



# SIL Sicherheitshandbuch

Handbuch SCS 24VDC P1SIL3DS

**Weidmüller**



## **Kontaktadresse**

Weidmüller Interface GmbH & Co. KG  
Klingenbergsstraße 26  
32758 Detmold  
Deutschland  
Telefon +49 (0) 5231 14-0  
Fax +49 (0) 5231 14-292083  
[www.weidmueller.com](http://www.weidmueller.com)

# Inhalt

<b>Kontaktadresse .....</b>	<b>3</b>
<b>Inhalt .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Geltungsbereich und Standards .....</b>	<b>5</b>
1.1 <b>Geltungsbereich .....</b>	<b>5</b>
1.2 <b>Abkürzungen .....</b>	<b>5</b>
<b>2. Gerätebeschreibung und Einsatzbereich .....</b>	<b>7</b>
2.1 <b>Allgemein .....</b>	<b>7</b>
2.2 <b>Aufbau und Funktion .....</b>	<b>7</b>
2.3 <b>Blockschaltbild .....</b>	<b>8</b>
<b>3. Hinweise zur Projektierung .....</b>	<b>9</b>
3.1 <b>Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate .....</b>	<b>9</b>
3.2 <b>Betriebsart mit hoher Anforderungsrate .....</b>	<b>9</b>
3.3 <b>Fehlerarten .....</b>	<b>9</b>
3.4 <b>Testintervall .....</b>	<b>9</b>
<b>4. Montage und Installation .....</b>	<b>10</b>
<b>5. Wiederkehrende Prüfungen .....</b>	<b>11</b>
5.1 <b>Überprüfung der Funktion .....</b>	<b>12</b>
<b>6. Sicherheitstechnische Kenngrößen .....</b>	<b>13</b>
6.1 <b>Annahmen .....</b>	<b>13</b>
6.2 <b>Sicherheitstechnische Kenngrößen .....</b>	<b>14</b>

# 1. Geltungsbereich und Standards

## 1.1 Geltungsbereich

Dieses Sicherheitshandbuch gilt für die SIL3-Relais der Weidmüller SAFESERIES ab dem Produktionsdatum 03/2012 für folgende Artikel:

SCS 24VDC P1SIL3DS	1303890000
SCS 24VDC P1SIL3DS M	1303760000
SCS 24VDC P1SIL3DS MG3	1304040000

Die SIL3-Relais der Baureihe  
SCS 24VDC P1SIL3DS der

Weidmüller Interface GmbH & Co KG  
Klingenbergsstraße 26  
32758 Detmold  
Deutschland

sind von der

Zertifizierungsstelle der  
TÜV NORD CERT GmbH  
Am TÜV 1  
45307 Essen  
Deutschland

entsprechend EN 61508 SIL3 für die Anwendungen „low demand mode“ und „high demand mode“ als „Safety Approved“ zertifiziert.



Zertifikat Registrier-Nr.:  
44 207 13773714

## 1.2 Abkürzungen

### Sicherheits-Integritätslevel (SIL, engl. Safety Integrity Level):

Vier diskrete Stufen (SIL1 bis SIL4). Je höher der SIL eines sicherheitsbezogenen Systems, umso geringer ist die Wahrscheinlichkeit, dass das System die geforderten Sicherheitsfunktionen nicht ausführen kann.

### Average Probability of Failure on Demand (PFD<sub>avg</sub>):

Mittlere Versagenswahrscheinlichkeit einer Sicherheitsfunktion bei niedriger Anforderung.

### Probability of Failure per Hour (PFH):

Versagenswahrscheinlichkeit einer Sicherheitsfunktion bei hoher oder kontinuierlicher Anforderung.

### Safe Failure Fraction (SFF):

Prozentualer Anteil sicherheitsgerichteter Ausfälle eines sicherheitsbezogenen Systems (Sicherheitsfunktion) bzw. Teilsystems.

### Hardware-Fehlertoleranz (HFT, engl. Hardware Fault Tolerance):

HFT = n bedeutet, dass n+1 Fehler zu einem Verlust der Sicherheitsfunktion führen können.

### Betriebsart „low demand mode“:

Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate. Anforderungsrate an sicherheitsbezogenes System nicht mehr als einmal pro Jahr und nicht größer als die doppelte Frequenz der Wiederholungsprüfung.

### Betriebsart „high demand mode“ oder „continuous mode“:

Betriebsart mit hoher oder kontinuierlicher Anforderung der Sicherheitsfunktion. Anforderungsrate an sicherheitsbezogenes System mehr als einmal pro Jahr oder größer als die doppelte Frequenz der Wiederholungsprüfung.

**Gerätetyp A (einfaches Teilsystem):**

Gerät, bei dem das Ausfallverhalten aller eingesetzten Bauteile und das Verhalten unter Fehlerbedingungen vollständig bekannt ist.

**FMEDA (Failure Mode, Effects and Diagnostic Analysis):**

Analysemethode für elektronische Schaltungen und Mechanik zur quantitativen Ermittlung von Ausfallarten und Ausfallraten.

**Ausfallrate  $\lambda$ :**

$\lambda_{SD}$ , Gesamtausfallrate für sichere erkannte Ausfälle

$\lambda_{SU}$ , Gesamtausfallrate für sichere unerkannte Ausfälle

$\lambda_{DD}$ , Gesamtausfallrate für gefährliche erkannte Ausfälle

$\lambda_{DU}$ , Gesamtausfallrate für gefährliche unerkannte Ausfälle

**MTTF (Mean Time To Failure):**

Mittlere Zeit bis zum Ausfall. MTTF ist eine Grundmessgröße der Zuverlässigkeit für nicht reparierbare Systeme.

**Intervall für Wiederholungsprüfungen ( $T_{proof}$ ):**

Zeitintervall zwischen wiederkehrenden Prüfungen einer Sicherheitsfunktion zur Aufdeckung gefährlicher Ausfälle.

## 2. Gerätbeschreibung und Einsatzbereich

### 2.1 Allgemein

Die Sicherungsrelais der Produktfamilie SAFESERIES dienen zur sicherheitsgerichteten Abschaltung (DTS = de-energised to safe) von Anlagen in der Prozessindustrie.

Die Anforderungen gemäß EN 61508, SIL3 „low demand mode“ und „high demand mode“ werden von allen Produkten dieser Baureihe erfüllt. Die Typen „M“ und „M G3“ beinhalten zusätzlich einen Monitorkreis zur Aufnahme von Feldsignalen. Darüber hinaus ist beim Typ „M G3“ die Elektronik durch eine spezielle Beschichtung gegen rauen Umgebungsbedingungen geschützt, die im Standard ISA S71.04-1985, Class G3 beschrieben wird.

### 2.2 Aufbau und Funktion

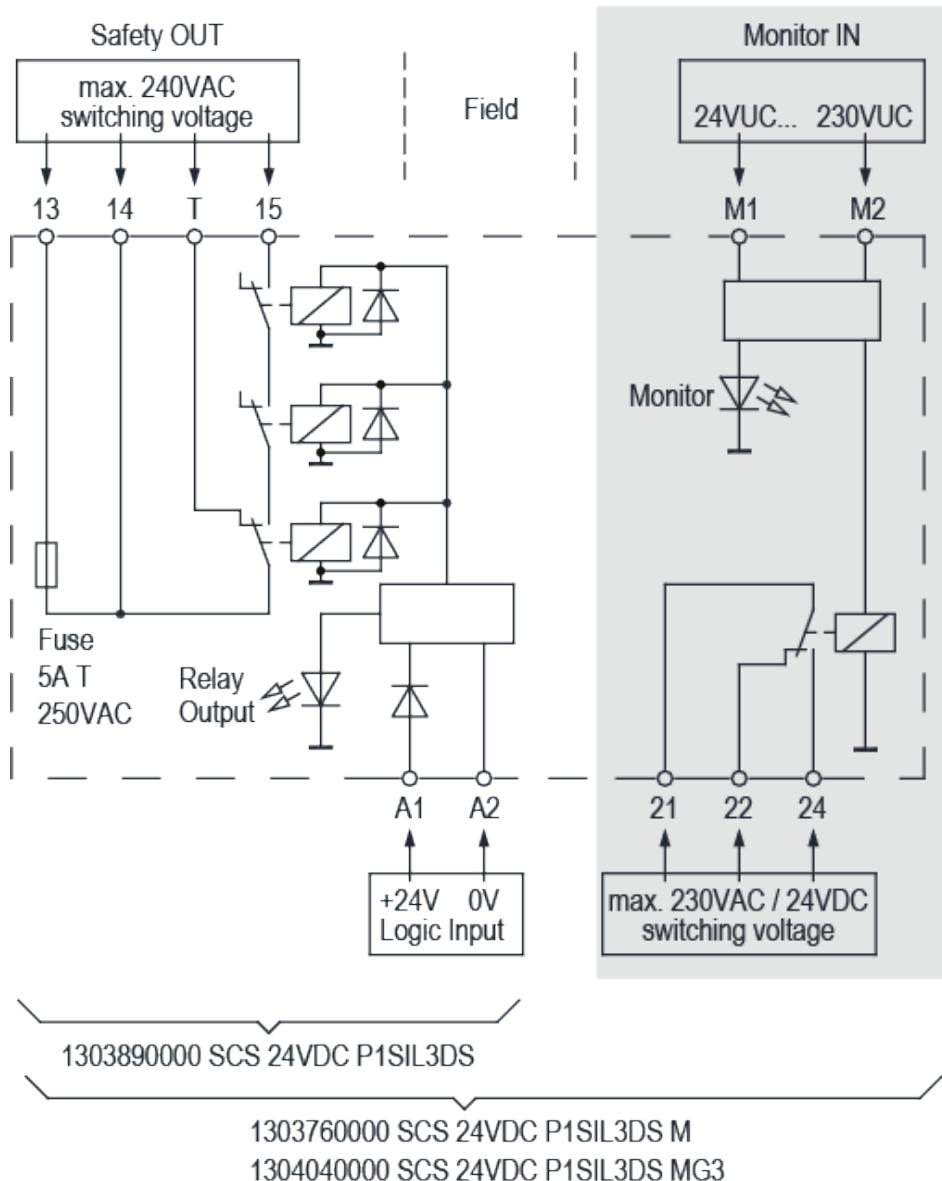
Im Eingangskreis (A1/A2) sind 3 Relais parallel geschaltet. Die Ausgangskontakte (Klemmen 13 und 15) der Relais sind in Reihe geschaltet. Damit wird die sicherheitsgerichtete Abschaltung auch bei Kontaktverkleben gewährleistet.

Der Ausgang ist durch eine 5 A-Sicherung gegen Überlastung und Kurzschluss geschützt. Im Falle einer externen Absicherung oder Überprüfung der Sicherung werden die Ausgangskontakte (Klemmen 14 und 15) verwendet. Zusätzlich besteht die Möglichkeit den Schaltzustand eines Relais im Sicherheitskreis über den Ausgangskontakt (Öffnerkontakt) an Klemme T abzufragen.

Die Relaisspulen werden erregt, wenn zwischen den Eingangsklemmen A1 und A2 die Nennspannung von 24 V DC anliegt.

Die Schaltfunktion wird durch die LED-Anzeige „RELAY OUTPUT“ signalisiert.

## 2.3 Blockschaltbild



## 3. Hinweise zur Projektierung

### 3.1 Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate

Die SIL3-Relais der SAFESERIES werden in der Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate (low demand mode) eingesetzt, wenn die Anforderungsrate an das SIL3-Relais nicht mehr als 5x pro Jahr beträgt und nicht mehr als die doppelte Frequenz der Wiederholungsprüfung ist (siehe DIN EN 61508-4, 3.5.12).

Die zugehörige Kenngröße ist der Wert  $PFD_{avg} = 3,07 \cdot 10^{-6}$ , der für ein Prüfintervall  $T_{proof}$  von 12 Jahren gilt.

### 3.2 Betriebsart mit hoher Anforderungsrate

Trifft „Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate“ nicht zu, so ist das SIL3-Relais als sicherheitsrelevantes Teilsystem in der Betriebsart mit hoher bzw. kontinuierlicher Anforderungsrate (high demand mode oder continuous mode) einzusetzen (DIN EN 61508-4, 3.5.12). Für die Anforderungsrate und die zugehörige Kenngröße PFH gelten folgende Werte:

1x pro Monat       $PFH = 6,83 \cdot 10^{-11} \text{ h}^{-1}$

1x pro Woche       $PFH = 1,83 \cdot 10^{-10} \text{ h}^{-1}$

1x pro Tag       $PFH = 1,08 \cdot 10^{-9} \text{ h}^{-1}$

### 3.3 Fehlerarten

Ein ungefährlicher Ausfall (safe failure) hat nicht das Potential, das sicherheitstechnische System in einen gefahrbringenden oder funktionsunfähigen Zustand zu setzen. Das SIL3-Relais geht in den definierten sicheren Zustand.

Ein gefährlicher unentdeckter Ausfall (dangerous undetected failure) hat das Potential, das sicherheitstechnische System in einen gefahrbringenden oder funktionsunfähigen Zustand zu versetzen. Das SIL3-Relais geht nicht in den definierten sicheren Zustand.

### 3.4 Testintervall

Das Testintervall ist der Zeitraum, in dem Tests vollständig durchgeführt und wiederholt werden.

Innerhalb dieser Zeit  $T_{proof} = 12$  Jahre werden zufällige Hardwarefehler erkannt.

## 4. Montage und Installation

Für das SIL3-Relais muss die Bedienungsanleitung mit der Bezeichnung / Bestellnummer

IS SCS 24VDC P1SIL3DS 1345290000  
vorhanden sein.

Die darin enthaltenen Hinweise, Randbedingungen und Grenzwerte sind bei der Installation und dem Betrieb der SIL3-Relais zu berücksichtigen.

Vor Inbetriebnahme bzw. nach jeder Änderung der Verdrahtung ist die bestimmungsgemäße Funktion des SIL3-Relais zu überprüfen, siehe Kapitel 5.1 „Überprüfung der Funktion“.

Der Ausgangskreis ist mit einer Geräteschutzsicherung (GS-Sicherung, Feinsicherung) abgesichert.

Die Sicherung ist über die Gehäusefrontseite zugänglich und kann ohne Öffnen des Gehäuses ausgetauscht werden.

Im Falle eines Kurzschlusses ist sicherzustellen, dass die Ursache beseitigt wird und nach dem Austausch der Sicherung ein Funktionstest erfolgt.

## 5. Wiederkehrende Prüfungen

Die wiederkehrende Funktionsprüfung dient dazu, mögliche, durch die Selbstdiagnose nicht erkennbare, gefährliche Fehler aufzudecken. Die Funktionsfähigkeit der SIL3-Relais ist deshalb in angemessenen Zeitabständen zu prüfen.

Es liegt in der Verantwortung des Betreibers, die Art der Überprüfung und die Zeitabstände zu wählen. Die Testintervalle werden u. a. bei der Berechnung jedes einzelnen Sicherheitskreises einer Anlage (PFD-Werte) bestimmt.

Die Prüfung ist so durchzuführen, das die einwandfreie Funktion der Sicherheitsfunktion im Zusammenwirken aller Komponenten nachgewiesen wird.

## 5.1 Überprüfung der Funktion



$$U_2 = U_3 = 12 \text{ V DC}$$

$$R_2 = R_3 = 1200 \Omega$$

(Die Abbildung stellt die Frontansicht für die Bestellnummern 1303760000 SCS 24VDC P1SIL3DS M und 1304040000 SCS 24VDC P1SIL3DS MG3 dar. Bei der Bestellnummer 1303890000 SCS 24VDC P1SIL3DS entfällt der Monitorkreis).

### Eingangskreis aktiv

- $U_1 = 21,6 \text{ V DC}$  an die Anschlussklemmen A1(+) und A2(-) anlegen
  - ◊ die Stromaufnahme beträgt  $I_1 = 35 \dots 44,3 \text{ mA}$  (Strommessgerät A1)
- LED „RELAY OUTPUT“ leuchtet
- keine elektrische Verbindung zwischen Klemme 14 und Klemme T
  - ◊ die Stromaufnahme beträgt  $I_2 = 0 \text{ mA}$  (Strommessgerät A2)
- elektrische Verbindung zwischen Klemme 13 und Klemme 15
  - ◊ die Stromaufnahme beträgt  $I_3 = 10 \text{ mA}$  (Strommessgerät A3)

### Eingangskreis inaktiv

- $U_1 = 0 \text{ V DC}$  an die Anschlussklemmen A1(+) und A2(-) anlegen
  - ◊ die Stromaufnahme beträgt  $I_1 = 0 \text{ mA}$  (Strommessgerät A1)
- LED „RELAY OUTPUT“ leuchtet nicht
- elektrische Verbindung zwischen Klemme 14 und Klemme T
  - ◊ die Stromaufnahme beträgt  $I_2 = 10 \text{ mA}$  (Strommessgerät A2)
- keine elektrische Verbindung zwischen Klemme 13 und Klemme 15
  - ◊ die Stromaufnahme beträgt  $I_3 = 0 \text{ mA}$  (Strommessgerät A3)

## 6. Sicherheitstechnische Kenngrößen

### 6.1 Annahmen

- Der Monitorkreis dient ausschließlich zur Aufnahme von Feldsignalen und Rückmeldung an die Steuerung über einen Bereich von 24...230 V UC.  
Der Monitorkreis darf nicht für sicherheitstechnisch kritische Operationen genutzt werden.
- Die max. zulässige Umgebungstemperatur im Betrieb beträgt 50 °C.

- Die Umweltbedingungen entsprechen einer durchschnittlichen industriellen Umgebung.
- Die Spezifikationen im Datenblatt und in der Bedienungsanleitung dürfen nicht überschritten werden.

## 6.2 Sicherheitstechnische Kenngrößen

Sicherheitstechnische Basiskenndaten	
Sicherheitskategorie	SIL3
Sicherheitsnorm	DIN EN 61508
Gerätetyp	A
HFT	2
T <sub>proof</sub> in Jahre	12

Sicherheitstechnische Kenndaten „low demand mode“		
Anforderungsrate	5x pro Jahr	
Architekturteil	1oo1	1oo3
PFD <sub>avg</sub>	$1,75 \cdot 10^{-6}$	$1,31 \cdot 10^{-6}$
$\lambda_{DD}$ in FIT	0,00	0,00
$\lambda_{DU}$ in FIT	0,03	1,00
$\lambda_{SD} + \lambda_{SU}$ in FIT	188,97	1,00
$\lambda_{Total}$ in FIT	189,00	2,00
SFF in %	99,98	50,00
PFD <sub>avg</sub> (komplett)	$3,07 \cdot 10^{-6}$	

Sicherheitstechnische Kenndaten „high demand mode“						
Anforderungsrate	1x pro Monat		1x pro Woche		1x pro Tag	
Architekturteil	1oo1	1oo3	1oo1	1oo3	1oo1	1oo3
PFH in h <sup>-1</sup>	$3,33 \cdot 10^{-11}$	$3,43 \cdot 10^{-11}$	$3,33 \cdot 10^{-11}$	$1,48 \cdot 10^{-10}$	$3,33 \cdot 10^{-11}$	$1,05 \cdot 10^{-9}$
$\lambda_{DD}$ in FIT	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$\lambda_{DU}$ in FIT	0,03	0,69	0,03	2,97	0,03	21,00
$\lambda_{SD} + \lambda_{SU}$ in FIT	188,97	0,69	188,97	2,97	188,97	21,00
$\lambda_{Total}$ in FIT	189,00	1,38	189,00	5,94	189,00	42,00
SFF in %	99,98	50,00	99,98	50,00	99,98	50,00
PFH in h <sup>-1</sup> (komplett)	$6,76 \cdot 10^{-11}$		$1,82 \cdot 10^{-10}$		$1,08 \cdot 10^{-9}$	



# **www.weidmueller.com**

Weidmüller Interface GmbH & Co. KG

Klingenbergsstraße 26

32758 Detmold

Deutschland

Telefon +49 (0) 5231 14-0

Fax +49 (0) 5231 14-292083

[www.weidmueller.com](http://www.weidmueller.com)

Bestellnummer:

1373630000/03/04-2023