

# Manual de seguridad

## PROTRAC Serie 30

4 ... 20 mA/HART - cuatro hilos

Con cualificación SIL



Document ID: 49354



# VEGA

# Índice

<b>1 Idioma del documento</b>	
<b>2 Ámbito de vigencia</b>	
2.1 Versión del equipo.....	4
2.2 Área de aplicación.....	4
2.3 Conformidad SIL.....	4
<b>3 Planificación</b>	
3.1 Función de seguridad.....	5
3.2 Estado seguro.....	5
3.3 Condiciones previas para la operación.....	6
3.4 Restricciones del sistema.....	6
3.5 Refrigeración de agua/aire.....	6
<b>4 Números característicos de seguridad técnica</b>	
4.1 Números característicos para todas las aplicaciones conforme a IEC 61508.....	8
4.2 Números característicos conforme a IEC 61508 para las aplicaciones para la detección de nivel límite.....	8
4.3 Números característicos conforme a IEC 61508 para las aplicaciones para la medición de nivel.....	10
4.4 Números característicos según ISO 13849-1.....	12
4.5 Informaciones complementarias.....	12
<b>5 Puesta en marcha</b>	
5.1 Información general.....	14
5.2 Parametrización del equipo.....	14
<b>6 Diagnóstico y Servicio</b>	
6.1 Comportamiento en caso de fallos.....	16
6.2 Mensajes en caso de fallos en el funcionamiento.....	16
6.3 Reparación.....	16
<b>7 Prueba de verificación</b>	
7.1 Información general.....	18
7.2 Comprobación 1 - para el modo de operación de detección de nivel límite.....	18
7.3 Comprobación 2 - para el modo de operación de medición de nivel.....	19
<b>8 Anexo A - Protocolo de comprobación</b>	
<b>9 Anexo B - Definiciones de conceptos</b>	
<b>10 Anexo C - Conformidad SIL</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 Ámbito de vigencia

### 2.1 Versión del equipo

Este manual de seguridad es válido para los siguientes transductores de medición radiométricos:

- **POINTRAC 31** 8/16 mA/HART - cuatro hilos
- **MINITRAC 31, 32** 4 ... 20 mA/HART - cuatro hilos
- **SOLITRAC 31** 4 ... 20 mA/HART - cuatro hilos
- **FIBERTRAC 31, 32** 4 ... 20 mA/HART - cuatro hilos

Versiones validas:

- a partir de la versión de hardware 1.0.6
- a partir de la versión de software 1.8.0

**SIL** ¡FIBERTRAC 31 y 32 sólo pueden emplearse con una longitud de detector de un máximo de 1,5 m!

**SIL** ¡El depósito de protección contra radiación no ha sido objeto de la certificación del equipo!

### 2.2 Área de aplicación

Los transductores de medición pueden utilizarse para la detección de nivel límite o para la medición de nivel en líquidos y productos a granel en un sistema instrumentado de seguridad conforme a IEC 61508 en los modos de operación *low demand mode* y *high demand mode*:

- Hasta SIL2 en una arquitectura de un solo canal
- Hasta SIL3 en una arquitectura de varios canales con redundancia diversitaria

Para ello es posible emplear las interfaces siguientes:

#### Detección de nivel

- Salida de relé: contacto NO<sup>1)</sup>
- Salida de corriente: 8/16 mA
- Salida de corriente 4 ... 20 mA, cuando el valor límite se define en un sistema de evaluación conectado después

#### Medición de nivel

- Salida de corriente: 4 ... 20 mA

**SIL** Las siguientes interfaces solamente se permiten para la parametrización y el uso informativo:

- HART
- PLICSCOM
- VEGACONNECT

### 2.3 Conformidad SIL

La conformidad SIL ha sido evaluada independientemente y certificada por *exida* Certification S.A. conforme a IEC 61508 (para los documentos correspondientes ver el capítulo "Anexo").

<sup>1)</sup> NO = Normal Open (normalmente abierto)

### 3 Planificación

#### 3.1 Función de seguridad

**Función de seguridad  
detección de nivel límite**

El transductor de medición detecta un nivel límite definido y transmite el estado detectado a su salida de relé con contacto abierto/cerrado o a su salida de corriente con 8 mA/16 mA.

**Función de seguridad  
medición de nivel**

El transductor de medición genera en su salida de corriente una señal entre 3,8 mA y 20,5 mA en correspondencia con el nivel de llenado. Esa señal analógica es enviada a una unidad de evaluación conectada a continuación para supervisar los estados siguientes:

- Exceso de un nivel preestablecido
- No llegar a un nivel preestablecido
- Supervisión de un rango de nivel de llenado (para las restricciones ver el capítulo "*Números característicos para las aplicaciones para la medición de nivel*")

**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 de hardware es posible que surja una señal 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.
- A causa de las condiciones de aplicación especiales se pueden producir errores de medición considerables (ver datos técnicos en la instrucción de servicio)

#### 3.2 Estado seguro

**Estado seguro detección  
de nivel límite**

**Estado seguro salida de relé**

El estado seguro de la salida es independiente del modo, por definición el estado sin corriente del relé (Principio de corriente de reposo). Por eso para las aplicaciones importantes de seguridad solamente se puede usar el contacto NO.

**Estado seguro salida de corriente**

El estado seguro de la salida de corriente depende del modo de funcionamiento y de la curva característica ajustada en el sensor.

	<b>Protección contra sobrellenado</b>	<b>Protección contra marcha en seco</b>
Nivel	descubierto (alta tasa de pulsos)	cubierto (baja tasa de pulsos)
Salida de relé	Contacto NO abierto (sin corriente)	Contacto NO abierto (sin corriente)
Salida de corriente: 8/16 mA	8 mA ±2 %	16 mA ±2 %
Salida de corriente: 16/8 mA	16 mA ±2 %	8 mA ±2 %

**Estado seguro medición de nivel****Estado seguro salida de corriente**

El estado seguro de la salida de corriente depende del modo de funcionamiento y de la curva característica ajustada en el sensor.

Característica 1	Vigilancia valor límite superior	Vigilancia valor límite inferior
4 ... 20 mA	Corriente de salida > Punto de conmutación	Corriente de salida < Punto de conmutación
20 ... 4 mA	Corriente de salida < Punto de conmutación	Corriente de salida > Punto de conmutación

**Señales de fallo en caso de fallo de funcionamiento****Salida de relé**

- Contacto NO abierto

**Salida de corriente**

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

**Instrucciones y restricciones****3.3 Condiciones previas para la operación**

- 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.
- Para evitar la soldadura de los contactos del relé hay que protegerlos con un fusible externo, que dispare a un 60 % de la carga de corriente del contacto
- Las interfaces de comunicación existentes (p. Ej. HART, USB) no se emplean para la transferencia del valor de medición importante para la seguridad.
- 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

**SIL**

¡En el modo de operación de protección contra marcha en seco, en el depósito de protección contra radiación tiene que estar fijada la posición de conexión ON!

**3.4 Restricciones del sistema****SIL**

Hay varios factores que afectan el resultado de medición debido al principio de medición. Hay que tener en cuenta estos factores con objeto de cumplir con los requisitos del equipos en lo relativo a la estabilidad y a la reproducibilidad. En el capítulo "*Descripción del producto*" del manual de instrucciones se ofrecen las correspondientes indicaciones.

**3.5 Refrigeración de agua/aire****SIL**

Si para mantener la temperatura de servicio especificada hiciera falta una refrigeración de agua/aire, entonces este dispositivo de

refrigeración forma parte de la función de seguridad y tiene que ser supervisado correspondientemente, p.ej. por medio de un sensor de temperatura con clasificación SIL.

Hay que observar las indicaciones del manual de instrucciones relativos al montaje y a los valores característicos de caudal.

## 4 Números característicos de seguridad técnica

### 4.1 Números característicos para todas las aplicaciones conforme a IEC 61508

Parámetro según la norma IEC 61508	Valor
Safety Integrity Level	SIL2 en arquitectura de un solo canal SIL2 en arquitectura de múltiples canales <sup>2)</sup>
Tolerancia de error de hardware	HFT = 0
Tipo de instrumento	Tipo B
Modo de operación	Low demand mode, High demand mode
SFF	> 90 %
MTTR	8 h
MTBF <sup>3)</sup>	0,39 x 10 <sup>6</sup> h (45 años)
Intervalo de control de diagnóstico <sup>4)</sup>	< 10 min
Tiempo de respuesta en caso de error <sup>5)</sup>	10 s

### 4.2 Números característicos conforme a IEC 61508 para las aplicaciones para la detección de nivel límite

#### Salida de relé

Relé para la excitación de un actuador para la supervisión de un valor límite (p.ej. protección contra sobrellenado o protección contra marcha en seco).

#### Posibles versiones del equipo:

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

$\lambda_s$	$\lambda_{DD}$	$\lambda_{DU}$	$\lambda_H$	$\lambda_L$	$\lambda_{AD}$	$\lambda_{AU}$
458 FIT	1097 FIT	123 FIT	0 FIT	0 FIT	24 FIT	30 FIT

PFD <sub>AVG</sub>	0,102 x 10 <sup>-2</sup>	(T1 = 1 Año)
PFD <sub>AVG</sub>	0,150 x 10 <sup>-2</sup>	(T1 = 2 Años)
PFD <sub>AVG</sub>	0,295 x 10 <sup>-2</sup>	(T1 = 5 Años)

<sup>2)</sup> Sólo es posible redundancia diversitaria, ya que el software del equipo es SIL2.

<sup>3)</sup> Se refiere sólo a los fallos relacionados con la función de seguridad.

<sup>4)</sup> Tiempo, en el que se ejecuta por lo menos una vez todos los diagnósticos internos.

<sup>5)</sup> Tiempo entre la detección del fallo y la salida de la señal de fallo.

PFH	0,123 x 10 <sup>-6</sup> 1/h	
-----	------------------------------	--

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

Tipo de prueba <sup>6)</sup>	Interrupciones peligrosas existentes sin detectar	PTC
Control 1	12 FIT	90 %

**Salida de corriente**

Salida de corriente 8/16 mA ó 4 ... 20 mA para la excitación de un sistema de evaluación conectado después (p.ej. SPLC) para la supervisión de un nivel límite (p.ej. protección contra sobrellenado o protección contra marcha en seco).

**Posibles versiones del equipo:**

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

**Single or Master device**

$\lambda_s$	$\lambda_{DD}$	$\lambda_{DU}$	$\lambda_H$	$\lambda_L$	$\lambda_{AD}$	$\lambda_{AU}$
123 FIT	1413 FIT	125 FIT	12 FIT	71 FIT	86 FIT	11 FIT

PFD <sub>AVG</sub>	0,105 x 10 <sup>-2</sup>	(T1 = 1 Año)
PFD <sub>AVG</sub>	0,154 x 10 <sup>-2</sup>	(T1 = 2 Años)
PFD <sub>AVG</sub>	0,302 x 10 <sup>-2</sup>	(T1 = 5 Años)
PFH	0,125 x 10 <sup>-6</sup> 1/h	

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

Tipo de prueba <sup>7)</sup>	Interrupciones peligrosas existentes sin detectar	PTC
Control 1	13 FIT	90 %

**Salida de corriente en el modo de suma**

Salida de corriente 4 ... 20 mA para la excitación de un sistema de evaluación conectado después (p.ej. SPLC) para la supervisión de un nivel límite (p.ej. protección contra sobrellenado o protección contra marcha en seco).

**Posibles versiones del equipo con N esclavos:<sup>8)</sup>**

- SOLITRAC 31 Master + Slave(s)
- FIBERTRAC 31, 32 Master + Slave(s)

**Slave**

$\lambda_s$	$\lambda_{DD}$	$\lambda_{DU}$	$\lambda_H$	$\lambda_L$	$\lambda_{AD}$	$\lambda_{AU}$
123 FIT	1372 FIT	120 FIT	0 FIT	0 FIT	19 FIT	2 FIT

<sup>6)</sup> Ver capítulo control periódico.

<sup>7)</sup> Ver capítulo control periódico.

<sup>8)</sup> Para N esclavos:  $\lambda_x = \lambda_{x \text{ maestro}} + N * \lambda_{x \text{ esclavo}}$ .

**Master + 1 Slave**

$\lambda_S$	$\lambda_{DD}$	$\lambda_{DU}$	$\lambda_H$	$\lambda_L$	$\lambda_{AD}$	$\lambda_{AU}$
246 FIT	2785 FIT	245 FIT	12 FIT	71 FIT	105 FIT	13 FIT

PFD <sub>AVG</sub>	$0,206 \times 10^{-2}$	(T1 = 1 Año)
PFD <sub>AVG</sub>	$0,303 \times 10^{-2}$	(T1 = 2 Años)
PFH	$0,245 \times 10^{-6}$ 1/h	

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

Tipo de prueba <sup>9)</sup>	Interrupciones peligrosas existentes sin detectar	PTC
Control 1	25 FIT	90 %

**Master + 2 Slaves**

$\lambda_S$	$\lambda_{DD}$	$\lambda_{DU}$	$\lambda_H$	$\lambda_L$	$\lambda_{AD}$	$\lambda_{AU}$
368 FIT	4157 FIT	365 FIT	12 FIT	71 FIT	125 FIT	16 FIT

PFD <sub>AVG</sub>	$0,307 \times 10^{-2}$	(T1 = 1 Año)
PFH	$0,365 \times 10^{-6}$ 1/h	

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

Tipo de prueba <sup>10)</sup>	Interrupciones peligrosas existentes sin detectar	PTC
Control 1	37 FIT	90 %

### 4.3 Números característicos conforme a IEC 61508 para las aplicaciones para la medición de nivel

**Salida de corriente**

Salida de corriente 4 ... 20 mA para la excitación de un sistema de evaluación conectado después (p.ej. SPLC) para la supervisión de un rango de nivel de llenado.

**Posibles versiones del equipo:**

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

**Single or Master device**

$\lambda_S$	$\lambda_{DD}$	$\lambda_{DU}$	$\lambda_H$	$\lambda_L$	$\lambda_{AD}$	$\lambda_{AU}$
0 FIT	1507 FIT	154 FIT	12 FIT	71 FIT	86 FIT	11 FIT

PFD <sub>AVG</sub>	$0,129 \times 10^{-2}$	(T1 = 1 Año)
PFD <sub>AVG</sub>	$0,190 \times 10^{-2}$	(T1 = 2 Años)

<sup>9)</sup> Ver capítulo control periódico.

<sup>10)</sup> Ver capítulo control periódico.

PFD <sub>AVG</sub>	0,371 x 10 <sup>-2</sup>	(T1 = 5 Años)
PFH	0,154 x 10 <sup>-6</sup> 1/h	

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

Tipo de prueba <sup>11)</sup>	Interrupciones peligrosas existentes sin detectar	PTC
Control 2	15 FIT	90 %

**Salida de corriente en el modo de suma**

Salida de corriente 4 ... 20 mA para la excitación de un sistema de evaluación conectado después (p.ej. SPLC) para la supervisión de un rango de nivel de llenado.

**Posibles versiones del equipo con N esclavos:<sup>12)</sup>**

- SOLITRAC 31 Master + Slave(s)
- FIBERTRAC 31, 32 Master + Slave(s)

**Slave**

$\lambda_S$	$\lambda_{DD}$	$\lambda_{DU}$	$\lambda_H$	$\lambda_L$	$\lambda_{AD}$	$\lambda_{AU}$
0 FIT	1466 FIT	149 FIT	0 FIT	0 FIT	19 FIT	2 FIT

**Master + 1 Slave**

$\lambda_S$	$\lambda_{DD}$	$\lambda_{DU}$	$\lambda_H$	$\lambda_L$	$\lambda_{AD}$	$\lambda_{AU}$
0 FIT	2973 FIT	302 FIT	12 FIT	71 FIT	105 FIT	13 FIT

PFD <sub>AVG</sub>	0,254 x 10 <sup>-2</sup>	(T1 = 1 Año)
PFD <sub>AVG</sub>	0,373 x 10 <sup>-2</sup>	(T1 = 2 Años)
PFH	0,302 x 10 <sup>-6</sup> 1/h	

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

Tipo de prueba <sup>13)</sup>	Interrupciones peligrosas existentes sin detectar	PTC
Control 2	30 FIT	90 %

**Master + 2 Slaves**

$\lambda_S$	$\lambda_{DD}$	$\lambda_{DU}$	$\lambda_H$	$\lambda_L$	$\lambda_{AD}$	$\lambda_{AU}$
0 FIT	4439 FIT	451 FIT	12 FIT	71 FIT	125 FIT	16 FIT

PFD <sub>AVG</sub>	0,379 x 10 <sup>-2</sup>	(T1 = 1 Año)
PFH	0,451 x 10 <sup>-6</sup> 1/h	

<sup>11)</sup> Ver capítulo control periódico.

<sup>12)</sup> Para N esclavos:  $\lambda_x = \lambda_{x \text{ maestro}} + N * \lambda_{x \text{ esclavo}}$

<sup>13)</sup> Ver capítulo control periódico.

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

Tipo de prueba <sup>14)</sup>	Interrupciones peligrosas existentes sin detectar	PTC
Control 2	45 FIT	90 %

**4.4 Números característicos según ISO 13849-1**

Derivados de los Parámetro de seguridad técnica resultan según la norma ISO 13849-1 (Seguridad de máquinas) los parámetros siguientes:<sup>15)</sup>

**Detección de nivel**

Aplicación	MTTFd	DC	Performance Level
Salida de relé	91 años	90 %	1,23 x 10 <sup>-7</sup> 1/h ("d")
Salida de corriente	66 años	93 %	1,25 x 10 <sup>-7</sup> 1/h ("d")
Funcionamiento de suma con 1 esclavo	35 años	92 %	2,45 x 10 <sup>-7</sup> 1/h ("d")
Funcionamiento de suma con 2 esclavos	24 años	92 %	3,65 x 10 <sup>-7</sup> 1/h ("d")

**Medición de nivel**

Aplicación	MTTFd	DC	Performance Level
Salida de corriente	62 años	92 %	1,54 x 10 <sup>-7</sup> 1/h ("d")
Funcionamiento de suma con 1 esclavo	33 años	91 %	3,02 x 10 <sup>-7</sup> 1/h ("d")
Funcionamiento de suma con 2 esclavos	22 años	91 %	4,51 x 10 <sup>-7</sup> 1/h ("d")

**4.5 Informaciones complementarias****Determinación de las tasas de fallo**

Las tasas de fallo del dispositivo se determinan mediante una FME-DA según la norma IEC 61508. Los cálculos son tasas de fallo de los elementos constructivos basados en la norma **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

<sup>14)</sup> Ver capítulo control periódico.

<sup>15)</sup> La norma ISO 13849-1 no formaba parte de la certificación del equipo.

- 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
- Para evitar la soldadura de los contactos del relé hay que protegerlos con un fusible externo.

**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:

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

- T1 (Proof Test Interval)
- MTTR = 8 h
- PTC = 90 %
- LT = 10 Años

**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:

- El circuito de salida del transductor de medición se evalúa según el principio de corriente de reposo
- Las señales "fail low" y "fail high" son interpretadas como un fallo, a lo que se reacciona con un mensaje de fallo.

¡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**

En sistemas de varios canales para aplicaciones SIL3, este sistema sólo se puede emplear con redundancia diversitaria.

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 (véase IEC 61508-6, Anexo D).

## 5 Puesta en marcha

### 5.1 Información general

#### Montaje e instalación

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

La puesta en marcha tiene que tener lugar bajo condiciones de proceso.

### 5.2 Parametrización del equipo

#### Medio auxiliar

Las unidades de configuración siguientes se permiten para la parametrización de la función de seguridad:

- Módulo de visualización y configuración
- El DTM adecuado para el PROTRAC en combinación con un software de configuración según el estándar FDT/DTM, p. Ej. PACTware

El modo de parametrización se describe en el manual de instrucciones.



La documentación de los ajustes del equipo puede tener lugar sólo con la versión completa de DTM-Collection.

#### Parámetros importantes de seguridad

Como protección contra operación indeseada o sin autorización, hay que proteger los parámetros ajustados contra acceso indebido. Por esa causa el equipo se suministra bloqueado. El PIN en estado de suministro es "0000".

Los valores básicos de los parámetros están listados en el manual de instrucciones. En caso de suministro con una parametrización específica del cliente, se le anexa al dispositivo una lista con diferentes valores para los ajustes básicos.

De la mano del número de serie, esta lista está disponible para descarga también a través de [www.vega.com/VEGA Tools/serial number search](http://www.vega.com/VEGA_Tools/serial_number_search).

#### Parametrización segura

Para evitar o descubrir fallos durante la parametrización con entorno de configuración no seguro, se aplica un procedimiento de verificación, que hace posible la comprobación de parámetros importantes de seguridad.

Durante la parametrización se ejecutan los pasos siguientes:

- Liberar operación
- Modificar parámetros
- Bloquear operación y verificar parámetros modificados

La secuencia exacta se describe en el manual de instrucciones.



Para la verificación se representan todos los parámetros importantes y no importantes de seguridad modificados.

Los textos de verificación están disponibles en alemán y en inglés para los restantes idiomas de menú.

**Estado inseguro del equipo****Advertencia:**

Si se ha autorizado la operación, hay que considerar como insegura la función de seguridad. Esto vale hasta que hayan sido verificados los parámetros y hasta que haya sido bloqueado de nuevo el manejo. En caso necesario hay que tomar medidas, para mantener la función de seguridad.

**Secuencia incompleta de la parametrización del equipo****Advertencia:**

Si la secuencia descrita de la parametrización no se lleva a cabo en toda su integridad (p. ej. por una cancelación o por un corte del suministro eléctrico), el equipo permanece en el estado de "no bloqueado".

**Reset equipo****Advertencia:**

Si se ejecuta un reset al "*Ajuste básico*" o al "*Ajuste de fábrica*", entonces hay que comprobar o reajustar todos los parámetros relevantes para la seguridad.

## 6 Diagnóstico y Servicio

### 6.1 Comportamiento en caso de fallos

#### Diagnósticos internos

El equipo es supervisado permanentemente por medio de un sistema interno de diagnóstico. Si se detecta un mal funcionamiento, ello se indica por medio de las señales de fallo correspondientes (ver la sección "*Estado seguro*").

El intervalo de control de diagnóstico se encuentra en el capítulo "*Parámetros de seguridad técnica*".

**SIL**

En caso de detección de errores hay que desactivar el sistema de medición completo, manteniendo el proceso en estado seguro mediante otras medidas.

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

### 6.2 Mensajes en caso de fallos en el funcionamiento

#### Mensajes en caso de fallos en el funcionamiento

En dependencia del tipo de error se emite un mensaje de error correspondiente codificado. Los mensajes de error están listados en el manual de instrucciones.

#### Eliminación del fallo de funcionamiento

Por lo que respecta la eliminación del fallo del funcionamiento, se distingue entre los siguientes modos de comportamiento:

- Los fallos de funcionamiento consecuencia de un error de manejo (p.ej. problemas de comunicación, ajustes erróneos, etc.), se eliminan inmediatamente después de haber sido solucionados.
- Por regla general, los fallos de funcionamiento consecuencia de un fallo de hardware sólo pueden eliminarse por medio de un reinicio. Si la causa del fallo deja de existir, la función de seguridad se ejecuta de nuevo correctamente.
- En caso de los fallos de hardware "F041 Error fotomultiplicador" y "F045 Error en la salida de corriente", el fallo de funcionamiento se elimina inmediatamente después de la solución del error.
- Si se presentan fallos que tienen como consecuencia un reinicio automático, después del reinicio el equipo permanece como mínimo 5 segundos en el estado de fallo de funcionamiento. Si no se detecta ningún fallo más, la función de seguridad se ejecuta entonces correctamente de nuevo.

### 6.3 Reparación

#### Cambio de la electrónica

El recambio de la electrónica tiene que ser llevado a cabo exclusivamente por un técnico de servicio de VEGA o por personal debidamente cualificado que ha recibido una formación correspondiente por parte de VEGA (p. ej. distribuidor autorizado de VEGA).

El modo de procedimiento se describe en el manual de instrucciones. Hay que tener en cuenta las instrucciones para la parametrización y puesta en marcha.

**Actualización del software**

Una actualización del software puede ser llevada a cabo por el usuario. El procedimiento se describe en el manual de instrucciones. Hay que observar las indicaciones relativas a la parametrización y a la puesta en marcha.

## 7 Prueba de verificación

### 7.1 Información general

#### Objetivo

Para detectar posibles fallos peligrosos sin detectar, 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<sub>AVG</sub> 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 Comprobación 1 - para el modo de operación de detección de nivel límite

#### Condiciones

- Equipo en estado instalado
- La señal de salida corresponde a la presión de proceso o al nivel
- El estado del equipo en el menú diagnóstico es "OK"

#### Secuencia

1. Poner las condiciones de proceso en el estado en el que la radiación en el sensor sea lo más alta posible
2. Comprobar la corrección del valor de medición
3. Cerrar la(s) fuente(s) de radiación
4. Comprobar la corrección del valor de medición
5. Abrir la(s) fuente(s) de radiación
6. Comprobar la corrección del valor de medición
7. Retomar la operación normal de medición

#### Resultado esperado

- Para 1: Nivel por debajo del sensor
- Para 2: Estado de conmutación indica sin cubrir
- zu 4: Schaltzustand meldet bedeckt
- Para 6: Como el punto 2

**Grado de cobertura del control**

Véase *Números característicos de seguridad técnica*

**7.3 Comprobación 2 – para el modo de operación de medición de nivel**

**Condiciones**

- Equipo en estado instalado
- La señal de salida corresponde a la presión de proceso o al nivel
- El estado del equipo en el menú diagnóstico es "OK"

**Secuencia**

1. Poner las condiciones de proceso en el estado en el que la radiación en el sensor sea lo más alta posible
2. Comprobar la corrección del valor de medición
3. Cerrar la(s) fuente(s) de radiación
4. Comprobar la corrección del valor de medición
5. Abrir la(s) fuente(s) de radiación
6. Comprobar la corrección del valor de medición
7. Retomar la operación normal de medición

**Resultado esperado**

- Para 1: Nivel por debajo de 50 %
- Para 2: El valor de medición se corresponde con el nivel
- Para 4: El equipo indica lleno
- Para 6: Como el punto 2

**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		Alcance del control	
(...)	Puesta en marcha	(...)	Control 1
(...)	Prueba de verificación	(...)	Control 2

Parámetros ajustados del equipo de la función de seguridad		
isótopo	(...) Cs-137 (...) Co-60	
Salidas empleadas relevantes para la seguridad	(...) Salida de relé (...) Salida de corriente	
Modo de operación ajustado	(...) Detección de nivel límite, protección contra sobrellenado (...) Detección de nivel límite, protección contra marcha en seco (...) Medición de nivel	
Longitud de detector	mm	
Detección de nivel límite: ajuste "sin cubrir"	ct/s	
Detección de nivel límite: ajuste "cubierto"	ct/s	
Medición de nivel: valor máximo de proceso		
Medición de nivel: valor mínimo de proceso		

Resultado del control			
Paso de prueba	Estado relé	Corriente de salida	Resultado del control
		mA	

**Confirmación**

Fecha:

Firma:

## 9 Anexo B - Definiciones de conceptos

### Abreviaturas

SIL	Safety Integrity Level
HFT	Hardware Fault Tolerance
SFF	Safe Failure Fraction
PFD <sub>AVG</sub>	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
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)
MTTF <sub>d</sub>	Mean Time To dangerous Failure (ISO 13849-1)
PL	Performance Level (ISO 13849-1)

10 Anexo C - Conformidad SIL



CERTIFICATE

VEGA 1202050C P0011 C004.1



exida Certification S.A. hereby confirms that the

**Radiation-based Transmitters PROTRAC 30 series**

Applications with continuous level measurement and level limit detection of liquids and bulk solids.  
Hardware version 1.0.6 and Software version 1.8.0

**VEGA Grieshaber KG**

Schiltach, Germany

Has been assessed per the relevant requirements of

**IEC 61508:2010**

Parts 1 - 3, and meets requirements providing a level of integrity to

**Systematic Integrity : SIL 2 Capable**

**Random Integrity : SIL 2 Capable**

**Safety function**

The safety function of the PROTRAC 30 series is to count the electrical pulses of the Photo Multiplier Tube and produce an output signal that relates the pulse rate to the level of the process material being measured.

**Application Restrictions**

The unit must be properly designed and validated in a Safety Instrumented Function per the requirements in the Safety Manual.

Assessor

Certifying Assessor

Date: 17 Nov 2014



exida Certification SA, Nyon, Switzerland

Page 1 (2)

CERTIFICATE / CERTIFICAT / ZERTIFIKAT / 合格証

49354-ES-150717



## Systematic Integrity: SIL 2 Capable

### SIL 2 Capability

The product has 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 this product must not be used at a SIL level higher than the statement.

## Random Integrity: SIL 2 Capable

### Summary for PROTRAC 30 series

#### Type B element

IEC 61508:2010 failure rates:

#### Single or Master devices:

- C1 - Point Level PT31, MT31, MT32 using the relay output (MIN/MAX)
- C2 - Point Level PT31, MT31, MT32 using the 8/16mA current output (MIN/MAX)
- C3 - Level MT31, MT32, FT31/32, ST31 (short scintillator) using the 4..20mA current output (MIN/MAX/RANGE)
- C4 - Level FT31/32, ST31 (long scintillator) using the 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	$\lambda_S$	$\lambda_{DD}$	$\lambda_{DU}$	$\lambda_H$	$\lambda_L$	$\lambda_{AD}$	$\lambda_{AU}$
C1: MIN/MAX limit detection	458	1097	123	0	0	24	30
C2, C3, C4: MIN/MAX limit detection	123	1413	125	12	71	86	11
C3: RANGE measurement	0	1507	154	12	71	86	11
C5: RANGE measurement	0	1466	149	0	0	19	2
C5, C6: MIN/MAX limit detection	123	1372	120	0	0	19	2
C3 with 2 slaves, C5: RANGE measurement	0	4439	451	12	71	125	16
C4 with 2 slaves C6: MIN/MAX limit detection	368	4157	365	12	71	125	16

All failure rates are given in FIT =10<sup>9</sup>/h

### SIL Verification:

The Safety Integrity Level (SIL) of an entire Safety Instrumented Function (SIF) must be verified via a calculation of PFH / PFD<sub>AVG</sub>, considering the architecture, 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 subsystem must be checked to assure compliance with minimum hardware fault tolerance (HFT) requirements.

### The following documents are mandatory part of this certificate:

- VEGA 1202-050-C R008 V1R1 Assessment Report
- Safety Manual PROTRAC 30 series 49354

The holder of this certificate may use this mark.



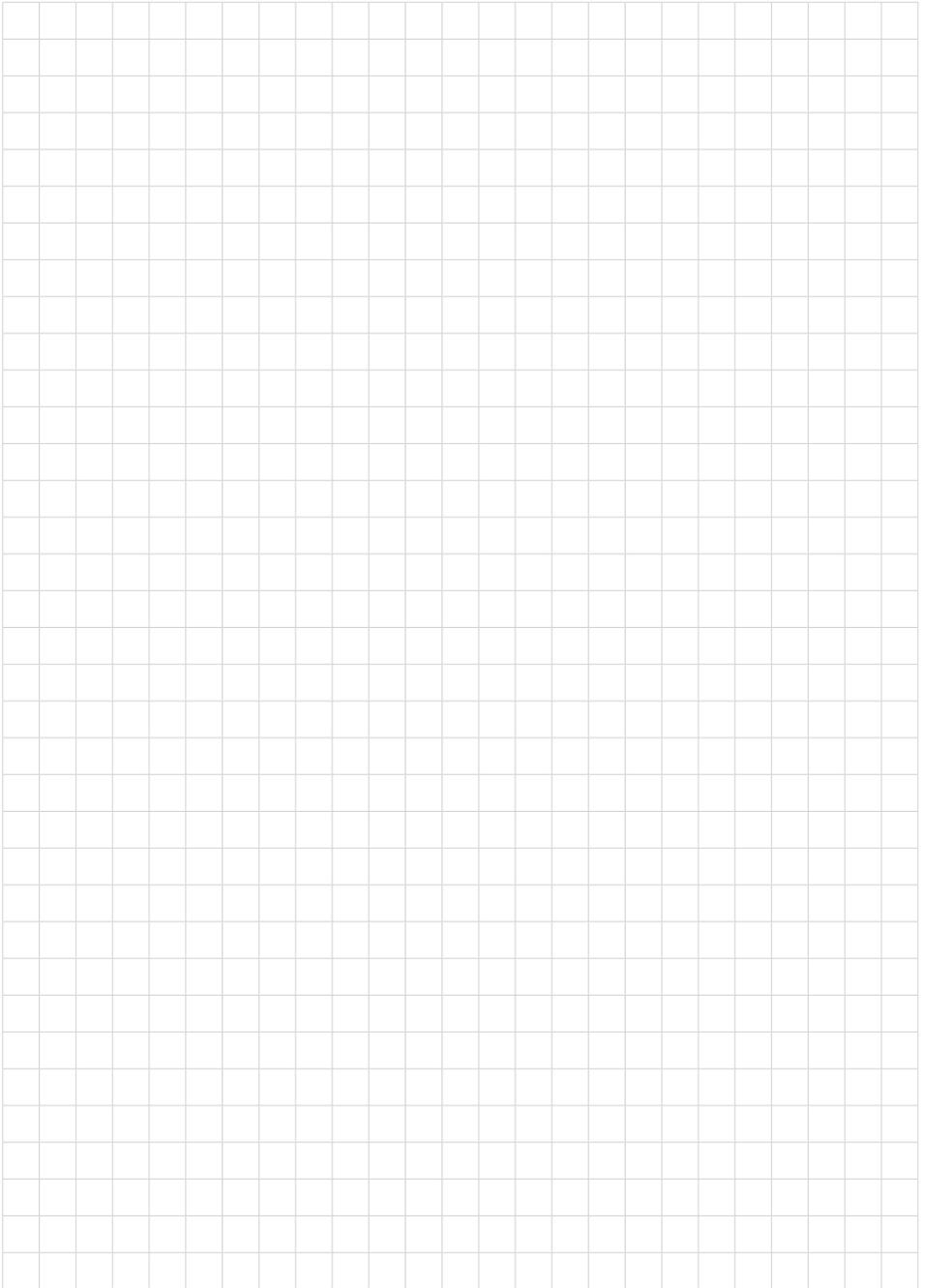
exida Certification SA, Nyon, Switzerland

info@exidacert.ch

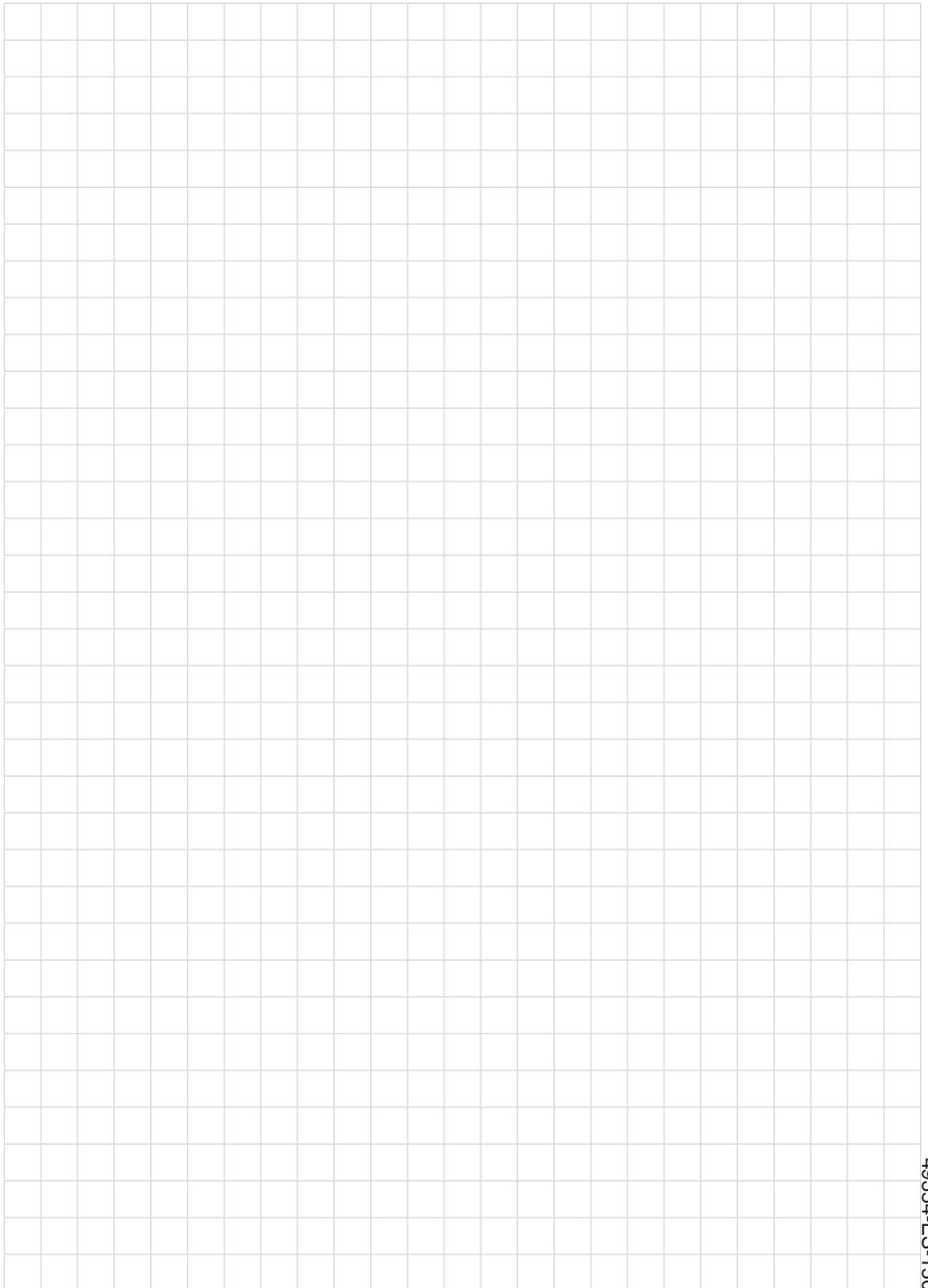
Page 2 (2)

CERTIFICATE / CERTIFICAT / ZERTIFIKAT / 合格証

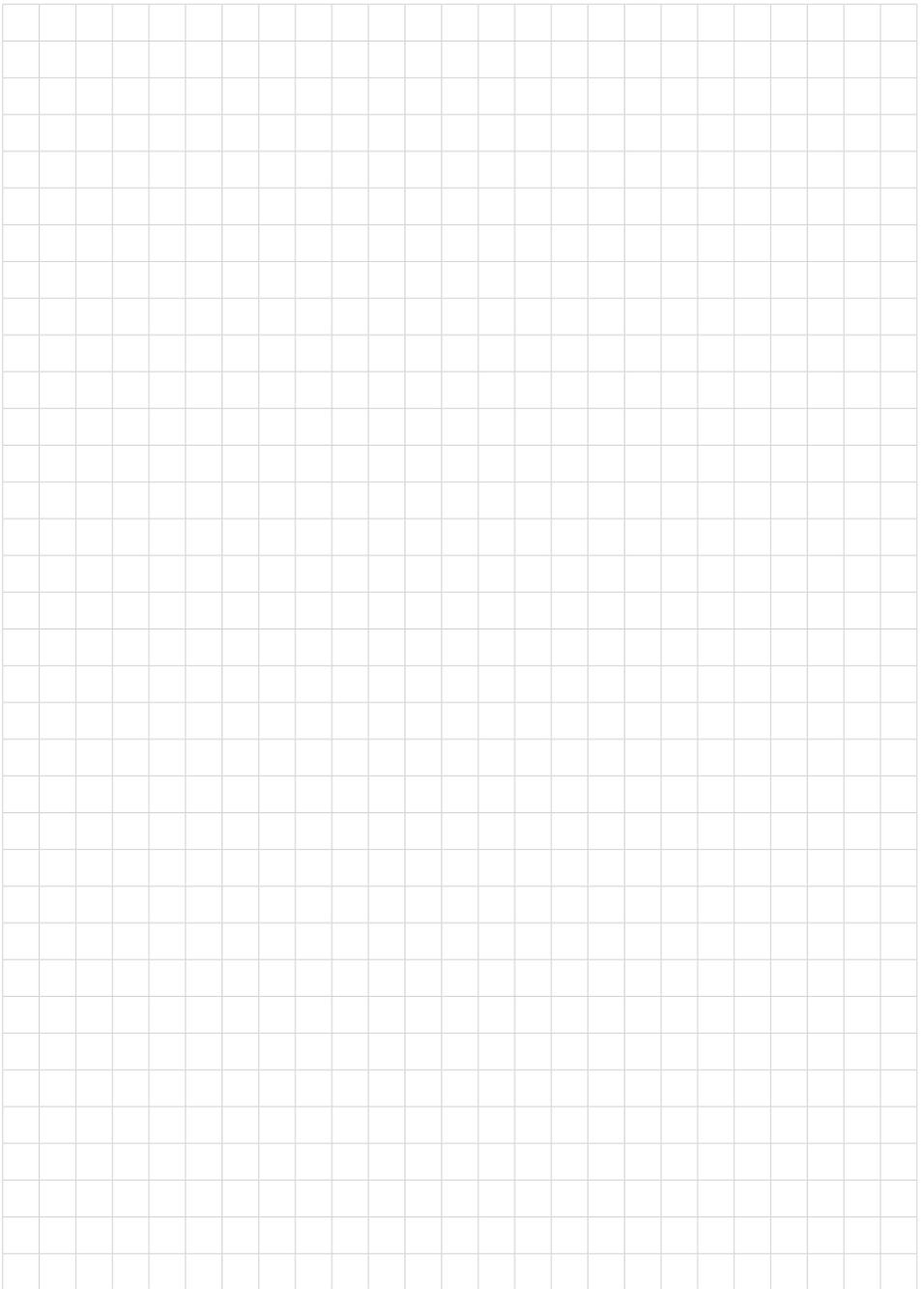
49354-ES-150717



49354-ES-150717



49354-ES-150717



49354-ES-150717



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 2015



49354-ES-150717

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)