

Safety Manual

VEGATOR 111, 112

Avec qualification SIL



Document ID: 49220



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	4
3	Conception	5
3.1	Fonction de sécurité.....	5
3.2	État de sécurité	5
3.3	Conditions requises pour le fonctionnement	5
4	Caractéristiques techniques relatives à la sécurité.....	6
4.1	Caractéristiques selon IEC 61508 pour la détection de niveau.....	6
4.2	Caractéristiques selon IEC 61508 pour la surveillance de plage	7
4.3	Caractéristiques selon ISO 13849-1	7
4.4	Informations complémentaires	8
5	Mise en service	10
5.1	Généralités.....	10
5.2	Consignes de réglage	10
6	Diagnostic et maintenance	11
6.1	Comportement en cas de défaillance.....	11
6.2	Réparation	11
7	Contrôle périodique.....	12
7.1	Généralités.....	12
7.2	Contrôle 1: sans simulation du courant d'entrée.....	12
7.3	Contrôle 2: Avec simulation du courant d'entrée.....	12
7.4	Contrôle 3: Avec contrôle d'impulsion d'enclenchement.....	13
8	Annexe A: Compte-rendu	14
9	Annexe B: Définition des termes	16
10	Annexe C: Conformité SIL	17

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 unités de commande **VEGATOR 111, 112**

Signal d'entrée :

- NAMUR (IEC 60947-5-6)

Version valable :

- à partir de la version de matériel 1.0.0

2.2 Domaine d'application

Les unités de commande peuvent être utilisés avec un capteur adéquat pour la détection de niveau ou la surveillance de plage dans un système fondé sur la sécurité conformément à CEI 61508 dans les modes *low demand mode* ou *high demand mode*.

En raison de l'appropriation systématique SC3, cela reste possible :

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

Pour la sortie de la valeur de mesure, l'interface suivante peut être utilisée :

- VEGATOR 111 : Relais 1
- VEGATOR 112 : relais 1 ou relais 2

Utilisez les contacts NO !¹⁾



Les fonctions suivantes sont restreintes ou inutilisables pour l'exécution d'une fonction de sécurité dans les applications touchant la sécurité :

- VEGATOR 111.**S : le relais de défaut est autorisé à des fins informatives uniquement (par ex. retour d'information de l'état de l'appareil lors du contrôle périodique)
- VEGATOR 112 : le mode de fonctionnement régulation entre deux points n'est pas autorisé
- VEGATOR 112 : pour la réalisation d'une architecture SIL3 redondante, un seul des deux canaux peut être utilisé

2.3 Conformité SIL

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



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⁾ NO = Normal Open

²⁾ Voir l'annexe pour les documents de preuve

3 Conception

3.1 Fonction de sécurité

Détection de niveau avec VEGATOR 111 ou 112

Le capteur de pression alimenté par le unité de commande génère un signal $> 1,6 \text{ mA}$ ou $< 1,6 \text{ mA}$ correspondant à la grandeur de process. En fonction de ce signal et du mode de fonctionnement choisi, un relais est commuté pour la détection de niveau.

Avec le VEGATOR 112, c'est le cas pour les deux canaux si la régulation entre deux points n'est pas sélectionnée.

Surveillance de plage avec VEGATOR 112

Deux capteurs de pression alimentés par le unité de commande génèrent chacun un signal $> 1,6 \text{ mA}$ ou $< 1,6 \text{ mA}$ correspondant à la grandeur de process. Cela permet de détecter deux valeurs limites pour la surveillance de plage.

Les points suivants doivent être pris en compte :

- Les deux contacts NO doivent être connectés en série.
- Canal de la limite supérieure : mode de fonctionnement max.
- Canal de la limite inférieure : mode de fonctionnement min.
- La régulation entre deux points ne doit pas être sélectionnée.

3.2 État de sécurité

État de sécurité

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.

Signaux de défaillance pour défaut de fonctionnement

Sorties relais :

- Contacts NO ouverts

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
- 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

4 Caractéristiques techniques relatives à la sécurité

4.1 Caractéristiques selon IEC 61508 pour la détection de niveau

VEGATOR 111 ou un canal du VEGATOR 112

Grandeur caractéristique	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 A
Mode de fonctionnement	Low demand mode, High demand mode
SFF	> 60 %
MTBF ⁴⁾	1,93 x 10 ⁶ h (220 ans)
Temps de réaction en cas de défaillance ⁵⁾	< 2 s

Taux de défaillance

λ_s	λ_{DD}	λ_{DU}	λ_H	λ_L	λ_{AD}
170 FIT	29 FIT	46 FIT	0 FIT	0 FIT	0 FIT
PFD _{AVG}		0,038 x 10 ⁻²	(T1 = 1 an)		
PFD _{AVG}		0,057 x 10 ⁻²	(T1 = 2 ans)		
PFD _{AVG}		0,111 x 10 ⁻²	(T1 = 5 ans)		
PFH		0,046 x 10 ⁻⁶ 1/h			

Degré de couverture lors du contrôle périodique (PTC)

Type de contrôle ⁶⁾	Taux de défaillance résiduel de défaillances inconnues sources de danger	PTC
Contrôle 1	5 FIT	89 %
Contrôles 2 et 3	2 FIT	96 %

³⁾ Redondance homogène possible (tenir compte des remarques de la section "Domaine d'application").

⁴⁾ Erreurs situées en dehors de la fonction de sécurité incluses.

⁵⁾ Temps entre le début de l'événement et la délivrance de la signalisation de défaut.

⁶⁾ Voir la section "Contrôle périodique".

4.2 Caractéristiques selon IEC 61508 pour la surveillance de plage

VEGATOR 112

Grandeur caractéristique	Valeur
Safety Integrity Level	SIL2 dans une architecture à un canal SIL3 dans une architecture à plusieurs canaux ⁷⁾
Tolérance aux anomalies matérielles	HFT = 0
Type d'appareil	Type A
Mode de fonctionnement	Low demand mode, High demand mode
SFF	> 60 %
MTBF ⁸⁾	1,65 x 10 ⁶ h (188 ans)
Temps de réaction en cas de défaillance ⁹⁾	< 2 s

Taux de défaillance

λ_s	λ_{DD}	λ_{DU}	λ_H	λ_L	λ_{AD}
240 FIT	44 FIT	74 FIT	0 FIT	0 FIT	0 FIT

PFD _{AVG}	0,062 x 10 ⁻²	(T1 = 1 an)
PFD _{AVG}	0,091 x 10 ⁻²	(T1 = 2 ans)
PFD _{AVG}	0,178 x 10 ⁻²	(T1 = 5 ans)
PFH	0,074 x 10 ⁻⁶ 1/h	

Degré de couverture lors du contrôle périodique (PTC)

Type de contrôle ¹⁰⁾	Taux de défaillance résiduel de défaillances inconnues sources de danger	PTC
Contrôle 1	8 FIT	89 %
Contrôles 2 et 3	2 FIT	97 %

4.3 Caractéristiques selon ISO 13849-1

Les caractéristiques suivantes découlent des caractéristiques relevant de la sécurité selon ISO 13849-1 (sécurité des machines) :¹¹⁾

⁷⁾ Redondance homogène possible.

⁸⁾ Erreurs situées en dehors de la fonction de sécurité incluses.

⁹⁾ Temps entre le début de l'événement et la délivrance de la signalisation de défaut.

¹⁰⁾ Voir la section "Contrôle périodique".

¹¹⁾ La norme ISO 13849-1 ne faisait pas partie de la certification de l'appareil.

**Détection de niveau avec
VEGATOR 111 ou un can-
nal du VEGATOR 112**

Grandeur caractéristique	Valeur
MTTFd	1522 ans
DC	38 %
Performance Level	4,61 x 10 ⁻⁸ 1/h

**Surveillance de plage
avec VEGATOR 112**

Grandeur caractéristique	Valeur
MTTFd	970 ans
DC	37 %
Performance Level	7,38 x 10 ⁻⁸ 1/h

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. 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 :

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

Paramètres utilisés :

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

- MTTR = 8 h

**Conditions marginales
en fonction 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.

**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

Les éléments de réglage doivent être paramétrés en fonction de l'application. Leur fonction ainsi que la procédure de paramétrage sont décrites dans la notice de mise en service.

SIL

Pendant la procédure de réglage, la fonction de sécurité doit être considérée comme non sûre !

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

SIL

En ce qui concerne la temporisation à l'excitation/désexcitation, veiller à ce que la somme de toutes les temporisations du transmetteur jusqu'à l'actionneur soit adaptée à la durée de sécurité du process.

SIL

L'appareil doit être protégé contre tout paramétrage involontaire ou non autorisé !

6 Diagnostic et maintenance

6.1 Comportement en cas de défaillance

Diagnostic interne

L'appareil est surveillé en permanence par un système de diagnostic interne. Si un défaut de fonctionnement est détecté, alors un signal de défaillance est édité à la sortie pertinente pour la sécurité (consulter le chapitre "*État sûr*").

Le temps de réaction en cas d'anomalie est indiquée dans le chapitre "*Caractéristiques techniques relatives à la sécurité*".

Signalisations de défaut en cas de défaut de fonctionnement



La survenue d'une erreur est signalée par la LED rouge ainsi que, le cas échéant, par le relai de signalisation de défaut.

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: sans simulation du courant d'entrée

Conditions

- Utilisation d'un détecteur quelconque
- Les signaux de sortie correspondent au niveau limite actuel

Déroulement

1. Actionner le commutateur min./max. du VEGATOR 111, 112
2. Vérifier les contacts relais

Résultat escompté

- en 1 : le relais et l'affichage LED changent d'état
- en 2 : les contacts relais s'ouvrent et se ferment conformément au point 1

Degré de couverture du contrôle

Voir *Caractéristiques techniques relatives à la sécurité*

7.3 Contrôle 2: Avec simulation du courant d'entrée

Conditions

- Possibilité de simuler le courant du capteur
- Les signaux de sortie correspondent au niveau limite actuel

Déroulement	1. Inverser le courant capteur à l'aide du commutateur min./max. du transmetteur (2,1 mA/1,2 mA) 2. Vérifier les contacts relais
Résultat escompté	• en 1 : l'état du relais et de l'affichage LED suit le courant capteur simulé • en 2 : les contacts relais s'ouvrent et se ferment conformément au point 1

Degré de couverture du contrôle	Voir <i>Caractéristiques techniques relatives à la sécurité</i>
--	---

7.4 Contrôle 3: Avec contrôle d'impulsion d'enclenchement

Conditions	• Utilisation d'un détecteur VEGAVIB 60 ou VEGAWAVE 60 avec sortie selon NAMUR • Les signaux de sortie correspondent au niveau limite actuel
Déroulement	1. Actionner la touche de test 2. Vérifier les contacts relais
Résultat escompté	• en 1 : l'état du relais et de l'affichage LED suit l'impulsion d'enclenchement (la courbe de l'impulsion d'enclenchement est décrite dans la notice de mise en service du détecteur) • en 2 : les contacts relais s'ouvrent et se ferment conformément au point 1

Degré de couverture du contrôle	Voir <i>Caractéristiques techniques relatives à la sécurité</i>
--	---

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	(...)	sans simulation du courant d'entrée
(...)	Contrôle périodique	(...)	avec simulation du courant d'entrée
		(...)	avec vérification des impulsions d'enclenchement

Mode de fonctionnement		Temporisations	
Max.	Canal 1 (...); Canal 2 (...)	(...)	Temporisation à l'excitation
Min.	Canal 1 (...); Canal 2 (...)	(...)	Temporisation à la désexcitation
(...)	Surveillance de plage		

Résultat du test pour les contrôles 1 et 2

Signal de niveau limite Canal 1	Commutateur min./ max. canal 1	État Relais 1	Signal de niveau limite Canal 2	Commutateur min./ max. canal 2	État Relais 2	Résultat du test

Résultat du test pour le contrôle 3

Signal de niveau limite Canal 1	État du test de fonctionnement	État Relais 1	Signal de niveau limite Canal 2	État du test de fonctionnement	État Relais 2	Résultat du test
	Signalisation du vide			Signalisation du vide		
	Signalisation du plein			Signalisation du plein		

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 (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)
PL	Performance Level (ISO 13849-1)

10 Annexe C: Conformité SIL

Certificate



Nr./No.: 968/FSP 1025.03/19

Prüfgegenstand Product tested	Auswertgerät VEGATOR Serie 100 Signal conditioning instrument VEGATOR 100 Series	Zertifikats- inhaber Certificate holder	VEGA Grieshaber KG Am Hohenstein 113 77761 Schiltach Germany
Typbezeichnung Type designation	VEGATOR 111/112 (NAMUR)		
Prüfgrundlagen Codes and standards	IEC 61508 Parts 1-7:2010 IEC 61511-1:2016+ Corr.1:2016 + AMD1:2017	IEC 61010-1:2017 IEC 61326-3-2:2017	
Bestimmungsgemäße Verwendung Intended application	Auswertgerät zur Grenzstanderfassung. Die Auswertgeräte der VEGATOR Serie 100 erfüllen die Anforderungen der genannten Prüfgrundlagen und können in einem sicherheitsbezogenen System gemäß IEC 61508 eingesetzt werden, in HFT=0 Struktur bis SIL 2 und redundant (HFT=1) bis SIL 3. Signal conditioning instrument for level detection. The signal conditioning instruments of the VEGATOR 100 Series comply with the requirements of the stated standards and can be used in a safety-related system acc. IEC 61508, in HFT=0 configuration up to SIL 2 and redundant (HFT=1) up to SIL 3.		
Besondere Bedingungen Specific requirements	Die Hinweise in der zugehörigen Installations- und Betriebsanleitung sowie des Sicherheitshandbuchs sind zu beachten. The instructions of the associated Installation, Operating and Safety Manual shall be considered.		

Gültig bis / Valid until 2024-12-16

Der Ausstellung dieses Zertifikates liegt eine Prüfung zugrunde, deren Ergebnisse im Bericht Nr. 968/FSP 1025.01/19 vom 16.12.2019 dokumentiert sind.
Dieses Zertifikat ist nur gültig für Erzeugnisse, die mit dem Prüfgegenstand übereinstimmen.
The issue of this certificate is based upon an examination, whose results are documented in Report No. 968/FSP 1025.01/19 dated 2019-12-16.
This certificate is valid only for products which are identical with the product tested.

TÜV Rheinland Industrie Service GmbH
Bereich Automation
Funktionale Sicherheit
Am Grauen Stein, 51105 Köln

Köln, 2019-12-16

Certification Body Safety & Security for Automation & Grid

650 B
Dipl.-Ing. Gebhard Bouwer

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

TÜVRheinland®
Precisely Right.

TÜV Rheinland Industrie Service GmbH, Am Grauen Stein, 51105 Köln / Germany
Tel.: +49 221 806-1790, Fax: +49 221 806-1798, E-Mail: industrial-service@des.tuv.com

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

49220-FR-200121



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 2020



49220-FR-200121

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