

# Manual de seguridad

## VEGATRENN 151, 152

Con calificación SIL



Document ID: 51105



# VEGA

# Índice

|                                                              |           |
|--------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 Idioma del documento.....</b>                           | <b>3</b>  |
| <b>2 Alcance .....</b>                                       | <b>4</b>  |
| 2.1 Versión del dispositivo.....                             | 4         |
| 2.2 Campo de aplicación.....                                 | 4         |
| 2.3 Conformidad SIL .....                                    | 4         |
| <b>3 Planificación.....</b>                                  | <b>5</b>  |
| 3.1 Función de seguridad.....                                | 5         |
| 3.2 Estado seguro .....                                      | 5         |
| 3.3 Condiciones previas para la operación .....              | 5         |
| <b>4 Números característicos de seguridad técnica.....</b>   | <b>6</b>  |
| 4.1 Parámetro según la norma IEC 61508.....                  | 6         |
| 4.2 Números característicos según ISO 13849-1 .....          | 6         |
| 4.3 Informaciones complementarias .....                      | 7         |
| <b>5 Puesta en marcha .....</b>                              | <b>9</b>  |
| 5.1 Informaciones generales .....                            | 9         |
| 5.2 Instrucciones de ajuste .....                            | 9         |
| <b>6 Diagnóstico y Servicio .....</b>                        | <b>10</b> |
| 6.1 Comportamiento en caso de fallo.....                     | 10        |
| 6.2 Reparación.....                                          | 10        |
| <b>7 Prueba periódica.....</b>                               | <b>11</b> |
| 7.1 Informaciones generales .....                            | 11        |
| 7.2 Control 1 - con simulación de corriente de entrada ..... | 11        |
| <b>8 Anexo A - Protocolo de comprobación.....</b>            | <b>12</b> |
| <b>9 Anexo B - Definiciones de conceptos.....</b>            | <b>13</b> |
| <b>10 Anexo C - Conformidad SIL.....</b>                     | <b>14</b> |

## 1 Idioma del documento

|    |                                                                                                                                            |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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 Alcance

### 2.1 Versión del dispositivo

Este manual de seguridad se aplica para los separadores **VEGATRENN 151, 152**

Versiones validas:

- a partir de HW Ver 1.0.0

### 2.2 Campo de aplicación

Los transmisores de presión sirven para la separación galvánica de circuitos eléctricos de 4 ... 20 mA y se pueden emplear para la detección de nivel límite o el monitoreo de rango en un sistema relacionado con la seguridad, de acuerdo con la norma. IEC 61508 en los modos de operación *low demand mode* o *high demand mode*.

A causa de la adecuación sistemática SC3 esto es posible hasta:

- SIL2 en arquitectura de un solo canal
- SIL2 en arquitectura de múltiples canales



La interface HART no se puede usar para la salida de los valores medidos.

### 2.3 Conformidad SIL

La conformidad SIL fue evaluada y certificada de forma independiente por *TÜV Rheinland* según la norma IEC 61508:2010 (Ed.2).<sup>1)</sup>



¡El certificado está disponible para todos los dispositivos que se colocan en el mercado antes de la fecha de espiración del certificado, válido durante toda la vida del producto!

<sup>1)</sup> Documentos de verificación véase anexo

## 3 Planificación

### 3.1 Función de seguridad

#### Función de seguridad

Se registra la corriente intrínsecamente segura del convertidor de medición en la zona Ex y es puesta entonces a disposición en la salida no intrínsecamente segura para su procesamiento posterior.

#### Tolerancia de seguridad

Durante el diseño de la función de seguridad debe considerarse los siguientes aspectos con respecto a las tolerancias:

A causa de fallos desconocidos es posible que se produzca una señal de salida falsa dentro del rango de 3,8 mA y 20,5 mA que puede diferir hasta un 2 % con respecto al valor de medición real.

### 3.2 Estado seguro

#### Estado seguro

El estado seguro de la salida de corriente depende de la función de seguridad detectada por el transmisor conectado.

#### Señal de fallo en caso de fallo de funcionamiento

Posibles corrientes de fallo:

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

### 3.3 Condiciones previas para la operación

#### Instrucciones y restricciones

- Hay que atender a un empleo del sistema de medición acorde a la aplicación Hay que respetar los límites específicos de la aplicación
- Las especificaciones según los datos del manual de instrucciones, especialmente la carga de corriente de los circuitos de salida, tienen que mantenerse dentro de los límites mencionados.
- Hay que atender las instrucciones en el capítulo " *Parámetro de seguridad técnica*", capítulo " *Informaciones complementarias*"
- Todos los componentes de la cadena de medición tienen que corresponder con el " *Safety Integrity Level (SIL)*" previsto

## 4 Números característicos de seguridad técnica

### 4.1 Parámetro según la norma IEC 61508

#### VEGATRENN 151 o un canal del VEGATRENN 152

| Parámetro                       | Valor                                                                                            |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Safety Integrity Level          | SIL2 en arquitectura de un solo canal<br>SIL2 en arquitectura de múltiples canales <sup>2)</sup> |
| Tolerancia de error de hardware | HFT = 0                                                                                          |
| Tipo de instrumento             | Tipo A                                                                                           |
| Modo de operación               | Low demand mode, High demand mode                                                                |
| SFF                             | > 60 %                                                                                           |
| MTBF <sup>3)</sup>              | 5,59 x 10 <sup>6</sup> h (638 Años)                                                              |

#### Tasa de fallo

| $\lambda_S$ | $\lambda_{DD}$ | $\lambda_{DU}$ | $\lambda_H$ | $\lambda_L$ | $\lambda_{AD}$ |
|-------------|----------------|----------------|-------------|-------------|----------------|
| 9 FIT       | 0 FIT          | 9 FIT          | 31 FIT      | 29 FIT      | 0 FIT          |

|                    |                              |               |
|--------------------|------------------------------|---------------|
| PFD <sub>AVG</sub> | 0,004 x 10 <sup>-2</sup>     | (T1 = 1 Año)  |
| PFD <sub>AVG</sub> | 0,008 x 10 <sup>-2</sup>     | (T1 = 2 Años) |
| PFD <sub>AVG</sub> | 0,020 x 10 <sup>-2</sup>     | (T1 = 5 años) |
| PFH                | 0,009 x 10 <sup>-6</sup> 1/h |               |

#### Cobertura para el control periódico (PTC)

| Tipo de prueba <sup>4)</sup> | Tasa de fallo residual de fallos desconocidos peligrosos | PTC  |
|------------------------------|----------------------------------------------------------|------|
| Control 1                    | 0 FIT                                                    | 99 % |

### 4.2 Números característicos según ISO 13849-1

El transmisor ha sido fabricado y verificado utilizando principios que demuestran su idoneidad y fiabilidad para aplicaciones relacionadas con la Seguridad. Por lo tanto, puede considerarse un " *componente probado*" según la norma DIN EN ISO 13849-1.

#### VEGATRENN 151 o un canal del VEGATRENN 152

Derivado de los indicadores técnicos de seguridad, según la norma ISO 13849-1 (Seguridad de Máquinas) resultan los indicadores siguientes: <sup>5)</sup>

- <sup>2)</sup> Posibilidad de redundancia homogénea, por adecuación sistemática SC3.
- <sup>3)</sup> Incluso errores fuera de la función de seguridad
- <sup>4)</sup> Véase capítulo "Control periódico".
- <sup>5)</sup> La norma ISO 13849-1 no formaba parte de la certificación del equipo.

| Parámetro         | Valor                       |
|-------------------|-----------------------------|
| MTTFd             | 1668 años                   |
| DC                | 87 %                        |
| Performance Level | 8,85 x 10 <sup>-9</sup> 1/h |

### 4.3 Informaciones complementarias

#### Determinación de las tasas de fallo

Las tasas de fallo del aparato han sido determinadas por medio de un FMEDA conforme a IEC 61508. Los cálculos están basados en tasas de fallo de los elementos constructivos conforme a **SN 29500**.

Todos los valores numéricos se refieren a una temperatura ambiente promedio 40 °C (104 °F) durante el tiempo de funcionamiento. Para temperaturas mayores deben corregirse los valores.

- Temperatura de operación continua > 50 °C (122 °F) por el factor 1,3
- Temperatura de operación continua > 60 °C (140 °F) por el factor 2,5

Se aplican factores similares, si se esperan variaciones de temperatura frecuentes.

#### Suposiciones de la FMEDA

- Las tasas de fallo son constantes. Al mismo tiempo hay que atender la vida útil aprovechable según la norma IEC 61508-2.
- No se consideran fallos múltiples
- No se considera el desgaste mecánico de piezas
- No se incluyen los índices de fallo de fuentes de corriente externas
- Las condiciones ambientales corresponden a un ambiente industrial normal

#### Cálculo de PFD<sub>AVG</sub>

Los valores nombrados anteriormente para PFD<sub>AVG</sub> fueron calculados para una arquitectura 1oo1 de la forma siguiente:

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

Parámetros empleados:

- T1 = Proof Test Interval
- PTC = 99 %
- LT = 10 años
- MTTR = 8 h

#### Condiciones límites relativas a los transmisores

El transductor empleado tiene que emitir una corriente parásita, cuando se le suministra una tensión fuera de su rango de tensión específico.

#### Restricciones relativas a la configuración de la unidad de evaluación

Una unidad de control y evaluación conectada a continuación tiene que tener las propiedades siguientes:

- Las señales de fallo del sistema de medición son evaluadas conforme al principio de corriente de reposo
- Las señales "fail low" y "fail high" son interpretadas como fallo a raíz del cual tiene que adoptarse el estado seguro.

¡En caso contrario hay que asignar a las cuotas correspondientes de tasas de fallo a los fallos peligrosos y recalcular los valores mencionados en el capítulo " *Parámetros de seguridad técnica* "!

**Arquitectura de canales múltiples**

A causa de la adecuación sistemática SC3 ese instrumento se puede usar en sistemas de canales múltiples hasta SIL3 incluso con redundancia homogénea.

Hay que calcular los parámetros de seguridad técnica de forma especial para la estructura seleccionada de la cadena de medición mediante las tasas de fallo especificadas. Aquí hay que considerar un factor Common Cause adecuado (CCF) (véase IEC 61508-6, Anexo D).



## 5 Puesta en marcha

### 5.1 Informaciones generales

#### Montaje e instalación

Hay que atender las instrucciones de montaje e instalación de la instrucción de servicio.

La puesta en marcha tiene que ejecutarse bajo condiciones de proceso.

### 5.2 Instrucciones de ajuste

#### Elementos de configuración

No hay elementos de ajuste disponibles.

## 6 Diagnóstico y Servicio

### 6.1 Comportamiento en caso de fallo

Cuando se detectan fallos de funcionamiento, en la salida de corriente se entrega una señal de fallo (ver sección "Estado seguro").

**SIL**

En caso de que se constate un fallo hay que poner fuera de servicio la totalidad del sistema de medición y hay que mantener el proceso en estado seguro por medio de otras medidas.

Hay que dar cuenta al fabricante si se presentara un fallo peligroso no detectado (incluyendo una descripción del fallo).

### 6.2 Reparación

Los instrumentos defectuosos sólo pueden ser reparados por el fabricante.

## 7 Prueba periódica

### 7.1 Informaciones generales

**Objetivo**

Para detectar posibles fallos peligrosos desconocidos, hay que comprobar la función de seguridad a intervalos de tiempo adecuados mediante un control repetitivo. La selección del tipo de control es responsabilidad del usuario. Los intervalos de tiempo se rigen por el  $PFD_{AVG}$  ocupado (véase capítulo " *Parámetros de seguridad técnica* "). Para la documentación de esta comprobación se puede usar el protocolo de comprobación en el anexo.

Si una de las prueba de funcionamiento transcurre negativamente, hay que desactivar el sistema de medición completo, manteniendo el proceso en estado seguro mediante otras medidas.

En una arquitectura de canales múltiples esto se aplica de forma individual para cada canal.

**Preparación**

- Determinar la función de seguridad (modo, puntos de conmutación)
- En caso necesario quitar el equipo de la cadena de seguridad y mantener la función de seguridad de otro modo

**Estado inseguro del equipo**



**Advertencia:**

Durante el control de funcionamiento hay que considerar insegura la función de seguridad. Hay que tener en cuenta, que el control de funcionamiento afecta los equipos conectados a continuación.

En caso necesario hay que tomar medidas, para mantener la función de seguridad.

Después de terminar el control de funcionamiento hay que restaurar el estado especificado para la función de seguridad.

### 7.2 Control 1 - con simulación de corriente de entrada

**Condiciones**

- Posibilidad de simulación de la corriente del sensor
- Las señales de salida corresponden con la magnitud de proceso actual

**Secuencia**

1. Simular las corrientes  $\leq 3,6 \text{ mA}$ ,  $4 \text{ mA}$ ,  $12 \text{ mA}$ ,  $20 \text{ mA}$ ,  $> 21 \text{ mA}$  en la entrada del sensor
2. Comprobar la corriente de salida

**Resultado esperado**

La corriente de salida coincide con las corrientes de entrada simuladas (Tolerancias véase instrucción de servicio).

**Grado de cobertura del control**

Véase *Números característicos de seguridad técnica*

## 8 Anexo A - Protocolo de comprobación

| Identificación                         |  |
|----------------------------------------|--|
| Empresa/Controlador                    |  |
| TAG Instalación/equipo                 |  |
| Punto de medición TAG                  |  |
| Tipo de equipo/Código de pedido        |  |
| Número de serie del instrumento        |  |
| Fecha puesta en marcha                 |  |
| Fecha último control de funcionamiento |  |

| Causa del control |                  |
|-------------------|------------------|
| (...)             | Puesta en marcha |
| (...)             | Prueba periódica |

| Modo de operación canal 1 |                    | Modo de operación canal 2 |                    |
|---------------------------|--------------------|---------------------------|--------------------|
| (...)                     | Máx.               | (...)                     | Máx.               |
| (...)                     | Mín.               | (...)                     | Mín.               |
| (...)                     | Monitoreo de rango | (...)                     | Monitoreo de rango |

| Resultado del control |                    |                       |                    |                       |
|-----------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|
| Punto de control      | Valor real canal 1 | Resultado del control | Valor real canal 2 | Resultado del control |
| ≤ 3,6 mA              |                    |                       |                    |                       |
| 4 mA                  |                    |                       |                    |                       |
| 12 mA                 |                    |                       |                    |                       |
| 20 mA                 |                    |                       |                    |                       |
| > 21 mA               |                    |                       |                    |                       |

| Confirmación |        |
|--------------|--------|
| Fecha:       | Firma: |

## 9 Anexo B - Definiciones de conceptos

### Abreviaturas

|                |                                                                                 |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 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 <sup>9</sup> h)                           |
| $\lambda_{SD}$ | Rate for safe detected failure                                                  |
| $\lambda_{SU}$ | Rate for safe undetected failure                                                |
| $\lambda_S$    | $\lambda_S = \lambda_{SD} + \lambda_{SU}$                                       |
| $\lambda_{DD}$ | Rate for dangerous detected failure                                             |
| $\lambda_{DU}$ | Rate for dangerous undetected failure                                           |
| $\lambda_H$    | Rate for failure, who causes a high output current (> 21 mA)                    |
| $\lambda_L$    | Rate for failure, who causes a low output current ( $\leq 3.6$ mA)              |
| $\lambda_{AD}$ | Rate for diagnostic failure (detected)                                          |
| $\lambda_{AU}$ | 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<br>IEC 61508, Ed2: Mean Time To Restoration |
| $MTTF_d$       | Mean Time To dangerous Failure (ISO 13849-1)                                    |
| PL             | Performance Level (ISO 13849-1)                                                 |

## 10 Anexo C - Conformidad SIL

## Certificate



Nr./No.: 968/FSP 1088.01/20

|                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                  |                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>Prüfgegenstand</b><br>Product tested                         | Trennübertrager<br>Separator                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Zertifikats-<br/>inhaber</b><br><b>Certificate<br/>holder</b> | VEGA Grieshaber KG<br>Am Hohenstein 113<br>77761 Schiltach<br>Germany |
| <b>Typbezeichnung</b><br>Type designation                       | VEGATRENN 151, VEGATRENN 152                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                  |                                                                       |
| <b>Prüfgrundlagen</b><br>Codes and standards                    | IEC 61508 Parts 1-7:2010                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | IEC 61326-3-2:2017                                               |                                                                       |
| <b>Bestimmungsgemäße<br/>Verwendung</b><br>Intended application | <p>Trennübertrager für 4...20mA Sensoren.<br/>Die Trennübertrager VEGATRENN 151/152 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 (systematische Eignung SC 3). Ausgangsströme &lt;3,6mA und &gt;21mA müssen von dem nachgeschalteten Sicherheitsgerät als Fehler behandelt werden.<br/>Die Produkte wurden auch in Bezug auf die anwendenden Anforderungen der IEC 61511-1:2017 überprüft und können im Anwendungsbereich der IEC 61511-1:2017 verwendet werden.<br/>Separator for 4...20mA sensors.<br/>The Separators VEGATRENN 151/152 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 (systematic capability SC 3). Output currents &lt;3.6mA and &gt;21mA have to be considered by the downstream safety device as failure condition. The products were also reviewed in reference to the requirements of IEC 61511-1:2017 applicable during a type examination and can be used in application as such.</p> |                                                                  |                                                                       |
| <b>Besondere Bedingungen</b><br>Specific requirements           | Die zugehörigen Betriebsanleitungen und das Safety Manual sind zu beachten.<br>The operating instructions and the safety manual shall be considered.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                  |                                                                       |
| Gültig bis / Valid until 2025-07-01                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                  |                                                                       |

Der Ausstellung dieses Zertifikates liegt eine Prüfung zugrunde, deren Ergebnisse im Bericht Nr. 968/FSP 1088.01/20 vom 01.07.2020 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 1088.01/20 dated 2020-07-01.

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, 2020-07-01

Certification Body Safety &amp; Security for Automation &amp; Grid

Dr.-Ing. Thorsten Gantevoort

TÜV Rheinland Industrie Service GmbH, Am Grauen Stein, 51105 Köln / Germany  
Tel.: +49 221 895-1700, Fax.: +49 221 895-1530, E-Mail: industrie-svcs@tuev-r.com

10222 12 12 E-A 8 TÜV, TÜEV and TLV are registered trademarks. Utilization and application requires prior approval.

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

 **TÜVRheinland®**  
Precisely Right.

51105-ES-200730





Fecha de impresión:

Las informaciones acerca del alcance de suministros, aplicación, uso y condiciones de funcionamiento de los sensores y los sistemas de análisis corresponden con los conocimientos existentes al momento de la impresión.

Reservado el derecho de modificación

© VEGA Grieshaber KG, Schiltach/Germany 2020



51105-ES-200730

VEGA Grieshaber KG  
Am Hohenstein 113  
77761 Schiltach  
Alemania

Teléfono +49 7836 50-0  
Fax +49 7836 50-201  
E-Mail: [info.de@vega.com](mailto:info.de@vega.com)  
[www.vega.com](http://www.vega.com)