

Safety Manual

VEGATRENN 14*

Avec qualification SIL



Document ID: 52434



VEGA

Table des matières

1	Langue du document	
2	Domaine de validité	
2.1	Version d'appareil.....	4
2.2	Domaine d'utilisation.....	4
2.3	Conformité SIL.....	4
3	Conception	
3.1	Fonction de sécurité.....	5
3.2	État de sécurité.....	5
3.3	Application SIL2 pour architecture 1oo1.....	5
3.4	Application SIL3 pour architecture 1oo2.....	5
3.5	Conditions requises pour le fonctionnement.....	6
4	Caractéristiques techniques relatives à la sécurité	
4.1	Grandeurs caractéristiques selon la norme CEI 61508.....	7
4.2	Caractéristiques selon ISO 13849-1.....	7
4.3	Caractéristiques selon CEI 61508 pour architecture 1oo2.....	8
4.4	Informations complémentaires.....	8
5	Mise en service	
5.1	Généralités.....	11
5.2	Consignes de réglage.....	11
6	Diagnostic et maintenance	
6.1	Comportement en cas de défaillance.....	12
6.2	Réparation.....	12
7	Contrôle périodique	
7.1	Généralités.....	13
7.2	Contrôle 1 - avec simulation du courant d'entrée.....	13
8	Annexe A - compte-rendu	
9	Annexe B - Définition des termes	
10	Annexe C - Conformité SIL	

1 Langue du document

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

2 Domaine de validité

2.1 Version d'appareil

Ce manuel de sécurité est valable pour les séparateurs d'alimentation **VEGATRENN 141, 142**

Versions valables :

- à partir de la vers. du mat. 1.0.0

2.2 Domaine d'utilisation

Les appareils VEGATRENN 14* sont destinés à l'alimentation tension de capteurs 4 ... 20 mA/HART en version à deux fils, la valeur mesurée étant éditée dans une boucle électrique à séparation galvanique.

Avec des transmetteurs adaptés, les VEGATRENN 14* peuvent être utilisés pour la détection de niveau de seuil ou la surveillance de zone G dans un système spécifique à la sécurité selon CEI 61508 dans les modes de fonctionnement *low demand mode* ou *high demand mode* :

- Jusqu'à SIL2 dans une architecture à un canal
- Jusqu'à SIL3 dans une architecture à canaux multiples (appropriation systématique SC3)



Il n'est pas permis d'utiliser l'interface HART pour l'édition de la valeur mesurée.

2.3 Conformité SIL

La conformité SIL a été évaluée et certifiée indépendamment par TÜV Rheinland selon CEI 61508:2010 (Ed.2).¹⁾



Le certificat est valable pendant toute la durée de vie de tous les appareils qui sont mis en circulation avant la fin de sa validité !

¹⁾ Voir l'annexe pour les documents de preuve.

3 Conception

3.1 Fonction de sécurité

Fonction de sécurité

Le courant à sécurité intrinsèque du capteur de pression en zone Ex est détecté et mis à disposition pour la poursuite du traitement à la sortie sans sécurité intrinsèque.

Tolérance de sécurité

Lors de la conception de la fonction de sécurité, l'aspect suivant doit 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

3.2 État de sécurité

État de sécurité

L'état sûr de la sortie électrique dépend de la fonction de sécurité qui est prise en charge par le capteur de pression raccordé.

Signal de défaillance pour défaut de fonctionnement

Courants de fuite possibles :

- $\leq 3,6$ mA ("fail low")
- > 21 mA ("fail high")

3.3 Application SIL2 pour architecture 1oo1

Application SIL2

SIL2 peut être atteinte par une architecture monocanal, composée de :

- un VEGATRENN 141 ou
- un VEGATRENN 142 avec lequel un des canaux est utilisé pour la fonction de sécurité

3.4 Application SIL3 pour architecture 1oo2

Application SIL3

SIL3 peut être atteinte par une architecture bicanal, composée de :

- deux VEGATRENN 141 ou
- un VEGATRENN 142, avec lequel les deux canaux sont utilisés de manière redondante selon le schéma suivant pour la fonction de sécurité :

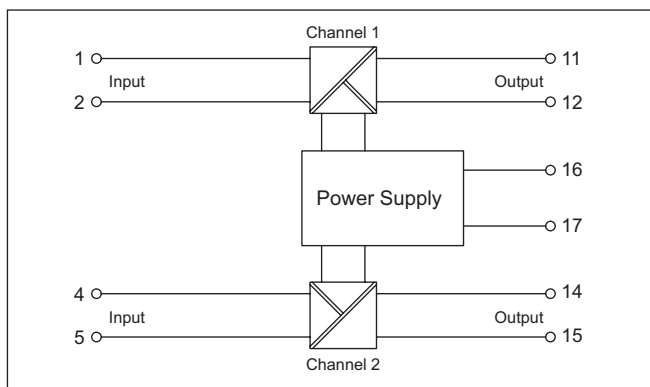


Fig. 1: Application SIL3 pour architecture 1002

SIL

Si le VEGATRENN 142 est utilisé, alors les taux de défaillance "Power Supply" sont intégrés dans le calcul PFD comme partie 1001 et les taux de défaillance "OneChannel" comme partie 1002.

Dans tous les cas, les "défaillances imputables au matériel en conséquence d'une cause commune" doivent être prises en compte.

Vous trouverez à cet effet les valeurs au chapitre "Caractéristiques techniques relatives à la sécurité".

3.5 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 du manuel de mise en service, en particulier la charge de courant des circuits de sortie doivent rester dans les limites indiquées dans la notice technique
- L'emplacement de montage doit correspondre à l'indice de protection IP 54
- 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

Pour les appareils avec agrément UL ou CSA, une protection contre les surtensions amont est nécessaire lors du raccordement à des réseaux de la catégorie de surtension III et avec des tensions d'alimentation supérieures à 150 V.

4 Caractéristiques techniques relatives à la sécurité

4.1 Grandeurs caractéristiques selon la norme CEI 61508

VEGATRENN 141 ou un canal du VEGATRENN 142

Grandeur caractéristique	Valeur
Safety Integrity Level	SIL2 dans une architecture à un canal SIL3 dans une architecture à plusieurs canaux ²⁾
Tolérance aux anomalies matérielles	HFT = 0
Type d'appareil	Type A
Mode de fonctionnement	Low demand mode, High demand mode
SFF	> 60 %
MTBF ³⁾	1,98 x 10 ⁶ h (227 ans)

Taux de défaillance

λ_s	λ_{DD}	λ_{DU}	λ_H	λ_L		
30 FIT	50 FIT	42 FIT	6 FIT	160 FIT		

SIL

Les taux de défaillance λ_H et λ_L sont affectés à la catégorie λ_{DD} pour le calcul de PFD_{AVG} .

PFD_{AVG}	0,020 x 10 ⁻²	(T1 = 1 an)
PFD_{AVG}	0,038 x 10 ⁻²	(T1 = 2 ans)
PFD_{AVG}	0,093 x 10 ⁻²	(T1 = 5 ans)
PFH	0,042 x 10 ⁻⁶ 1/h	

Degré de couverture lors du contrôle périodique (PTC)

Type de contrôle ⁴⁾	Taux de défaillance résiduel de défaillances inconnues sources de danger	PTC
Contrôle 1	0 FIT	99 %

4.2 Caractéristiques selon ISO 13849-1

VEGATRENN 141 ou un canal du VEGATRENN 142

Les caractéristiques suivantes découlent des caractéristiques relevant de la sécurité selon ISO 13849-1 (sécurité des machines) :⁵⁾

Grandeur caractéristique	Valeur
MTTFd	443 ans
DC	84 %

²⁾ Redondance homogène possible, car appropriation systématique SC3.

³⁾ Erreurs situées en dehors de la fonction de sécurité incluses.

⁴⁾ Voir la section "Contrôle périodique".

⁵⁾ La norme ISO 13849-1 ne faisait pas partie de la certification de l'appareil.

Grandeur caractéristique	Valeur
Performance Level	4,19 x 10 ⁻⁸ 1/h (correspond à "e")

4.3 Caractéristiques selon CEI 61508 pour architecture 1oo2

VEGATRENN 142

Grandeur caractéristique	Power supply	OneChannel	Architecture 1oo2
SIL	SIL2 / SIL3	SIL2	SIL3
HFT	HFT = 0	HFT = 1	HFT = 0
Type d'appareil	Type A	Type A	Type A
Mode de fonctionnement	Low demand mode, High demand mode		
SFF	98 %	79 %	
MTBF ⁶⁾	1,17 x 10 ⁶ h (133 ans)		
λ_s	0 FIT	30 FIT	
λ_{DD}	21 FIT	29 FIT	
λ_{DU}	1 FIT	42 FIT	
λ_H	0 FIT	6 FIT	
λ_L	68 FIT	92 FIT	
PFD _{AVG} (T1 = 1 an)	0,66 x 10 ⁻⁵	1,01 x 10 ⁻⁵	1,67 x 10 ⁻⁵
PFD _{AVG} (T1 = 2 ans)	1,20 x 10 ⁻⁵	1,92 x 10 ⁻⁵	3,13 x 10 ⁻⁵
PFD _{AVG} (T1 = 5 ans)	2,82 x 10 ⁻⁵	4,72 x 10 ⁻⁵	7,54 x 10 ⁻⁵
PFH	1,2 x 10 ⁻⁹ 1/h	2,1 x 10 ⁻⁹ 1/h	3,3 x 10 ⁻⁹ 1/h
PTC			99 %

SIL

Les caractéristiques indiquées ici sont valides pour l'application SIL3 décrite dans le chapitre 3.4 si les deux canaux du VEGATRENN 142 sont utilisé à cette fin. Le prérequis est que l'unité de commande et d'exploitation en amont compare les valeurs mesurées des deux canaux à une différence de max. 2%.

Les taux de défaillance λ_H et λ_L sont affectés à la catégorie λ_{DD} pour le calcul de SFF, PFD_{AVG} et PFH.

Les caractéristiques PFD_{AVG} et PFH pour l'architecture 1oo2 ressortent de l'addition des valeurs de „Power Supply“ et „OneChannel“.

4.4 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.

⁶⁾ Erreurs situées en dehors de la fonction de sécurité incluses.

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

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 = 99 %
- LT = 10 ans
- MTTR = 8 h

Calcul de PFD_{AVG} et PFH pour l'architecture 1oo2

Les caractéristiques ont été calculées de la manière suivante pour la partie „OneChannel“ :

- PFD_{AVG} selon CEI 61508-6, B.3.2.5
- PFH selon CEI 61508-6, B.3.3.2.2

Paramètres utilisés :

- T1 = Proof Test Interval
- PTC = 99 %
- T2 = LT = 10 ans
- MTTR = MRT = 8 h
- $\beta = \beta_D = 5 \%$

Conditions marginales en fonction du capteur de pression

Le capteur de pression utilisé doit émettre un courant parasite lorsqu'il est alimenté avec une tension hors de sa plage de tension spécifiée.

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 !

Configuration de l'unité d'exploitation pour l'architecture 1oo2

Une unité de commande et d'exploitation doit comparer les valeurs mesurées des deux canaux à une différence de max. 2 %. Si la différence est supérieure, alors l'état sûr doit être pris !

Architecture à plusieurs canaux

Du fait de l'appropriation systématique SC3, cet appareil peut être utilisé dans des systèmes à canaux multiples jusqu'à SIL3 avec redondance homogène.

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 Consignes de réglage

Éléments de réglage

Il n'y a absolument aucun élément de réglage.

6 Diagnostic et maintenance

6.1 Comportement en cas de défaillance

Si des pannes de fonctionnement sont détectées, un signal de défaillance est émis à la sortie courant (consulter le chapitre "*État sûr*").

SIL

En présence de défaillances détectées, il faudra mettre tout le système de mesure hors service et maintenir le process dans un état de sécurité par d'autres dispositions.

L'apparition d'une défaillance synonyme de danger non détectée doit être signalée au fabricant (description de l'erreur incluse).

6.2 Réparation

Seul le fabricant est habilité à procéder aux réparations des appareils défectueux.

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 - avec simulation du courant d'entrée

Conditions

- Possibilité de simuler le courant du capteur
- Les signaux de sortie correspondent à la grandeur de process actuelle

Déroulement

1. À l'entrée du capteur, simuler des courants $\leq 3,6 \text{ mA}$, 4 mA , 12 mA , 20 mA , $> 21 \text{ mA}$
2. Vérifier le courant de sortie

Résultat escompté

Le courant de sortie correspond aux courants d'entrée simulés (pour les tolérances, consulter la notice de mise en service).

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	
(...)	Mise en service
(...)	Contrôle périodique

Mode de fonctionnement canal 1		Mode de fonctionnement canal 2	
(...)	Max.	(...)	Max.
(...)	Min.	(...)	Min.
(...)	Surveillance de plage	(...)	Surveillance de plage

Résultat du test				
Point du test	Valeur réelle canal 1	Résultat du test	Valeur réelle canal 2	Résultat du test
≤ 3,6 mA				
4 mA				
12 mA				
20 mA				
> 21 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	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
T1	Proof Test Interval
LT	Useful Life Time
MTBF	Mean Time Between Failure
MTTF	Mean Time To Failure
MTTR	Mean Time To Restoration (Ed.2)
MRT	Mean Repair Time
MTTF _d	Mean Time To dangerous Failure (ISO 13849-1)
PL	Performance Level (ISO 13849-1)

10 Annexe C - Conformité SIL

Certificate



Nr./No.: 968/FSP 1256.00/16

Prüfgegenstand Product tested	Speisetrenner für 4...20mA Sensoren Separator for 4...20mA Sensors	Zertifikats- inhaber Certificate holder	VEGA Grieshaber KG Am Hohenstein 113 77761 Schiltach Germany
Typbezeichnung Type designation	VEGATRENN 141, VEGATRENN 142		
Prüfgrundlagen Codes and standards	IEC 61508 Parts 1-7:2010 IEC 61511-1:2003 + Corr. 1:2004	IEC 61010-1:2010 IEC 61326-3-2:2008	
Bestimmungsgemäße Verwendung Intended application	Die Speisetrenner VEGATRENN 141/142 erfüllen die Anforderungen entspr. SIL 2 / SC 3 gemäß IEC 61508 und können in einem sicherheitsbezogenen System eingesetzt werden: - bis SIL 2 (VEGATRENN 141 oder 142) (HFT=0) bzw. - bis SIL 3 bei Verwendung der 2 Kanäle des VEGATRENN 142 alternativ 2x VEGATRENN 141 oder 142 The Separators VEGATRENN 141/142 comply with the requirements of SIL 2 / SC 3 acc. to IEC 61508 and can be used in a safety-related system: - up to SIL 2 (VEGATRENN 141 or 142) (HFT=0) resp. - up to SIL 3 when using the 2 channels of VEGATRENN 142, alternatively 2x VEGATRENN 141 or 142		
Besondere Bedingungen Specific requirements	Die zugehörigen Betriebsanleitungen und das Safety Manual sind zu beachten. Ausgangsströme <3,6mA und >21mA müssen von dem nachgeschalteten Sicherheitsgerät als Fehler behandelt werden. In SIL 3 Anwendungen müssen die Ströme der 2 Ausgangskanäle verglichen und Unterschiede $\geq 2\%$ müssen als Fehler behandelt werden. The operating instructions and the safety manual shall be considered. Output currents <3.6mA and >21mA have to be considered by the downstream safety device as a failure condition. In SIL 3 applications the currents of the two channels have to be compared and a deviation of $\geq 2\%$ has to be considered as a failure.		
Gültig bis / Valid until 2021-03-10			
Der Ausstellung dieses Zertifikates liegt eine Prüfung zugrunde, deren Ergebnisse im Bericht Nr. 968/FSP 1256.00/16 vom 10.03.2016 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/FSP 1256.00/16 dated 2016-03-10. 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		 Dipl.-Ing. Heinz Gall	
Köln, 2016-03-10		Certification Body Safety & Security for Automation & Grid	

10222 12 12 E A4 © TÜV, TÜV and TÜV are registered trademarks. Utilisation and application requires prior approval.

TÜV Rheinland Industrie Service GmbH, Am Grauen Stein, 51105 Köln, Germany
Tel.: +49 221 606-7131, Fax: +49 221 606-7331, E-Mail: industrie-service@tuv-rheinland.com

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

TÜVRheinland®
Precisely Right.

52434-FR-160425



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 2016



52434-FR-160425

VEGA Grieshaber KG
Am Hohenstein 113
77761 Schiltach
Allemagne

Tél. +49 7836 50-0
Fax +49 7836 50-201
E-mail: info.de@vega.com
www.vega.com