Safety Manual

PROTRAC série 30

4 fils 4 … 20 mA/HART

Avec qualification SIL

Document ID: 66111

VEGA

Table des matières

1 Langue du document ... 3

2 Domaine de validité ... 4
2.1 Version d'appareil ... 4
2.2 Domaine d'application ... 4
2.3 Conformité SIL ... 5

3 Conception ... 6
3.1 Fonction de sécurité ... 6
3.2 État de sécurité ... 6
3.3 Conditions requises pour le fonctionnement ... 7
3.4 Limites du système ... 7
3.5 Refroidissement eau/air ... 8

4 Caractéristiques techniques relatives à la sécurité ... 9
4.1 Caractéristiques selon CEI 61508 pour toutes les applications ... 9
4.2 Caractéristiques selon CEI 61508 pour les applications relatives à la détection de niveau. 9
4.3 Caractéristiques selon CEI 61508 pour les applications relatives à la mesure de niveau. .. 11
4.4 Caractéristiques selon ISO 13849-1 ... 13
4.5 Informations complémentaires ... 14

5 Mise en service ... 16
5.1 Généralités ... 16
5.2 Paramétrage des appareils ... 16

6 Diagnostic et maintenance ... 18
6.1 Comportement en cas de défaillances ... 18
6.2 Messages en cas de défaut de fonctionnement ... 18
6.3 Réparation ... 18

7 Contrôle périodique ... 20
7.1 Généralités ... 20
7.2 Contrôle 1 : Pour le mode de fonctionnement détection de niveau ... 20
7.3 Contrôle 2 : Pour le mode de fonctionnement mesure de niveau ... 21

8 Annexe A: Compte-rendu ... 22

9 Annexe B: Définition des termes ... 24

10 Annexe C: Conformité SIL ... 25

66111-FR-240418

Date de rédaction :2024-04-18

1 Langue du document

DE	Das vorliegende *Safety Manual* für Funktionale Sicherheit ist verfügbar in den Sprachen Deutsch, Englisch, Französisch und Russisch.
EN	The current *Safety Manual* for Functional Safety is available in German, English, French and Russian language.
FR	Le présent *Safety Manual* de sécurité fonctionnelle est disponible dans les langues suivantes: allemand, anglais, français et russe.
RU	Данное руководство по функциональной безопасности *Safety Manual* имеется на немецком, английском, французском и русском языках.

66111-FR-240418

2 Domaine de validité

2.1 Version d'appareil

Ce manuel de sécurité s'applique aux capteurs radiométriques suivants :

- **POINTRAC 31** Quatre fils 8/16 mA/HART
- **MINITRAC 31, 32** Quatre fils 4 … 20 mA/HART
- **SOLITRAC 31** Quatre fils 4 … 20 mA/HART
- **FIBERTRAC 31, 32** Quatre fils 4 … 20 mA/HART

Versions valables :

- à partir de la version du matériel 2.0.0
- à partir de la version logicielle 3.0.0

SIL Les FIBERTRAC 31 et 32 doivent uniquement être utilisés avec une longueur de détecteur de maximum 1,524 m !

Le SOLITRAC 31 est uniquement disponible dans la version dénommée "*short*" dans le certificat, et convient aux applications de sécurité avec toutes les longueurs de détecteur.

SIL Le conteneur blindé n'était pas l'objet de la certification de l'appareil !

2.2 Domaine d'application

Les capteurs peuvent être utilisés pour la détection de niveau ou la mesure de niveau de liquides et de solides en vrac dans un système de surveillance instrumenté selon CEI 61508 dans les modes de fonctionnement *low demand mode* et *high demand mode*.

En raison de l'appropriation systématique SC2, cela reste possible jusqu'à :

- SIL2 dans une architecture monocanal
- SIL3 dans une architecture à plusieurs canaux avec redondance diversitaire

Les interfaces suivantes sont ici utilisables :

Détection de niveau

- Sortie de relais : contact NO[1)]
- Sortie courant : 8/16 mA
- Sortie courant 4 … 20 mA si la valeur limite est déterminée par un système d'exploitation connecté en aval

Mesure de niveau

- Sortie courant : 4 … 20 mA

SIL Les interfaces suivantes ne sont admises que pour le paramétrage et l'utilisation à des fins informatives :

- HART
- Module de réglage et d'affichage PLICSCOM (y compris via Bluetooth)

[1)] NO = Normal Open

- VEGACONNECT

2.3 Conformité SIL

La conformité SIL a été évaluée et certifiée indépendamment par *exida* Certification LLC selon CEI 61508.[2)]

[2)] Voir l'annexe pour les documents de preuve

3 Conception

3.1 Fonction de sécurité

Fonction de sécurité détection de niveau

Le transmetteur détecte un seuil de niveau défini et signale l'état détecté à sa sortie relais avec contact ouvert/fermé ou à sa sortie courant avec 8 mA/16 mA.

Fonction de sécurité mesure de niveau

Le transmetteur génère un signal correspondant au niveau entre 3,8 mA et 20,5 mA au niveau de sa sortie courant. Ce signal est transmis à un système d'exploitation connecté en aval pour la surveillance des état suivants :

- Dépassement vers le haut d'un niveau prédéterminé.
- Dépassement vers le bas d'un niveau prédéterminé
- Surveillance d'une plage de niveau (restrictions, voir chapitre " *Caractéristiques concernant les applications pour la mesure de niveau* ")

Tolérance de sécurité

Lors de la conception de la fonction de sécurité, les aspects suivants doivent être pris en considération en ce qui concerne les tolérances :

- Un mauvais signal de sortie, qui diverge de jusqu'à 2 % de la valeur de mesure réelle, peut être donné en raison de défaillances non identifiées dans la plage de 3,8 mA et 20,5 mA
- En raison des conditions d'application spéciales, des écarts de mesure plus élevés peuvent apparaître (voir "Caractéristiques techniques" dans la notice de mise en service).

3.2 État de sécurité

État de sécurité détection de niveau

État de sécurité sortie relais

L'état sécurisé de la sortie ne dépend pas du mode de fonctionnement, par définition c'est l'état hors tension du relais (principe du courant repos).

C'est pourquoi, pour les applications de sécurité, il faut utiliser uniquement le contact NO.

État de sécurité sortie courant

L'état de sécurité de la sortie courant dépend du mode de fonctionnement et de la courbe caractéristique réglée sur le capteur.

	Sécurité antidébordement	**Protection contre la marche à vide**
Niveau	émergé (taux de comptage élevé)	immergé (taux de comptage réduit)
Sortie relais	Contact NO ouvert (Désexcité)	Contact NO ouvert (Désexcité)
Sortie courant : 8/16 mA	8 mA ±2 %	16 mA ±2 %
Sortie courant : 16/8 mA	16 mA ±2 %	8 mA ±2 %

État de sécurité mesure de niveau

État de sécurité sortie courant

L'état de sécurité de la sortie courant dépend du mode de fonctionnement et de la courbe caractéristique réglée sur le capteur.

Courbe caractéristique	Surveillance de la valeur limite haut	Surveillance de la valeur limite minimale
4 … 20 mA	Courant de sortie > Point de commutation	Courant de sortie < Point de commutation
20 … 4 mA	Courant de sortie < Point de commutation	Courant de sortie > Point de commutation

Signaux de défaillance pour défaut de fonctionnement

Sortie relais

- Contact NO ouvert

Sortie courant

- ≤ 3,6 mA (« fail low »)
- > 21 mA ("fail high")

3.3 Conditions requises pour le fonctionnement

Remarques et restrictions

- Il faut veiller à ce que le système soit utilisé conformément à l'application pour laquelle il est conçu. Les limites spécifiques à son application doivent être respectées
- Les spécifications selon les indications de la notice de mise en service, en particulier la charge de courant des circuits de sortie, doivent rester dans les limites indiquées
- Pour éviter la fusion des contacts, ceux-ci doivent être protégés par un fusible externe qui se déclenche à 60 % de la charge maximale de courant des contacts
- Les interfaces de communication existantes (p. ex. HART, USB) ne seront pas utilisées pour la transmission de la valeur de mesure relative à la sécurité.
- Respecter les indications contenues dans le chapitre "*Caractéristiques techniques relatives à la sécurité*", paragraphe "*Informations complémentaires*"
- Toutes les parties intégrantes de la chaîne de mesure doivent correspondre au "*Safety Integrity Level (SIL)*" prévu

SIL En mode de fonctionnement Protection contre la marche à sec, la position de commutation MARCHE doit être fixée sur le conteneur blindé !

3.4 Limites du système

SIL Il existe plusieurs facteurs qui ont une influence sur le résultat de mesure en raison du principe de mesure. Ces facteurs doivent être pris en compte pour pouvoir remplir les exigences imposées à l'appareil en ce qui concerne la stabilité et non-répétabilité. Voir les remarques correspondantes dans le chapitre "*Description du produit*" de la notice de mise en service.

3.5 Refroidissement eau/air

SIL

Si un refroidissement eau/air est nécessaire pour le respect de la température de service spécifiée, alors ce dispositif de refroidissement fait partie intégrante de la fonction de sécurité et doit être surveillé en conséquence, par ex. au moyen d'une sonde de température homologué SIL.

Respecter impérativement les instructions de la notice de mise en service concernant le montage et les valeurs caractéristiques de débit.

4 Caractéristiques techniques relatives à la sécurité

4.1 Caractéristiques selon CEI 61508 pour toutes les applications

Grandeur caractéristique selon la norme IEC 61508	Valeur
Safety Integrity Level	SIL2 dans une architecture à un canal SIL3 dans une architecture à plusieurs canaux[3]
Tolérance aux anomalies matérielles	HFT = 0
Type d'appareil	Type B
Mode de fonctionnement	Low demand mode, High demand mode
SFF	> 90 %
MTTR	8 h
MTBF[4]	0,39 x 10^6 h (45 ans)
Intervalle des tests de diagnostic[5]	< 10 min
Temps de réaction en cas de défaillance[6]	10 s

4.2 Caractéristiques selon CEI 61508 pour les applications relatives à la détection de niveau.

Sortie relais

Relais servant à la commande d'un acteur pour la surveillance d'une valeur limite (par ex. protection antidébordement ou protection contre la marche à vide).

Versions d'appareil possibles :

- POINTRAC 31
- MINITRAC 31, 32
- SOLITRAC 31
- FIBERTRAC 31, 32

[3] Seule une redondance diversifiée est possible, car le logiciel d'appareil est SIL2.
[4] Se fonde sur des défaillances relatives à la fonction de sécurité.
[5] Intervalle de temps pendant lequel tous les diagnostics internes sont effectués au moins une fois.
[6] Durée entre la détection de défaillance et l'édition du signal de défaillance.

λ_S	λ_{DD}	λ_{DU}	λ_H	λ_L	λ_{AD}	λ_{AU}
476 FIT	1119 FIT	123 FIT	0 FIT	0 FIT	24 FIT	30 FIT

PFD_{AVG}	$0{,}102 \times 10^{-2}$	(T1 = 1 an)
PFD_{AVG}	$0{,}150 \times 10^{-2}$	(T1 = 2 ans)
PFD_{AVG}	$0{,}295 \times 10^{-2}$	(T1 = 5 ans)
PFH	$0{,}123 \times 10^{-6}$ 1/h	

Degré de couverture lors du contrôle périodique (PTC)

Type de contrôle (voir le chapitre "contrôle périodique")	Défaillances restantes dangereuses non détectées	PTC
Contrôle 1	12 FIT	90 %

Sortie courant

Sortie courant 8/16 mA ou 4 … 20 mA servant à la commande d'un système d'exploitation connecté en aval (par ex. APS) pour la surveillance d'une valeur limite (par ex. protection antidébordement ou protection contre la marche à vide).

Versions d'appareil possibles :

- POINTRAC 31
- MINITRAC 31, 32
- SOLITRAC 31
- FIBERTRAC 31, 32

Single or Primary Device

λ_S	λ_{DD}	λ_{DU}	λ_H	λ_L	λ_{AD}	λ_{AU}
123 FIT	1435 FIT	125 FIT	12 FIT	74 FIT	86 FIT	11 FIT

PFD_{AVG}	$0{,}105 \times 10^{-2}$	(T1 = 1 an)
PFD_{AVG}	$0{,}154 \times 10^{-2}$	(T1 = 2 ans)
PFD_{AVG}	$0{,}302 \times 10^{-2}$	(T1 = 5 ans)
PFH	$0{,}125 \times 10^{-6}$ 1/h	

Degré de couverture lors du contrôle périodique (PTC)

Type de contrôle (voir le chapitre "contrôle périodique")	Défaillances restantes dangereuses non détectées	PTC
Contrôle 1	13 FIT	90 %

Sortie courant en mode de totalisation

Sortie courant 4 … 20 mA servant à la commande d'un système d'exploitation connecté en aval (par ex. APS) pour la surveillance d'une valeur limite (par ex. protection antidébordement ou protection contre la marche à vide).

Versions d'appareil possibles avec appareil secondaire N :[7)]
- SOLITRAC 31 Primary Device + Secondary Device(s)
- FIBERTRAC 31, 32 Primary Device + Secondary Device(s)

Secondary

λ_S	λ_{DD}	λ_{DU}	λ_H	λ_L	λ_{AD}	λ_{AU}
123 FIT	1373 FIT	120 FIT	0 FIT	0 FIT	19 FIT	2 FIT

Primary + 1 Secondary Device

λ_S	λ_{DD}	λ_{DU}	λ_H	λ_L	λ_{AD}	λ_{AU}
246 FIT	2808 FIT	245 FIT	12 FIT	74 FIT	105 FIT	13 FIT

PFD_{AVG}	$0{,}206 \times 10^{-2}$	(T1 = 1 an)
PFD_{AVG}	$0{,}303 \times 10^{-2}$	(T1 = 2 ans)
PFH	$0{,}245 \times 10^{-6}$ 1/h	

Degré de couverture lors du contrôle périodique (PTC)

Type de contrôle (voir le chapitre "contrôle périodique")	Défaillances restantes dangereuses non détectées	PTC
Contrôle 1	25 FIT	90 %

Primary Device + 2 Secondary Devices

λ_S	λ_{DD}	λ_{DU}	λ_H	λ_L	λ_{AD}	λ_{AU}
369 FIT	4181 FIT	365 FIT	12 FIT	74 FIT	125 FIT	16 FIT

PFD_{AVG}	$0{,}307 \times 10^{-2}$	(T1 = 1 an)
PFH	$0{,}365 \times 10^{-6}$ 1/h	

Degré de couverture lors du contrôle périodique (PTC)

Type de contrôle (voir le chapitre "contrôle périodique")	Défaillances restantes dangereuses non détectées	PTC
Contrôle 1	37 FIT	90 %

4.3 Caractéristiques selon CEI 61508 pour les applications relatives à la mesure de niveau.

Sortie courant

Sortie courant 4 … 20 mA servant à la commande d'un système d'exploitation connecté en aval (par ex. APS) pour la surveillance d'une plage de niveau.

Versions d'appareil possibles :
- MINITRAC 31, 32

[7)] Pour N appareil secondaire: $\lambda_x = \lambda_{X\ appareil\ primaire} + N * \lambda_{X\ secondaire}$.

- SOLITRAC 31
- FIBERTRAC 31, 32

Single or Primary Device

λ_S	λ_{DD}	λ_{DU}	λ_H	λ_L	λ_{AD}	λ_{AU}
0 FIT	1529 FIT	154 FIT	12 FIT	74 FIT	86 FIT	11 FIT

PFD_{AVG}	0,129 x 10^{-2}	(T1 = 1 an)
PFD_{AVG}	0,190 x 10^{-2}	(T1 = 2 ans)
PFD_{AVG}	0,371 x 10^{-2}	(T1 = 5 ans)
PFH	0,154 x 10^{-6} 1/h	

Degré de couverture lors du contrôle périodique (PTC)

Type de contrôle[8)]	Défaillances restantes dangereuses non détectées	PTC
Contrôle 2	15 FIT	90 %

Sortie courant en mode de totalisation

Sortie courant 4 … 20 mA servant à la commande d'un système d'exploitation connecté en aval (par ex. APS) pour la surveillance d'une plage de niveau.

Versions d'appareil possibles avec appareil secondaire N :[9)]

- SOLITRAC 31 Primary Device + Secondary Device(s)
- FIBERTRAC 31, 32 Primary Device + Secondary Device(s)

Secondary Device

λ_S	λ_{DD}	λ_{DU}	λ_H	λ_L	λ_{AD}	λ_{AU}
0 FIT	1467 FIT	149 FIT	0 FIT	0 FIT	19 FIT	2 FIT

Primary Device + 1 Secondary Device

λ_S	λ_{DD}	λ_{DU}	λ_H	λ_L	λ_{AD}	λ_{AU}
0 FIT	2996 FIT	303 FIT	12 FIT	74 FIT	105 FIT	13 FIT

PFD_{AVG}	0,255 x 10^{-2}	(T1 = 1 an)
PFD_{AVG}	0,374 x 10^{-2}	(T1 = 2 ans)
PFH	0,303 x 10^{-6} 1/h	

8) Voir la section "Contrôle périodique".

9) Pour N appareil secondaire: $\lambda_x = \lambda_{X\ appareil\ primaire} + N * \lambda_{X\ secondaire}$.

Degré de couverture lors du contrôle périodique (PTC)

Type de contrôle[10]	Défaillances restantes dangereuses non détectées	PTC
Contrôle 2	30 FIT	90 %

Primary Device + 2 Secondary Devices

λ_S	λ_{DD}	λ_{DU}	λ_H	λ_L	λ_{AD}	λ_{AU}
0 FIT	4463 FIT	452 FIT	12 FIT	74 FIT	124 FIT	15 FIT

PFD_{AVG}	0,380 x 10^{-2}	(T1 = 1 an)
PFH	0,452 x 10^{-6} 1/h	

Degré de couverture lors du contrôle périodique (PTC)

Type de contrôle[11]	Défaillances restantes dangereuses non détectées	PTC
Contrôle 2	45 FIT	90 %

4.4 Caractéristiques selon ISO 13849-1

Le transmetteur a été fabriqué et vérifié selon des principes qui démontrent son adéquation et sa fiabilité pour des applications liées à la sécurité. Il peut donc être considéré comme un "*composant prouvé*" selon la norme DIN EN ISO 13849-1.

Les caractéristiques suivantes découlent des caractéristiques relevant de la sécurité selon ISO 13849-1 (sécurité des machines) :[12]

Détection de niveau

Application	MTTFd	DC	Performance Level
Sortie relais	91 ans	90 %	1,23 x 10^{-7} 1/h
Sortie courant	66 ans	93 %	1,25 x 10^{-7} 1/h
Mode de totalisation avec 1 appareil secondaire	35 ans	92 %	2,45 x 10^{-7} 1/h
Mode de totalisation avec 2 appareil secondaire	24 ans	92 %	3,65 x 10^{-7} 1/h

[10] Voir la section "Contrôle périodique".
[11] Voir la section "Contrôle périodique".
[12] La norme ISO 13849-1 ne faisait pas partie de la certification de l'appareil.

Mesure de niveau

Application	MTTFd	DC	Performance Level
Sortie courant	62 ans	92 %	1,54 x 10^{-7} 1/h
Mode de totalisation avec 1 appareil secondaire	33 ans	91 %	3,02 x 10^{-7} 1/h
Mode de totalisation avec 2 appareil secondaire	22 ans	91 %	4,51 x 10^{-7} 1/h

4.5 Informations complémentaires

Détermination des taux de défaillance

Les taux de défaillance de l'appareil ont été déterminés par une analyse FMEDA selon IEC 61508. Ces calculs reposent sur les taux de défaillance des éléments de construction selon **SN 29500**.

Toutes les valeurs se rapportent à une température ambiante moyenne de 40 °C (104 °F) pendant la durée de fonctionnement. Pour des températures plus élevées, les valeurs doivent être corrigées :

- Température d'utilisation continue > 50 °C (122 °F) multipliée par un facteur 1,3
- Température d'utilisation continue > 60 °C (140 °F) multipliée par un facteur 2,5

Des facteurs semblables sont valables lorsque des variations de températures sont escomptées.

Suppositions de la FMEDA

- Les taux de défaillance sont constants. Respecter la durée d'utilisation des composants selon CEI 61508-2.
- Les défaillances multiples n'ont pas été considérées
- L'usure des composants mécaniques n'a pas été prise en considération
- Les taux de défaillance des alimentations courant externes n'ont pas été pris en compte dans le calcul
- Les conditions environnementales correspondent à un environnement industriel moyen
- Pour éviter la fusion des contacts, ceux-ci sont protégés par un fusible externe

Calcul de PFD_{AVG}

Les valeurs susmentionnées pour PFD_{AVG} ont été calculées de manière suivante pour une architecture 1oo1 :

$$PFD_{AVG} = \frac{PTC \times \lambda_{DU} \times T1}{2} + \lambda_{DD} \times MTTR + \frac{(1 - PTC) \times \lambda_{DU} \times LT}{2}$$

Paramètres utilisés :

- T1 = Proof Test Interval
- PTC = 90 %
- LT = 10 ans
- MTTR = 8 h

Conditions marginales en fonction de la configuration de l'unité d'exploitation

Une unité d'exploitation et de commande connectée en aval doit offrir les caractéristiques suivantes :

- Les signaux de sortie du système de mesure sont évalués selon le principe du courant repos
- Les signaux "*fail low*" et "*fail high*" sont interprétés comme des défauts, ensuite l'état sûr doit être pris !

Si cela n'est pas le cas, il faudra attribuer les parts correspondantes des taux de défaillance aux anomalies dangereuses et les valeurs citées contenues dans le chapitre " *Caractéristiques techniques* " doivent être de nouveau déterminées !

Architecture à plusieurs canaux

Dans des systèmes à plusieurs canaux pour application SIL3, ce système de mesure ne doit être utilisé qu'avec une redondance diversitaire.

Les valeurs des caractéristiques relatives à la sécurité doivent être spécialement calculées pour la structure de la chaîne de mesure sélectionnée à l'aide des taux de défaillance indiqués précédemment. Dans ce cas, il faudra tenir compte d'un facteur Common Cause (CCF) (voir CEI 61508-6, Annexe D).

5 Mise en service

5.1 Généralités

Montage et installation

Respecter les consignes de montage et d'installation de la notice de mise en service.

La mise en service doit être effectuée dans des conditions process.

5.2 Paramétrage des appareils

Outil

Les unités de réglage suivantes sont autorisées pour le paramétrage de la fonction de sécurité :

- Module de réglage et d'affichage
- Le DTM approprié au PROTRAC en liaison avec le logiciel de configuration selon le standard FDT/DTM, p.ex. PACTware

La procédure de paramétrage est décrite dans la notice de mise en service.

Paramètre relevant de la sécurité

Pour éviter tout réglage ou configuration involontaires ou non autorisés, les paramètres réglés doivent être protégés contre un accès intempestif. Pour cette raison, l'appareil est livré à l'état bloqué. Le code PIN à la livraison est " 0000 ".

Les valeurs de base des paramètres sont indiquées dans la notice de mise en service. Si un paramétrage spécifique au client est livré, l'appareil sera accompagné d'une liste contenant les valeurs divergeant du réglage de base.

Cette liste est également disponible au téléchargement sous "www.vega.com", "*recherche d'appareils (numéro de série)*" au moyen du numéro de série.

Paramétrage sécurisé

Afin d'éviter d'éventuelles défaillances lors du paramétrage en mode non bloqué, une procédure de vérification est appliquée aux paramètres relevant de la sécurité.

Les étapes suivantes sont exécutées lors du paramétrage :

- Autoriser paramétrage
- Modifier paramètre
- Bloquer le paramétrage et vérifier les paramètres modifiés

Le déroulement exact est décrit dans la notice de mise en service.

SIL Une connexion sans fil est également possible si la fonction Bluetooth est présente.

SIL L'appareil est livré à l'état verrouillé !

SIL Pour la vérification, tous les paramètres modifiés relatifs à la sécurité et non relatifs à la sécurité sont représentés.

Les textes de vérification sont disponibles soit en allemand, soit en anglais pour toutes les autres langues du menu.

État de l'appareil non fiable

Attention !
Si le réglage est débloqué, la fonction de sécurité doit être considérée comme non fiable. Cela est valable jusqu'à ce que la vérification des paramètres soit terminée et le réglage soit bloqué à nouveau.

Le cas échéant, des mesures doivent être prises afin de maintenir la fonction de sécurité.

Déroulement incomplet du paramétrage de l'appareil

Attention !
Lorsque le déroulement du paramétrage décrit n'est pas complet (par ex. à cause d'une interruption ou d'une panne de courant), l'appareil reste alors dans un état "déverrouillé".

Reset appareil

Attention !
Si une remise au "*réglage de base*" ou au "*réglage d'usine*" est effectuée, tous les paramètres relatifs à la sécurité doivent être vérifiés ou réglés de nouveau.

6 Diagnostic et maintenance

6.1 Comportement en cas de défaillances

Diagnostic interne

L'appareil est surveillé en permanence par un système de diagnostic interne. Si un défaut de fonctionnement est détecté, cela est indiqué par les signaux de sortie correspondants (voir paragraphe "*État de sécurité*").

L'intervalle des tests de diagnostic est indiqué dans le chapitre "*Caractéristiques techniques relatives à la sécurité* ".

SIL

Si des défauts sont détectés, il faudra mettre tout le système de mesure hors service et maintenir le process dans un état de sécurité par d'autres dispositions.

La survenance d'une défaillance doit être signalée au fabricant (signalement incluant une description des erreurs et l'indication s'il s'agit d'une défaillance inconnue source de dangers). L'appareil doit être retourné au fabricant pour examen.

6.2 Messages en cas de défaut de fonctionnement

Messages en cas de défaut de fonctionnement

Un message d'erreur correspondant codé est décliné en fonction du type d'erreur. Les messages d'erreur sont indiqués dans la notice de mise en service.

Résolution des défauts de fonctionnement

Les comportements suivants sont différenciés en ce qui concerne la résolution des défauts de fonctionnement :

- produit bien codé
- Les pannes de fonctionnement en raison d'une défaillance du matériel peuvent en règle générale uniquement être résolues par un redémarrage manuel. Si la cause de la défaillance n'est plus active, alors la fonction de sécurité est de nouveau exécutée correctement.
- En cas de défaillances du matériel "F041Erreur du photomultiplicateur" et "F045 Erreur à la sortie électrique", le défaut de fonctionnement est résolu immédiatement après élimination de l'erreur.
- Si des défaillances requérant un redémarrge automatique se produisent, l'appareil reste pendant au moins 5 secondes en état défaut de fonctionnement. Lorsqu'il n'est plus détecté aucune défaillance, alors la fonction de sécurité est de nouveau exécutée correctement.

6.3 Réparation

Changement de l'électronique

Seuls les techniciens de service VEGA, ou un personnel spécialisé qui y a été formé chez VEGA (par ex. partenaires commerciaux de VEGA), sont habilités à procéder au remplacement de l'électronique.

Le procédé est décrit dans la notice de mise en service. Les remarques concernant le paramétrage et la mise en service doivent être respectées.

Mise à jour du logiciel

L'utilisateur est autorisé à procéder à une mise à jour du logiciel. La procédure est décrite dans la notice de mise en service. Respecter les instructions relatives au paramétrage et à la mise en service.

7 Contrôle périodique

7.1 Généralités

Objectif

Pour détecter d'éventuelles défaillances dangereuses, la fonction de sécurité doit être vérifiée par un contrôle périodique à intervalles de temps réguliers. C'est à l'exploitant de l'installation qu'il incombe de définir le type de vérification. Les intervalles de temps dépendent du PFD_{AVG} (voir le chapitre "*Caractéristiques techniques relatives à la sécurité*").

Le compte-rendu contenu dans l'annexe peut être utilisé pour la documentation de ces tests.

Si l'un des tests décèle des défauts, il faut mettre tout le système de mesure hors service et maintenir le process dans un état de sécurité avec d'autres mesures de protection.

Dans une architecture à plusieurs canaux, ceci est valable séparément pour chaque canal.

Préparation

- Déterminer la fonction de sécurité (mode de fonctionnement, points de commutation)
- Si besoin est, ôter l'appareil de la chaîne de sécurité et maintenir la fonction de sécurité d'une autre manière.

État de l'appareil non fiable

Attention !
Pendant le test de fonctionnement, la fonction de sécurité doit être considérée comme non fiable. Tenez compte du fait que le test de fonctionnement a des effets sur les appareils connectés en aval.

Le cas échéant, des mesures doivent être prises afin de maintenir la fonction de sécurité.

Lorsque le test de fonctionnement est achevé, l'état spécifique pour la fonction de sécurité doit de nouveau être créé.

7.2 Contrôle 1 : Pour le mode de fonctionnement détection de niveau

Conditions

- Appareil à l'état installé
- Le signal de sortie correspond à la pression process ou au niveau
- État de l'appareil dans le menu Diagnostic : " *OK* "

Déroulement

1. Mettre les conditions process dans un état permettant d'atteindre la radiation la plus élevée possible
2. Vérifier si la valeur de mesure est correcte
3. Fermer la(les) source(s) de rayon
4. Vérifier si la valeur de mesure est correcte
5. Ouvrir la(les) source(s) de rayon
6. Vérifier si la valeur de mesure est correcte
7. Reprendre le mode de mesure normal

Résultat escompté

- à propos de 1 : niveau en dessous du capteur
- à propos de 2 : l'état de commutation signale "émergé" (non recouvert)

66111-FR-240418

- à propos de 4 : l'état de commutation signale "immergé" (recouvert)
- à propos de 6 : comme point 2

Degré de couverture du contrôle

Voir *Caractéristiques techniques relatives à la sécurité*

7.3 Contrôle 2 : Pour le mode de fonctionnement mesure de niveau

Conditions

- Appareil à l'état installé
- Le signal de sortie correspond à la pression process ou au niveau
- État de l'appareil dans le menu Diagnostic : " *OK* "

Déroulement

1. Mettre les conditions process dans un état permettant d'atteindre la radiation la plus élevée possible
2. Vérifier si la valeur de mesure est correcte
3. Fermer la(les) source(s) de rayon
4. Vérifier si la valeur de mesure est correcte
5. Ouvrir la(les) source(s) de rayon
6. Vérifier si la valeur de mesure est correcte
7. Reprendre le mode de mesure normal

Résultat escompté

- à propose de 1 : niveau inférieur à 50 %
- à propos de 2 : la valeur de mesure correspond au niveau
- à propos de 4 : l'appareil indique l'état "plein"
- à propos de 6 : comme point 2

Degré de couverture du contrôle

Voir *Caractéristiques techniques relatives à la sécurité*

8 Annexe A: Compte-rendu

Identification	
Entreprise/Contrôleur	
TAG installation/appareils	
TAG voie de mesure	
Type d'appareil/Code de commande	
Numéro de série de l'appareil	
Date mise en service	
Date dernier test de fonctionnement	

Raison du test		**Étendue du test**	
(…)	Mise en service	(…)	Contrôle 1
(…)	Contrôle périodique	(…)	Contrôle 2

Paramètres d'appareil réglés de la fonction de sécurité		
Isotope	(…) Cs-137 (…) Co-60	
Sorties utilisées importantes pour la sécurité	(...) sortie relais (...) sortie courant	
Mode de fonctionnement réglé	(…) détection de niveau sécurité antidébordement (…) détection de niveau protection contre la marche à sec (…) mesure de niveau	
Longueur du détecteur	mm	
Détection de niveau : réglage réglé "émergé"	ct/s	
Détection de niveau : réglage réglé "immergé"	ct/s	
Mesure de niveau : valeur process maximale		
Mesure de niveau : valeur process minimale		

Résultat du test			
Étape de test	**État relais**	**Courant de sortie**	**Résultat du test**
		mA	
		mA	
		mA	
		mA	
		mA	
		mA	
		mA	

Confirmation

Date : Signature :

9 Annexe B: Définition des termes

Abréviations

SIL	Safety Integrity Level (SIL1, SIL2, SIL3, SIL4)
SC	Systematic Capability (SC1, SC2, SC3, SC4)
HFT	Hardware Fault Tolerance
SFF	Safe Failure Fraction
PFD_{AVG}	Average Probability of dangerous Failure on Demand
PFH_D	Average frequency of a dangerous failure per hour (Ed.2)
FMEDA	Failure Mode, Effects and Diagnostics Analysis
FIT	Failure In Time (1 FIT = 1 failure/10^9 h)
λ_{SD}	Rate for safe detected failure
λ_{SU}	Rate for safe undetected failure
λ_S	$\lambda_S = \lambda_{SD} + \lambda_{SU}$
λ_{DD}	Rate for dangerous detected failure
λ_{DU}	Rate for dangerous undetected failure
λ_H	Rate for failure, who causes a high output current (> 21 mA)
λ_L	Rate for failure, who causes a low output current (≤ 3.6 mA)
λ_{AD}	Rate for diagnostic failure (detected)
λ_{AU}	Rate for diagnostic failure (undetected)
DC	Diagnostic Coverage
PTC	Proof Test Coverage (Diagnostic coverage for manual proof tests)
T1	Proof Test Interval
LT	Useful Life Time
MTBF	Mean Time Between Failure = MTTF + MTTR
MTTF	Mean Time To Failure
MTTR	IEC 61508, Ed1: Mean Time To Repair IEC 61508, Ed2: Mean Time To Restoration
$MTTF_d$	Mean Time To dangerous Failure (ISO 13849-1)

10 Annexe C: Conformité SIL

SIL Manufacturer declaration, NE130: Form B.1

Manufacturer	
VEGA Grieshaber KG Am Hohenstein 113, D-77761 Schiltach, Germany	VEGA Americas, Inc. 4241 Allendorf Drive, Cincinnati, Ohio 45209, USA

General			
Device designation and permissible types	**PROTRAC Series 30**		
	POINTRAC 31 8/16 mA/HART - Four-wire with SIL qualification PT31.***I/L/S******* MINITRAC 31, 32 4 … 20 mA/HART - Four-wire with SIL qualification MT31/32.***I/L/S**** SOLITRAC 31 4 … 20 mA/HART - Four-wire with SIL qualification ST31.***I/L/S******* FIBERTRAC 31, 32 4 … 20 mA/HART - Four-wire with SIL qualification FT31/32.***I/L/S*******		
Safety-related output signal	4…20 mA or 8/16 mA and/or Relay		
Fault current	Current output: ≥ 21 mA; ≤ 3,6 mA; Relay output: NO contact open		
Process variable / function	Point level detection or level measurement In addition with secondary sensor in summation mode		
Safety function(s)	- MIN/MAX limit detection - Range measurement		
Device type acc. to IEC 61508-2	☐ Type A	☒ Type B	
Operating mode	☒ Low Demand Mode	☒ High Demand or Continuous Mode	
Valid Hardware-Version	≥ 2.0.0		
Valid Software-Version	≥ 3.0.0		
Safety manual	Document ID: 66111		
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 "Prior 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 IEC61508-2 for devices without software		
Evaluation through (incl. certificate no.)	exida Certification LLC VEGA 1202050C P0011 C004		
Test documents	Development documents	Test reports	Data sheets

Safety Integrity			
Systematic Capability (SC)		☒ SC2 for SIL2	☐ SC3 for SIL3
Hardware Safety Integrity	Single-channel use (HFT=0)	☒ SIL2 capable	☐ SIL3 capable
	Multi-channel use (HFT≥1)	☒ SIL2 capable	☐ SIL3 capable

FMEDA	**Version: POINTRAC 31; MINITRAC 31, 32; SOLITRAC 31; FIBERTRAC 31, 32**	
	Relay	**Current output**
Safety function(s)	MIN / MAX	MIN / MAX
λ_{DU} (FIT = Failure In Time / 10^9 h)	123 FIT	125 FIT
λ_{DD}	1119 FIT	1435 FIT
λ_{SU}	382 FIT	29 FIT

SIL Manufacturer declaration, NE130: Form B.1

λ_{SD}	94 FIT	94 FIT
SFF (Safe Failure Fraction)	> 90 %	> 90 %
PTC (Proof Test Coverage)	Test 1: 90%, with checking the process value	Test 1: 90%, with checking the process value
FMEDA data source	SN 29500	

FMEDA	**Version with secondary sensor consisting of a combination of SOLITRAC 31 primary device + secondary device; FIBERTRAC 31, 32 primary device + secondary device**		
	secondary device	**primary + 1 secondary device**	**primary + 2 secondary devices**
Safety function(s)	MIN / MAX	MIN / MAX	MIN / MAX
λ_{DU} (FIT = Failure In Time / 10^9 h)	120 FIT	245 FIT	365 FIT
λ_{DD}	1373 FIT	2808 FIT	4181 FIT
λ_{SU}	29 FIT	58 FIT	86 FIT
λ_{SD}	94 FIT	188 FIT	282 FIT
SFF (Safe Failure Fraction)		> 90 %	> 90 %
PTC (Proof Test Coverage)		Test 1: 90%*)	Test 1: 90%*)
	*) Test 1 with checking the process value		
FMEDA data source	SN 29500		

FMEDA	**Version: MINITRAC 31, 32; SOLITRAC 31; FIBERTRAC 31, 32**
	Current output
Safety function(s)	Range
λ_{DU} (FIT = Failure In Time / 10^9 h)	154 FIT
λ_{DD}	1529 FIT
λ_{SU}	0 FIT
λ_{SD}	0 FIT
SFF (Safe Failure Fraction)	> 90 %
PTC (Proof Test Coverage)	Test 1: 90%, with checking the process value
FMEDA data source	SN 29500

FMEDA	**Version with secondary sensor consisting of a combination of SOLITRAC 31 primary device + secondary device; FIBERTRAC 31, 32 primary device + secondary device**		
	secondary device	**primary + 1 secondary device**	**primary + 2 secondary devices**
Safety function(s)	Range	Range	Range
λ_{DU} (FIT = Failure In Time / 10^9 h)	149 FIT	303 FIT	452 FIT
λ_{DD}	1467 FIT	2996 FIT	4463 FIT
λ_{SU}	0 FIT	0 FIT	0 FIT
λ_{SD}	0 FIT	0 FIT	0 FIT
SFF (Safe Failure Fraction)		> 90 %	> 90 %
PTC (Proof Test Coverage)		Test 1: 90%*)	Test 1: 90%*)
	*) Test 1 with checking the process value		
FMEDA data source	SN 29500		

SIL Manufacturer declaration, NE130: Form B.1

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

SIL Declaration of conformity

Functional safety according to IEC 61508 / IEC 61511 / NE130

Radiometric Sensor for level detection

PROTRAC series 30

FIBERTRAC 31, 32
MINITRAC 31, 32
POINTRAC 31
SOLITRAC 31

VEGA Grieshaber KG hereby declares, in sole responsibility, that the instruments with Hardware Version 2.0.0 and Software Version 3.1.0 can be used for point level detection or level measurement of liquids and bulk solids in a safety-related system according to IEC 61508:

- Up to SIL2 / HFT=0 in a single-channel architecture
- Up to SIL3 / HFT=1 in a multiple-channel architecture

Level of Integrity to:

- Systematic Capability: SC3 (SIL3 capable)
- Random Capability: Type B Element

Safety-related characteristics for point level detection [1]

Output	λ_S	λ_{DD}	λ_{DU}	λ_H	λ_L	λ_{AD}	λ_{AU}	SFF	PFD_{AVG} [2]	PTC
Relay output [3]	476 FIT	1119 FIT	123 FIT	0 FIT	0 FIT	24 FIT	30 FIT	93%	$0{,}102 \times 10^{-2}$	90%
Current output [3]	123 FIT	1435 FIT	125 FIT	12 FIT	74 FIT	86 FIT	11 FIT	93%	$0{,}105 \times 10^{-2}$	90%
Current output [4]	123 FIT	1373 FIT	120 FIT	0 FIT	0 FIT	19 FIT	2 FIT	-	-	-

Safety-related characteristics for level measuring [1]

Output	λ_S	λ_{DD}	λ_{DU}	λ_H	λ_L	λ_{AD}	λ_{AU}	SFF	PFD_{AVG} [2]	PTC
Current output [3]	0 FIT	1529 FIT	154 FIT	12 FIT	74 FIT	86 FIT	11 FIT	92%	$0{,}129 \times 10^{-2}$	90%
Current output [4]	0 FIT	1466 FIT	149 FIT	0 FIT	0 FIT	19 FIT	2 FIT	-	-	-

[1] independently evaluated by exida as per IEC 61508-2:2010
[2] calculated with T1= 1 year and PTC=90%
[3] Single or primary device
[4] Secondary device

This declaration of conformity applies only in connection with the valid operating and safety instructions manuals from VEGA.

VEGA Grieshaber KG
Am Hohenstein 113
77761 Schiltach
Germany

17.04.2024

i.V. Holger Sack
Product Compliance and Safety

SIL_PROTRAC SERIES

66111-FR-240418

The manufacturer may use the mark:

Revision 2.4 June 28 2021
Surveillance Audit Due July 1, 2024

ANAB
ANSI National Accreditation Board
ACCREDITED
ISO/IEC 17065
PRODUCT CERTIFICATION BODY
#1004

Certificate / Certificat
Zertifikat / 合格証

VEGA 1202050C P0011 C004

exida hereby confirms that the:

Radiation-based Transmitters PROTRAC 30 Series

VEGA Grieshaber KG Schiltach - Germany

Have been assessed per the relevant requirements of:

IEC 61508 : 2010 Parts 1-7

and meets requirements providing a level of integrity to:

Systematic Capability: SC 2 (SIL 2 Capable)

Random Capability: Type B Element

SIL 2 @ HFT = 0; Route 1_H

PFD_{AVG} and Architecture Constraints must be verified for each application

Safety Function:
The PROTRAC 30 Series Transmitter will measure the level of the process material within the stated safety accuracy.

Application Restrictions:
The unit must be properly designed into a Safety Instrumented Function per the Safety Manual requirements.

exida Certification

Evaluating Assessor

Certifying Assessor

Page 1 of 2

66111-FR-240418

Certificate / Certificat / Zertifikat / 合格証

VEGA 1202050C P0011 C004

Systematic Capability: SC 2 (SIL 2 Capable)

Random Capability: Type B Element

SIL 2 @ HFT = 0; Route 1_H

PFD_{AVG} and Architecture Constraints must be verified for each application

PROTRAC 30 Series Transmitter

Systematic Capability:

These Products have met manufacturer design process requirements of Safety Integrity Level (SIL) 2. These are intended to achieve sufficient integrity against systematic errors of design by the manufacturer.
A Safety Instrumented Function (SIF) designed with these products must not be used at a SIL level higher than stated.

Random Capability:

The SIL limit imposed by the Architectural Constraints must be met for each element.

Versions:
Applications with continuous level measurement and level limit detection of liquids and bulk solids.
Hardware version 2.0.0 and Software version 3.0.0

Single or Master devices:
C1 – Point Level PT31, MT31, MT32 using relay output (MIN/MAX)
C2 – Point Level PT31, MT31, MT32 using 8/16mA current output (MIN/MAX)
C3 – Level MT31, MT32, FT31/32, ST31 (short) using 4..20mA current output (MIN/MAX/RANGE)
C4 – Level FT31/32, ST31 (long) using 4..20mA current output (MIN/MAX)

Slave devices:
C5 – Level FT31/32, ST31 (short scintillator) (MIN/MAX/RANGE)
C6 – Level FT31/32, ST31 (long scintillator) (MIN/MAX)

Configuration	λ_S	λ_{DD}	λ_{DU}	λ_H	λ_L	λ_{AD}	λ_{AU}
C1: MIN/MAX limit detection	476	1119	123			24	30
C2, C3, C4: MIN/MAX limit detection	123	1435	125	12	74	86	11
C3: RANGE measurement	0	1529	154	12	74	86	11
C5: RANGE measurement 2014	0	1467	149			19	2
C5, C6: MIN/MAX limit detection	123	1373	120			19	2
C3 with 2 slaves C5: RANGE measurement	0	4463	452	12	74	124	15
C4 with 2 slaves C6: MIN/MAX limit detection	369	4181	365	12	74	124	15

All failure rates are given in FIT (failures / 10^9 hours)

SIL Verification:

The Safety Integrity Level (SIL) of an entire Safety Instrumented Function (SIF) must be verified via a calculation of PFD_{AVG} considering redundant architectures, proof test interval, proof test effectiveness, any automatic diagnostics, average repair time and the specific failure rates of all products included in the SIF. Each element must be checked to assure compliance with minimum hardware fault tolerance (HFT) requirements.

The following documents are a mandatory part of certification:

Assessment Report: VEGA 1202-050-C R008 V1R5

Safety Manual: PROTRAC 30 Series 66111

80 N Main St
Sellersville, PA 18960

T-013, V3R7

Date d'impression:

Les indications de ce manuel concernant la livraison, l'application et les conditions de service des capteurs et systèmes d'exploitation répondent aux connaissances existantes au moment de l'impression.
Sous réserve de modifications

© VEGA Grieshaber KG, Schiltach/Germany 2024

66111-FR-240418

VEGA Grieshaber KG
Am Hohenstein 113
77761 Schiltach
Allemagne

Tél. +49 7836 50-0
E-mail: info.de@vega.com
www.vega.com