défaut : **Mesure interne**
RJ preset value n	Détermination de la valeur réglée fixe pour la compensation de température. Le paramètre **Preset value** doit être réglé si l'option **Reference junction n** (= valeur fixe) est sélectionnée. Réglage par défaut : **0,00**
Call./v. Dusen coeff. A, B and C	Réglage des coefficients pour la linéarisation capteur selon la méthode Callendar/Van Dusen. Condition préalable : l'option "RTD platinum (Callendar/Van Dusen)" est activée dans le paramètre **Sensor type**. Réglage par défaut : ▪ **Coefficient A : 3.910000e-003** ▪ **Coefficient B : -5.780000e-007** ▪ **Coefficient C : -4.180000e-012**
Call./v. Dusen coeff. R0	Cette fonction est réservée au réglage de la valeur R0 pour la linéarisation avec Callendar/Van Dusen Polynôme. Condition préalable : l'option "RTD platinum (Callendar/Van Dusen)" est activée dans le paramètre **Sensor type**. Réglage par défaut : **100 Ω**
Polynomial coeff. A, B	Cette fonction permet de régler les coefficients pour la linéarisation du capteur avec des thermorésistances cuivre/nickel. Condition préalable : l'option "RTD Polynomial Nickel" ou "RTD Polynomial Copper" est activée dans le paramètre **Sensor type**. Réglage par défaut : ▪ **Polynomial coeff. A = 5.49630e-003** ▪ **Polynomial coeff. B = 6.75560e-006**
Polynomial coeff. R0	Cette fonction est réservée au réglage de la valeur R0 pour la linéarisation de capteurs nickel/cuivre. Condition préalable : l'option "RTD Polynomial Nickel" ou "RTD Polynomial Copper" est activée dans le paramètre **Sensor type**. Réglage par défaut : **100 Ω**

Paramètres et réglages par défaut pour le mode Expert	
2-wire compensation	Cette fonction permet de régler la valeur de compensation 2 fils. Condition préalable : "2-wire" doit être sélectionné dans le paramètre **Connection type**. Réglage par défaut : **0** (réglage par défaut pour le mode SIL, ne peut pas être modifié)
Sensor trimming	Cette fonction permet de sélectionner la méthode de linéarisation utilisée pour le capteur raccordé. Réglage par défaut : **FactoryTrim** (réglage par défaut pour le mode SIL, ne peut pas être modifié)
Alarm delay	Cette fonction permet de régler la temporisation avant qu'une alarme ne soit émise à la sortie courant. Réglage par défaut : **0 s** (réglage par défaut pour le mode SIL, ne peut pas être modifié)
Unit	Cette fonction permet de sélectionner l'unité de mesure pour toutes les valeurs mesurées. Réglage par défaut : **°C**
Mains filter	Cette fonction permet de sélectionner le filtre de réseau pour la conversion A/N. Réglage par défaut : **50 Hz**
Drift/difference mode	Cette fonction permet de choisir si l'appareil réagit au dépassement par excès ou par défaut du point de consigne de la dérive/différence. Peut uniquement être sélectionné pour une configuration à 2 voies. Réglage par défaut : **Off**
Drift/difference alarm category	Cette fonction permet de sélectionner la catégorie (signal d'état) définissant la réaction de l'appareil en cas de reconnaissance de dérive/différence entre le capteur 1 et le capteur 2. Condition préalable : le paramètre **Drift/difference mode** doit être activé avec l'option **Out band (drift)** ou **In band**. Réglage par défaut : **Maintenance nécessaire (M)**
Drift/difference set point	Cette fonction permet de configurer l'écart maximal autorisé de la valeur mesurée entre le capteur 1 et le capteur 2, qui entraîne la détection de la dérive/différence. Condition préalable : le paramètre **Drift/difference mode** doit être activé avec l'option **Out band (drift)** ou **In band**. Réglage par défaut : **999,0**
Drift/difference alarm delay	Temporisation d'alarme pour la surveillance de la détection de dérive. Condition préalable : le paramètre **Drift/difference mode** doit être activé avec l'option **Out band (drift)** ou **In band**. Réglage par défaut :**0 s** (réglage par défaut pour le mode SIL, ne peut pas être modifié)
Device temperature alarm	Cette fonction permet de sélectionner la catégorie (signal d'état) qui détermine comment l'appareil réagit en cas de dépassement par excès ou par défaut de la température de l'électronique du transmetteur, < −40 °C (−40 °F) ou > +82 °C (+180 °F). Réglage par défaut : **out of specification (S)**

Paramètres et réglages par défaut pour le mode Expert	
Force safe state	Pendant le contrôle de mise en service ou le test de fonctionnement périodique, ce paramètre peut être utilisé pour tester la détection d'erreur et l'état sûr de l'appareil. Condition préalable : Le paramètre **Operational state** affiche **SIL mode**. Réglage par défaut : **Off**
Assign current output (PV)	Cette fonction permet d'affecter une variable mesurée à la valeur HART® primaire (PV). Réglage par défaut : **sensor 1**
Assign SV	Cette fonction permet d'affecter une variable mesurée à la valeur HART® secondaire (SV) Réglage par défaut : **device temperature**
Assign TV	Cette fonction permet d'affecter une variable mesurée à la valeur HART® tertiaire (TV). Réglage par défaut : **sensor 1**
Assign QV	Cette fonction permet d'affecter une variable mesurée à la valeur HART® quaternaire (QV). Réglage par défaut : **sensor 1**
Damping	Cette fonction permet de régler la constante de temps pour l'amortissement de la sortie courant. Réglage par défaut : **0 s** (réglage par défaut pour le mode SIL, ne peut pas être modifié)
Burst mode	Activation du mode burst HART® pour le message burst X. Le message 1 a la priorité la plus élevée, le message 2 la deuxième priorité la plus élevée, etc. Réglage par défaut : **Off** (réglage par défaut pour le mode SIL, ne peut pas être modifié)

Ces paramètres, qui ne sont pas mentionnés, n'influencent pas la fonction de sécurité et peuvent être configurés à toute valeur significative. Le fait que les paramètres susmentionnés soient visibles ou non dans le menu de configuration dépend en partie du rôle de l'utilisateur, des options du firmware commandées et de la configuration d'autres paramètres.

5.4 Test de mise en service et test de fonctionnement périodique

L'intégrité fonctionnelle du transmetteur en mode SIL doit être vérifiée lors de la mise en service, lorsque des modifications sont apportées aux paramètres de sécurité, ainsi qu'à des intervalles de temps appropriés.

AVIS

Réalisation d'un contrôle de mise en service

- Cette opération doit être effectuée pour la mise en service de l'appareil !

⚠ ATTENTION

La fonction de sécurité n'est pas garantie pendant une mise en service ou le test de fonctionnement périodique. Des mesures appropriées doivent être prises pour garantir la sécurité du process pendant le test.

- ▶ Le signal de sortie de sécurité 4 … 20 mA ne doit pas être utilisé pour le système de protection pendant le test.
- ▶ Tout test exécuté doit être documenté. Le modèle en annexe peut être utilisé à cette fin. → 📖 40

L'opérateur spécifie l'intervalle de test et celui-ci doit être pris en compte lors de la détermination de la probabilité de défaillance PFD_{avg} du système de capteur.

Si aucune exigence en terme de test de fonctionnement périodique spécifique à l'opérateur n'a été définie, le point suivant est une alternative possible au test du transmetteur en fonction de la grandeur mesurée utilisée pour la fonction de sécurité. Les couvertures du test de fonctionnement périodique (PTC) pouvant être utilisées pour le calcul sont spécifiées pour les séquences de test décrites ci-dessous.

L'appareil peut être testé comme suit :
- Séquence de test A : test complet avec fonctionnement HART
- Séquence de test B : test complet sans configuration HART (avec afficheur enfichable)
- Séquence de test C : test simplifié avec ou sans fonctionnement HART

Remarques concernant les séquences de test :
- La séquence de test C n'est **pas** autorisée pour un test de mise en service.
- Le transmetteur peut être testé sans capteur à l'aide d'un simulateur de capteur approprié (décade de résistance, source de tension de référence, etc.).
- La précision du dispositif de mesure utilisé doit satisfaire aux spécifications du transmetteur.
- Si les deux canaux d'entrée du transmetteur sont utilisés, le test pour le deuxième capteur doit être répété en conséquence.
- Un étalonnage en trois points doit être effectué lorsque la linéarisation personnalisée (p. ex. avec les coefficients CvD) est utilisée. De plus, les valeurs **Upper sensor limit** et **Lower sensor limit** doivent être contrôlées.

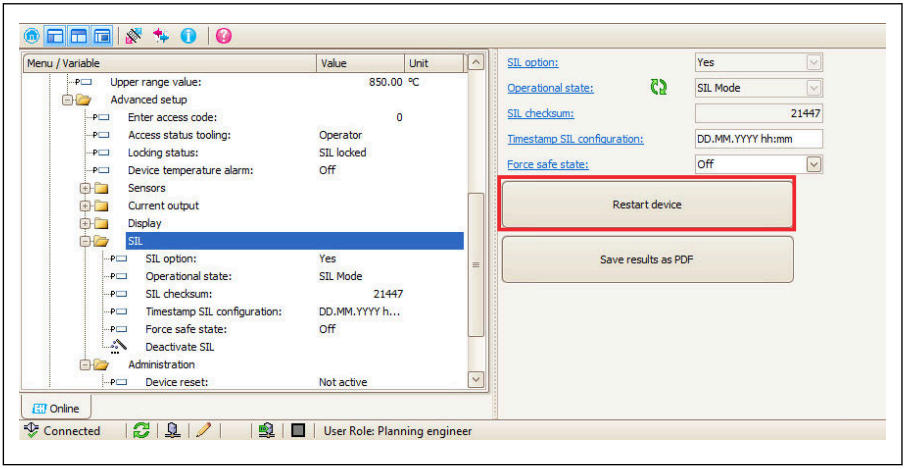
Dans le cas d'un contrôle de mise en service, observer les points suivants en plus des séquences de test A et B :
Si les deux voies d'entrée du transmetteur sont utilisées, les fonctions à 2 voies telles que **Sensor drift** ou **Backup** (affectation de la voie à la sortie courant) doivent également être testées.
En cas d'utilisation de thermocouples, le réglage pour l'option **Reference junction** et sa valeur préréglée doivent être contrôlés.
La fonction "Out of range category" doit être testée par rapport à ses limites, 3,8 mA ou 20,5 mA.
L'état de fonctionnement du transmetteur doit être vérifié (mode SIL).

5.4.1 Séquence de test A

1. Étalonnage en deux points

   Tester la sortie courant en appliquant la température de référence au niveau du capteur ou un signal de référence correspondant (résistance, tension) en 2 points. Sélectionner **4 ... 6 mA** pour le début d'échelle et **18 ... 20 mA** pour la fin d'échelle.

   ↳ Les résultats de mesure doivent être au sein de la gamme d'imprécision de sécurité spécifiée. Si ce n'est pas le cas, le test ne sera pas exécuté avec succès.

2. 

A0034786-FR

5 Effectuer un redémarrage de l'appareil à l'aide de la fonction appropriée de l'outil de configuration utilisé ou via la commande HART 42.

Contrôler l'état sûr (alarme haute et alarme basse). Si la protection en écriture du hardware ou du software du transmetteur est activée, d'abord la désactiver.

Contrôler les deux états d'alarme (haute et basse) en redémarrant l'appareil à l'aide de la fonction appropriée de l'outil de configuration utilisé ou via la commande HART 42.

↳ Les états d'alarme, alarme haute (≥ 21,0 mA) et alarme basse (≤ 3,6 mA), sont émis consécutivement pendant plus de 4 s dans chaque cas.
Les deux valeurs de courant doivent être contrôlées.

96 % des défaillances dangereuses non détectées sont détectées à l'aide de ce test (couverture du test de fonctionnement périodique, PTC = 0,96). Pendant la séquence de test, la sortie courant de l'appareil se comporte typiquement comme illustré dans → 8, 33.

5.4.2 Séquence de test B

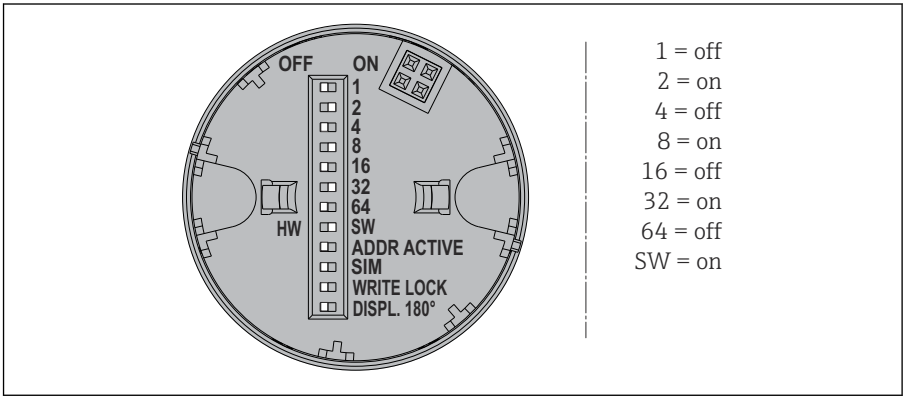
1. Étalonnage en deux points

   Tester la sortie courant en appliquant la température de référence au niveau du capteur ou un signal de référence correspondant (résistance, tension) en 2 points. Sélectionner **4 ... 6 mA** pour le début d'échelle et **18 ... 20 mA** pour la fin d'échelle.

   ↳ Les résultats de mesure doivent être au sein de la gamme d'imprécision de sécurité spécifiée. Si ce n'est pas le cas, le test ne sera pas exécuté avec succès.

2. **AVIS**

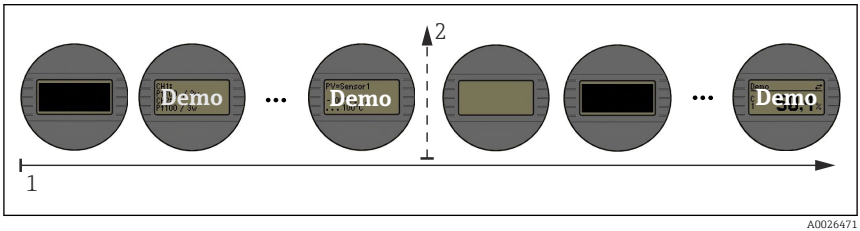
- Si l'afficheur reste connecté au transmetteur pour le reste de l'application, le réglage des commutateurs DIP doit être modifié après la séquence de test.



6 *Réglage des commutateurs DIP sur l'afficheur enfichable*

Contrôler les deux états d'alarme (alarme haute et alarme basse) en redémarrant l'appareil en branchant une unité d'affichage et en plaçant les commutateurs DIP se trouvant à l'arrière sur la position appropriée.

↳ Lorsque l'appareil est redémarré, la séquence de démarrage suivante apparaît sur l'afficheur enfichable :

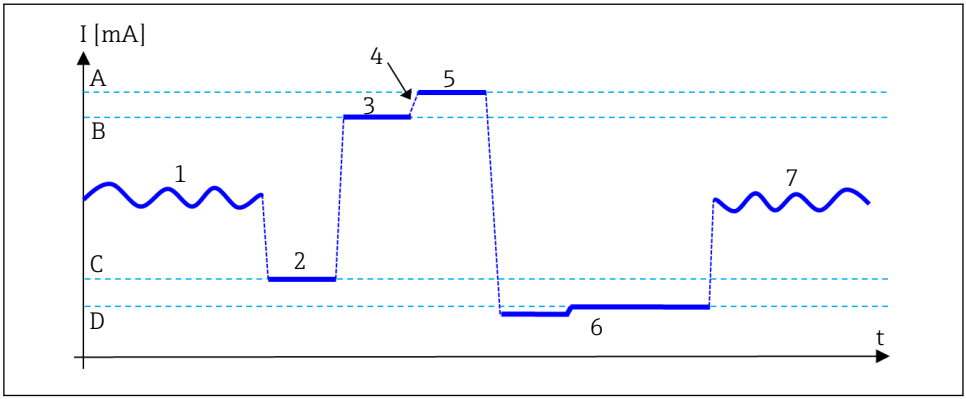


7 *Séquence de démarrage de l'appareil sur l'afficheur*

1 Démarrage de la séquence
2 Redémarrage de l'appareil

La séquence de démarrage sur l'afficheur indique si le redémarrage est en cours. Les états d'alarme, alarme haute (≥ 21,0 mA) et alarme basse (≤ 3,6 mA), sont émis consécutivement pendant plus de 4 s dans chaque cas.

94 % des défaillances dangereuses non détectées sont détectées à l'aide de ce test (couverture du test de fonctionnement périodique, PTC = 0,94). Pendant la séquence de test, la sortie courant de l'appareil se comporte typiquement comme illustré dans → 8, 33.



8 Progression du courant pendant le test de fonctionnement périodique A et B

A ≥ 21,0 mA (alarme haute)
B 20 mA
C 4 mA
D ≤ 3,6 mA
1 Configuration
2 Réglage du début d'échelle (étalonnage en deux points)
3 Réglage de la fin d'échelle (étalonnage en deux points)
4 Redémarrer l'appareil (via HART ou l'afficheur enfichable)
5 Alarme haute (≥ 21,0 mA)
6 Alarme basse (≤ 3,6 mA)
7 Configuration

5.4.3 Séquence de test C

Séquence de test C

1. Vérifier la plausibilité du signal de mesure actuel. La valeur mesurée doit être évaluée sur la base de valeurs empiriques dérivées du fonctionnement de l'appareil. Ceci est la responsabilité de l'opérateur.
2. Contrôler l'état sûr (alarme haute et alarme basse).

   Autre possibilité : contrôler les deux états d'alarme (haute et basse) en redémarrant l'appareil à l'aide de l'afficheur enfichable via la fonction correspondante de l'outil de configuration ou via la commande HART 42 (si nécessaire, désactiver la protection d'écriture de l'appareil pour cela). → 31 ou → 31

   ↳ Les états d'alarme, alarme haute (≥ 21,0 mA) et alarme basse (≤ 3,6 mA), sont émis consécutivement pendant plus de 4 s dans chaque cas.
   Les deux valeurs de courant doivent être contrôlées.
   Pendant la séquence de test, la sortie courant de l'appareil se comporte typiquement comme illustré dans le graphique ci-dessus. Les points 2 et 3 sont supprimés.
   → 8, 33

58 % des défaillances dangereuses indétectées sont détectées à l'aide de ce test (couverture du test de fonctionnement périodique, PTC = 0,58). **La séquence de test C n'est pas autorisée pour un contrôle de mise en service.**

AVIS

- Le but du test de fonctionnement périodique est de détecter les défaillances dangereuses non détectées de l'appareil (λ_{du}). L'impact de défauts systématiques sur la fonction de sécurité n'est pas couvert par ce test et doit être évalué séparément. Les défauts systématiques peuvent être causés, par exemple, par les propriétés des matériaux du process, les conditions de process, le colmatage ou la corrosion.

Pour les séquences de test A, B, C : si l'un des critères de test n'est pas rempli, l'appareil ne peut plus être utilisé comme élément d'un système de protection.

6 Cycle de vie

6.1 Exigences imposées au personnel

Le personnel chargé de l'installation, la mise en service, le diagnostic et la maintenance doit remplir les conditions suivantes :

- Les spécialistes formés et qualifiés doivent avoir une qualification pertinente pour cette fonction et cette tâche spécifiques.
- Sont autorisés par le propriétaire/l'exploitant de l'installation
- Connaissent les réglementations nationales/locales
- Avant de commencer les travaux, lire et comprendre les instructions du manuel et de la documentation complémentaire, ainsi que les certificats (selon l'application).
- Suivre les instructions et respecter les conditions fondamentales

Le personnel d'exploitation doit remplir les conditions suivantes :

- Sont instruits et autorisés par le propriétaire/l'exploitant de l'installation en fonction des exigences de la tâche.
- Suivre les instructions du présent manuel.

6.2 Montage

Le montage et le câblage de l'appareil ainsi que les positions de montage autorisées sont décrits dans le manuel de mise en service de l'appareil. → 📄 7

6.3 Mise en service

La mise en service de l'appareil est décrite dans le manuel de mise en service relatif à l'appareil. → 📄 7 Un contrôle de mise en service doit être effectué avant l'utilisation de l'appareil dans un système de sécurité. → 📄 29

6.4 Configuration

La configuration de l'appareil est décrite dans le manuel de mise en service relatif à l'appareil. → 📄 7

6.5 Maintenance

Les instructions de maintenance et les instructions concernant le réétalonnage peuvent être prélevées dans le manuel de mise en service relatif à l'appareil. → 📄 7

D'autres mesures de surveillance doivent être prises pour garantir la sécurité du process pendant la configuration, le test de fonctionnement périodique et les travaux de maintenance sur l'appareil.

6.6 Réparation

AVIS

Réparation signifie restauration de l'intégrité fonctionnelle par le remplacement des composants défectueux. Des composants de même type doivent être utilisés à cet effet.

- Nous vous recommandons de documenter la réparation. Il faut, entre autres, consigner le numéro de série de l'appareil, la date de réparation, le type de réparation et le nom de la personne ayant réalisé la réparation.

Les composants suivants peuvent être remplacés par le personnel technique du client si des pièces de rechange d'origine sont utilisées et si les instructions de montage appropriées sont respectées :

Composant	Vérification de l'appareil selon réparation
Afficheur	Inspection visuelle pour établir si toutes les pièces sont présentes et montées correctement et pour vérifier que l'appareil est dans l'état "Bon".
Couvercle du boîtier	
Kits d'étanchéité pour couvercles de boîtier	
Bornes et glissières fixes pour appareil rail DIN	

Pour les instructions de montage des pièces de rechange, voir l'espace téléchargement sur www.endress.com

Si l'appareil a été utilisé dans un système de protection et qu'une erreur de l'appareil ne peut être exclue, le composant remplacé ou l'appareil défectueux doit être envoyé au fabricant pour une analyse des défauts. Dans ce cas, il faut systématiquement joindre la "Déclaration de matériaux dangereux et de décontamination" et cocher la case "Utilisé comme appareil SIL dans des installations de sécurité" lors du retour de l'appareil défectueux. Pour plus d'informations, voir la section "Retour de matériel" du manuel de mise en service. → 📄 7

6.7 Modification

AVIS

Les modifications sont des changements effectués sur des appareils SIL, qui sont déjà livrés ou montés.

- Les modifications des appareils SIL sont généralement effectuées au centre de fabrication.
- Les modifications des appareils SIL peuvent être effectuées sur place, dans l'usine de l'utilisateur, après approbation par le centre de fabrication. Dans ce cas, les modifications doivent être effectuées et documentées par un technicien du centre de fabrication.
- Les modifications d'appareils SIL effectuées par l'utilisateur sont interdites.

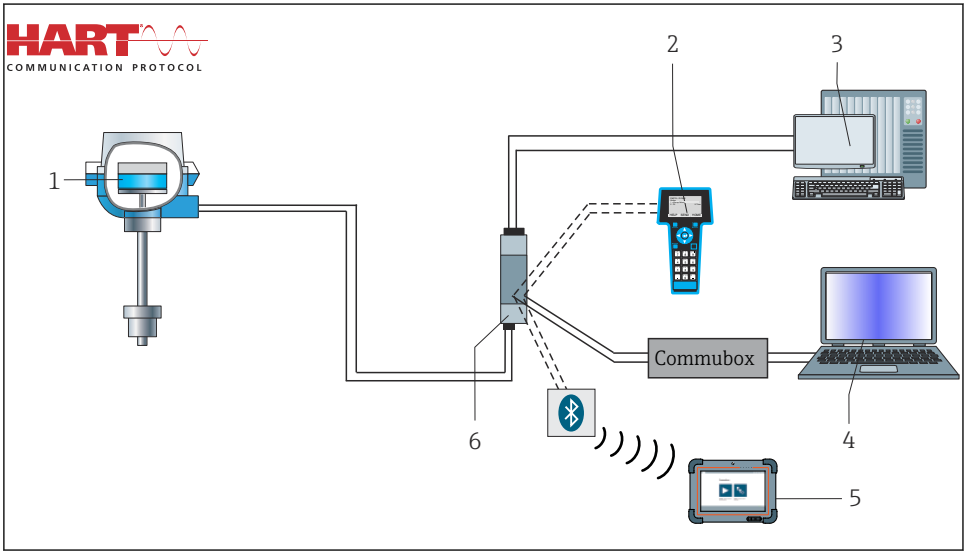
6.8 Mise hors service

Lors de la mise hors service, il convient de respecter les exigences selon IEC 61508-1:2010 section 7.17.

7 Annexe

7.1 Structure de l'ensemble de mesure

Les appareils de l'ensemble de mesure sont représentés dans le diagramme suivant (exemple).



9 *Raccordement HART® avec une alimentation Endress+Hauser, y compris résistance de communication intégrée*

1 *Transmetteur de température*
2 *Communicateur portable HART®*
3 *Automate/automate de sécurité*
4 *Logiciel de configuration, p. ex. FieldCare*
5 *Configuration via SMT70*
6 *Alimentation, p. ex. RN221 d'Endress+Hauser*

Un signal analogique (4 ... 20 mA) proportionnel à la valeur du capteur concerné est généré dans le transmetteur. Il est envoyé à une unité logique située en aval (p. ex. automate de sécurité, transmetteur de signaux limites), où il est contrôlé pour déterminer s'il est supérieur ou inférieur à une valeur limite spécifiée. Pour la surveillance des défauts, l'unité logique doit être capable de reconnaître et d'analyser les alarmes hautes (≥ 21,0 mA) et les alarmes basses (≤ 3,6 mA).

AVIS

- L'afficheur enfichable optionnel ne fait pas partie de la fonction de sécurité. Ni le matériel, ni le logiciel de l'afficheur n'ont une influence vérifiable sur les fonctions de sécurité définies du transmetteur. L'interface CDI n'est pas sûre et, par conséquent, ne peut pas être utilisée dans des applications de sécurité. L'interface ne peut pas être utilisée pour le mode expert.

Une installation correcte est une condition préalable à un fonctionnement sûr de l'appareil.

7.1.1 Fonction de mesure

AVIS

Séparation galvanique

- Lorsque deux capteurs sont raccordés au transmetteur, les capteurs doivent être isolés galvaniquement l'un par rapport à l'autre.

Fonctions 2 voies

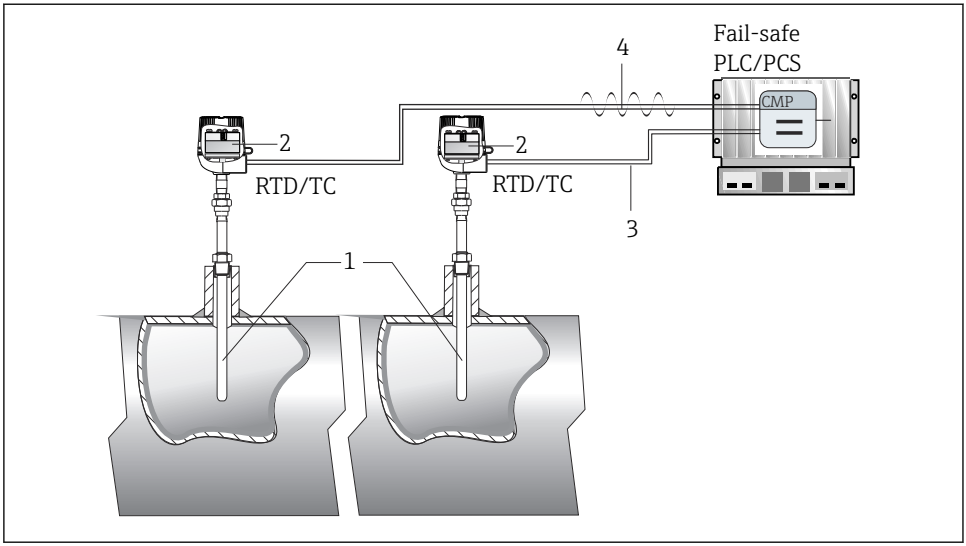
Deux capteurs peuvent être raccordés au transmetteur et le transmetteur peut être utilisé avec les fonctions de sécurité suivantes :

- Fonction **Averaging** :
  Les valeurs mesurées M1, M2 des deux capteurs sont délivrées sous la forme d'une moyenne arithmétique (M1+M2)/2.
- Fonction **Différence** :
  Les valeurs mesurées M1, M2 des deux capteurs sont délivrées sous la forme d'une différence (M1-M2).
- Fonction **Backup** :
  En cas de défaillance d'un capteur, le transmetteur passe automatiquement à l'autre voie de mesure. A cette fin, les types de capteur doivent être identiques, p. ex. deux capteurs RTD Pt100 3 fils. La fonction "Backup" est utilisée pour améliorer la disponibilité ou augmenter les capacités de diagnostic.
  Par conséquent, les types de capteur suivants sont autorisés en mode SIL :
  - 2x thermocouple (TC)
  - 2x RTD, 2/3 fils
- Fonction **Dérive capteur** :
  En cas d'utilisation de capteurs redondants, la dérive à long terme d'un capteur peut être détectée, par exemple. Ceci est une mesure de diagnostic, étant donné que le signal du deuxième capteur est uniquement utilisé pour ce diagnostic. En cas d'utilisation de capteurs identiques, la fonction **Backup** peut également être utilisée. Recommandation : régler le paramètre "Drift/difference alarm delay" à 5 secondes.

Le point de consigne de dérive/différence configuré doit être au moins deux fois supérieur à la valeur de précision de sécurité.

Configuration SIL 3 : redondance homogène

Deux transmetteurs de température avec un capteur par transmetteur sont nécessaires pour un point de mesure SIL 3. Les valeurs mesurées des deux transmetteurs sont évaluées dans une unité logique à l'aide d'un comparateur de sécurité. → 10, 39



10 Exemple de deux transmetteurs de température avec un sortie courant et une communication HART® optionnelle. Comparaison automate/automate de sécurité des deux valeurs de capteurs : SIL 3

1 *2 capteurs de température*
2 *2 transmetteurs de température (transmetteur pour tête de sonde)*
3 *Sortie courant 4 à 20 mA*
4 *Sortie courant 4 à 20 mA, en option avec communication HART®*

7.2 Rapport de mise en service ou de test de fonctionnement périodique

Société / personne de contact	**/**
Testeur	

Informations sur l'appareil	
Installation	Point de mesure / n° TAG :
Type appareil / variante de commande	
Numéro de série	Version de firmware
Code d'accès (si individuel pour chaque appareil)	Checksum SIL

Informations de vérification
Date / heure
Effectué par

Résultat de la vérification		
Résultat général	☐ Réussi	☐ Échoué

Commentaire :

Date Signature du client Signature du testeur

Type de fonction de sécurité
☐ Surveillance de valeur limite MIN ☐ Surveillance de valeur limite MAX ☐ Mesure sûre

Vérification de la mise en service
☐ Configuration des paramètres d'appareil via l'activation du mode SIL (SiMA) ☐ Contrôle de la mise en service, séquence de test A ☐ Contrôle de la mise en service, séquence de test B

Test de fonctionnement périodique
☐ Séquence de test A ☐ Séquence de test B ☐ Séquence de test C

Rapport de test de fonctionnement périodique			
Étape de test	Valeur de consigne	Valeur effective	Réussi
1. Réglage du début d'échelle, capteur 1			☐ Réussi ☐ Échoué
2. Réglage de la fin d'échelle, capteur 1			☐ Réussi ☐ Échoué
3. Réglage du début d'échelle, capteur 2			☐ Réussi ☐ Échoué ☐Sans objet
4. Réglage de la fin d'échelle, capteur 2			☐ Réussi ☐ Échoué ☐Sans objet
5. Alarme valeur courant			☐ Réussi ☐ Échoué
6. Redémarrage via HART			☐ Réussi ☐ Échoué ☐Sans objet
7. Redémarrage via afficheur enfichable			☐ Réussi ☐ Échoué ☐Sans objet

Protocole pour contrôle de mise en service			
Étape de test	Valeur de consigne	Valeur effective	Réussi
1. Réglage du début d'échelle, capteur 1			☐ Réussi ☐ Échoué

Protocole pour contrôle de mise en service			
2. Réglage de la fin d'échelle, capteur 1			☐ Réussi ☐ Échoué
3. Réglage du début d'échelle, capteur 2			☐ Réussi ☐ Échoué ☐Sans objet
4. Réglage de la fin d'échelle, capteur 2			☐ Réussi ☐ Échoué ☐Sans objet
5. Fonction 2 voies, dérive du capteur			☐ Réussi ☐ Échoué ☐Sans objet
6. Fonction 2 voies, backup			☐ Réussi ☐ Échoué ☐Sans objet
7. Affectation de la voie, sortie courant			☐ Réussi ☐ Échoué
8. Catégorie de dépassement de gamme			☐ Réussi ☐ Échoué
9. Jonction de référence / valeur préréglée			☐ Réussi ☐ Échoué ☐Sans objet
10. Alarme valeur courant			☐ Réussi ☐ Échoué
11. Redémarrage via HART			☐ Réussi ☐ Échoué ☐Sans objet
12. Redémarrage via afficheur enfichable			☐ Réussi ☐ Échoué ☐Sans objet

Commentaire :

7.2.1 Réglage des paramètres pour le mode SIL

Nom du paramètre	Réglage par défaut	Valeur de réglage	Testé
Enter access code	0		
Lower measuring range (4 mA)	0		
Upper measuring range (20 mA)	100		
Error current	22,5 mA		
Failsafe mode	High alarm		
Out of range category	Réglage par défaut : Maintenance nécessaire (M)		
Sensor type 1	Pt100 IEC60751		
Sensor type 2	Pas de capteur		
Upper sensor limit 1 [1)]	+850 °C		
Lower sensor limit 1	−200 °C		
Upper sensor limit 2	-		
Lower sensor limit 2	-		
Sensor offset 1	0		
Sensor offset 2	0		
Connection type 1	4 fils (RTD)		
Connection type 2	2 fils (TC)		
Reference junction 1,2	Mesure interne (TC)		
RJ preset value 1,2	0 (pour réglage **Preset value**)		
Call./v. Dusen coeff. A, B and C sensor 1	A : 3.910000e-003 B : -5.780000e-007 C : -4.180000e-012		
Call./v. Dusen coeff. A, B and C sensor 2	A : 3.910000e-003 B : -5.780000e-007 C : -4.180000e-012		
Call./v. Dusen coeff. R0 sensor 1	100 Ω		
Call./v. Dusen coeff. R0 sensor 2	100 Ω		
Polynomial coeff. A, B sensor 1	A = 5.49630e-003 B = 6.75560e-006		
Polynomial coeff. A, B sensor 2	A = 5.49630e-003 B = 6.75560e-006		
Polynomial coeff. R0 sensor 1	100 Ω		
Polynomial coeff. R0 sensor 2	100 Ω		

Nom du paramètre	Réglage par défaut	Valeur de réglage	Testé
Unit	℃		
Mains filter	50 Hz		
Drift/difference mode	Off		
Drift/difference alarm category	Maintenance nécessaire (M)		
Drift/difference alarm delay	0 s		
Drift/difference set point	999		
Device temperature alarm	Hors spécification (S)		
Force safe state	Off		
Assign current output (PV)	Capteur 1		
Assign SV	Température de l'appareil		
Assign TV	Capteur 1		
Assign QV	Capteur 1		

1) Uniquement pour capteurs Call./v. Dusen ou Polynôme Cu/Ni

7.3 Autres

7.3.1 Utilisation en tant que système de mesure sûr

Le transmetteur de température doit être combiné avec un capteur adapté pour la mise en œuvre d'un système de mesure sûr. Les numéros de code pour une année qui sont nécessaires pour concevoir le système se trouvent dans les tableaux suivants.

Fonctionnement monovoie

	λ_{du}	λ_{dd}	λ_{su}	λ_{sd}	SFF	PFD_{avg}
Transmitter	40 FIT	258 FIT	129 FIT	4 FIT	91%	$1.8 \cdot 10^{-4}$

		low stress		high stress		low stress		high stress	
		closed coupled				extention wire			
		Sensor	Sensor + Transmitter	Sensor	Sensor + Transmitter	Sensor	Sensor + Transmitter	Sensor	Sensor + Transmitter
Thermo-couple	λ_{du}	6 FIT	46 FIT	119 FIT	148 FIT	109 FIT	138 FIT	2180 FIT	2209 FIT
	λ_{dd}	94 FIT	352 FIT	1881 FIT	2150 FIT	891 FIT	1160 FIT	17820 FIT	18089 FIT
	λ_{su}	0 FIT	129 FIT	0 FIT	129 FIT	0 FIT	129 FIT	0 FIT	129 FIT
	λ_{sd}	0 FIT	4 FIT	0 FIT	4 FIT	0 FIT	4 FIT	0 FIT	4 FIT
	SFF	94%	94% / 91%	94%	94% / 91%	89%	89% / 91%	89%	89% / 91%
	PFD_{avg}		$2.0 \cdot 10^{-4}$		$7.0 \cdot 10^{-4}$		$6.5 \cdot 10^{-4}$		$9.7 \cdot 10^{-3}$
RTD 4-wire	λ_{du}	6 FIT	46 FIT	129 FIT	168 FIT	74 FIT	114 FIT	1486 FIT	1526 FIT
	λ_{dd}	44 FIT	302 FIT	871 FIT	1129 FIT	426 FIT	684 FIT	8514 FIT	8772 FIT
	λ_{su}	0 FIT	129 FIT	0 FIT	129 FIT	0 FIT	129 FIT	0 FIT	129 FIT
	λ_{sd}	0 FIT	4 FIT	0 FIT	4 FIT	0 FIT	4 FIT	0 FIT	4 FIT
	SFF	87%	87% / 91%	87%	87% / 91%	85%	85% / 91%	85%	85% / 91%
	PFD_{avg}		$2.0 \cdot 10^{-4}$		$7.4 \cdot 10^{-4}$		$5.0 \cdot 10^{-4}$		$6.7 \cdot 10^{-3}$

SFF	Typ	A			B		
	HFT	0	1	2	0	1	2
< 60%		SIL1	SIL2	SIL3	---	SIL1	SIL2
60% - < 90%		SIL2	SIL3	SIL4	SIL1	SIL2	SIL3
90% - < 99%		SIL3	SIL4	SIL4	SIL2	SIL3	SIL4
>99%		SIL3	SIL4	SIL4	SIL3	SIL4	SIL4

1 FIT = $1 \cdot 10^{-9}$h

PFD_{avg}

- < $2.5 \cdot 10^{-3}$
- > $2.5 \cdot 10^{-3}$
- > $1 \cdot 10^{-2}$

A0039757-FR

Fonctionnement 2 voies

	λ_{du}	λ_{dd}	λ_{su}	λ_{sd}	SFF	PFD_{avg}
Transmitter	40 FIT	258 FIT	129 FIT	4 FIT	91%	$1.8 \cdot 10^{-4}$

		low stress		high stress		low stress		high stress	
		closed coupled				extention wire			
		Sensor	Sensor + Transmitter	Sensor	Sensor + Transmitter	Sensor	Sensor + Transmitter	Sensor	Sensor + Transmitter
2 x Thermo-couple	λ_{du}	11 FIT	51 FIT	70 FIT	110 FIT	158 FIT	198 FIT	3160 FIT	3200 FIT
	λ_{dd}	189 FIT	447 FIT	3786 FIT	4044 FIT	1842 FIT	2100 FIT	36840 FIT	37098 FIT
	λ_{su}	0 FIT	129 FIT	0 FIT	129 FIT	0 FIT	129 FIT	0 FIT	129 FIT
	λ_{sd}	0 FIT	4 FIT	0 FIT	4 FIT	0 FIT	4 FIT	0 FIT	4 FIT
	SFF	95%	95% / 91%	98%	98% / 91%	92%	92% / 91%	92%	92% / 91%
	PFD_{avg}		$2.2 \cdot 10^{-4}$		$4.8 \cdot 10^{-4}$		$8.7 \cdot 10^{-4}$		$1.4 \cdot 10^{-2}$
2 x RTD 2/3-wire	λ_{du}	8 FIT	48 FIT	154 FIT	194 FIT	84 FIT	124 FIT	1672 FIT	1712 FIT
	λ_{dd}	88 FIT	346 FIT	1662 FIT	2024 FIT	866 FIT	1124 FIT	17328 FIT	17586 FIT
	λ_{su}	0 FIT	129 FIT	0 FIT	129 FIT	0 FIT	129 FIT	0 FIT	129 FIT
	λ_{sd}	0 FIT	4 FIT	0 FIT	4 FIT	0 FIT	4 FIT	0 FIT	4 FIT
	SFF	92%	92% / 91%	92%	92% / 91%	91%	91% / 91%	91%	91% / 91%
	PFD_{avg}		$2.1 \cdot 10^{-4}$		$8.5 \cdot 10^{-4}$		$5.4 \cdot 10^{-4}$		$7.5 \cdot 10^{-3}$
RTD 2/3-wire + TC	λ_{du}	9 FIT	49 FIT	184 FIT	224 FIT	121 FIT	161 FIT	2416 FIT	2456 FIT
	λ_{dd}	139 FIT	397 FIT	2776 FIT	3034 FIT	1354 FIT	1612 FIT	27084 FIT	27342 FIT
	λ_{su}	0 FIT	129 FIT	0 FIT	129 FIT	0 FIT	129 FIT	0 FIT	129 FIT
	λ_{sd}	0 FIT	4 FIT	0 FIT	4 FIT	0 FIT	4 FIT	0 FIT	4 FIT
	SFF	94%	94% / 91%	94%	94% / 91%	92%	92% / 91%	92%	92% / 91%
	PFD_{avg}		$2.2 \cdot 10^{-4}$		$9.8 \cdot 10^{-4}$		$7.0 \cdot 10^{-4}$		$1.1 \cdot 10^{-2}$

SFF	Typ	A			B		
	HFT	0	1	2	0	1	2
< 60%		SIL1	SIL2	SIL3	---	SIL1	SIL2
60% - < 90%		SIL2	SIL3	SIL4	SIL1	SIL2	SIL3
90% - < 99%		SIL3	SIL4	SIL4	SIL2	SIL3	SIL4
>99%		SIL3	SIL4	SIL4	SIL3	SIL4	SIL4

$1\ FIT = 1 \cdot 10^{-9} h$

PFD_{avg}

- $< 2.5 \cdot 10^{-3}$
- $> 2.5 \cdot 10^{-3}$
- $> 1 \cdot 10^{-2}$

A0039758-FR

- Faible stress : < ⅔ de l'utilisation de l'accélération maximale du capteur de température (vibration)
- Stress élevé : > ⅔ de l'utilisation de l'accélération maximale du capteur de température (vibration)
- Couplage fermé : < 30 cm
- Fil d'extension : > 30 cm
- Diagnostic pour fonctionnement à 2 voies : dérive capteur

7.4 Informations complémentaires

Des informations générales concernant la sécurité fonctionnelle (SIL) sont disponibles sous : www.fr.endress.com/SIL (en français) ou www.endress.com/SIL (en anglais) et dans la brochure technique CP01008Z/11/EN : "Functional safety in process instrumentation for risk reduction" (uniquement en anglais).

7.5 Historique des versions

Version	Modifications	Valable à partir de la version de firmware	Valable à partir de la version de hardware	Référence à l'information client NE53
SD01172T/09/EN/02.14	Version initiale	01.01.00	01.00.00	-
SD01172T/09/FR/03.15	Version révisée	01.01.08	01.00.00	-
SD01172T/09/FR/04.17	Nouvelle méthode de configuration des paramètres de l'appareil : activation du mode SIL = SiMA	01.01.10	01.00.00	-
SD01172T/09/FR/05.19	Révision d'appareil 3	01.02.00	01.00.00	MI01444T/09/EN/01.19
SD01172T/09/FR/06.21	Nouveau boîtier de terrain disponible	01.02.00	01.00.00	-

Ce document doit être archivé jusqu'à 10 ans après la livraison du dernier appareil.

71558111

www.addresses.endress.com

Endress+Hauser

People for Process Automation