

5. Sicherheits-Handbuch Safety Manual



Abbildung ESW small Transmitter Ex-i M 10-25_SIL

Elektronischer Schwingungswächter

ESW[®]-small-Transmitter 10-**-**_SIL

ESW[®]-small-Transmitter M 10-**-**_SIL

ESW[®]-small-Transmitter Ex-d M 10-**-**_SIL

ESW[®]-small-Transmitter Ex-i M 10-**-**_SIL

Stand: 04.07.2016

Dokument: Safety Manual Transmitter-Ex-i-M__SIL_hb_d.doc

Mitgeltende Dokumente: Benutzer-Handbuch
Datenblatt

Technische Änderungen vorbehalten!
Die Firma holthausen elektronik GmbH ist zertifiziert nach DIN EN ISO 9001.

Inhaltsverzeichnis:

5.1. Funktionale Sicherheit.....	Seite	4
5.1.1 Allgemeines		
Geltungsbereich		4
Geräte-Varianten		4
Einsatzbereich		4
Verschiedene Versionen		5
Einbau-Ort und -Lage		5
Sicherheitsgerichtete Anwendungen		5
SIL-Konformität		5
Abkürzungen und Begriffe		5
Relevante Normen		6
5.1.2 Projektierung		
Sicherheitsfunktion		6
Diagnose		6
Sicherer Zustand		6
Montage, Installation, Inbetriebnahme		7
Verhalten im Betrieb und bei Störung		7
Wiederholungsprüfung(Prooftest)		7
Nutzungsdauer		9
Maximale Reaktionszeit		9
5.1.3 Sicherheitstechnische Kennzahlen		9
Fehlerbeschreibung		10
5.2. Anhang.....	Seite	11
5.2.1 SIL-Konformitätserklärung		
Datenblatt zur Funktionalen Sicherheit		
5.2.2 Sicherheitstechnisches System (SIS)		
Sicherheitstechnisches System		
Mittlere Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls		
Sicherheitsintegrität der Hardware		

Projekt: Funktionale Sicherheit mit ESW-Transmitter

Dokument: ESW-Transmitter, 5-Safety Manual.doc
Version: 1.05 Stand: 04.07.2016 Autor: Dlugay

Bitte lesen Sie vor Inbetriebnahme des Gerätes dieses Handbuch vollständig durch und beachten Sie die darin enthaltenen Hinweise. Bei Nichtbeachtung oder Nichteinhaltung kann für daraus entstandene Schäden kein Anspruch auf Haftung des Herstellers geltend gemacht werden.

Eingriffe am Gerät, außer den hier beschriebenen, führen zum Verfall der Gewährleistung und zum Haftungsausschluss.

Das Gerät ist ausschließlich für den nachstehend beschriebenen Einsatzzweck bestimmt. Es ist insbesondere nicht zum direkten oder indirekten Schutz von Personen vorgesehen.

holthausen elektronik GmbH übernimmt keine Gewährleistung hinsichtlich der Eignung für einen bestimmten Zweck.

Sollten noch Fragen offen sein, so wenden Sie sich bitte telefonisch oder schriftlich an uns, damit wir Ihnen weiterhelfen können.

holthausen elektronik GmbH
Wevelinghoven 38, 41334 Nettetal
Tel.: +49 (0) 21 53 - 40 08
Fax: +49 (0) 21 53 - 8 99 94
Mail: info@holthausen-elektronik.de

5.1. Funktionale Sicherheit

5.1.1 Allgemeines

Geltungsbereich	Dieses Sicherheitshandbuch gilt für die elektronischen Schwingungswächter: <ul style="list-style-type: none">- ESW[®]-small-Transmitter 10-**-SIL- ESW[®]-small-Transmitter M 10-**-SIL- ESW[®]-small-Transmitter Ex-d M 10-**-SIL- ESW[®]-small-Transmitter Ex-i M 10-**-SIL
Geräte-Variante	M: Für Maritim, Einsatzgebiet auf Schiffen. 10: Version mit Stromsenke in 2-leiter-Technik. **: Fortlaufende Nummerierung der Version. Die Versionen unterscheiden sich in der Länge des Anschlusskabels, der Meßgröße und dem Meßbereich sowie dem Frequenzbereich der zwischen 2Hz und 2kHz liegen kann. Ex-i: Einsatz im Ex-Bereich, Zündschutzart Eigensicher Ex-d: Einsatz im Ex-Bereich, Zündschutzart druckfeste Kapselung. SIL: Das Gerät ist für die Verwendung in sicherheitsrelevanten Aufgaben geeignet. Beispiel: ESW[®]-small-Transmitter Ex-i M-10-25_SIL

In der vollständigen Typenbezeichnung werden die Sternchen durch Ziffern ersetzt, um verschiedene Gerätevarianten zu kennzeichnen, die sich in Meßbereich, Frequenzbereich und Signalbewertung unterscheiden.
Diese Varianten haben keinen Einfluß auf die grundsätzliche Funktion

- Allgemeine technische Daten der Geräte-Serie ESW-Transmitter

Meßgröße:	Beschleunigung oder Geschwindigkeit
Signalbewertung:	Mittelwert oder Spitzenwert
Meßbereich:	1 bis 10g bzw. 10mm/s bis 50mm/s in Meßrichtung
Frequenzbereich:	2Hz bis 2kHz
Signalausgabe:	Stromsenke
Genauigkeit:	+/- 10%
Temperaturbereich	-40°C - +50°C für die Ex-i-Version -40°C - +80°C für weitere Versionen

Einsatzbereich	Der elektronische Schwingungswächter kann zur Überwachung von Vibrationen und Schwingungen an Maschinen mit rotierenden Komponenten wie Zentrifugen, Pumpen, und Ventilatoren, welche den besonderen Anforderungen der Sicherheitstechnik genügen, eingesetzt werden. In der einkanaligen Architektur ist dies bis SIL2 möglich.
-----------------------	---

Projekt: Funktionale Sicherheit mit ESW-Transmitter

Dokument: ESW-Transmitter, 5-Safety Manual.doc
Version: 1.05 Stand: 04.07.2016 Autor: Dlugay

Verschiedene Versionen Je nach Ausführung der zu überwachenden Maschine, sind jeweils eigene geeignete Werte für Meßbereich und Meßfrequenz festzulegen. Der Frequenzbereich ist so zu wählen, daß alle relevanten Schwingungsanteile erfasst werden und mögliche Störsignale ausgeblendet werden. Je nach Geräte-Version können sich verschiedene Reaktionszeiten ergeben. Vor der Montage des Gerätes ist anhand der Geräte-Bezeichnung zu überprüfen, ob die verwendete Geräte-Version auch wirklich der vorgesehenen Version entspricht

Einbau-Ort und - Lage Damit das Gerät zuverlässig und wie erwartet arbeiten kann, müssen Einbau-Ort und -Lage sorgfältig ausgewählt werden. Bitte beachten Sie dafür die Anweisungen im Benutzerhandbuch.
Stellen Sie sicher, daß das Gerät nur am dafür vorgesehen Ort und nur in der vorgesehenen Lage montiert wird.

Verwendung in Sicherheitsgerichtete Anwendungen bis SIL2

Voraussetzungen: Der Betriebsmode des Gerätes ist üblicherweise der Low Demand Mode.
Die Analogwerte 0 bis 3,8mA und über 22mA werden von der übergeordneten Steuerung als Fehler erkannt, der Prozess geht in den sicheren Zustand.
Beim Einsatz in der Betriebsart PFH (High Demand) bis SIL2 wird dringend empfohlen, auch die 4mA-Lage zu überwachen. Sollte der Signalausgang trotz laufender Maschine bei 4mA verharren, muß von einer Störung ausgegangen werden und der sichere Zustand eingeleitet werden.

- Eine Messwertabweichung von weniger als 10% vom Meßwert hat keine Auswirkungen auf die Sicherheitsfunktion.
- Die Funktionsfähigkeit des Gerätes muß durch den Proof test alle 5 Jahre geprüft werden.

Für die Diagnose bzw. die Auswertung des 4 - 20mA-Signals ist der Kunde bzw. der Anwender verantwortlich

SIL-Konformität Die SIL-Konformität wird durch die Nachweisdokumente im Anhang belegt.

Abkürzungen, Begriffe

SIL	Safety Integrity Level
HFT	Hardware Fault Tolerance
SFF	Safe Failure Fraction
PFD	Probability of dangerous Failure on Demand
PFH	Probability of a dangerous Failure per Hour

Projekt: Funktionale Sicherheit mit ESW-Transmitter

Dokument: ESW-Transmitter, 5-Safety Manual.doc
Version: 1.05 Stand: 04.07.2016 Autor: Dlugay

FMEA	Failure Mode and Effects Analysis
λ_{SD}	Rate for safe detected failure
λ_{SU}	Rate for safe undetected failure
λ_{DD}	Rate for dangerous detected failure
λ_{DU}	Rate for dangerous undetected failure
DC	Diagnostic Coverage
FIT	Failure In Time (1 FIT = 1failure/10E9 h)
MTTF	Mean Time To Failure

Relevante Normen	Weitere Abkürzungen und Begriffe sind in der IEC 61508-4 benannt	
	IEC 61508	Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme
	IEC 61511-1	Funktionale Sicherheit Sicherheitstechnische Systeme für die Prozeß-Industrie

Ein Beispiel für ein Sicherheitstechnisches System finden Sie im Anhang unter Punkt 5.2.2, Sicherheitstechnisches System (SIS)

5.1.2 Projektierung

Sicherheitsfunktion

Die Sicherheitsfunktion dieser Schwingungsüberwachung besteht darin, die mechanische Schwingung am Einsatzort aufzunehmen, den Schwingungs-Pegel in ein proportionales elektrisches Signal zu wandeln und dieses Signal der nachfolgenden übergeordneten Steuerung zur weiteren Bearbeitung zu übermitteln.

Diagnose

Die nachfolgende übergeordnete Steuerung überwacht das Signal.

Beim Einsatz in der Betriebsart PFD (Low Demand) bis SIL2 muß ein Strom von $\leq 3,8\text{mA}$ und $\geq 22\text{mA}$ als Störung erkannt werden. Die Steuerung leitet den sicheren Zustand ein. (Zum Beispiel Abschalten)

Beim Einsatz in der Betriebsart PFH (High Demand) bis SIL2 wird dringend empfohlen, auch die 4mA-Lage zu überwachen. Sollte der Signalausgang trotz laufender Maschine bei 4mA verharren, muß von einer Störung ausgegangen werden und der sichere Zustand eingeleitet werden

Sicherer Zustand

Der sichere Zustand liegt vor, wenn die übergeordnete Steuerung einen Defekt erkennen und die Anlage in einen sicheren Zustand bringen kann.

Projekt: Funktionale Sicherheit mit ESW-Transmitter

Dokument: ESW-Transmitter, 5-Safety Manual.doc
Version: 1.05 Stand: 04.07.2016 Autor: Dlugay

PFD = Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls bei Anforderung
 $\approx \text{PFH} * 5\text{Jahre}/2$

PFH = Mittlere Häufigkeit eines gefahrbringenden Ausfalls je Stunde
 $\approx 1/\text{MTTF}$

Genauigkeit

Wenn das Gerät mehr als den realen Wert anzeigt, liegt ein Ausfall in die sichere Richtung vor. Sollte das Gerät mehr als 10% zu wenig anzeigen, ist das ist ein Ausfall in die gefährliche Richtung.

Montage und Installation, Inbetriebnahme

- Montage, Installation und Inbetriebnahme sind im Benutzer-Handbuch beschrieben.
- Weitere Informationen finden sich im Datenblatt.

Verhalten im Betrieb und bei Störungen

- Das Verhalten bei Betrieb und Störungen ist im Benutzer-Handbuch beschrieben.

Wiederholungsprüfung (TProof)

- Nach IEC 61508-4, Abschnitt 3.8.5 die wiederkehrende Prüfung zur Aufdeckung von verdeckten gefahrbringenden Ausfällen in einem sicherheitsbezogenem System.

- Einfache Funktionsprüfung

Für eine einfache Funktionsüberprüfung kann das Gerät demontiert und von Hand in Meßrichtung geschüttelt werden. In Ruhe muß ein Strom von 4mA fließen, während des Schüttelns muß sich der Stromfluß erhöhen. Der Grad der Erhöhung ist abhängig von den technischen Daten des Gerätes und der Intensität des Schütteln.

- Funktionsprüfung in montiertem Zustand

Wenn das Gerät zunächst ausgeschaltet und dann wieder eingeschaltet wird muß der Einschaltstroms zunächst auf 10 bis 15mA ansteigen und innerhalb einer Sekunde auf 4mA abgefallen sein. Wenn dieser Einschwingvorgang fehlt, muß die Funktionsfähigkeit in Zweifel gezogen und das Gerät überprüft werden.

Der Einschwingvorgang kann mit einem Oszilloscop zB. als Spannungsabfall über den Bürdewiderstand gemessen werden. Bei einer Bürde von 100R steigt die Spannung zunächst steil auf 1V - 1,5V und fällt innerhalb von einer Sekunde auf 0,4V ab. Auch mit einem Multimeter ist der Einschwingvorgang eindeutig zu erkennen. Allerdings hängt der angezeigte Maximal-Wert vom Einschaltmoment und der Meß-Rate des Multimeters ab.

Falls der Einschwingvorgang fehlt, springt die Stromaufnahme sofort von 0mA auf 4mA. Die ist auf Scop und Multimeter eindeutig zu unterscheiden.

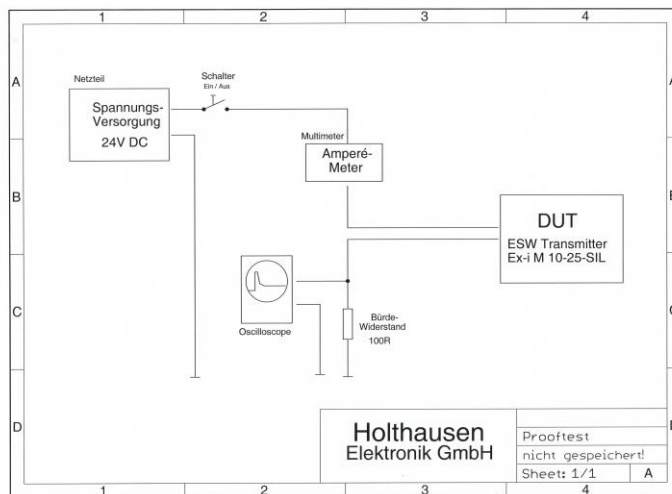


Abbildung des Prüfaufbaus

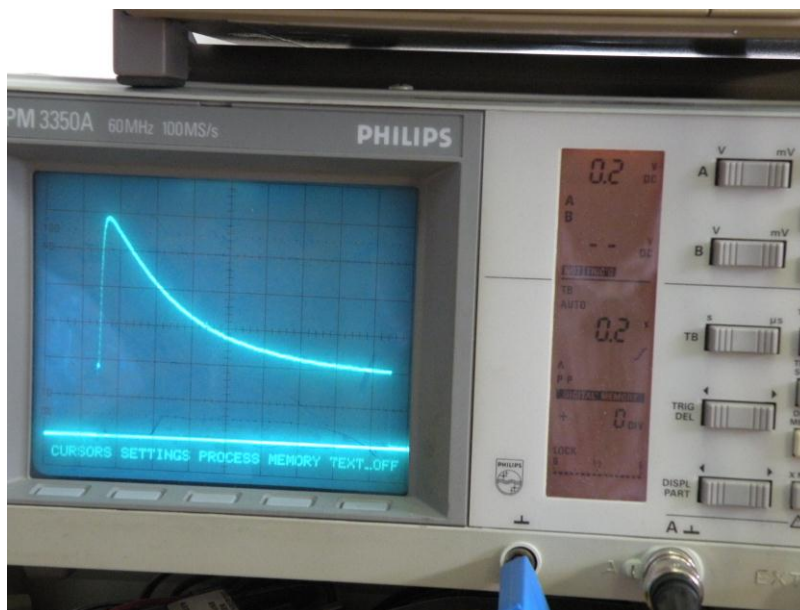


Abbildung des Einschwingvorgangs

- Funktionskontrolle im Betrieb

Wenn das Gerät im normalen Betrieb kleinere Werte als gewöhnlich oder gar keine Schwingungen mehr anzeigt und bei 4,0mA verharrt, muß die Funktionsfähigkeit in Zweifel gezogen und das Gerät überprüft werden.

- Vollständige Funktionsprüfung

Zur vollständige Funktionsprüfung müssen die Geräte zur Überprüfung an die Firma Holthausen Elektronik zurückgeschickt werden.

Projekt: Funktionale Sicherheit mit ESW-Transmitter

Dokument: ESW-Transmitter, 5-Safety Manual.doc
Version: 1.05 Stand: 04.07.2016 Autor: Dlugay

Reparaturen

Defekte Geräte können nicht repariert werden. Bei zweifelhaftem Zustand müssen die Geräte zur Überprüfung an die Firma Holthausen Elektronik zurückgeschickt werden.

Nutzungsdauer

- Die Nutzungsdauer liegt je nach Umgebungstemperatur zwischen 10 Jahren bei mittleren Umgebungstemperaturen über 50°C und bei 20 Jahren, bei Temperaturen unter 50°C.
- Die maximale Nutzungsdauer ist auf 20 Jahre begrenzt

Maximalen Reaktionszeit

- Die maximale Reaktionszeit hängt von der unteren Grenzfrequenz des gewählten Frequenzbereiches ab.
Bei einer unteren Frequenz von 10Hz ist mit einer max. Reaktionszeit von 1s zu rechnen. Bei 1Hz ist mit max. 10s zu rechnen
Die für ihre Version gültigen Werte finden Sie im Datenblatt

5.1.3. Sicherheitstechnische Kennzahlen

Failure category	Failure rates (fit)
- Fail Safe Detected (λ_{SD})	18,45 FIT
- Fail Safe Undetected (λ_{SU})	66,3 FIT
- Fail Dangerous Detected (λ_{DD})	0 FIT
- Fail Dangerous Undetected (λ_{DU})	23,96 FIT
- Total failure rate	108,71 FIT
- SFF	78 %
- PFH = $\sum \lambda_{DU}$	$\approx 1/4764$ Jahre
- PFD = $\overline{PFH} * T_{(Proof)}/2$	$\approx 1/1905$
- MTTF	1052 Jahre
- DC	keine interne Diagnose Die übergeordnete Steuerung muß einen Strom von $\leq 3,8\text{mA}$ und $\geq 22\text{mA}$ als Störung erkennen. Für SIL 2 High Demand sollte noch die 4mA-Lage überwacht werden.
- Category	_____
- Performance Level	_____
- $T_{(Proof)}$	5 Jahre

Projekt: Funktionale Sicherheit mit ESW-Transmitter

Dokument: ESW-Transmitter, 5-Safety Manual.doc
Version: 1.05 Stand: 04.07.2016 Autor: Dlugay

Fehlerbeschreibungen

- Fail Safe Detected (λ SD)

= Ein Ausfall in die ungefährlicher Richtung, der erkannt wird.

Ein Fail Safe Detected (λ SD) liegt vor:

1. wenn das Gerät aufgrund von Spannungsausfall oder Defekt einen Strom von weniger als 3,8mA aufnimmt und dieser Zustand von der übergeordneten Steuerung erkannt wird.
2. wenn das Gerät aufgrund von Defekt einen Strom von mehr als 22mA aufnimmt und dieser Zustand von der übergeordneten Steuerung erkannt wird.

- Fail Safe Undetected (λ SU)

= Ein Ausfall in die ungefährlicher Richtung, der nicht erkannt wird.

Ein Fail Safe Undetected (λ SD) liegt vor:

Wenn das Gerät eine stärkere Schwingung anzeigen, als in Wirklichkeit vorhanden ist.

- Fail Dangerous Detected (λ DD)

= Ein Ausfall in die gefahrbringende Richtung, der erkannt wird.

Der Fall, das ein gefahrbringender Ausfall erkannt wird, aber zu keiner Reaktion führt, kommt nicht vor.

- Fail Dangerous Undetected (λ DU)

= Ein Ausfall in die gefahrbringende Richtung, der nicht erkannt wird.

Ein Fail Dangerous Undetected (λ DU) liegt vor:

1. wenn das Gerät ein Signal für eine schwächere als real vorhandene Schwingung ausgibt.
2. wenn das Gerät aufgrund von Defekt einen konstanten Strom von 3,8mA bis 22mA aufnimmt und reale Schwingungen nicht ausgegeben werden.

