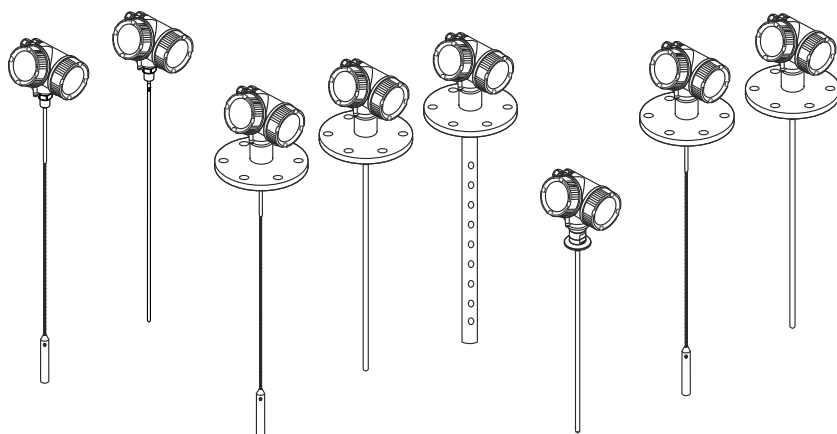


Documentation spéciale

Levelflex

FMP50/51/52/53/54/55/56/57

Manuel de sécurité fonctionnelle



Radar filoguidé pour liquides et solides en vrac avec
signal de sortie 4 à 20 mA

Sommaire

Déclaration de conformité	3
Autres valeurs caractéristiques importantes pour la sécurité	5
Durée de vie utile des composants électriques	5
Certificat	6
Informations relatives au document	7
Fonction du document	7
Utilisation du document	7
Symboles utilisés	7
Documentation d'appareil complémentaire	8
Types d'appareils autorisés	9
Marquage SIL sur la plaque signalétique	10
Fonction de sécurité	10
Définition de la fonction de sécurité	10
Signal de sécurité	10
Restrictions concernant l'utilisation dans des applications de sécurité	10
Utilisation dans des systèmes de protection	12
Comportement de l'appareil pendant le fonctionnement ...	12
Configuration des paramètres pour les applications de sécurité	13
Test de fonctionnement périodique	22
Cycle de vie	27
Exigences imposées au personnel	27
Montage	27
Mise en service	27
Configuration	27
Maintenance	27
Réparation	28
Modification	29
Annexe	31
Structure du système de mesure	31
Test de fonctionnement périodique	33
Remarques concernant l'utilisation redondante de plusieurs capteurs	34
Compléments d'informations	34

Déclaration de conformité

SIL-14005c/00

Endress+Hauser 
People for Process Automation

Declaration of Conformity

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

Endress+Hauser GmbH+Co. KG, Hauptstraße 1, 79689 Maulburg

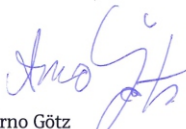
declares as manufacturer, that the following guided level radar device

Levelflex FMP50/51/52/53/54/55/56/57

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.

Maulburg, 10-June-2016
Endress+Hauser GmbH+Co. KG

i. V. 
Dr. Arno Götz
Dept. Manager Product Safety
Research & Development

i. V. 
Thorsten Springmann
Dept. Manager Continuous
Level Measurement
Research & Development

1/2

A0029890

SIL-14005c/00

Endress+Hauser 
People for Process Automation

General			
Device designation and permissible types	Guided level radar, Levelflex FMP5x-**y*****LA		
Order code selection	x = 0...7, y = A, B, C, K		
Safety-related output signal	4...20 mA		
Fault current	≤ 3.6 mA ; ≥ 21 mA		
Process variable/function	Level or interface measurement		
Safety function(s)	MIN, MAX, Range		
Device type acc. to IEC 61508-2	☐ Type A ☒ Type B		
Operating mode	☒ Low Demand Mode ☒ High Demand Mode ☐ Continuous Mode		
Valid hardware version	As of manufacturing date after January 28, 2011		
Valid software version	As of version V01.01.ZZ		
Safety manual	SD00326F		
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 Rheinland Industry Service GmbH - report no. 968/EL 733.02/16		
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			
Safety function	MIN, MAX, Range		
$\lambda_{DU}^{(1,2)}$	197 FIT		
$\lambda_{DO}^{(1,2)}$	2504 FIT		
$\lambda_{DU}^{(1,2)}$	801 FIT		
$\lambda_{SD}^{(1,2)}$	54 FIT		
$\lambda_{total}^{(1,2)}$	3556 FIT		
SFF (Safe Failure Fraction)	94 %		
PFD _{avg} (T ₁ = 1 year) ²⁾ (single channel architecture)	8.82 · 10 ⁻⁴		
PFD _{avg} (T ₁ = 3 years) ²⁾ (single channel architecture)	2.61 · 10 ⁻³		
PFH	1.97 · 10 ⁻⁷ h ⁻¹		
PTC ³⁾	99 %		
MTBF ⁴⁾	56 years		
Diagnostic test interval ⁵⁾	30 min		
Fault reaction time ⁶⁾	30 s		
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 10⁹ 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. Considered are failures of the electronics with functional relevance.

⁵⁾ All diagnostic functions are performed at least once within the diagnostic test interval

⁶⁾ Maximum time between error recognition and error response

2/2

A0029891

**Autres valeurs
caractéristiques importantes
pour la sécurité**

Caractéristiques selon IEC 61508	Valeur
Fonction de sécurité	MIN, MAX, gamme
SIL	SIL 2 (architecture monovoie 1oo1), SIL 3 (architecture multivoie, également avec redondance homogène, p. ex. 1oo2, 2oo3)
HFT	0
Type d'appareil	B
Mode de fonctionnement	Mode demande faible, mode demande élevée
SFF	94 %
MTTR	8 h
Intervalle de temps recommandé pour le test de fonctionnement périodique T_1	3 Jahre
λ_{sd}	54 FIT
λ_{su}	801 FIT
λ_{dd}	2 504 FIT
λ_{du}	197 FIT
λ_{tot} ¹⁾	3 556 FIT
PFD _{avg} pour $T_1 = 1 \text{ an}$ ²⁾	8.82×10^{-4}
PFD _{avg} pour $T_1 = 3 \text{ ans}$	2.61×10^{-3}
PFH	1.97×10^{-7}
MTBF	56 Jahre
Intervalle de test de diagnostic ³⁾	30 min
Temps de réaction sur défaut ⁴⁾	30 s
Temps de réaction du système ⁵⁾	■ En "mode de sécurité augmentée" : – Pour "Type de produit = Liquide" : 15 s – Pour "Type de produit = Solide" : 90 s ■ En "mode Expert" : Librement configurable, temps de réponse minimum : – Pour la mesure de niveau : 0,8 s – Pour la mesure d'interface : 2,2 s

- 1) Selon Siemens SN29500. Cette valeur tient compte des types de défaillances concernant la fonction des composants électroniques.
- 2) Valable pour température ambiante jusqu'à +40 °C (+104 °F). En mode de fonctionnement continu, si la température moyenne se situe aux alentours de +50 °C (+122 °F), un facteur de 1,3 devrait être pris en compte.
- 3) Pendant ce temps, toutes les fonctions de diagnostic sont exécutées au moins une fois.
- 4) Temps entre la détection du défaut et la réponse au défaut.
- 5) Temps de réponse à un échelon selon DIN EN 61298-2.

**Durée de vie utile des
composants électriques**

Les taux de défaillance établis des composants électriques s'appliquent au sein de la durée de vie utile selon 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 nationale N3, des mesures appropriées prises par le fabricant et l'utilisateur peuvent prolonger la durée de vie utile.

Certificat

Certificate



Nr./No.: 968/EL 733.02/16

Prüfgegenstand Product tested	Sichere Überwachung eines Füllstandes sowie sichere Trennschichterkennung Safe detection of a level as well as safe detection of an interface level	Zertifikatsinhaber Certificate holder	Endress + Hauser GmbH + Co. KG Hauptstraße 1 79689 Maulburg Germany
Typbezeichnung Type designation	Levellflex FMP5x [x = 0..7]		
Prüfgrundlagen Codes and standards	IEC 61508 Parts 1-7:2010		
Bestimmungsgemäße Verwendung Intended application	Das Gerät erfüllt die Anforderungen der Prüfgrundlagen (Hardware Sicherheitsintegrität SIL 2 nach IEC 61508 und systematische Eignung SC 3 nach IEC 61508) und kann in Anwendungen bis SIL 2 (HFT=0) bzw. SIL 3 (HFT=1) nach IEC 61508 für die Sicherheitsfunktionen MIN, MAX oder Bereichsüberwachung eingesetzt werden. The device complies with the requirements of the relevant standards (Hardware Safety Integrity SIL 2 acc. to IEC 61508 and Systematic Capability SC 3 acc. to IEC 61508) and can be used in applications up to SIL 2 (HFT=0) resp. SIL 3 (HFT=1) acc. to IEC 61508 for the safety functions MIN, MAX or monitoring of a range.		
Besondere Bedingungen Specific requirements	Die Hinweise in der zugehörigen Betriebsanleitung und dem Sicherheitshandbuch sind zu beachten. The instructions of the associated Operating Manual and Safety Manual shall be considered.		

Gültig bis / Valid until 2021-06-03

Der Ausstellung dieses Zertifikates liegt eine Prüfung zugrunde, deren Ergebnisse im Bericht Nr. 968/EL 733.02/16 vom 03.06.2016 dokumentiert sind.

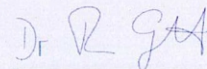
Dieses Zertifikat ist nur gültig für Erzeugnisse, die mit dem Prüfgegenstand übereinstimmen. Es wird ungültig bei jeglicher Änderung der Prüfgrundlagen für den angegebenen Verwendungszweck.

The issue of this certificate is based upon an examination, whose results are documented in Report No. 968/EL 733.02/16 dated 2016-06-03.

This certificate is valid only for products which are identical with the product tested. It becomes invalid at any change of the codes and standards forming the basis of testing for the intended application.

TÜV Rheinland Industrie Service GmbH
Bereich Automation
Funktionale Sicherheit
Am Grauen Stein, 51105 Köln
Köln, 2016-06-03

Certification Body Safety & Security for Automation & Grid



Dr.-Ing. Thorsten Gantevoort

www.fs-products.com
www.tuv.com



TÜVRheinland®
Precisely Right.

10/222 12, 12 E A4 © TÜV, TÜEV and TÜV are registered trademarks. Utilisation and application requires prior approval.

TÜV Rheinland Industrie Service GmbH, Am Grauen Stein, 51105 Köln / Germany
Tel.: +49 221 800-1190, Fax: +49 221 800-1030, E-Mail: industrie-service@tuv.com

A0024414

Informations relatives au document

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 la zone de téléchargement de la page Internet Endress+Hauser :
www.fr.endress.com/SIL

Utilisation du document

Informations relatives à la structure du document



Pour la disposition des paramètres selon le menu **Fonctionnement**, le menu **Configuration**, le menu **Diagnostic**, avec une brève description, voir le manuel de mise en service de l'appareil.

Symboles utilisés

Symboles d'avertissement

Symbole	Signification
	DANGER ! Cette remarque attire l'attention sur une situation dangereuse qui, lorsqu'elle n'est pas évitée, entraîne la mort ou des blessures corporelles graves.
	AVERTISSEMENT ! Cette remarque attire l'attention sur une situation dangereuse qui, lorsqu'elle n'est pas évitée, peut entraîner la mort ou des blessures corporelles graves.
	ATTENTION ! Cette remarque attire l'attention sur une situation dangereuse qui, lorsqu'elle n'est pas évitée, peut entraîner des blessures corporelles de gravité légère ou moyenne.
	AVIS ! Cette remarque contient des informations relatives à des procédures et éléments complémentaires, qui n'entraînent pas de blessures corporelles.

Symboles pour certains types d'information

Symbole	Signification
A0011193	Conseil Signale des informations complémentaires.
A0011194	Renvoi à la documentation Renvoie à la documentation correspondante relative à l'appareil.
A0011195	Renvoi à la page Renvoie au numéro de page correspondant.
A0011196	Renvoi à la figure Renvoie au numéro d'illustration et numéro de page correspondants.
	Série d'étapes

Symboles utilisés dans les graphiques

Symbole	Signification
1, 2, 3, ...	Repères
	Série d'étapes
A, B, C, ...	Vues

**Documentation d'appareil
complémentaire**
Levelflex FMP50, FMP51, FMP52, FMP53, FMP54, FMP55, FMP56, FMP57

Documentation	Commentaire
Information technique : ■ TI01000F/00 (FMP50) ■ TI01001F/00 (FMP51/52/54) ■ TI01002F/00 (FMP53) ■ TI01003F/00 (FMP55) ■ TI01004F/00 (FMP56/57)	La documentation est disponible sur Internet : → www.fr.endress.com
Manuel de mise en service (HART) : ■ BA01000F/00 (FMP50) ■ BA01001F/00 (FMP51/52/54) ■ BA01002F/00 (FMP53) ■ BA01003F/00 (FMP55) ■ BA01004F/00 (FMP56/57)	La documentation est disponible sur Internet : → www.fr.endress.com
Instructions condensées (HART) : ■ KA01053F/00 (FMP50) ■ KA01077F/00 (FMP51/52/54) ■ KA01078F/00 (FMP53) ■ KA01060F/00 (FMP55) ■ KA01061F/00 (FMP56/57)	■ Le document est fourni avec l'appareil. ■ La documentation est disponible sur Internet : → www.fr.endress.com
Description des paramètres de l'appareil : GP01000F/00	La documentation est disponible sur Internet : → www.fr.endress.com
Les Conseils de sécurité dépendent de l'option "Agrément" sélectionnée.	Des Conseils de sécurité supplémentaires (XA, ZE) sont fournis avec la version d'appareil certifiée. Veuillez vous reporter à la plaque signalétique pour les Conseils de sécurité pertinents.



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.

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 software et de hardware spécifiées. Sauf spécification contraire, toutes les versions suivantes peuvent également être utilisées pour les systèmes instrumentés de sécurité. Un processus de modification selon IEC 61508 est appliqué pour les changements d'appareil.

Versions d'appareil valables pour une utilisation de sécurité :

Caractéristique de commande	Désignation	Option
010	Agrément	toutes
020	Alimentation électrique ; sortie	■ A 2 fils ; 4-20 mA HART ■ B ¹⁾ 2 fils ; 4-20 mA HART, sortie de commutation ■ C ²⁾ 2 fils ; 4-20 mA HART, 4-20 mA ■ K 4 fils 90-253 VAC ; 4-20 mA HART
030	Affichage ; configuration	toutes
040	Boîtier	toutes
050	Raccordement électrique	toutes
060	Sonde	toutes
090	Joint (pas pour FMP52/55)	toutes
100	Raccord process	toutes
500	Autres langues de programmation	toutes
540	Pack d'applications	toutes
550	Etalonnage	toutes
570	Service	toutes
580	Test ; certificat (pas pour FMP56)	toutes
590	Agrément additionnel	LA ³⁾ SIL
600	Construction de la sonde	toutes
610	Accessoire monté	toutes
620	Accessoire compris	toutes
850	Version du firmware	Si aucune version n'est sélectionnée ici, le dernier logiciel compatible SIL est fourni. En guise d'alternative, la version logicielle suivante peut être sélectionnée : ■ 75 01.01.zz, HART 6, DevRev02 ■ 74 01.02.zz, HART 6, DevRev03 ■ 71 01.03.zz, HART 7, DevRev04

- 1) Pour cette version avec une sortie courant et une sortie tout ou rien, seule la sortie courant (bornes 1 et 2) est appropriée pour les fonctions de sécurité. La sortie tout ou rien peut, si nécessaire, être câblée pour des applications non de sécurité.
- 2) Pour cette version avec 2 sorties courant, seule la première sortie (bornes 1 et 2) est appropriée pour les fonctions de sécurité. La deuxième sortie peut, si nécessaire, être câblée pour des applications non de sécurité.
- 3) Une sélection additionnelle d'autres versions est possible.

- Version firmware valide : à partir de 01.01.zz (→ plaque signalétique de l'appareil)
- Version hardware valide (électronique) : à partir de la date de production 28.01.2011 (→ plaque signalétique de l'appareil)

Marquage SIL sur la plaque signalétique

Les appareils certifiés SIL sont marqués avec le symbole suivant sur la plaque signalétique :

Fonction de sécurité

Définition de la fonction de sécurité

Les fonctions de sécurité de l'appareil sont les suivantes :

- Surveillance du seuil maximum du niveau (sécurité antidébordement)
- Surveillance du seuil minimum du niveau (protection contre la marche à vide)
- Surveillance d'une gamme de niveau

Les fonctions de sécurité incluent la mesure du niveau d'un liquide ou d'un solide ou la mesure de l'interface entre deux liquides.

Signal de sécurité

Le signal de sécurité est le signal de sortie analogique : 4...20 mA. Toutes les mesures de sécurité se réfèrent exclusivement à ce signal.

Pour les appareils avec sortie courant et sortie tout ou rien (caractéristique de commande 020 "Alimentation électrique ; sortie", option B "2 fils ; 4-20 mA HART, sortie tout ou rien"), seule la sortie courant (bornes 1 et 2) est approuvée pour les fonctions de sécurité. La sortie tout ou rien (bornes 3 et 4) peut, si nécessaire, être câblée pour des applications non de sécurité.

Pour les appareils avec deux sorties courant (caractéristique de commande 020 "Alimentation électrique ; sortie", option C "2 fils ; 4-20 mA HART + 4-20 mA analogique"), seule la première sortie courant (bornes 1 et 2) est approuvée pour les fonctions de sécurité. La deuxième sortie (bornes 3 et 4) peut, si nécessaire, être câblée pour des applications non de sécurité.

En outre, l'appareil communique les informations uniquement via HART et contient toutes les fonctions HART avec les informations d'appareil additionnelles.

Le signal de sortie de sécurité est transmis à une unité logique aval, p. ex. un automate programmable ou un transmetteur de signaux de seuil, où il est surveillé par rapport aux événements suivants :

- Dépassement par excès et/ou par défaut d'une limite de niveau spécifique.
- L'occurrence d'un défaut, p. ex. courant de défaut ($\leq 3,6$ mA, $\geq 21,0$ mA, interruption ou court-circuit du câble de signal).

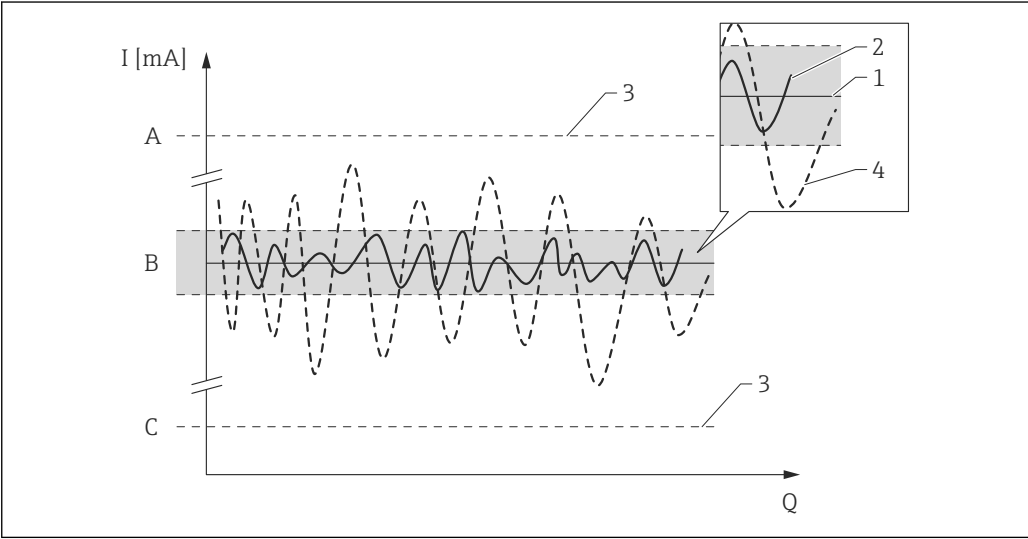


En cas de défaut, il faut s'assurer que l'équipement sous contrôle atteint ou conserve un état sûr.

Restrictions concernant l'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.
- Information sur le signal de sécurité, (→ 10).
- Les spécifications figurant dans le manuel de mise en service ne doivent pas être dépassées, (→ 8).
- Les restrictions suivantes s'appliquent à une utilisation de sécurité :
 - Les interférences électromagnétiques puissantes se manifestant sous forme d'impulsions sur la ligne d'alimentation peuvent provoquer des écarts $\geq \pm 2$ % transitoires (< 1 s) du signal de sortie. Pour cette raison, un filtrage avec une constante de temps de ≥ 1 s devrait être appliqué dans l'unité logique aval.
 - La plage d'erreur est spécifique à l'appareil et est définie selon les modes FMEDA (modes de défaillance, effets et analyse de diagnostics) à la livraison. Cela englobe tous les facteurs d'influence décrits dans l'information technique (p. ex. non-linéarité, non-reproductibilité, hystérésis, dérive du zéro, dérive de température, perturbations électromagnétiques). 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	Implications pour l'incertitude de mesure (Position, voir figure → 10)
Pas de défaut de l'appareil	"Safe" : Pas de défaut	Aucune	1 Est dans la spécification (voir TI, BA...)
λ_{SD}	"Safe detected" : défaillance non dangereuse pouvant être détectée	La sortie signale une erreur (voir, → 12)	3 Pas d'implications
λ_{SU}	"Safe undetected" : défaillance non dangereuse ne pouvant pas être détectée	Est dans la plage d'erreur définie	2 Peut être au-delà de la spécification
λ_{DD}	"Dangerous detected" : défaillance dangereuse pouvant être détectée (Diagnostic au sein de l'appareil)	La sortie signale une erreur (voir, → 12)	3 Pas d'implications
λ_{DU}	"Dangerous undetected" : défaillance dangereuse ne pouvant pas être détectée	Peut être en dehors de la plage d'erreur définie	4 Peut être en dehors de la plage d'erreur définie



A0025264

- A Alarme haute $\geq 21\text{ mA}$
- B Plage d'erreur $\pm 2\%$
- C Alarme basse $\leq 3,6\text{ mA}$

Défaillances dangereuses non détectées dans ce scénario

Un signal de sortie incorrect qui s'écarte de la valeur réelle de plus de 2 % mais qui est toujours dans la gamme de 4 à 20 mA, est considéré comme étant un défaut dangereux indétecté.

Utilisation dans des systèmes de protection

Comportement de l'appareil pendant le fonctionnement

Comportement de l'appareil lorsqu'il est verrouillé SIL

i Après le verrouillage SIL, d'autres diagnostics sont actifs et des paramètres critiques dans le circuit de sécurité sont réglés sur des valeurs sûres (→ 16). Par conséquent, le comportement de l'appareil en mode "verrouillé SIL" peut différer de celui en mode "non verrouillé SIL". Si une phase de test a lieu avant que le système ne soit finalement mis en production, il est recommandé que cette phase de test se déroule en mode "verrouillé" afin d'obtenir les résultats les plus concluants possibles.

Comportement de l'appareil à la mise sous tension

Lorsqu'il est mis sous tension, l'appareil passe par une phase de diagnostic durant environ 15 secondes. Pendant ce temps, la sortie courant est réglée au courant de défaut. Pendant environ 5 secondes de la phase de diagnostic, ce courant est $\leq 3,6$ mA. Après cela, selon le réglage du paramètre "Mode de démarrage", le courant est :

- à la valeur MIN : $\leq 3,6$ mA
- à la valeur MAX : $\geq 21,0$ mA

Pendant la phase de diagnostic, aucune communication n'est possible via l'interface de service (CDI) ou via HART.

Comportement de l'appareil en mode demande fonction de sécurité

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

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

En cas d'alarme, le courant de sortie peut être réglé à une valeur $\leq 3,6$ mA ou $\geq 21,0$ mA.

Dans certains cas (p. ex. coupure de courant, une rupture de câble et des défauts dans la sortie courant elle-même, où le courant de défaut $\geq 21,0$ mA ne peut pas être réglé), des courants de sortie $\leq 3,6$ mA peuvent survenir indépendamment du courant de défaut configuré.

Dans certains autres cas (p. ex. court-circuit du câblage), des courants de sortie $\geq 21,0$ mA peuvent survenir indépendamment du courant de défaut configuré.

Pour la surveillance d'alarme, l'unité logique doit par conséquent être capable de reconnaître les courants de défaut du niveau supérieur pour le signal de défaut ($\geq 21,0$ mA) et du niveau inférieur pour le signal de défaut ($\leq 3,6$ mA).

Messages d'alarme et d'avertissement

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

La table suivante montre la corrélation entre le code d'erreur et la sortie courant :

Code d'erreur ¹⁾	Sortie courant (type de message)	Remarque
Fxxx	$\geq 21,0$ mA ou $\leq 3,6$ mA	xxx = nombre à trois chiffres
Mxxx	correspond au mode de mesure	xxx = nombre à trois chiffres
Cxxx	correspond au mode de mesure	xxx = nombre à trois chiffres
Sxxx	correspond au mode de mesure	xxx = nombre à trois chiffres

1) Les codes d'erreur sont indiqués dans le manuel de mise en service.

Exceptions :

Code d'erreur ¹⁾	Sortie courant (type de message)	Remarque
M272	$\geq 21,0 \text{ mA}$ ou $\leq 3,6 \text{ mA}$	Défaut électronique principale
C484	$\geq 21,0 \text{ mA}$ ou $\leq 3,6 \text{ mA}$	Simulation mode de défaillance
S942	$\geq 21,0 \text{ mA}$ ou $\leq 3,6 \text{ mA}$	Dans distance de sécurité

1) Les codes d'erreur sont indiqués dans le manuel de mise en service.



Lorsque le verrouillage SIL est actif sur l'appareil, des diagnostics additionnels sont activés (p. ex. une comparaison entre le courant lu et la valeur nominale). Si l'un de ces résultats de diagnostic est un message d'erreur (p. ex. F803 courant de boucle) et le verrouillage SIL est ensuite désactivé, le message d'erreur reste pendant que l'erreur persiste, même si le diagnostic n'est plus actif dans l'état déverrouillé. Dans ce cas, l'appareil doit être déconnecté brièvement de l'alimentation électrique (p. ex. en débranchant les bornes). Lorsque l'appareil est redémarré, un autotest est effectué et le message d'erreur est acquitté, le cas échéant.

Configuration des paramètres pour les applications de sécurité

Etalonnage du point de mesure

L'étalonnage du point de mesure est décrit dans le manuel de mise en service → 8.

Contrôler le réglage usine initial des paramètres E (point zéro) et F (gamme) selon la gamme de mesure souhaitée, et corriger si nécessaire.

Méthodes de configuration de l'appareil

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 une fois la configuration terminée (si requis par les normes IEC 61511-1 §11.6.4 et NE79 §3).

Pour activer le mode SIL, l'appareil doit passer par une séquence de fonctionnement, pendant laquelle l'appareil peut être commandé au moyen de l'afficheur de l'appareil ou du système d'Asset Management (FieldCare, Pactware, AMS, PDM, Field Communicator 375/475...) pour lequel l'intégration est disponible.

Deux méthodes de configuration de l'appareil sont fournies ; celles-ci diffèrent essentiellement par rapport au concept de confirmation :

- "Mode de sécurité augmentée"
Lors du déroulement de la séquence de mise en service SIL, les paramètres critiques qui commandent les fonctions dans le circuit de sécurité, sont soit réglés automatiquement par l'appareil sur des valeurs sûres, soit transmis à l'afficheur/outil de configuration dans un format de données alternatif pour pouvoir contrôler le réglage.
Ce mode permet de mettre en service des applications standard. Etant donné que seuls quelques paramètres relatifs à la sécurité peuvent être réglés librement, le risque d'erreurs de configuration est considérablement réduit et le niveau dans la cuve ne doit pas être modifié lors de la mise en service pour vérifier les réglages.
- "Mode Expert"
Il est possible ici de régler librement un grand nombre de paramètres relatifs à la sécurité. Ainsi les applications difficiles peuvent également être mises en service. La vérification des réglages doit toutefois se faire en atteignant directement le niveau dans la cuve ou par une méthode similaire.

Une description détaillée des deux modes est donnée dans les sections suivantes.



C'est seulement dans le cas d'appareils SIL (caractéristique de commande 590 "Agrément additionnel", option LA "SIL") que la séquence de mise en service SIL est visible sur l'afficheur et dans les outils d'exploitation externes. C'est la raison pour laquelle le verrouillage SIL peut uniquement être activé sur ces appareils.

Verrouillage en "mode de sécurité augmentée"

Pour mettre en service l'appareil, exécuter et documenter les étapes suivantes dans l'ordre indiqué → 33.

1. Réinitialiser l'appareil. Ceci remet tous les paramètres aux valeurs définies. Pour effectuer ceci, sélectionner :
 - Avec version firmware 01.01.zz
"Diagnostic > Reset appareil > Aux réglages usine" ou
"Diagnostic > Reset appareil > Aux réglages à la livraison"
 - Avec version firmware 01.02.zz et 01.03.zz
"Configuration > Config. étendue > Administration > Reset appareil > Aux réglages usine" ou
"Configuration > Config. étendue > Administration > Reset appareil > Aux réglages à la livraison"
2. Effectuer la configuration. La procédure de configuration et la signification des différents paramètres sont décrites dans le manuel de mise en service → 8. Respecter les réglages des paramètres suivants → 16.
3. Exécuter le "Test appareil". Activer le paramètre "Diagnostic > Test appareil > Démarra.test app." (plus d'informations sont disponibles dans le manuel de mise en service → 8). La qualité du signal de mesure est testée ici et les éventuelles erreurs d'installation sont détectées.
4. Démarrer la séquence de confirmation SIL/WHG. Pour cela, entrer le code de verrouillage approprié (WHG : 7450 ; SIL : 7452 ; SIL et WHG : 7454) dans le paramètre "Configuration > Config. étendue > Confirm. SIL/WHG > Act. prot. écr.".

 De cette manière, les changements de paramètre interdits (p. ex. via les outils d'exploitation externes lorsque la séquence de confirmation est réalisée sur l'afficheur de l'appareil) sont empêchés déjà pendant la séquence de confirmation/WHG.
5. Pour "Mise en service", sélectionner l'entrée "Sécurité augmentée" dans la liste. L'appareil contrôle les réglages des paramètres conformément à la table et, le cas échéant, force la commutation des paramètres. Une fois le test terminé, "Prépar. SIL/WHG : Terminée" est affiché et la séquence de mise en service peut être poursuivie.

 Si la configuration n'a pas été effectuée conformément aux spécifications du point 2, seul le "mode Expert" peut être sélectionné à ce stade.
6. Simuler les valeurs de distance via le paramètre "Val. dist. sim." et vérifier que la réponse de la sortie courant répond normalement. Pour la surveillance MIN et la surveillance MAX, simuler dans chaque cas une distance directement au-dessus et au-dessous du point de détection. Pour la surveillance de gamme, 5 valeurs de distance couvrant la gamme de mesure entière devraient être simulées.

ATTENTION

Pendant la simulation de la distance, le courant de boucle ne correspond pas au niveau.

► Il faut s'assurer qu'aucun danger n'est susceptible d'en résulter.
7. Confirmer l'exactitude de la simulation de la distance. A cette fin, sélectionner la valeur "Oui" pour le paramètre "Simul. correcte".
8. Comparer la chaîne de caractères qui est à présent affichée ("0123456789+-,.") avec la chaîne de référence imprimée ici, puis confirmer que la chaîne est correcte.
9. Les paramètres précédemment configurés et qui nécessitent une confirmation sont transmis via un format de données indépendant à l'afficheur / l'outil d'exploitation. Contrôler les paramètres les uns après les autres, puis confirmer leur exactitude.
10. Entrer une nouvelle fois le code de verrouillage (WHG : 7450 ; SIL : 7452 ; SIL et WHG : 7454) sous "Act. prot. écr.". Une fois l'appareil verrouillé SIL, l'état de verrouillage doit être contrôlé : Le paramètre "Configuration > Config. étendue > Etat verrouill. > Verrouillé SIL" doit être confirmé avec un "X".
11. En option, le verrouillage du hardware peut également être activé (via le micro-interrupteur marqué "WP" situé sur l'électronique principale).

Verrouillage en "mode Expert"

Pour mettre en service l'appareil, exécuter et documenter les étapes suivantes dans l'ordre indiqué →  33.

1. Réinitialiser l'appareil. Ceci remet tous les paramètres aux valeurs définies. Pour effectuer ceci, sélectionner :
 - Avec version firmware 01.01.zz
"Diagnostic > Reset appareil > Aux réglages usine" ou
"Diagnostic > Reset appareil > Aux réglages à la livraison"
 - Avec version firmware 01.02.zz et 01.03.zz
"Configuration > Config. étendue > Administration > Reset appareil > Aux réglages usine"
ou
"Configuration > Config. étendue > Administration > Reset appareil > Aux réglages à la livraison"
2. Effectuer la configuration. La procédure de configuration et la signification des différents paramètres sont décrites dans le manuel de mise en service →  8. Respecter les réglages des paramètres suivants →  16.
3. Exécuter le "Test appareil". Activer le paramètre "Diagnostic > Test appareil > Démarra.test app." (plus d'informations sont disponibles dans le manuel de mise en service →  8). La qualité du signal de mesure est testée ici et les éventuelles erreurs d'installation sont détectées.
4. Démarrer la séquence de confirmation SIL/WHG. Pour cela, entrer le code de verrouillage approprié (WHG : 7450 ; SIL : 7452 ; SIL et WHG : 7454) dans le paramètre "Configuration > Config. étendue > Confirm. SIL/WHG > Act. prot. écr."
5. Pour "Mise en service", sélectionner l'entrée "Mode Expert" dans la liste. L'appareil contrôle les réglages des paramètres conformément à la table et, le cas échéant, force la commutation des paramètres. Une fois le test terminé, "Prépar. SIL/WHG : Terminée" est affiché et la séquence de mise en service peut être poursuivie.
6. Exécuter le test de fonctionnement. Pour la surveillance MIN et MAX, au moins un niveau inférieur (surveillance MIN) ou supérieur (surveillance MAX) au point de détection doit être approché. Pour la surveillance de gamme, 5 valeurs de distance couvrant la gamme de mesure entière devraient être approchées. Vérifier dans chaque cas que la réponse de la sortie courant est correcte.
7. Confirmer que le test de fonctionnement a été réussi. A cette fin, sélectionner l'entrée "Oui" pour "Conf.test fonct."
8. Entrer une nouvelle fois le code de verrouillage (WHG : 7450 ; SIL : 7452 ; SIL et WHG : 7454) sous "Act. prot. écr.". Une fois l'appareil verrouillé SIL, l'état de verrouillage doit être contrôlé : Le paramètre "Configuration > Config. étendue > Etat verrouill. > Verrouillé SIL" doit être confirmé avec un "X".
9. En option, le verrouillage du hardware peut également être activé (via le micro-interrupteur marqué "WP" situé sur l'électronique principale).

Autres réglages de paramètres

Description	Paramètre affiché		
Ces paramètres influencent la fonction de sécurité. Cependant, ils peuvent être configurés librement selon l'application. En mode de sécurité augmentée, il est nécessaire de confirmer les valeurs configurées pendant le restant de la procédure de mise en service. La confirmation n'est pas requise en mode expert. Recommandation : Notez les valeurs configurées !	Configuration	> Mode de fonctionnement ¹⁾	
		> Type de cuve ^{2), 3)}	
		> Diamètre du tube ⁴⁾	
		> Type de cuve/silo ^{5), 2)}	
		> Niveau de remplissage ¹⁾	
		> Constante diélectrique ¹⁾	
		> Distance du point zéro	
		> Plage de mesure	
		> Configuration étendue	> Type de produit ⁶⁾
			> Propriété produit ⁷⁾
			> Propriété process ²⁾
			> Conditions avancées du process ²⁾
		> Interface	> Distance de blocage ^{1), 6)}
		> Réglages sonde	> Longueur de sonde actuelle ⁸⁾
		> Sortie courant 1	> Affectation sortie courant ¹⁾

1) Uniquement pour la mesure d'interface

2) A partir du firmware 01.02.00

3) Uniquement pour liquides

4) Uniquement pour sondes revêtues (FMP52, FMP55) dans un bypass / tube

5) Uniquement pour solides

6) Firmware 01.01.10, 01.01.16 et 01.01.18.

7) Uniquement pour mesure de niveau.

8) Utiliser si possible la fonction pour la redétermination automatique de la longueur de sonde ("Configuration > Config. avancée > Corr.long.sonde") après le raccourcissement de la sonde. Si la longueur de sonde n'est pas déterminée automatiquement, mais est entrée manuellement dans l'appareil, seul le mode expert est possible.

Description	Paramètre affiché			
Ces paramètres influencent la fonction de sécurité et ne sont pas librement configurables en mode de sécurité augmentée. Au lieu de cela, ils sont définis automatiquement par l'appareil aux valeurs de sécurité mentionnées lors du démarrage de la confirmation SIL/WHG. Si ces paramètres doivent être définis à d'autres valeurs, le mode expert doit être sélectionné.	Configuration	> Configuration étendue	> Affichage	> Rétroéclairage = Désactiver
			> Niveau	> Propriété process = Standard < 1 m / min
				> Correction du niveau = 0
			> Interface	> Constante diélectrique phase inférieure = 80
				> Correction du niveau = 0
			> Linéarisation	> Type de linéarisation = Aucune
			> Sortie courant 1	> Etendue de mesure courant ≠ Valeur de courant fixe
				> Amortissement sortie = 0 s
	Expert	> Capteur	> Niveau	> Offset distance = 0 m
				> Vitesse de vidange L max. = 0
				> Vitesse de remplissage L max. = 0
				> Vitesse de vidange I max.. = 0
				> Vitesse de remplissage I max.. = 0
				> Limitation niveau de remplissage = Arrêt
				> Mode de sortie = Niveau linéarisé
			> Diagnostic capteur	> Détection rupture de sonde = Marche
			> Réglages de sécurité	> Temporisation perte écho = ■ 1 s (firmware 01.01.10 et 01.01.16) ■ 3 s (à partir de firmware 01.01.18)
			> Courbe enveloppe	> Gamme de mesure supplémentaire = 0
				> Nombre points courbe d'enveloppe suppl. = 0
	> Sortie	> Sortie courant 1		> Zoom = Arrêt
				> Mode de mesure = Standard
			> Adresse HART ¹⁾	
			> Configuration	> Adresse HART = 0 ²⁾

1) Firmware 01.01.10, 01.01.16 et 01.01.18.

2) A partir de firmware 01.02.00.

Description	Paramètre affiché		
Ces paramètres influencent la fonction de sécurité et sont définis automatiquement par l'appareil lors de la configuration des paramètres de rang supérieur (appelés paramètres d'application). Ce réglage indirect est permis en mode de sécurité augmentée. Cependant, il n'est pas permis de modifier directement les paramètres. Si ces paramètres sont modifiés directement, seul le mode expert est disponible pour la sélection de la confirmation SIL/WHG.	Configuration	> Distance au piquage supérieur ^{1), 2)}	
		> Configuration étendue	> Type de produit ²⁾
			> Distance de blocage ^{3), 2)}
			> Distance de blocage ^{1), 2)}
	Expert	> Capteur	> Constante diélectrique ³⁾
			> Temps mort
		> Distance	> Temps d'intégration
			> Temps d'intégration max.
		> Compensation phase gazeuse	> Delta temps d'intégration
			> Type d'évaluation distance de blocage
		> Diagnostic capteur	> Mode CPG ^{3), 2)}
		> Réglages de sécurité	> Facteur de réflexion rupture sonde ²⁾
			> Saut temporisation perte écho
			> Vitesse de vidange
		> Suppression	> Vitesse de remplissage
			> Intervalle suppression par rapport LS ²⁾
		> Courbe enveloppe	> Statistique courbe d'enveloppe décroiss.
			> Statistique courbe d'enveloppe croiss.
		> Facteur premier écho	> Mode premier écho
			> Facteur premier écho
		> Evaluation EOP	> Evaluation niveau par EOP ²⁾
			> Mode recherche EOP
			> Exploitation dans zone supérieure
			> EOP zone supérieure
			> Facteur de réflexion proche
			> Constante amortissement
			> Facteur de réflexion éloigné
			> Interface mince ²⁾
		> Suivi écho	> Mode évaluation
			> Suivi écho taille fenêtre
			> Compteur de suivi max
		> Interface	> Capacité vide

1) Uniquement pour mesure d'interface

2) A partir du firmware 01.02.00.

3) Uniquement pour mesure de niveau

Description	Paramètre affiché			
Ces paramètres influencent la fonction de sécurité et ne peuvent pas être configurés librement en mode de sécurité augmentée, ni en mode expert. Au lieu de cela, ils sont définis automatiquement aux valeurs de sécurité mentionnées lors du démarrage de la confirmation SIL/WHG.	Configurat ion	> Configuration étendue	> Réglages de sécurité	> Sortie perte écho = Alarme
	Diagnostic	> Simulation	> Affectation simulation grandeur mesure = Arrêt	
			> Simulation sortie courant = Arrêt	
			> Simulation alarme appareil = Arrêt	
	Expert	> Capteur	> Distance	> Hystérésis = 0 m
		> Sortie	> Sortie courant 1	> Ajustement = Arrêt
		> Diagnostic	> Simulation	> Simulation événement diagnostic = 65533

Description	Paramètre affiché			
Ces paramètres influencent la fonction de sécurité. Si les réglages diffèrent de l'état de l'appareil au moment de la livraison, seul le mode expert est disponible pour la sélection de la confirmation SIL/WHG.	Configuration	> Configuration étendue	> Réglages sonde	> Sonde mise à la terre ¹⁾
			> Sortie courant 1	> Affectation sortie courant ^{2), 3)}
	Expert	> Capteur	> Propriétés capteur	> Type de capteur
				> Microfacteur
				> Courbe d'écho idéale, proche
				> Courbe écho idéale amortissement
				> Courbe d'écho idéale, éloigné
				> Distance Z antenne
				> Distance Z câble
				> Distance Z électronique
				> Distance Z réglage fin
				> Distance Z précise, fenêtre gauche
				> Distance Z précise, fenêtre droite
				> Seuil distance Z précise
				> Correction distance Z précise act.
				> Longueur inactive
			> Diagnostic capteur	> Dist. blocage sup. détect. rupture sonde ¹⁾
				> Dist. blocage inf. détect. rupture sonde
				> Défaut câble HF
			> Réglages de sécurité	> Fenêtre perte écho droite
				> Fenêtre perte écho gauche
			> Seuil écho	> Seuil zone proche
				> Seuil zone distante
				> Amortissement seuil
				> Zone contrepoids
				> Facteur réflexion contrepoids
				> Seuil écho longueur inactive ¹⁾
			> Suppression	> Intervalle suppression par rapport LS ³⁾
			> Facteur premier écho	> Facteur fixe EWC
			> Ajustement fin écho	> Mode ajustement fin ¹⁾
				> Distance de recherche combinaison écho ¹⁾
				> Fenêtre combinaison écho ¹⁾
				> Part combinaison écho ¹⁾
				> Largeur fenêtre parabolique
			> Evaluation EOP	> Evaluation niveau par EOP. ³⁾
			> Suivi écho	> Niveau inférieur ¹⁾
			> Interface	> Rapport ampl. interface / niveau rempl.
				> Facteur de réflexion interface, proche
				> Facteur de réflexion interface, éloigné
				> Diamètre sonde isolée
				> Diamètre sonde
				> Gamme de mesure capacité
				> Constante diélectrique isolation

Description	Paramètre affiché
	> Communication > Sortie > Assigner valeur primaire ³⁾

- 1) à partir du firmware 01.02.00.
2) Uniquement pour mesure de niveau
3) firmware 01.01.10, 01.01.16 et 01.01.18.

Description	Paramètre affiché
Ces paramètres influencent la fonction de sécurité. Si les réglages différent des valeurs admissibles mentionnées, la confirmation SIL/WHG est annulée automatiquement et l'appareil ne peut pas être verrouillé ni être commuté en mode de sécurité augmentée, ni en mode expert.	Configurat ion > Configuration étendue > Sortie courant 1 > Affectation sortie courant ^{1) 2)}
	> Mode défaut = "Min." or "Max."
	Expert > Sortie > Sortie courant 1 > Comportement de démarrage ≠ personnalisé
	> Communication > Sortie > Assigner valeur primaire ²⁾

- 1) Uniquement pour mesure de niveau
2) à partir du firmware 01.02.00.



- Ces paramètres, qui ne sont pas mentionnés, n'influencent pas la fonction de sécurité et peuvent être configurés à toute valeur significative. La visibilité des paramètres mentionnés dans le menu de configuration dépend en partie du rôle utilisateur, des options logicielles commandées et de la configuration des autres paramètres.
- Si la compensation de la phase gazeuse est activée (paramètre "Mode GPC" défini sur "On" ou sur "Facteur GPC cons."), il en résulte une spécification différente pour la précision, → 8. Les sondes coaxiales avec compensation de la phase gazeuse sont préétalonnées au départ usine et peuvent être mises en service en mode de sécurité augmentée ou en mode expert. En utilisant une sonde à tige avec compensation de la phase gazeuse, le mode expert doit être sélectionné et le réglage du paramètre "Distance référ." doit être vérifié pendant la mise en service.
- En mode SIL, l'appareil ne doit pas être utilisé en mode Multidrop HART, sinon la sortie courant aura une valeur fixe. Pour cette raison, seul le réglage "Expert > Communication > Adresse HART = 0" est autorisé en mode SIL et en mode SIL/WHG combiné, lorsque le mode de sécurité augmentée est actif. En mode WHG exclusif, le mode Multidrop HART est autorisé en mode expert dans la mesure où le signal HART est évalué dans une unité de commutation externe (p. ex. Tank Side Monitor NRF590), qui est conforme avec les principes d'approbation selon WHG.

Déverrouillage d'un appareil SIL

Lorsque le verrouillage SIL est actif sur un appareil, l'appareil est protégé contre une utilisation non autorisée au moyen d'un code de verrouillage et, en tant qu'option additionnelle, au moyen d'un interrupteur de protection en écriture du hardware. L'appareil doit être déverrouillé pour pouvoir modifier la configuration à des fins de tests de fonctionnement périodique selon la séquence de test B → 24 ou la séquence de test C → 25, ainsi que pour acquitter les messages de diagnostic permanents.

ATTENTION

Le déverrouillage de l'appareil a pour effet de désactiver les fonctions de diagnostic et l'appareil peut ne pas être capable d'exécuter sa fonction de sécurité une fois déverrouillé.

- Par conséquent, des mesures indépendantes doivent être prises pour s'assurer de l'absence de danger pendant que l'appareil est déverrouillé.

Pour le déverrouillage, procéder comme suit :

1. Contrôler la position de l'interrupteur de protection en écriture du hardware (micro-commutateur marqué "WP" sur l'électronique principale) et régler cet interrupteur sur "Off".
2. Sélectionner "Configuration > Config. étendue > SIL/WHG désact.", puis entrer le code de déverrouillage approprié (WHG : 7450 ; SIL : 7452 ; SIL et WHG : 7454) pour le paramètre "Désact.prot.écr.".
 - ↳ Le message "Fin de séquence" indique que l'appareil a été déverrouillé avec succès.

Test de fonctionnement périodique

Contrôler la capacité de fonctionnement et la fiabilité des fonctions de sécurité à intervalles appropriés ! L'utilisateur doit déterminer les intervalles de temps.

Les valeurs et les graphiques du chapitre "Caractéristiques supplémentaires relatives à la sécurité" peuvent être utilisés à cet effet (→ 5). Le test doit être réalisé de sorte qu'il vérifie le bon fonctionnement du système de protection en interaction avec tous les composants.

Les valeurs et les graphiques du chapitre "Caractéristiques supplémentaires relatives à la sécurité" peuvent être utilisés à cet effet (→ 5). Le test doit être réalisé de sorte qu'il vérifie le bon fonctionnement du système de protection en interaction avec tous les composants.

i Dans une architecture monovoie, la valeur PFD_{avg} devant être utilisée dépend du taux de diagnostic de couverture du test de fonctionnement périodique ($PTC = \text{Proof Test Coverage} - \text{couverture du test de fonctionnement périodique}$) et de la durée de vie escomptée ($LT = \text{Lifetime} - \text{durée de vie}$), comme spécifié dans la formule suivante :

$$PFD_{avg} = \frac{1}{2} \cdot PTC \cdot \lambda_{DU} \cdot T_1 + \lambda_{DD} \cdot MTTR + \frac{1}{2} \cdot (1 - PTC) \cdot \lambda_{DU} \cdot LT$$

A0024244

Pour les tests de fonctionnement périodiques décrits ci-dessous sont spécifiées les couvertures du test de fonctionnement périodique respectives, qui peuvent être utilisées pour le calcul.

Le test de fonctionnement périodique de l'appareil peut être effectué comme suit :

1. Approche du niveau dans la cuve d'origine (→ séquence de test A).
2. Retrait de l'appareil et immersion dans un produit aux propriétés comparables (→ séquence de test B).
3. Autotest de l'appareil et simulation du niveau (→ séquence de test C). Aucun changement du niveau dans la cuve n'est nécessaire pour cette séquence.

Vous devez également vérifier que tous les joints de couvercles et entrées de câble sont étanches.

⚠ ATTENTION

Pour garantir la sécurité du process.

- Pendant le test de fonctionnement périodique, des mesures de surveillance alternatives doivent être prises pour garantir la sécurité du process.

i Si l'un des critères de test issu des séquences de test suivantes n'est pas satisfait, l'appareil ne doit plus être utilisé en tant qu'élément d'un système de protection. Le but du test de fonctionnement périodique est de détecter les défauts aléatoires 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 occasionnés, par exemple, par les propriétés des matériaux du process, les conditions de fonctionnement, la formation de dépôt ou la corrosion.

Séquence de test A

Préparation

1. Connecter un appareil de mesure approprié (précision recommandée supérieure à $\pm 0,1$ mA) à la sortie courant.
2. Déterminer le réglage de sécurité (surveillance des limites ou de la gamme de niveau).

Procédure pour la surveillance des limites de niveau

1. Contrôle de la fonction de sécurité : approche à un niveau immédiatement supérieur (surveillance MAX) ou inférieur (surveillance MIN) au seuil devant être surveillé.
2. Contrôle de la fonction de sécurité : lire le courant de sortie, l'enregistrer et l'évaluer en termes de précision.
3. Si (en tant qu'option) la fonction du point de mesure doit être vérifiée immédiatement avant le point de détection : contrôle de la fonction avant le point de détection MIN ou MAX : approche d'un niveau immédiatement inférieur (surveillance MAX) ou supérieur (surveillance MIN) au seuil devant être surveillé. Lire le courant de sortie, l'enregistrer et l'évaluer en termes de précision. Ceci ne contrôle pas la fonction de sécurité de l'appareil.
4. Le test est considéré comme réussi si les valeurs de courant déclenchent ou garantissent la fonction requise.

Procédure pour la surveillance de gamme

1. Approche de cinq niveaux au sein de la gamme devant être surveillée.
2. Lire le courant de sortie à chaque valeur de niveau, l'enregistrer et l'évaluer en termes de précision.
3. Le test est considéré comme réussi si les valeurs courantes de l'étape 2 sont au sein du niveau de précision requis.



Le test de fonctionnement périodique est considéré comme ayant échoué si la valeur de courant attendue s'écarte, pour un niveau spécifique, de $> \pm 2$ %. Pour la suppression des défauts, se reporter au manuel de mise en service ($\rightarrow$ 8). 99 % des défaillances dangereuses indétectées sont détectées à l'aide de ce test (couverture du test de fonctionnement périodique, PTC = 0.99).

Séquence de test B

Préparation

1. Préparer une cuve de test avec un produit de test (constante diélectrique comparable à celle du produit à mesurer). Pour les instructions d'installation, se reporter au manuel de mise en service (→ 8).
2. Désactiver le mode SIL. A cette fin, entrer le code de déverrouillage approprié (WHG : 7450 ; SIL : 7452 ; SIL et WHG : 7454) dans le menu de configuration "Configuration > Config. étendue > Désactiver SIL/WHG".
3. Retirer l'appareil et le monter dans la cuve de test.
4. Connecter un appareil de mesure approprié (précision recommandée supérieure à $\pm 0,1$ mA) à la sortie courant.
5. Effectuer une suppression des échos parasites si la forme et la taille de la cuve de test est différente.
6. Déterminer le réglage de sécurité (surveillance des limites ou de la gamme de niveau).

Procédure pour la surveillance des limites de niveau

1. Approche d'un niveau directement inférieur (surveillance MAX) ou directement supérieur (surveillance MIN) au seuil devant être surveillé.
2. Lire le courant de sortie, l'enregistrer et l'évaluer en termes de précision.
3. Approche d'un niveau directement supérieur (surveillance MAX) ou directement inférieur (surveillance MIN) au seuil devant être surveillé.
4. Lire le courant de sortie, l'enregistrer et l'évaluer en termes de précision.
5. Le test est considéré comme réussi si le courant dans l'étape 2 n'entraîne pas l'activation de la fonction de sécurité, mais le courant dans l'étape 4 l'active.

Procédure pour la surveillance de gamme

1. Approche de cinq niveaux au sein de la gamme devant être surveillée.
2. Lire le courant de sortie à chaque valeur de niveau, l'enregistrer et l'évaluer en termes de précision.
3. Le test est considéré comme réussi si les valeurs courantes de l'étape 2 sont au sein du niveau de précision requis.

 Le test de fonctionnement périodique est considéré comme ayant échoué si la valeur de courant attendue s'écarte, pour un niveau spécifique, de $> \pm 2$ %. Pour la suppression des défauts, se reporter au manuel de mise en service (→ 8). 99 % des défaillances dangereuses indétectées sont détectées à l'aide de ce test (couverture du test de fonctionnement périodique, PTC = 0.99).

ATTENTION

Réinstallation dans la cuve d'origine

Le mode SIL n'est pas activé.

- Le mode SIL doit être réactivé → 13.
- Si une suppression des échos parasites a été réalisée dans la cuve de test, il est nécessaire, après l'installation dans la cuve d'origine, d'effectuer une autre suppression des échos parasites valable pour cette cuve.

Séquence de test C

Préparation

1. Désactiver le mode SIL. Pour cela, entrer le code de déverrouillage approprié (WHG : 7450 ; SIL : 7452 ; SIL et WHG : 7454) dans le menu de configuration "Configuration > Config. étendue > Désactiver SIL/WHG".
2. Connecter un appareil de mesure approprié (précision recommandée supérieure à $\pm 0,1$ mA) à la sortie courant.
3. Déterminer le réglage de sécurité (surveillance des limites ou de la gamme de niveau).

Procédure pour la surveillance des limites de niveau

1. Exécution d'un autotest de l'appareil. Pour cela, sélectionner la valeur "Oui" dans la liste "Expert > Capteur > Diagn. capt. > Démarrer autot." Au terme du test, lire les résultats dans le paramètre "Expert > Capteur > Diagn. capt. > Résultat autot.". Cette partie du test a réussi uniquement si "OK" est affiché ici.
2. Simulation d'un niveau directement inférieur (surveillance MAX) ou directement supérieur (surveillance MIN) au seuil devant être surveillé. Pour cela, sélectionner la valeur "Level" dans le menu de configuration, dans la liste "Diagnostic > Simulation > Aff.sim.gran.mes.". En guise d'alternative, dans le cas d'une mesure d'interface, sélectionner les valeurs "Interface" ou "Epai.interf.sup." le cas échéant, puis entrer la valeur dans le paramètre "Diagnostic > Simulation > Valeur var. mes.".
3. Lire le courant de sortie, l'enregistrer et l'évaluer en termes de précision.
4. Simulation d'un niveau directement supérieur (surveillance MAX) ou directement inférieur (surveillance MIN) au seuil devant être surveillé.
5. Lire le courant de sortie, l'enregistrer et l'évaluer en termes de précision.
6. Le test est considéré comme réussi si le courant dans l'étape 2 n'entraîne pas l'activation de la fonction de sécurité, mais le courant dans l'étape 4 l'active.



En sélectionnant le groupe de menus "Expert", une invite pour l'entrée du code d'accès apparaît à l'affichage. Si un code d'accès a été défini sous "Configuration > Config. étendue > Déf.code d'accès", celui-ci doit être entré ici. Si aucun code d'accès n'a été défini, l'invite peut être validée en appuyant sur la touche "E".

Procédure pour la surveillance de gamme

1. Exécution d'un autotest de l'appareil. Pour cela, sélectionner la valeur "Oui" dans la liste "Expert > Capteur > Diagn. capt. > Démarrer autot." Au terme du test, lire les résultats dans le paramètre "Expert > Capteur > Diagn. capt. > Résultat autot.". Cette partie du test a réussi uniquement si "OK" est affiché ici.
2. Simulation de cinq niveaux au sein de la gamme devant être surveillée. Procédure, → Surveillance de valeur limite, étape 2.
3. Lire le courant de sortie à chaque valeur de niveau, l'enregistrer et l'évaluer en termes de précision.

4. Le test est considéré comme réussi si les valeurs courantes de l'étape 2 sont au sein du niveau de précision requis.



- En sélectionnant le groupe de menus "Expert", une invite pour l'entrée du code d'accès apparaît à l'affichage. Si un code d'accès a été défini sous "Configuration > Config. étendue > Déf.code d'accès", celui-ci doit être entré ici. Si aucun code d'accès n'a été défini, l'invite peut être validée en appuyant sur la touche "E".
- Le test de fonctionnement périodique est considéré comme ayant échoué si la valeur de courant attendue s'écarte, pour un niveau spécifique, de $> \pm 2\%$. Pour la suppression des défauts, se reporter au manuel de mise en service (→  8). 95 % (pour le FMP55 : 78 %) des défaillances dangereuses indétectées sont détectées à l'aide de ce test (couverture du test de fonctionnement périodique, PTC = 0,95 (pour le FMP55 : 0,78)).
Un certain nombre de défauts capteur (sonde) ne sont pas détectés.
- Si l'un des critères de test issu des séquences de test décrites ci-dessus n'est pas satisfait, l'appareil ne doit plus être utilisé en tant qu'élément d'un système instrumenté de sécurité. Le but du test de fonctionnement périodique est de détecter les défauts aléatoires 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 occasionnés, par exemple, par les propriétés des matériaux du process, les conditions de fonctionnement, la formation de dépôt ou la corrosion.

ATTENTION

Une fois la séquence de test réalisée

- Le mode SIL doit être réactivé →  13.

Cycle de vie

Exigences imposées au personnel	Le personnel chargé de l'installation, la mise en service, le diagnostic, la réparation et la maintenance doit remplir les conditions suivantes : ■ Le personnel qualifié et formé doit disposer d'une qualification qui correspond à cette fonction et à cette tâche ■ Etre habilité par le propriétaire / l'exploitant de l'installation ■ Etre familiarisé avec les réglementations nationales ■ Avant le début du travail, avoir lu et compris les instructions figurant dans les manuels et 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 : ■ Etre formé et habilité par le propriétaire / l'exploitant de l'installation conformément aux exigences liées à la tâche ■ Suivre les instructions du présent manuel
Montage	L'installation de l'appareil est décrite dans le manuel de mise en service correspondant (→  8).
Mise en service	La mise en service de l'appareil est décrite dans le manuel de mise en service correspondant (→  8).
Configuration	La configuration de l'appareil est décrite dans le manuel de mise en service correspondant (→  8).
Maintenance	Veuillez vous reporter au manuel de mise en service correspondant pour les informations concernant la maintenance et le réétalonnage, →  8.  Des mesures de surveillance alternatives doivent être prises pour garantir la sécurité du process pendant la configuration, le test de fonctionnement périodique et les opérations de maintenance relatifs à l'appareil.

Réparation



Réparation signifie restauration de l'intégrité fonctionnelle par le remplacement des composants défectueux. Pour cela, il faut utiliser des composants du même type. 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 appropriés sont suivis :

Composant	Instructions de montage	Vérification de l'appareil selon réparation
Sonde avec raccord process	EA00045F/00	Test de fonctionnement périodique ; séquence de test A ou B
Sonde sans raccord process	EA00047F/00 (FMP54/56/57)	■ Avec changement de la longueur de sonde : – Déverrouillage de l'appareil – Réétalonnage de la longueur de sonde selon EA00047F/00/A2 – Contrôle de la mesure à un niveau arbitraire – Verrouillage de l'appareil ■ Sans changement de la longueur de sonde : – Contrôle de la longueur de sonde, p. ex. à l'aide d'un ruban de mesure – Contrôle visuel afin de vérifier si toutes les pièces sont présentes et correctement montées – Après remontage : contrôle de la mesure à un niveau arbitraire
Poids des sondes à câble	EA00042F/00	Contrôle visuel afin de vérifier si toutes les pièces sont présentes et correctement montées
Rondelles Nord-lock et contre-écrous pour montage de sonde	EA00048F/00 (FMP51/54/56/57)	Contrôle visuel afin de vérifier si toutes les pièces sont présentes et correctement montées
Kits d'étanchéité pour sondes	EA00044F/00 (FMP50/51)	■ Contrôle visuel afin de vérifier si toutes les pièces sont présentes et correctement montées ■ Après remontage : contrôle de la mesure à un niveau arbitraire
Adaptateur de process	EA00054F/00 (FMP53)	Contrôle visuel afin de vérifier si toutes les pièces sont présentes et correctement montées
Câble coaxial HF de la version séparée	EA00056F/00 (FMP53) EA00057F/00 (FMP50/51/52/54/55/56/57)	■ Contrôle visuel afin de vérifier si toutes les pièces sont présentes et correctement montées ■ Après remontage : contrôle de la mesure à un niveau arbitraire
Afficheur SD02/SD03	EA00102D/06	Contrôle visuel afin de vérifier si toutes les pièces sont présentes et correctement montées
Electronique de transmetteur du module d'affichage à distance FHX50	EA01064F/00	Contrôle visuel afin de vérifier si toutes les pièces sont présentes et correctement montées
Câble du module d'affichage à distance FHX50	Fiche de données de sécurité générale : EA01062F/00	Contrôle visuel afin de vérifier si toutes les pièces sont présentes et correctement montées

Composant	Instructions de montage	Vérification de l'appareil selon réparation
Electronique principale	EA00041F/00	■ Contrôle visuel afin de vérifier si toutes les pièces sont présentes et correctement montées ■ Déverrouillage de l'appareil ■ Pour les appareils sans "compensation de la phase gazeuse" (caractéristique de commande 540 "Pack d'applications", option "EF" ou "EG" non sélectionnée) : naviguez jusqu'au menu "Configuration" > "Suppression" > "Confirm. distance". Comparer la distance affichée par rapport à la valeur réelle afin de démarrer l'enregistrement d'une carte, si nécessaire ■ Pour FMP54 avec "compensation de la phase gazeuse" (caractéristique de commande 540 "Pack d'applications", option "EF" ou "EG" sélectionnée) : contrôler et corriger le cas échéant la distance de référence (se reporter à la BA01001F, chapitre "Mise en service", section "Contrôle de la distance de référence"). ■ Verrouillage de l'appareil
Module E/S	EA00039F/00	■ Contrôle visuel afin de vérifier si toutes les pièces sont présentes et correctement montées ■ Contrôle de la mesure à un niveau arbitraire
Protection contre les surtensions OVP10/20	SD01090F/00	■ Contrôle visuel afin de vérifier si toutes les pièces sont présentes et correctement montées ■ Contrôle de la mesure à un niveau arbitraire
Bornes pour modules d'E/S	EA00040F/00	■ Contrôle visuel afin de vérifier si toutes les pièces sont présentes et correctement montées ■ Après remontage : contrôle de la mesure à un niveau arbitraire
Couvercle du boîtier	EA00035F/00	Contrôle visuel afin de vérifier si toutes les pièces sont présentes et correctement montées
Kits d'étanchéité pour couvercles de boîtier	EA00036F/00	Contrôle visuel afin de vérifier si toutes les pièces sont présentes et correctement montées
Filtres de boîtier (bouchons de purge)	EA00037F/00	Contrôle visuel afin de vérifier si toutes les pièces sont présentes et correctement montées
Colliers de sécurité, boîtier	EA00038F/00	Contrôle visuel afin de vérifier si toutes les pièces sont présentes et correctement montées

Instructions de montage, voir la zone Téléchargements sous www.fr.endress.com

Le composant remplacé doit être envoyé à Endress+Hauser pour analyse du défaut si l'appareil a été utilisé dans un système de protection et si une erreur de l'appareil ne peut être exclue. 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. Veuillez vous reporter à la section "Retour" du manuel de mise en service ().

Modification



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

Les modifications d'appareils conformes SIL sont généralement effectuées dans le centre de production Endress+Hauser.

Les modifications d'appareils conformes SIL effectuées sur site, dans l'usine de l'utilisateur, sont possibles après l'approbation fournie par le centre de production Endress+Hauser. Dans ce cas, les modifications doivent être effectuées et documentées par un technicien de maintenance Endress+Hauser.

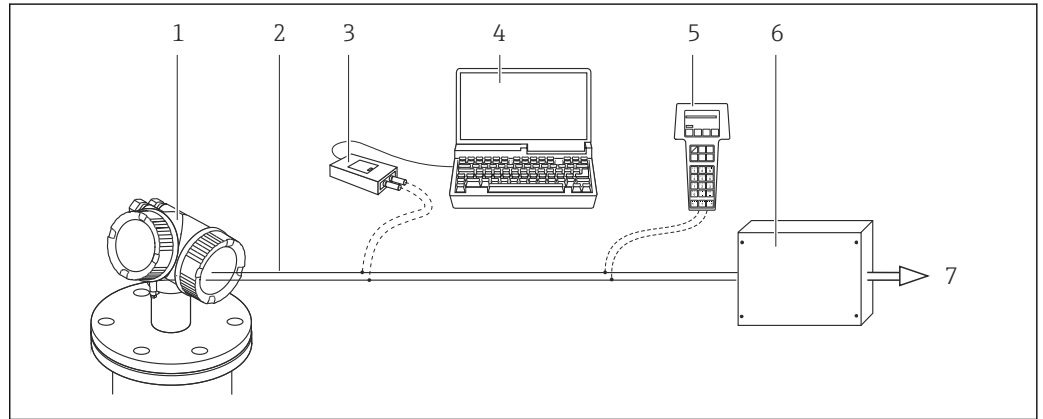
Les modifications d'appareils conformes SIL effectuées par l'utilisateur sont interdites.

Annexe

Structure du système de mesure

Composants système

Les appareils du système de mesure sont représentés dans le diagramme suivant (exemple) :



- 1 Levelflex (en option avec module d'affichage SD02/SD03)
- 2 Ligne 4...20 mA
- 3 Commubox FXA191/195
- 4 Ordinateur avec outil de configuration, p. ex. FieldCare
- 5 Field Communicator 375/475
- 6 Unité logique, p. ex. API, transmetteur de signaux de seuil
- 7 Actionneur

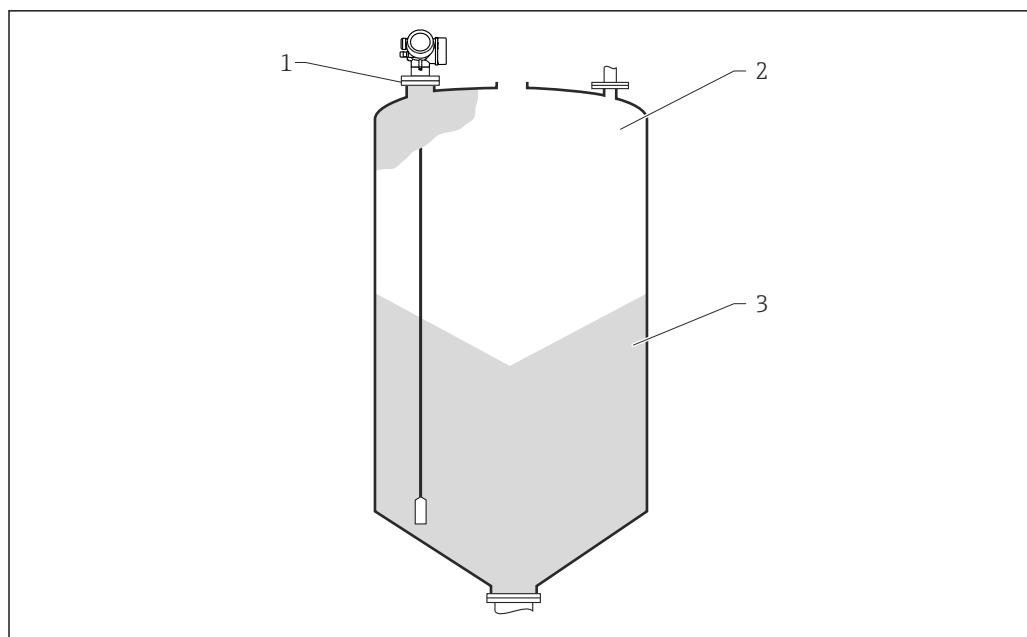
Un signal analogique (4...20 mA) proportionnel au niveau est généré dans le transmetteur. Celui-ci est envoyé à une unité logique aval (p. ex. API, transmetteur de signaux de seuil, etc.), où il est surveillé afin de déterminer s'il est inférieur ou supérieur à une valeur limite spécifiée.

Pour la surveillance des défauts, l'unité logique doit reconnaître à la fois les alarmes hautes ($\geq 21,0$ mA) et les alarmes basses ($\leq 3,6$ mA).

Description de l'utilisation en tant que système de protection

Le Levelflex est un transmetteur utilisant le principe de la mesure du temps de parcours (ToF = Time of Flight). Il mesure la distance entre le point de référence (raccord process de l'appareil de mesure) et la surface du produit. Des impulsions haute fréquence sont émises et guidées le long d'une sonde. Elles sont réfléchies par la surface du produit, captées par l'unité d'exploitation et converties en information de niveau. Cette méthode est également appelée TDR (Time Domain Reflectometry).

Configuration de mesure typique :



A0022799

- 1 Bride : point de référence de la mesure
- 2 20 mA, 100 %
- 3 4 mA, 0 %

L'appareil peut être utilisé dans cette configuration au sein de systèmes instrumentés de sécurité pour la surveillance de seuil MIN, de seuil MAX et de gamme.

Pour la mesure d'interface de deux phases différentes (p. ex. de l'huile sur de l'eau), deux échos sont analysés conformément à la méthode TDR décrite ci-dessus. Autre possibilité : en présence d'un capteur multiparamètre (FMP55), la méthode TDR mentionnée ci-dessus est combinée à une mesure de capacité. Une seule sonde est nécessaire pour effectuer la mesure TDR et la mesure de capacité. La capacité est un indicateur du niveau, étant donné que la constante diélectrique et/ou la conductivité des produits provoquent une augmentation de la capacité. Cette information additionnelle permet un haut degré de précision, même dans des conditions difficiles (p. ex. émulsification).



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

**Test de fonctionnement
périodique**

Données spécifiques au système	
Société	
Point de mesure / n° TAG	
Installation	
Type appareil / variante de commande	
Numéro de série de l'appareil	
Nom	
Date	
Code d'accès (si individuel pour chaque appareil)	
Code de verrouillage utilisé	WHG ☐ 7450 SIL ☐ 7452 SIL et WHG ☐ 7454
Signature	

Pour version firmware : 01.01.zz

Paramètres de mise en service spécifiques aux appareils (uniquement en "mode de sécurité augmentée")	
Etalonn. vide	
Plage de mesure	
Distance de blocage	
Mode de fonctionnement	
Affectation courant (mesure d'interface)	
Type de produit	
Long. sonde actu.	
Diamètre du tube	
Niveau cuve (mesure d'interface)	
Valeur DC (mesure d'interface)	
Propriété du produit (mesure de niveau)	

Pour version de firmware : 01.02.zz et 01.03.zz

Paramètres de mise en service spécifiques aux appareils (uniquement en "mode de sécurité augmentée")	
Etalonn. vide	
Plage de mesure	
Mode de fonctionnement (mesure d'interface)	
Affectation courant (mesure d'interface)	
Type de cuve (liquides)	
Type de réservoir de stockage (solides)	
Propriété process	
Conditions host.	
Long. sonde actu.	
Diamètre tube (mesure d'interface)	
Niveau cuve (mesure d'interface)	
Valeur DC (mesure d'interface)	
Propriété du produit (mesure de niveau)	

Protocole de test de fonctionnement périodique		
Etape de test	Valeur de consigne	Valeur effective
1. Valeur de courant 1		
2. Valeur de courant 2		
3. Valeur de courant 3 si applicable		
4. Valeur de courant 4 si applicable		
5. Valeur de courant 5 si applicable		

Remarques concernant l'utilisation redondante de plusieurs capteurs

Cette section fournit des informations supplémentaires concernant la mise en œuvre d'architectures à redondance homogène de capteurs, p. ex. 1oo2 or 2oo3.

Les facteurs d'influence communs β et β_D indiqués dans la table ci-dessous sont des valeurs minimales pour le Micropilot. Ils doivent être utilisés lors de la conception du sous-système de capteurs.

Valeur minimale β avec utilisation à redondance homogène	2 %
Valeur minimale β_D avec utilisation à redondance homogène	1 %

L'appareil satisfait aux exigences SIL 3 en redondance homogène.

Les remarques suivantes doivent être prises en compte durant l'installation :

- Installer les sondes à tige et à câble dans des cuves de référence séparées (by-pass, tubes de mesure), afin d'empêcher une interférence mutuelle. En cas d'installation dans des mêmes cuves, les axes des capteurs doivent se trouver à une distance minimum de 100 mm (3,94 in). Les sondes coaxiales peuvent être installées à une distance quelconque.
- Les limites d'application de systèmes de mesure en contact avec le process doivent être observées ! Ceci est notamment le cas en présence de produits fortement visqueux, formant des dépôts ou cristallisants.

Les remarques suivantes doivent être prises en compte durant le test de fonctionnement périodique : En cas de détection d'une erreur dans l'un des appareils utilisés de façon redondante, les autres appareils doivent être contrôlés pour voir s'il y a la même erreur.

Compléments d'informations



Des informations générales sur 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 Compétence CP01008Z "Sécurité fonctionnelle – SIL - Les systèmes instrumentés de sécurité dans l'industrie des process".



www.addresses.endress.com
