

# Safety Manual

## VEGASWING 61, 63

Транзистор (NPN/PNP)  
с квалификацией SIL



Document ID: 52083



**VEGA**

## Содержание

<b>1</b>	<b>Язык документации</b>	
<b>2</b>	<b>Сфера действия</b>	
2.1	Исполнение устройства.....	4
2.2	Область применения.....	4
2.3	Соответствие SIL.....	4
<b>3</b>	<b>Проектирование</b>	
3.1	Функция безопасности.....	5
3.2	Безопасное состояние.....	5
3.3	Необходимые условия для эксплуатации.....	5
<b>4</b>	<b>Технические показатели безопасности</b>	
4.1	Показатели соотв. IEC 61508.....	6
4.2	Показатели соотв. ISO 13849-1.....	6
4.3	Дополнительные сведения.....	7
<b>5</b>	<b>Пуск в эксплуатацию</b>	
5.1	Общее.....	9
5.2	Указания по настройке.....	9
<b>6</b>	<b>Диагностика и сервис</b>	
6.1	Поведение при отказе.....	10
6.2	Ремонт.....	10
<b>7</b>	<b>Контрольная проверка</b>	
7.1	Общее.....	11
7.2	Проверка 1 - без заполнения/опорожнения или демонтажа датчика.....	11
7.3	Проверка 2 - с заполнением/опорожнением или демонтажом датчика.....	12
<b>8</b>	<b>Приложение А - Протокол проверки</b>	
<b>9</b>	<b>Приложение В - Определения понятий</b>	
<b>10</b>	<b>Приложение С - Соответствие SIL</b>	

## 1 Язык документации

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 Сфера действия

### 2.1 Исполнение устройства

Данное руководство по безопасности действует для сигнализаторов предельного уровня

**VEGASWING 61** с квалификацией SIL

**VEGASWING 63** с квалификацией SIL

Блок электроники:

- Транзистор (NPN/PNP)

### 2.2 Область применения

Датчик может применяться для сигнализации уровня на жидкостях в связанных с безопасностью системах, в соответствии с IEC 61508, в режимах работы *low demand mode* (с низкой частотой запросов) или *high demand mode* (с высокой частотой запросов):

- До SIL2 в одноканальной архитектуре
- До SIL3 в многоканальной архитектуре (систематическая пригодность SC3)

Для выдачи измеренных значений могут использоваться следующие интерфейсы:

- Транзистор (NPN/PNP)

### 2.3 Соответствие SIL

Соответствие SIL было оценено независимой организацией *exida Certification S.A.* по IEC 61508.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Удостоверяющие документы см. в Приложении.

### 3 Проектирование

#### 3.1 Функция безопасности

**Функция безопасности**

Для контроля одного предела уровня датчик, через состояния "вибрирующий элемент не покрыт" или "вибрирующий элемент покрыт", обнаруживает предельный уровень, заданный монтажной позицией датчика.

Обнаруженное состояние сигнализируется на выходе "транзистором непроводящим" или "транзистором проводящим".

#### 3.2 Безопасное состояние

**Безопасное состояние**

Безопасное состояние выходного сигнала является независимым от установленного на датчике режима работы.

Режим работы	Защита от переполнения Режим работы max.	Защита от сухого хода Режим работы min.
Вибрирующий элемент	покрыт	не покрыт
Транзисторы	непроводящие (обесточено)	непроводящие (обесточено)

**Сигналы отказа при нарушении функции**

Транзисторные выходы:

- Непроводящие

#### 3.3 Необходимые условия для эксплуатации

**Указания и ограничения**

- Применение измерительной системы должно соответствовать условиям применения с учетом давления, температуры, плотности и химических свойств среды. Должны выдерживаться границы условий применения.
- Спецификации по данным руководства по эксплуатации, особенно токовая нагрузка выходной цепи, должны выдерживаться в названных пределах.
- При применении как защиты от сухого хода следует предотвращать накопление осадка среды на вибрирующей системе (возможно, что требуются уменьшенные интервалы между проверками (Proof Test Interval)).
- Должны быть приняты во внимание указания в гл. "Технические показатели безопасности", п. "Дополнительные сведения".
- Все составные части измерительной цепи должны соответствовать предусмотренному уровню полноты безопасности "Safety Integrity Level (SIL)".

## 4 Технические показатели безопасности

### 4.1 Показатели соотв. IEC 61508

Показатель	Значение
Safety Integrity Level	SIL2 в одноканальной архитектуре SIL3 в многоканальной архитектуре <sup>2)</sup>
Устойчивость к отказам аппаратных средств	HFT = 0
Тип устройства	Тип А
Режим работы	Low demand mode, High demand mode
SFF	> 60 %
MTBF = MTTF + MTTR <sup>3)</sup>	3,61 x 10 <sup>6</sup> ч (412 лет)
Время реакции на ошибку <sup>4)</sup>	< 1,5 с

#### Интенсивность отказов

$\lambda_S$	$\lambda_{DD}$	$\lambda_{DU}$	$\lambda_H$	$\lambda_L$	$\lambda_{AD}$	$\lambda_{AU}$
160 FIT	0 FIT	30 FIT	0 FIT	0 FIT	0 FIT	1 FIT

PF <sub>AVG</sub>	0,025 x 10 <sup>-2</sup>	(T1 = 1 год)
PF <sub>AVG</sub>	0,072 x 10 <sup>-2</sup>	(T1 = 5 лет)
PF <sub>AVG</sub>	0,131 x 10 <sup>-2</sup>	(T1 = 10 лет)
PFH	0,030 x 10 <sup>-6</sup> 1/ч	

#### Охват при контрольной проверке (PTC)

Вид проверки <sup>5)</sup>	Остающиеся интенсивности отказов опасных необнаруженных отказов	PTC
Проверка 1	18 FIT	39 %
Проверка 2	2 FIT	94 %

### 4.2 Показатели соотв. ISO 13849-1

Согласно ISO 13849-1 (безопасность машин), из технических показателей безопасности производятся следующие показатели:<sup>6)</sup>

Показатель	Значение
MTTFd	3805 лет
DC	0 %
Performance Level	3,00 x 10 <sup>-8</sup> 1/ч (соответствует "e")

<sup>2)</sup> Возможна однородная избыточность.

<sup>3)</sup> Включая ошибки, лежащие вне пределов функции безопасности.

<sup>4)</sup> Время между наступлением события и выдачей сигнала неисправности.

<sup>5)</sup> См. п. "Контрольная проверка".

<sup>6)</sup> ISO 13849-1 не был предметом сертификации устройства.

### 4.3 Дополнительные сведения

#### Определение интенсивностей отказов

Интенсивности отказов устройства рассчитаны посредством FMEDA по IEC 61508. В основе расчетов лежат интенсивности отказов конструктивных элементов по **SN 29500** со следующими данными.

Все числовые значения относятся к средней температуре окружающей среды во время эксплуатации 40 °C (104 °F). Для более высоких температур значения должны корректироваться:

- Для длительной температуры эксплуатации > 50 °C (122 °F), с коэффициентом 1,3
- Для длительной температуры эксплуатации > 60 °C (140 °F), с коэффициентом 2,5

Аналогичные коэффициенты действительны, если следует ожидать частых колебаний температуры.

#### Допущения FMEDA

- Интенсивности отказов постоянные. При этом должен учитываться полезный срок службы конструктивных элементов согласно IEC 61508-2.
- Множественные отказы не учитываются.
- Износ механических частей не учитывается.
- Интенсивности отказов внешних источников питания в расчет не включаются.
- Окружающие условия соответствуют средним промышленным условиям.

#### Расчет $PFD_{AVG}$

Приведенные выше значения для  $PFD_{AVG}$  были рассчитаны для архитектуры 1oo1 следующим образом:

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

Использованные параметры:

- T1 = Proof Test Interval
- PTC = 90 %
- LT = 10 лет
- MTTR = 24 h

#### Конфигурация блока формирования сигнала

Подключенный блок управления и обработки сигнала должен иметь следующие свойства:

- Сигналы отказа измерительной системы оцениваются по принципу тока покоя.
- Сигналы "fail low" и "fail high" интерпретируются как неисправность, вследствие чего должно приниматься безопасное состояние!

В ином случае, соответствующие доли интенсивностей отказов должны быть присвоены опасным отказам и произведен новый расчет значений, указанных в гл. "Технические показатели безопасности"!

#### Многоканальная архитектура

На основании систематической пригодности SC3, данное устройство может использоваться также с однородным

резервированием в многоканальных системах до уровня полноты безопасности SIL3.

Расчет технических показателей безопасности должен производиться специально для выбранной структуры измерительной цепи на основании указанных интенсивностей отказов. При этом должен учитываться применимый фактор общей причины (common cause factor, CCF) (см. IEC 61508-6, Приложение D).

## 5 Пуск в эксплуатацию

### 5.1 Общее

#### Монтаж и установка

Требуется выполнять содержащиеся в руководстве по эксплуатации рекомендации по монтажу и подключению.

Пуск в эксплуатацию должен выполняться при условиях процесса.

### 5.2 Указания по настройке

#### Элементы настройки

Настроечные элементы должны быть установлены в соответствии с предусмотренной функцией безопасности:

- Ползунковый переключатель для переключения режима работы (min./max.)
- Ползунковый переключатель для переключения чувствительности

Функции элементов настройки описаны в руководстве по эксплуатации.

#### Следует принять во внимание!

**SIL**

Во время выполнения установок функция безопасности должна рассматриваться как ненадежная!

При необходимости, должны предприниматься другие меры для поддержания функции безопасности.

**SIL**

В отношении задержки включения/выключения должна соблюдаться согласованность суммы всех задержек переключения от датчика до исполнительного элемента с временем безопасности процесса!

**SIL**

Устройство должно быть защищено от случайной или несанкционированной настройки!

## 6 Диагностика и сервис

### Внутренняя диагностика

### 6.1 Поведение при отказе

Устройство постоянно контролируется внутренней диагностической системой. При обнаружении функционального сбоя, соответствующие выходные сигналы принимают безопасное состояние (см. разд. "Безопасное состояние").

Время реакции на ошибку дано в гл. "Технические показатели безопасности".

**SIL**

При установленных отказах вся измерительная система должна быть выведена из работы, а безопасное состояние процесса должно поддерживаться другими мерами.

О появлении опасного необнаруженного отказа следует сообщить производителю (с приложением описания ошибки).

### Замена электроники

### 6.2 Ремонт

Соответствующая процедура описана в руководстве по эксплуатации. Следует соблюдать указания по начальной установке.

## 7 Контрольная проверка

### 7.1 Общее

#### Постановка цели

Для обнаружения возможных опасных необнаруженных отказов, функция безопасности должна проверяться через соответствующие промежутки времени посредством контрольной проверки. Выбор вида проверки является ответственностью лица, эксплуатирующего устройство. Временные интервалы между проверками выбираются, руководствуясь требуемой средней вероятностью опасных ошибок по запросу  $PFD_{AVG}$  (см. гл. "Технические показатели безопасности").

Для документирования этой проверки может использоваться форма протокола проверки, показанная в Приложении.

Если одна из проверок протекает отрицательно, то вся измерительная система должна быть выведена из работы, а безопасное состояние процесса должно поддерживаться другими мерами.

При многоканальной архитектуре это должно выполняться отдельно для каждого канала.

#### Подготовка

- Установить функцию безопасности (режим работы, точки переключения)
- При необходимости, устройство удалить из безопасной цепи и поддерживать функцию безопасности иными средствами

#### Небезопасное состояние устройства



#### Внимание!

Во время функционального теста функция безопасности должна рассматриваться как небезопасная. Следует учитывать, что функциональный тест оказывает влияние на подключенные устройства.

При необходимости, должны предприниматься другие меры для поддержания функции безопасности.

После завершения функционального теста должно быть восстановлено состояние, определенное для функции безопасности.

### 7.2 Проверка 1 - без заполнения/опорожнения или демонтажа датчика

#### Условия

- Устройство может оставаться в смонтированном состоянии.
- Выходной сигнал соответствует уровню (покрытый или непокрытый вибрирующий элемент).

#### Процедура

1. Выполнить перезапуск (выключить и снова включить устройство)
2. Привести в действие переключатель Min./Max. на датчике

#### Ожидаемый результат

для 1: Выходной сигнал соответствует уровню заполнения  
для 2: Выходной сигнал изменяет состояние

**Охват проверки** См. *Технические показатели безопасности*

### 7.3 Проверка 2 - с заполнением/ опорожнением или демонтажом датчика

**Условия**

- **Альтернатива 1:** устройство остается в смонтированном состоянии и есть возможность вызвать смену состояний "вибрирующий элемент не покрыт"/"вибрирующий элемент покрыт" посредством заполнения или опорожнения емкости.
- **Альтернатива 2:** устройство демонтировано и есть возможность вызвать смену состояний "вибрирующий элемент не покрыт"/"вибрирующий элемент покрыт" опусканием в исходный продукт.
- Выходной сигнал соответствует уровню (покрытый или непокрытый вибрирующий элемент).

**Процедура**

Выполнить заполнение или опорожнение до точки переключения или погрузить датчик в оригинальный заполняющий продукт и оценить соответствующее состояние переключения.

**Ожидаемый результат**

Выходной сигнал соответствует измененному уровню заполнения

**Охват проверки**

См. *Технические показатели безопасности*

## 8 Приложение А - Протокол проверки

Идентификация	
Фирма/Проверяющее лицо	
ТЕГ установки/устройства	
ТЕГ места измерения	
Тип устройства/Код заказа	
Серийный номер устройства	
Дата начальной установки	
Дата последней проверки функции	

Основание проверки		Объем проверки	
(...)	Начальная установка	(...)	Без заполнения емкости или демонтажа датчика
(...)	Контрольная проверка	(...)	С заполнением емкости или демонтажом датчика

Режим работы		Чувствительность	
(...)	Защита от переполнения	(...)	$\geq 0,7 \text{ г/см}^3$ (0.025 lbs/in <sup>3</sup> )
(...)	Защита от сухого хода	(...)	$\geq 0,5 \text{ г/см}^3$ (0.018 lbs/in <sup>3</sup> )

### Результат проверки

Шаг проверки	Уровень	Ожидаемое измененное значение	Действительное значение	Результат проверки

Подтверждение	
Дата:	Подпись:

## 9 Приложение В - Определения понятий

### Аббревиатуры

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
T1	Proof Test Interval
LT	Useful Life Time
MTBF	Mean Time Between Failure
MTTF	Mean Time To Failure
MTTR	Mean Time To Restoration (Ed.2)
MRT	Mean Repair Time
$MTTF_d$	Mean Time To dangerous Failure (ISO 13849-1)
PL	Performance Level (ISO 13849-1)

## 10 Приложение С - Соответствие 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 <sup>1)</sup>

	$\lambda_s$	$\lambda_{DD}$	$\lambda_{DU}$	SFF	PFD <sub>AVG</sub> <sup>2)</sup>	PTC1	PTC2
<b>Contactless</b>	162 FIT	0 FIT	34 FIT	83%	$0,028 \times 10^{-2}$	44%	95%
<b>Relay</b>	166 FIT	0 FIT	32 FIT	84%	$0,027 \times 10^{-2}$	42%	94%
<b>Transistor</b>	160 FIT	0 FIT	30 FIT	84%	$0,025 \times 10^{-2}$	39%	94%

<sup>1)</sup> independently evaluated by exida as per IEC 61508-2:2010

<sup>2)</sup> 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**

<b>VEGASWING 61</b>	Standard (fixed length)
<b>VEGASWING 63</b>	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 A<sup>1</sup> 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).

<sup>1</sup> 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]
<b>Fail Safe Detected (<math>\lambda_{SD}</math>)</b>	<b>0</b>
<b>Fail Safe Undetected (<math>\lambda_{SU}</math>)</b>	<b>162</b>
<b>Fail Dangerous Detected (<math>\lambda_{DD}</math>)</b>	<b>0</b>
Fail Dangerous Detected ( $\lambda_{DD}$ ), detected by internal diagnostics	0
Fail Annunciation Detected ( $\lambda_{AD}$ ), detected by internal diagnostics	0
<b>Fail Dangerous Undetected (<math>\lambda_{DU}</math>)</b>	<b>34</b>
Fail Annunciation Undetected ( $\lambda_{AU}$ )	1
No effect	97
No part	6
<b>Total failure rate of the safety function (<math>\lambda_{Total}</math>)</b>	<b>196</b>
<b>Safe failure fraction (SFF) <sup>2</sup></b>	<b>82%</b>
DC <sub>D</sub>	0%
<b>SIL AC <sup>3</sup></b>	<b>SIL 2</b>

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

<sup>3</sup> 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]
<b>Fail Safe Detected (<math>\lambda_{SD}</math>)</b>	<b>0</b>
<b>Fail Safe Undetected (<math>\lambda_{SU}</math>)</b>	<b>162</b>
<b>Fail Dangerous Detected (<math>\lambda_{DD}</math>)</b>	<b>0</b>
Fail Dangerous Detected ( $\lambda_{dd}$ ), detected by internal diagnostics	0
Fail Annunciation Detected ( $\lambda_{AD}$ ), detected by internal diagnostics	0
<b>Fail Dangerous Undetected (<math>\lambda_{DU}</math>)</b>	<b>33</b>
Fail Annunciation Undetected ( $\lambda_{AU}$ )	1
No effect	98
No part	6
<b>Total failure rate of the safety function (<math>\lambda_{Total}</math>)</b>	<b>195</b>
<b>Safe failure fraction (SFF) <sup>6</sup></b>	<b>83%</b>
<b>DC<sub>D</sub></b>	<b>0%</b>
<b>SIL AC <sup>7</sup></b>	<b>SIL 2</b>

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

<sup>7</sup> 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]
<b>Fail Safe Detected (<math>\lambda_{SD}</math>)</b>	<b>0</b>
<b>Fail Safe Undetected (<math>\lambda_{SU}</math>)</b>	<b>166</b>
<b>Fail Dangerous Detected (<math>\lambda_{DD}</math>)</b>	<b>0</b>
Fail Dangerous Detected ( $\lambda_{dd}$ ), detected by internal diagnostics	0
Fail Annunciation Detected ( $\lambda_{AD}$ ), detected by internal diagnostics	0
<b>Fail Dangerous Undetected (<math>\lambda_{DU}</math>)</b>	<b>32</b>
Fail Annunciation Undetected ( $\lambda_{AU}$ )	2
No effect	92
No part	6
<b>Total failure rate of the safety function (<math>\lambda_{Total}</math>)</b>	<b>198</b>
<b>Safe failure fraction (SFF) <sup>8</sup></b>	<b>84%</b>
DC <sub>D</sub>	0%
<b>SIL AC <sup>9</sup></b>	<b>SIL 2</b>

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

<sup>9</sup> 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]
<b>Fail Safe Detected (<math>\lambda_{SD}</math>)</b>	<b>0</b>
<b>Fail Safe Undetected (<math>\lambda_{SU}</math>)</b>	<b>169</b>
<b>Fail Dangerous Detected (<math>\lambda_{DD}</math>)</b>	<b>0</b>
Fail Dangerous Detected ( $\lambda_{DD}$ ), detected by internal diagnostics	0
Fail Annunciation Detected ( $\lambda_{AD}$ ), detected by internal diagnostics	0
<b>Fail Dangerous Undetected (<math>\lambda_{DU}</math>)</b>	<b>31</b>
Fail Annunciation Undetected ( $\lambda_{AU}$ )	2
No effect	89
No part	6
<b>Total failure rate of the safety function (<math>\lambda_{Total}</math>)</b>	<b>200</b>
<b>Safe failure fraction (SFF)<sup>12</sup></b>	<b>84%</b>
<b>DC<sub>D</sub></b>	<b>0%</b>
<b>SIL AC<sup>13</sup></b>	<b>SIL 2</b>

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

<sup>13</sup> 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]
<b>Fail Safe Detected (<math>\lambda_{SD}</math>)</b>	<b>0</b>
<b>Fail Safe Undetected (<math>\lambda_{SU}</math>)</b>	<b>160</b>
<b>Fail Dangerous Detected (<math>\lambda_{DD}</math>)</b>	<b>0</b>
Fail Dangerous Detected ( $\lambda_{DD}$ ), detected by internal diagnostics	0
Fail Annunciation Detected ( $\lambda_{AD}$ ), detected by internal diagnostics	0
<b>Fail Dangerous Undetected (<math>\lambda_{DU}</math>)</b>	<b>30</b>
Fail Annunciation Undetected ( $\lambda_{AU}$ )	1
No effect	80
No part	6
<b>Total failure rate of the safety function (<math>\lambda_{Total}</math>)</b>	<b>190</b>
<b>Safe failure fraction (SFF) <sup>14</sup></b>	<b>84%</b>
DC <sub>D</sub>	0%
<b>SIL AC <sup>15</sup></b>	<b>SIL 2</b>

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

<sup>15</sup> SIL AC (architectural constraints) will need to be evaluated on sensor subsystem level. The indicated value if 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]
<b>Fail Safe Detected (<math>\lambda_{SD}</math>)</b>	<b>0</b>
<b>Fail Safe Undetected (<math>\lambda_{SU}</math>)</b>	<b>162</b>
<b>Fail Dangerous Detected (<math>\lambda_{DD}</math>)</b>	<b>0</b>
Fail Dangerous Detected ( $\lambda_{DD}$ ), detected by internal diagnostics	0
Fail Annunciation Detected ( $\lambda_{AD}$ ), detected by internal diagnostics	0
<b>Fail Dangerous Undetected (<math>\lambda_{DU}</math>)</b>	<b>27</b>
Fail Annunciation Undetected ( $\lambda_{AU}$ )	1
No effect	80
No part	6
<b>Total failure rate of the safety function (<math>\lambda_{Total}</math>)</b>	<b>189</b>
<b>Safe failure fraction (SFF) <sup>18</sup></b>	<b>85%</b>
<b>DC<sub>D</sub></b>	<b>0%</b>
<b>SIL AC <sup>19</sup></b>	<b>SIL 2</b>

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.

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

<sup>19</sup> 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.

Дата печати:

**VEGA**



Вся приведенная здесь информация о комплектности поставки, применении и условиях эксплуатации датчиков и систем обработки сигнала соответствует фактическим данным на момент.

Возможны изменения технических данных

© VEGA Grieshaber KG, Schiltach/Germany 2016



52083-RU-160508

VEGA Grieshaber KG  
Am Hohenstein 113  
77761 Schiltach  
Germany

Phone +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)