

Manual de seguridad

VEGASWING 61, 63

Relé (DPDT)

Con calificación SIL



Document ID: 52082



VEGA

Índice

| | |
|--|-----------|
| 1 Idioma del documento..... | 3 |
| 2 Alcance | 4 |
| 2.1 Versión del dispositivo..... | 4 |
| 2.2 Rango de aplicación..... | 4 |
| 2.3 Conformidad SIL | 4 |
| 3 Planificación..... | 5 |
| 3.1 Función de seguridad..... | 5 |
| 3.2 Estado seguro | 5 |
| 3.3 Condiciones previas para la operación | 5 |
| 4 Números característicos de seguridad técnica..... | 6 |
| 4.1 Parámetro según la norma IEC 61508..... | 6 |
| 4.2 Números característicos según ISO 13849-1 | 6 |
| 4.3 Informaciones complementarias | 7 |
| 5 Puesta en marcha | 9 |
| 5.1 Informaciones generales | 9 |
| 5.2 Instrucciones de ajuste | 9 |
| 6 Diagnóstico y Servicio | 10 |
| 6.1 Comportamiento en caso de fallo..... | 10 |
| 6.2 Reparación..... | 10 |
| 7 Prueba periódica..... | 11 |
| 7.1 Informaciones generales | 11 |
| 7.2 Prueba 1 - sin llenado/vacío o desmontaje del sensor | 11 |
| 7.3 Prueba 2 - con llenado/vacío o desmontaje del sensor | 11 |
| 8 Anexo A - Protocolo de comprobación..... | 13 |
| 9 Anexo B - Definiciones de conceptos..... | 14 |
| 10 Anexo C - Conformidad SIL..... | 15 |

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 es válido para los sensores de nivel

VEGASWING 61 con calificación SIL

VEGASWING 63 con calificación SIL

Módulo electrónico:

- Relé (DPDT)

2.2 Rango de aplicación

El convertidor de medición puede emplearse para la detección de nivel en líquidos en un sistema relacionado con la seguridad según IEC 61508 en los modos de funcionamiento *low demand mode* o *high demand mode*:

- Hasta SIL2 en arquitectura de un solo canal
- Hasta SIL3 en arquitectura de canales múltiples (adecuación sistemática SC3)

Para la salida de los valores de medición se puede emplear la interfaz siguiente:

- Relé (DPDT)

SIL

¡Hay que emplear el contacto NO! ¹⁾

2.3 Conformidad SIL

La conformidad con SIL ha sido evaluada independientemente por *exida* Certification LLC conforme a IEC 61508. ²⁾

¹⁾ NO = Normal Open (normalmente abierto)

²⁾ Documentos de verificación véase anexo.

3 Planificación

3.1 Función de seguridad

Función de seguridad

Para el control de un límite de nivel, el sensor detecta un nivel límite determinado por el lugar de montaje a través de los estados " *Elemento vibratorio descubierto*" o " *Elemento vibratorio cubierto*".

Es estado detectado se indica en la salida con " *Contacto de relé abierto*" o " *Contacto de relé cerrado*".

3.2 Estado seguro

Estado seguro

El estado seguro de la señal de salida es independiente del modo de operación ajustado en el sensor.



¡Para la función función de seguridad sólo se permite emplear el contacto NO (principio de corriente de reposo)!

| Modo de operación | Protección contra sobrellenado Modo de operación máx. | Protección contra marcha en seco Modo de operación mín. |
|---------------------|--|--|
| Elemento vibratorio | cubierto | descubierto |
| Relé | Contacto NO abierto (sin corriente) | Contacto NO abierto (sin corriente) |

Señales de fallo en caso de fallo de funcionamiento

Salidas de relé:

- Contactos NO abiertos

3.3 Condiciones previas para la operación

Instrucciones y restricciones

- Hay que prestar atención a un empleo del sistema de medición adecuado a la aplicación, teniendo en consideración la presión, temperatura, densidad y las propiedades químicas del producto. Hay que mantener 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
- Con un empleo como protección contra a marcha en seco hay que evitar que el producto se adhiera en el sistema vibratorio (posiblemente se requieran intervalos menores de comprobación)
- 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

| Parámetro | Valor |
|--|--|
| Safety Integrity Level | SIL2 en arquitectura de un solo canal SIL2 en arquitectura de múltiples canales ³⁾ |
| Tolerancia de error de hardware | HFT = 0 |
| Tipo de instrumento | Tipo A |
| Modo de operación | Low demand mode, High demand mode |
| SFF | > 60 % |
| MTBF = MTTF + MTTR ⁴⁾ | 3,36 x 10 ⁵ h (383 años) |
| Tiempo de respuesta en caso de error ⁵⁾ | < 1,5 s |

Tasa de fallo

| λ_S | λ_{DD} | λ_{DU} | λ_H | λ_L | λ_{AD} | λ_{AU} |
|-------------|----------------|----------------|-------------|-------------|----------------|----------------|
| 166 FIT | 0 FIT | 32 FIT | 0 FIT | 0 FIT | 0 FIT | 2 FIT |

| | | |
|--------------------|------------------------------|----------------|
| PFD _{AVG} | 0,027 x 10 ⁻² | (T1 = 1 Año) |
| PFD _{AVG} | 0,077 x 10 ⁻² | (T1 = 5 años) |
| PFD _{AVG} | 0,140 x 10 ⁻² | (T1 = 10 años) |
| PFH _D | 0,032 x 10 ⁻⁶ 1/h | |

Cobertura para el control periódico (PTC)

| Tipo de prueba ⁶⁾ | Tasa de fallo residual de fallos desconocidos peligrosos | PTC |
|------------------------------|--|------|
| Control 1 | 18 FIT | 42 % |
| Control 2 | 2 FIT | 94 % |

4.2 Números característicos según ISO 13849-1

Derivado de los indicadores técnicos de seguridad, según la norma ISO 13849-1 (Seguridad de Máquinas) resultan los indicadores siguientes: ⁷⁾

| Parámetro | Valor |
|-----------|-----------|
| MTTFd | 3567 años |
| DC | 0 % |

³⁾ Redundancia homogénea posible.

⁴⁾ Incluso errores fuera de la función de seguridad

⁵⁾ Tiempo entre la ocurrencia del evento y la salida de la señal de fallo.

⁶⁾ Véase capítulo "Control periódico".

⁷⁾ La norma ISO 13849-1 no formaba parte de la certificación del equipo.

| Parámetro | Valor |
|------------------|-----------------------------|
| PFH _D | 3,20 x 10 ⁻⁸ 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
- Para evitar la soldadura de los contactos del relé hay que protegerlos con un fusible externo.

Cálculo de PFD_{AVG}

Los valores nombrados anteriormente para PFD_{AVG} 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 = 90 %
- LT = 10 años
- MTTR = 24 h

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

Los elementos de mando tienen que ser ajustados en correspondencia con la función de seguridad prevista:

- Interruptor deslizante para la conmutación del modo de operación (mín./máx.)
- Interruptor deslizante para la conmutación de la sensibilidad

La función de los elementos de manejo se describe en la instrucción de servicio.

Hay que observar lo siguiente:



¡Durante el proceso de ajuste hay que considerar la función de seguridad como insegura!

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



¡En relación con el retardo de conexión hay que tener en cuenta, que la suma de todos los retardos de conexión desde el transductor hasta el actor esté adaptada al tiempo de seguridad de proceso!



Hay que proteger el instrumento contra un ajuste indeseado o no autorizado.

6 Diagnóstico y Servicio

6.1 Comportamiento en caso de fallo

Diagnósticos internos

El aparato es vigilado constantemente por un sistema de diagnóstico interno. Si se detecta un fallo de funcionamiento, entonces las correspondientes señales de salida cambian al estado seguro (ver sección "Estado seguro").

El tiempo de reacción del fallo se indica en el capítulo "Números característicos de seguridad técnica".



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

Cambio de la electrónica

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

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 Prueba 1 - sin llenado/vacío o desmontaje del sensor

Condiciones

- El aparato puede permanecer montado
- La señal de salida se corresponde con el nivel de llenado (elemento vibratorio cubierto o descubierto)

Secuencia

1. Ejecutar un reinicio (Apagar y volver a encender el equipo)
2. Accionar el interruptor mín./máx. en el sensor

Resultado esperado

Con respecto a 1: La señal de salida se corresponde con el nivel
 Con respecto a 2: La señal de salida cambia el estado

Grado de cobertura del control

Véase *Números característicos de seguridad técnica*

7.3 Prueba 2 - con llenado/vacío o desmontaje del sensor

Condiciones

- **Alternativa 1:** El instrumento permanece en estado montado y existe la posibilidad de realizar un cambio de los estados "

Elemento vibratorio descubierto"/" Elemento vibratorio cubierto" mediante el llenado o vaciado hasta el punto de conmutación

- **Alternativa 2:** El instrumento se desmonta y existe la posibilidad de realizar un cambio de los estados "*Elemento vibratorio descubierto"/" Elemento vibratorio cubierto"* mediante la inmersión en el producto original
- La señal de salida se corresponde con el nivel de llenado (elemento vibratorio cubierto o descubierto)

Secuencia

Llenado o vaciado hasta el punto de conmutación o inmersión en el producto original y evaluar el estado de conmutación correspondiente

Resultado esperado

La señal de salida se corresponde con el nivel cambiado

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 | (...) | sin llenado o desmontaje del sensor |
| (...) | Prueba periódica | (...) | con llenado o desmontaje del sensor |

| Modo de operación | | Sensibilidad | |
|-------------------|----------------------------------|--------------|--|
| (...) | Protección contra sobrellenado | (...) | ≥ 0,7 g/cm ³ (0.025 lbs/in ³) |
| (...) | Protección contra marcha en seco | (...) | ≥ 0,5 g/cm ³ (0.018 lbs/in ³) |

Resultado del control

| Paso de prueba | Nivel | Valor de medición esperado | Valor real | Resultado del control |
|----------------|-------|----------------------------|------------|-----------------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| 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_D | Average frequency of a dangerous failure per hour (Ed.2) |
| FMEDA | Failure Mode, Effects and Diagnostics Analysis |
| FIT | Failure In Time (1 FIT = 1 failure/10 ⁹ h) |
| λ_{SD} | Rate for safe detected failure |
| λ_{SU} | Rate for safe undetected failure |
| λ_S | $\lambda_S = \lambda_{SD} + \lambda_{SU}$ |
| λ_{DD} | Rate for dangerous detected failure |
| λ_{DU} | Rate for dangerous undetected failure |
| λ_H | Rate for failure, who causes a high output current (> 21 mA) |
| λ_L | Rate for failure, who causes a low output current (≤ 3.6 mA) |
| λ_{AD} | Rate for diagnostic failure (detected) |
| λ_{AU} | Rate for diagnostic failure (undetected) |
| DC | Diagnostic Coverage |
| PTC | Proof Test Coverage (Diagnostic coverage for manual proof tests) |
| T1 | Proof Test Interval |
| LT | Useful Life Time |
| MTBF | Mean Time Between Failure = MTTF + MTTR |
| MTTF | Mean Time To Failure |
| MTTR | IEC 61508, Ed1: Mean Time To Repair IEC 61508, Ed2: Mean Time To Restoration |
| $MTTF_d$ | Mean Time To dangerous Failure (ISO 13849-1) |

10 Anexo C - Conformidad SIL

SIL Declaration of conformity

Functional safety according to IEC 61508 / IEC 61511 / NE130

Vibrating level switch

VEGASWING 61, 63

Contactless

Relay (DPDT)

Transistor (NPN/PNP)

VEGA Grieshaber KG hereby declares, in sole responsibility, that the instruments can be used for level detection of liquids in a safety-related system according to IEC 61508:

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

Level of Integrity to:

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

Safety-related characteristics ¹⁾

| | λ_s | λ_{DD} | λ_{DU} | SFF | PFD _{AVG} ²⁾ | PTC1 | PTC2 |
|--------------------|-------------|----------------|----------------|-----|----------------------------------|------|------|
| Contactless | 162 FIT | 0 FIT | 34 FIT | 83% | $0,028 \times 10^{-2}$ | 44% | 95% |
| Relay | 166 FIT | 0 FIT | 32 FIT | 84% | $0,027 \times 10^{-2}$ | 42% | 94% |
| Transistor | 160 FIT | 0 FIT | 30 FIT | 84% | $0,025 \times 10^{-2}$ | 39% | 94% |

¹⁾ independently evaluated by exida as per IEC 61508-2:2010

²⁾ calculated with T1= 1 year and PTC=90%

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

VEGA Grieshaber KG
Am Hohenstein 113
77761 Schiltach
Germany

07.03.2016

i. V. Thomas Deck
i.V. Thomas Deck
Entwicklung / R&D

SIL_VEGASWING 61, 63 (CRT)



Failure Modes, Effects and Diagnostic Analysis

Project:

VEGASWING 61 / 63 with oscillator SWING E60 C, R, T (Ex)
Level limit switch with contact less electronic switch (C),
relay output (R) and transistor output (T)
Applications with level limit detection in liquids (MIN / MAX detection)

Customer:

VEGA Grieshaber KG
Schiltach
Germany

Contract No.: VEGA 03/4-04

Report No.: VEGA 03/4-04 R004

Version V2, Revision R1; August 20, 2015
Stephan Aschenbrenner

The document was prepared using best effort. The authors make no warranty of any kind and shall not be liable in any event for incidental or consequential damages in connection with the application of the document.
© All rights on the format of this technical report reserved.



Management summary

This report summarizes the results of the hardware assessment carried out on the VEGASWING 61 / 63 with oscillator SWING E60 C, R, T (Ex). The devices manufactured in the USA by the Ohmart / VEGA Corporation carry the same name and are identically constructed under comparable quality aspects. Table 1 gives an overview of the different configurations that exist.

The hardware assessment consists of a Failure Modes, Effects and Diagnostics Analysis (FMEDA). A FMEDA is one of the steps taken to achieve functional safety assessment of a device per IEC 61508. From the FMEDA, failure rates are determined and consequently the Safe Failure Fraction (SFF) can be calculated for a subsystem. For full assessment purposes all requirements of IEC 61508 must be considered.

Table 1: Overview of the considered variants

| | |
|---------------------|--------------------------------|
| VEGASWING 61 | Standard (fixed length) |
| VEGASWING 63 | Tube version (variable length) |

The different devices can be equipped with:

- Fork-variants uncoated, coated, enamels
- High temperature version with temperature separator

For safety applications only the described variants of the VEGASWING 61 / 63 with oscillator SWING E60 C, R, T (Ex) have been considered. All other possible variants and configurations are not covered by this report.

The failure modes used in this analysis are from the *exida* Electrical Component Reliability Handbook (see [N2]). The failure rates used in this analysis are the basic failure rates from the Siemens standard SN 29500 (see [N3]). This failure rate database is specified in the safety requirements specification from VEGA Grieshaber KG for the VEGASWING 61 / 63 with oscillator SWING E60 C, R, T (Ex).

The VEGASWING 61 / 63 with oscillator SWING E60 C, R, T (Ex) can be considered to be Type A¹ elements with a hardware fault tolerance of 0.

For Type A components with a SFF of 60% to < 90% a hardware fault tolerance of 0 according to table 2 of IEC 61508-2 is sufficient for SIL 2 (sub-) systems.

The qualitative analysis of the forks (see [D16]) has shown that only unspecified use of the forks or incorrect installation can lead to an unintended system reaction. All other faults lead to a safe state. Therefore a failure rate of the fork is not included in the calculation. However, the failure rates of all other parts of the sensor system have been considered.

The following tables summarize the quantitative results for separated in MIN/MAX detection and the three different versions (C, R, T).

¹ Type A element: "Non-complex" element (all failure modes are well defined); for details see 7.4.4.1.2 of IEC 61508-2.



Table 2: VEGASWING 6* C (MIN detection) – failure rates per IEC 61508:2010

| Failure category | SN29500 [FIT] |
|---|---------------|
| Fail Safe Detected (λ_{SD}) | 0 |
| Fail Safe Undetected (λ_{SU}) | 162 |
| Fail Dangerous Detected (λ_{DD}) | 0 |
| Fail Dangerous Detected (λ_{dd}), detected by internal diagnostics | 0 |
| Fail Annunciation Detected (λ_{AD}), detected by internal diagnostics | 0 |
| Fail Dangerous Undetected (λ_{DU}) | 34 |
| Fail Annunciation Undetected (λ_{AU}) | 1 |
| No effect | 97 |
| No part | 6 |
| Total failure rate of the safety function (λ_{Total}) | 196 |
| Safe failure fraction (SFF) ² | 82% |
| DC _D | 0% |
| SIL AC ³ | SIL 2 |

² The complete sensor subsystem will need to be evaluated to determine the overall Safe Failure Fraction. The number listed is for reference only.

³ SIL AC (architectural constraints) will need to be evaluated on sensor subsystem level. The indicated value is for reference only and means that the calculated values are within the range for hardware architectural constraints for the corresponding SIL but does not imply all related IEC 61508 requirements are fulfilled.



Table 3: VEGASWING 6* C (MAX detection) – failure rates per IEC 61508:2010

| Failure category | SN29500 [FIT] |
|---|---------------|
| Fail Safe Detected (λ_{SD}) | 0 |
| Fail Safe Undetected (λ_{SU}) | 162 |
| Fail Dangerous Detected (λ_{DD}) | 0 |
| Fail Dangerous Detected (λ_{dd}), detected by internal diagnostics | 0 |
| Fail Annunciation Detected (λ_{AD}), detected by internal diagnostics | 0 |
| Fail Dangerous Undetected (λ_{DU}) | 33 |
| Fail Annunciation Undetected (λ_{AU}) | 1 |
| No effect | 98 |
| No part | 6 |
| Total failure rate of the safety function (λ_{Total}) | 195 |
| Safe failure fraction (SFF) ⁶ | 83% |
| DC_D | 0% |
| SIL AC ⁷ | SIL 2 |

⁶ The complete sensor subsystem will need to be evaluated to determine the overall Safe Failure Fraction. The number listed is for reference only.

⁷ SIL AC (architectural constraints) will need to be evaluated on sensor subsystem level. The indicated value is for reference only and means that the calculated values are within the range for hardware architectural constraints for the corresponding SIL but does not imply all related IEC 61508 requirements are fulfilled.



Table 4: VEGASWING 6* R (MIN detection) – failure rates per IEC 61508:2010

| Failure category | SN29500 [FIT] |
|---|---------------|
| Fail Safe Detected (λ_{SD}) | 0 |
| Fail Safe Undetected (λ_{SU}) | 166 |
| Fail Dangerous Detected (λ_{DD}) | 0 |
| Fail Dangerous Detected (λ_{dd}), detected by internal diagnostics | 0 |
| Fail Annunciation Detected (λ_{AD}), detected by internal diagnostics | 0 |
| Fail Dangerous Undetected (λ_{DU}) | 32 |
| Fail Annunciation Undetected (λ_{AU}) | 2 |
| No effect | 92 |
| No part | 6 |
| Total failure rate of the safety function (λ_{Total}) | 198 |
| Safe failure fraction (SFF) ⁸ | 84% |
| DC_D | 0% |
| SIL AC ⁹ | SIL 2 |

⁸ The complete sensor subsystem will need to be evaluated to determine the overall Safe Failure Fraction. The number listed is for reference only.

⁹ SIL AC (architectural constraints) will need to be evaluated on sensor subsystem level. The indicated value is for reference only and means that the calculated values are within the range for hardware architectural constraints for the corresponding SIL but does not imply all related IEC 61508 requirements are fulfilled.

© exida.com GmbH
Stephan Aschenbrenner

VEGA 03-4-04 R004 V2R1; August 20, 2015
Page 5 of 8



Table 5: VEGASWING 6* R (MAX detection) – failure rates per IEC 61508:2010

| Failure category | SN29500 [FIT] |
|---|---------------|
| Fail Safe Detected (λ_{SD}) | 0 |
| Fail Safe Undetected (λ_{SU}) | 169 |
| Fail Dangerous Detected (λ_{DD}) | 0 |
| Fail Dangerous Detected (λ_{dd}), detected by internal diagnostics | 0 |
| Fail Annunciation Detected (λ_{AD}), detected by internal diagnostics | 0 |
| Fail Dangerous Undetected (λ_{DU}) | 31 |
| Fail Annunciation Undetected (λ_{AU}) | 2 |
| No effect | 89 |
| No part | 6 |
| Total failure rate of the safety function (λ_{Total}) | 200 |
| Safe failure fraction (SFF) ¹² | 84% |
| DC_D | 0% |
| SIL AC ¹³ | SIL 2 |

¹² The complete sensor subsystem will need to be evaluated to determine the overall Safe Failure Fraction. The number listed is for reference only.

¹³ SIL AC (architectural constraints) will need to be evaluated on sensor subsystem level. The indicated value is for reference only and means that the calculated values are within the range for hardware architectural constraints for the corresponding SIL but does not imply all related IEC 61508 requirements are fulfilled.



Table 6: VEGASWING 6* T (MIN detection) – failure rates per IEC 61508:2010

| Failure category | SN29500 [FIT] |
|---|---------------|
| Fail Safe Detected (λ_{SD}) | 0 |
| Fail Safe Undetected (λ_{SU}) | 160 |
| Fail Dangerous Detected (λ_{DD}) | 0 |
| Fail Dangerous Detected (λ_{dd}), detected by internal diagnostics | 0 |
| Fail Annunciation Detected (λ_{AD}), detected by internal diagnostics | 0 |
| Fail Dangerous Undetected (λ_{DU}) | 30 |
| Fail Annunciation Undetected (λ_{AU}) | 1 |
| No effect | 80 |
| No part | 6 |
| Total failure rate of the safety function (λ_{Total}) | 190 |
| Safe failure fraction (SFF) ¹⁴ | 84% |
| DC _D | 0% |
| SIL AC ¹⁵ | SIL 2 |

¹⁴ The complete sensor subsystem will need to be evaluated to determine the overall Safe Failure Fraction. The number listed is for reference only.

¹⁵ SIL AC (architectural constraints) will need to be evaluated on sensor subsystem level. The indicated value is for reference only and means that the calculated values are within the range for hardware architectural constraints for the corresponding SIL but does not imply all related IEC 61508 requirements are fulfilled.



Table 7: VEGASWING 6* T (MAX detection) – failure rates per IEC 61508:2010

| Failure category | SN29500 [FIT] |
|---|---------------|
| Fail Safe Detected (λ_{SD}) | 0 |
| Fail Safe Undetected (λ_{SU}) | 162 |
| Fail Dangerous Detected (λ_{DD}) | 0 |
| Fail Dangerous Detected (λ_{dd}), detected by internal diagnostics | 0 |
| Fail Annunciation Detected (λ_{AD}), detected by internal diagnostics | 0 |
| Fail Dangerous Undetected (λ_{DU}) | 27 |
| Fail Annunciation Undetected (λ_{AU}) | 1 |
| No effect | 80 |
| No part | 6 |
| Total failure rate of the safety function (λ_{Total}) | 189 |
| Safe failure fraction (SFF) ¹⁸ | 85% |
| DC_D | 0% |
| SIL AC ¹⁹ | SIL 2 |

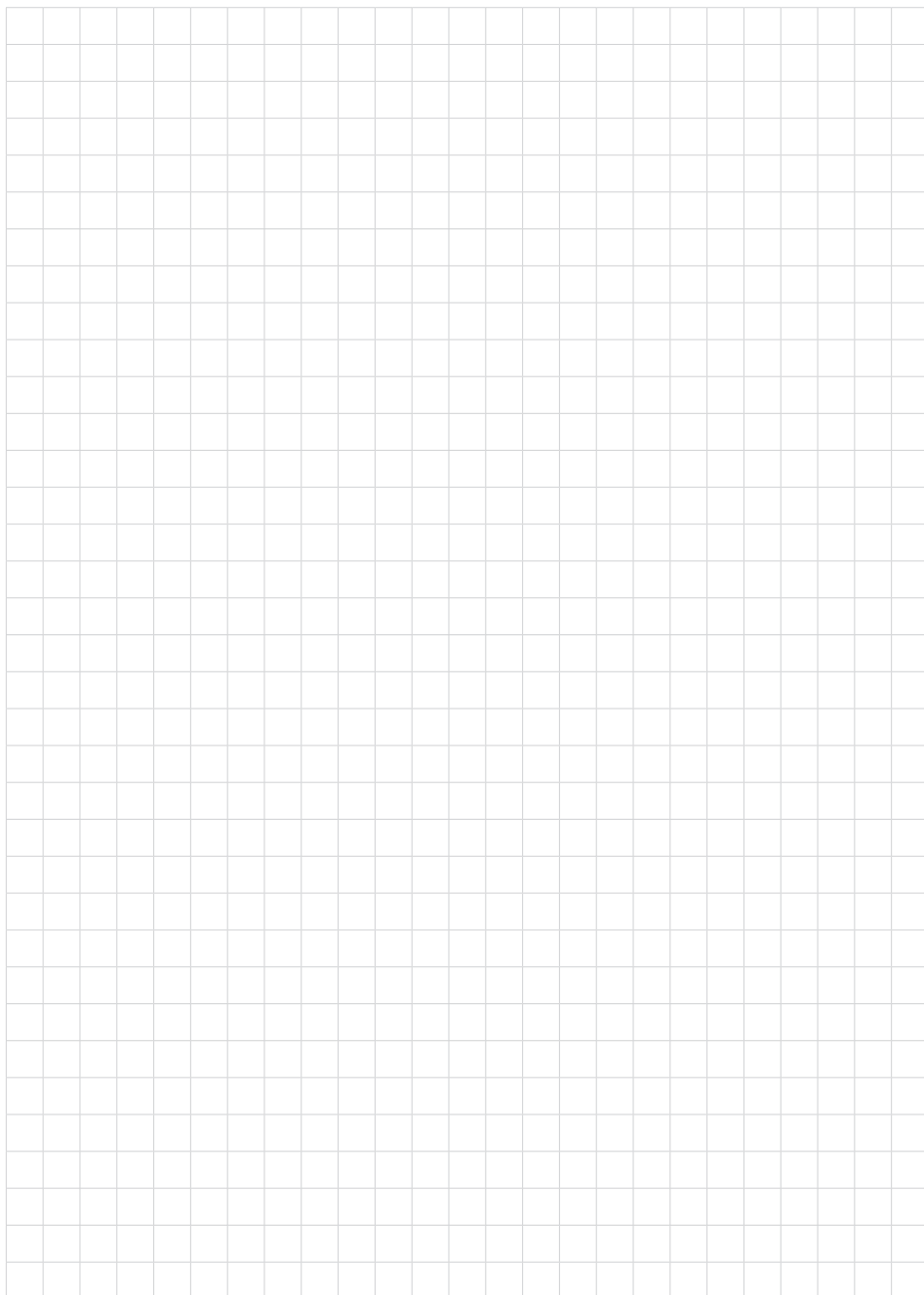
The failure rates are valid for the useful life of the VEGASWING 61 / 63 with oscillator SWING E60 C, R, T (Ex) (see Appendix A) when operating as defined in the considered scenarios.

¹⁸ The complete sensor subsystem will need to be evaluated to determine the overall Safe Failure Fraction. The number listed is for reference only.

¹⁹ SIL AC (architectural constraints) will need to be evaluated on sensor subsystem level. The indicated value is for reference only and means that the calculated values are within the range for hardware architectural constraints for the corresponding SIL but does not imply all related IEC 61508 requirements are fulfilled.

© exida.com GmbH
Stephan Aschenbrenner

VEGA 03-4-04 R004 V2R1; August 20, 2015
Page 8 of 8





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 2023



52082-ES-230925

VEGA Grieshaber KG
Am Hohenstein 113
77761 Schiltach
Alemania

Teléfono +49 7836 50-0
E-Mail: info.de@vega.com
www.vega.com