



## Sicherheitshandbuch SIL 2

## Schwingungsüberwachung Serie HE205

MADE IN GERMANY **SIL2** **PL-d**



**CE** **IECEE** **EAC**  
**Ex** **IECEX** **EACEx**

**UL** US  
LISTED  
Proc. Cont. Eq.  
for Ord. Loc.  
Proc. Cont. Eq.  
for Haz. Loc.

Segurança  
**INMETRO** **UL**  
BR  
OCP 0029  
**CCC**

- ATEX / IECEx / EACEx Zone 2/22 und 1/21
- cULus OrdLoc / HazLoc Div 2



## **Sicherheitshandbuch**

### **Schwingungsüberwachung Typ HE205**

Standard und ATEX / IECEx / EACEx

**Ausgabe: 2022-02-25**

**Achtung!**

Vor Inbetriebnahme des Produktes muss das Sicherheitshandbuch gelesen und  
verstanden werden.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, vorbehalten.  
Änderungen vorbehalten.

Bei Fragen wenden Sie sich bitte an die Firma:

HAUBER-Elektronik GmbH

Fabrikstraße 6

D-72622 Nürtingen

Germany

Tel.: +49 (0) 7022 / 21750-0

Fax: +49 (0) 7022 / 21750-50

info@hauber-elektronik.de

www.hauber-elektronik.de

---

## 1 Inhaltsverzeichnis

1	Inhaltsverzeichnis .....	3
2	Geltungsbereich des Sicherheitshandbuchs .....	4
3	Einsatzbereich .....	4
4	Abkürzungen und Begriffe .....	5
5	Relevante Normen .....	5
6	Sicherheitsanforderungen .....	6
7	Projektierung .....	7
7.1	Sicherheitsfunktion .....	7
7.2	Fail Safe State .....	7
7.3	Configuration Safe State .....	7
7.4	Beschreibung der Ausfallkategorien .....	7
8	Fehlerausschlüsse .....	8
9	Einsatzbereiche Übersicht .....	9
10	Typenschilder Beispiele .....	10
11	Anschlüsse .....	11
12	Montage und Installation .....	12
13	Funktionsbeschreibung .....	12
13.1	Betriebszustände .....	12
13.2	Alarm- und Grenzwerteinstellung .....	13
13.3	Grenzwerte und Verzögerungszeiten .....	14
14	Verhalten im Betrieb und bei Störungen .....	15
15	Selbstdiagnose und Wiederholungsprüfungen .....	15
16	Nutzungsdauer .....	15
17	Sicherheitstechnische Kennzahlen .....	16
18	EU-Konformitätserklärung .....	17

## **2 Geltungsbereich des Sicherheitshandbuchs**

Das vorliegende Sicherheitshandbuch der Schwingungsüberwachung Typ HE205 gilt für die Varianten HE205.00, HE205.02 und HE205.01.

Die Funktionalität der Varianten ist identisch. Die Varianten HE205.02 und HE205.01 verfügen zusätzlich über Zertifizierungen und Kennzeichnungen, die den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen zulassen.

## **3 Einsatzbereich**

Die Schwingungsüberwachung Typ HE205 wird zur Messung und Überwachung der absoluten Lagerschwingung an Maschinen in Anlehnung an die Norm DIN ISO 10816 eingesetzt. Als Messgröße dient dabei der Effektivwert der Schwinggeschwindigkeit, bzw. der Schwingbeschleunigung.

Die Auswertung der Schwingungsamplitude erfolgt in zwei voneinander unabhängigen Kanälen. Eine Überschreitung des einstellbaren Schwingungsgrenzwertes wird an den Schaltkontakten signalisiert. Diese können zur Generierung eines Vor- und eines Hauptalarms genutzt werden. Des Weiteren besitzt der Typ HE205 einen analogen Stromausgang. Dieser liefert einen zur Schwingungsgröße proportionalen Gleichstrom von 4...20 mA.

Bei der Ermittlung der Sicherheitsfunktion, mittels der sicherheitstechnischen Kennzahlen nach den in Kapitel 5 benannten Normen, wurden die Schaltkontakte und der Stromausgang bewertet bzw. berücksichtigt.

#### 4 Abkürzungen und Begriffe

SIL	Safety Integrity Level
HFT	Hardware Fault Tolerance
SFF	Safe Failure Fraction
CCF	Common Cause Failures
$PFD_{avg}$	Average Probability of dangerous Failure on Demand
PFH	Probability of a dangerous Failure per Hour
FMEDA	Failure Mode, Effects and Diagnostics Analysis
$\lambda_{sd}$	Rate for safe detected failure
$\lambda_{su}$	Rate for safe undetected failure
$\lambda_{dd}$	Rate for dangerous detected failure
$\lambda_{du}$	Rate for dangerous undetected failure
$DC_s$	Diagnostics Coverage of safe failures; $DC_s = \lambda_{sd} / (\lambda_{sd} + \lambda_{su})$
$DC_D$	Diagnostics Coverage of dangerous failures; $DC_D = \lambda_{dd} / (\lambda_{dd} + \lambda_{du})$
FIT	Failure In Time; 1 FIT = 1 failure/10h
MTBF	Mean Time Between Failure
MTTF	Mean Time To Failure
MTTR	Mean Time To Repair
CAT	Category according to EN ISO 13849-1:2008

*Tab. 1: Abkürzungen und Begriffe*

Weitere Abkürzungen und Begriffe sind in der IEC 61508-4 benannt.

#### 5 Relevante Normen

IEC 61508 Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems. (IEC 61508:2010)

ISO 13849-1 Safety of machinery - Safety-related parts of control systems - Part 1: General principles for design (ISO 13849-1:2015); German version EN ISO 13849-1:2016

**6 Sicherheitsanforderungen**

Sicherheits-Integritäts-Level	Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate	Betriebsart mit hoher Anforderungsrate
<b>SIL</b>	<b>PFD<sub>avg</sub></b>	<b>PFH</b>
4	$\geq 10^{-5} \dots < 10^{-4}$	$\geq 10^{-9} \dots < 10^{-8}$
3	$\geq 10^{-4} \dots < 10^{-3}$	$\geq 10^{-8} \dots < 10^{-7}$
2	$\geq 10^{-3} \dots < 10^{-2}$	$\geq 10^{-7} \dots < 10^{-6}$
1	$\geq 10^{-2} \dots < 10^{-1}$	$\geq 10^{-6} \dots < 10^{-5}$

Tab. 2: Ausfallgrenzwerte für eine Sicherheitsfunktion, abhängig von der SIL Klasse (IEC 61508-1, 7.6.2)

Anteil ungefährlicher Ausfälle	Fehlertoleranz der Hardware für sicherheitsbezogene Teilsysteme vom Typ B (IEC 61508-2, 7.4.3)		
	HFT = 0	HFT = 1	HFT = 2
<b>SFF</b>			
< 60 %	nicht erlaubt	SIL1	SIL2
60 % ... < 90 %	SIL1	SIL2	SIL3
90 % ... < 99 %	SIL2	SIL3	SIL4
$\geq 99 \%$	SIL3	SIL4	-

Tab. 3: Fehlertoleranz von Hardware, abhängig vom Anteil ungefährlicher Ausfälle

Die Schwingungsüberwachung Typ HE205 ist eine Entwicklung gemäß IEC-61508. Die Überwachung wurde als ein „High Demand System“ entwickelt. Die Überwachung entspricht einer 1oo1 Architektur mit einer Diagnostischen Abdeckung von > 90 %. Die Diagnostik erfolgt permanent und automatisch im Betrieb und in der Startup-Phase der Überwachung. Die Überwachung erfüllt eine Safe Failure Fraction von 60%-90% und stellt damit ein Sensorsystem nach SIL2 dar.

## **7 Projektierung**

### **7.1 Sicherheitsfunktion**

Das System beinhaltet 3 Sicherheitsfunktionen:

1. Überschreitet der gemessene Schwingungswert den eingestellten Grenzwert für den Voralarm länger als die eingestellte Verzögerungsdauer öffnet das Voralarm-Relais (Pin 5 und Pin 6).
2. Überschreitet der gemessene Schwingungswert den eingestellten Grenzwert für den Hauptalarm länger als die eingestellte Verzögerungsdauer öffnet das Hauptalarm-Relais (Pin 7 und Pin 8).
3. Der analoge Stromausgang bildet den gemessenen Schwingungswert im Intervall von 4mA bis 20mA ab.  
Schwingungswert ist dabei entweder die Schwinggeschwindigkeit oder die Schwingbeschleunigung je nach Ausführung des Sensors.

#### **HINWEIS**

---

Sollte der Stromausgang über 20 mA liefern, muss das nächste Steuergerät die Abschaltung auslösen.

---

### **7.2 Fail Safe State**

Im Falle eines Fehlers, der nicht korrigiert werden kann (z.B. Hardware-Defekt, oder Schwingung in Resonanz zum Sensor) wechselt der Sensor in den Fail Safe State. Dieser kann nur durch einen Powercycle verlassen werden. Der Fail Safe State ist dadurch erkennbar, dass alle 3 Punkte zugleich auftreten:

- Alle Status LEDs sind geschaltet (Rot, Gelb, Grün)
- Schaltkontakte sind alle geöffnet. (Low Pegel)
- Stromausgang ist auf 0mA Strom gestellt.

### **7.3 Configuration Safe State**

Der Betreiber kann den Sensor in den Konfigurationsmodus setzen wie in der Bedienungsanleitung beschrieben. Ein Sensor im Konfigurationsmodus darf nicht als sicher aufgefasst werden. Erst nachdem die Konfiguration gespeichert wurde und der Sensor im Normalbetrieb ist, sind die Sicherheitsfunktionen gemäß Spezifikation in Betrieb. Das Messsignal ist erst nach dem Verlassen des Configuration Safe Modus wieder validiert und entspricht den Anforderungen an die Sicherheitsfunktion.

### **7.4 Beschreibung der Ausfallkategorien**

Um das Ausfallverhalten der Schwingungsüberwachung zu beurteilen, wurden die folgenden Definitionen für den Ausfall der Vorrichtung betrachtet:

- Fail-Safe State  
Auf einen Fehlerzustand wird durch den Wechsel in einen sicheren Zustand reagiert. (fail safe state)
- Safe Failure ( $\lambda_{sd} + \lambda_{su}$ )  
Ein ungefährlicher Ausfall (S) liegt vor, wenn das Messsystem ohne Anforderung des Prozesses in den definierten sicheren Zustand oder in den Störmodus wechselt.
- Dangerous Failure ( $\lambda_{dd} + \lambda_{du}$ )  
Ein gefährlicher Ausfall (D) liegt generell dann vor, wenn das Messsystem in einen gefährlichen oder funktionsunfähigen Zustand versetzt wird.

- Dangerous Detected Failure ( $\lambda_{dd}$ )  
Ein gefährlicher entdeckter Ausfall (dangerous detected failure) liegt vor, wenn das Messsystem bei einer Anforderung des Prozesses in den definierten sicheren Zustand oder in den Störmodus wechselt.
- Dangerous Undetected Failure ( $\lambda_{du}$ ):  
Ein gefährlicher unentdeckter Ausfall (dangerous undetected failure) liegt vor, wenn das Messsystem bei einer Anforderung des Prozesses weder in den definierten sicheren Zustand noch in den Störmodus wechselt.
- Definition Störmodus:  
Der Störmodus entspricht dem Alarmbetriebszustand der Schaltkontakte.

## **8 Fehlerausschlüsse**

1. Die mehrpolige Steckverbindung wurde gemäß ISO 13849-2 (Tabelle D.7) gewählt, um ein Kurzschluss zwischen zwei beliebigen benachbarten Steckerstiften auszuschließen.

9 Einsatzbereiche Übersicht

Codierung		HE205.00.xx.xx.00.xxx	HE205.00.xx.xx.01.xxx	HE205.02.xx.xx.00.xxx	HE205.02.xx.xx.01.xxx	HE205.01.xx.xx.00.xxx	HE205.01.xx.xx.02.xxx
Anschluss	M12 Stecker	x		x			
	Integriertes Kabel		x		x	x	x
Messkopftemperatur T <sub>M</sub> Umgebungstemperatur T <sub>A</sub>	-40 °C ≤ T <sub>M</sub> ≤ 85 °C -40 °C ≤ T <sub>A</sub> ≤ 60 °C	x		x		x	
	-35 °C ≤ T <sub>M</sub> ≤ 125 °C -35 °C ≤ T <sub>A</sub> ≤ 60 °C		x		x		
Einschränkung für den Einsatzbereich cULus: -30 °C ≤ T <sub>M</sub> ≤ 80 °C -30 °C ≤ T <sub>A</sub> ≤ 60 °C	-20 °C ≤ T <sub>M</sub> ≤ 125 °C -20 °C ≤ T <sub>A</sub> ≤ 60 °C						x

Standard		x	x	x	x	x	x
	Proc. Cont. Eq. Ord. Loc E507077	x	x	x	x		

Ex Zone 2 und 22	II 3G Ex ec IIC T4 Gc II 3D Ex tc IIIC 135°C Dc	UL 21 ATEX 2570 X			x	x	
	<b>IECEX</b> Ex ec IIC T4 Gc Ex tc IIIC 135°C Dc	IECEX ULD 20.0022 Issue 0X			x	x	
	Proc. Cont. Eq. Haz. Loc. Class I, Division 2, Groups A, B, C and D, T4 Class II, Division 2 Groups F and G, T4	E516625			x	x	
	<b>EAC Ex</b> ? ?	?			x	x	
	Ex ec IIC T4 Gc Ex tc IIIC 135°C Dc	UL-BR 21.1250X			x	x	
	<b>CCC</b> Ex nA IIC T4 Gc Ex tD A22 IP66/67 T135°C	No: 2021122315114599			x	x	

Ex Zone 1 und 21	II 2G Ex db IIC T4 Gb II 2D Ex tb IIIC 135°C Db	UL 20 ATEX 2421 X				x	x
	<b>IECEX</b> Ex db IIC T4 Gb Ex tb IIIC 135°C Db	IECEX ULD 20.0022 Issue 0X				x	x
	<b>EAC Ex</b> ? ?	?				x	x
	Ex db IIC T4 Gb Ex tb IIIC 135°C Db	UL-BR 21.1250X				x	x
	<b>CCC</b> Ex d IIC T4 Gb Ex tD A21 IP66/67 T135°C	No: 2021122315114599				x	x

## 10 Typenschilder Beispiele

Variante 1 - HE205.00.xx.xx.xx.00.000

<p>Type: HE2xx.00.xx.xx.xx.00.000 Item-no.: 12345 Serial-no.: 123456 Measuring range <math>V_{eff}</math>: 0...xx mm/s Frequency range <math>V_{eff}</math>: xx...xxxx Hz Year: 2020 Ver.: 1.1</p>	MADE IN GERMANY	IEC	UL US	EAC	Manufacturer: (производитель) Hauber-Elektronik GmbH Fabrikstraße 6 72622 Nürtingen Germany (Германия) www.hauber-elektronik.de
	TUV SUD	CE	LISTED	E507077	
	SIL2	Proc. Cont. Eq.	Ord. Loc.		
	PL-d	-40 °C ≤ T <sub>Amb</sub> ≤ +60°C		IP 66/67 Type 4x Enclosure	

Variante 2 - HE205.00.xx.xx.xx.01.xxx

<p>Type: HE2xx.00.xx.xx.xx.01.xxx Item-no.: 12345 Serial-no.: 123456 Measuring range <math>V_{eff}</math>: 0...xx mm/s Frequency range <math>V_{eff}</math>: xx...xxxx Hz Year: 2020 Ver.: 1.1</p>	MADE IN GERMANY	IEC	UL US	EAC	Manufacturer: (производитель) Hauber-Elektronik GmbH Fabrikstraße 6 72622 Nürtingen Germany (Германия) www.hauber-elektronik.de
	TUV SUD	CE	LISTED	E507077	
	SIL2	Proc. Cont. Eq.	Ord. Loc.		
	PL-d	-35 °C ≤ T <sub>Amb</sub> ≤ +60°C		IP 66/67 Type 4x Enclosure	

Variante 3 - HE205.02.xx.xx.xx.00.000

<p>Type: HE2xx.02.xx.xx.xx.00.000 Item-no.: 12345 Serial-no.: 123456 Measuring range <math>V_{eff}</math>: 0...xx mm/s Frequency range <math>V_{eff}</math>: xx...xxxx Hz Year: 2020 Ver.: 1.1</p>	MADE IN GERMANY	IECEx	UL US	EACEx	Manufacturer: (производитель) Hauber-Elektronik GmbH Fabrikstraße 6 72622 Nürtingen Germany (Германия) www.hauber-elektronik.de	
	TUV SUD	CE	LISTED	E516625		
	SIL2	Proc. Cont. Eq. Haz. Loc	Class I, Div 2, Groups A, B, C and D, T4	Class II, Div 2, Groups F and G, T4		%Ex % % % % Ex % % % % T % % °C %
	PL-d	-40 °C ≤ T <sub>Amb</sub> ≤ +60°C		IP 66/67 Type 4x Enclosure		Segurança INMETRO OCP 0029

Variante 4 - HE205.02.xx.xx.xx.01.xxx

<p>Type: HE2xx.02.xx.xx.xx.01.xxx Item-no.: 12345 Serial-no.: 123456 Measuring range <math>V_{eff}</math>: 0...xx mm/s Frequency range <math>V_{eff}</math>: xx...xxxx Hz Year: 2020 Ver.: 1.1</p>	MADE IN GERMANY	IECEx	UL US	EACEx	Manufacturer: (производитель) Hauber-Elektronik GmbH Fabrikstraße 6 72622 Nürtingen Germany (Германия) www.hauber-elektronik.de	
	TUV SUD	CE	LISTED	E516625		
	SIL2	Proc. Cont. Eq. Haz. Loc	Class I, Div 2, Groups A, B, C and D, T4	Class II, Div 2, Groups F and G, T4		%Ex % % % % Ex % % % % T % % °C %
	PL-d	-35 °C ≤ T <sub>Amb</sub> ≤ +60°C		IP 66/67 Type 4x Enclosure		Segurança INMETRO OCP 0029

Variante 5 - HE205.01.xx.xx.xx.00.xxx

<p>Type: HE2xx.01.xx.xx.xx.00.xxx Item-no.: 12345 Serial-no.: 123456 Measuring range <math>V_{eff}</math>: 0...xx mm/s Frequency range <math>V_{eff}</math>: xx...xxxx Hz Year: 2020 Ver.: 1.1</p>	MADE IN GERMANY	IECEx	UL US	EACEx	Manufacturer: (производитель) Hauber-Elektronik GmbH Fabrikstraße 6 72622 Nürtingen Germany (Германия) www.hauber-elektronik.de	
	TUV SUD	CE	0539			
	SIL2	UL 20 ATEX 2421X	IECEx ULD 20.0022X	UL-BR 21.1250X		%Ex % % % % Ex % % % % T % % °C %
	PL-d	-40 °C ≤ T <sub>Amb</sub> ≤ +60°C		IP 66/67 Type 4x Enclosure		Segurança INMETRO OCP 0029

Variante 6 - HE205.01.xx.xx.xx.02.xxx

<p>Type: HE2xx.01.xx.xx.xx.02.xxx Item-no.: 12345 Serial-no.: 123456 Measuring range <math>V_{eff}</math>: 0...xx mm/s Frequency range <math>V_{eff}</math>: xx...xxxx Hz Year: 2020 Ver.: 1.1</p>	MADE IN GERMANY	IECEx	UL US	EACEx	Manufacturer: (производитель) Hauber-Elektronik GmbH Fabrikstraße 6 72622 Nürtingen Germany (Германия) www.hauber-elektronik.de	
	TUV SUD	CE	0539			
	SIL2	UL 20 ATEX 2421X	IECEx ULD 20.0022X	UL-BR 21.1250X		%Ex % % % % Ex % % % % T % % °C %
	PL-d	-20 °C ≤ T <sub>Amb</sub> ≤ +60°C		IP 66/67 Type 4x Enclosure		Segurança INMETRO OCP 0029

## 11 Anschlüsse

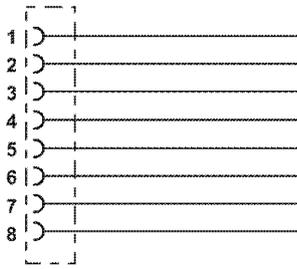
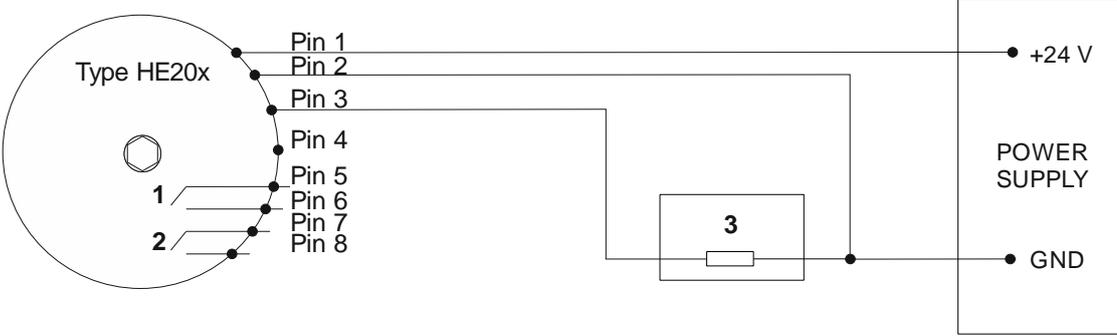
<b>Variante:</b> M12 Stecker			
	Pin 1: 24 V DC Pin 2: GND Pin 3: 4 ... 20 mA Ausgangssignal Pin 4: NC (Nicht angeschlossen) Pin 5: Potentialfreier Schaltkontakt 1 + Pin 6: Potentialfreier Schaltkontakt 1 - Pin 7: Potentialfreier Schaltkontakt 2 + Pin 8: Potentialfreier Schaltkontakt 2 -		
	<b>Variante:</b> Integriertes Kabel		
		Pin 1: Weiß 24 V DC Pin 2: Braun GND Pin 3: Grün 4 ... 20 mA Ausgangssignal Pin 4: Gelb NC (Nicht angeschlossen) Pin 5: Grau Potentialfreier Schaltkontakt 1 + Pin 6: Rosa Potentialfreier Schaltkontakt 1 - Pin 7: Blau Potentialfreier Schaltkontakt 2 + Pin 8: Rot Potentialfreier Schaltkontakt 2 -	
		<b>Anschlussplan:</b>	
			

Abb. 1: Anschlussplan

- 1 Potentialfreier Schaltkontakt 1 (Pin 5: + , Pin 6: -)
- 2 Potentialfreier Schaltkontakt 2 (Pin 7: + , Pin 8: -)
- 3 Auswerteeinheit



Im Anschlussplan ist der Alarmzustand bzw. der stromlose Zustand dargestellt! Die potentialfreien Schaltkontakte 1 und 2 sind geöffnet.

## 12 Montage und Installation

Es sind die Montage- und Installationshinweise der Betriebsanleitung zu beachten. Hierbei muss die Einstellung der Grenzwerte so gewählt werden, dass die Sicherheitsfunktion auslöst, bevor es zu einem Schaden an der Anlage kommt.

Im sicheren Betrieb muss der Sensor von einem SELV Netzteil gespeist werden.

## 13 Funktionsbeschreibung



In einer explosionsfähigen Atmosphäre darf die Schwingungsüberwachung HE205 nur im spannungsfreien Zustand geöffnet werden.

Der Typ HE205 wird zur Überwachung der Schwingbeschleunigung eingesetzt. Bei einem Beschleunigungswert unter- oder oberhalb des einstellbaren Fensterbereichs wird ein Alarm ausgelöst. Die Schwingungsüberwachung enthält zwei voneinander unabhängige Kanäle LIM1 und LIM2. An LIM1 wird der untere Grenzwert und an LIM2 der obere Grenzwert des Fensterbereichs eingestellt (Siehe Diagramm). Des Weiteren besitzt der Typ HE205 einen analogen Stromausgang. Dieser liefert einen zur Schwingungsgröße proportionalen Gleichstrom von 4...20 mA.

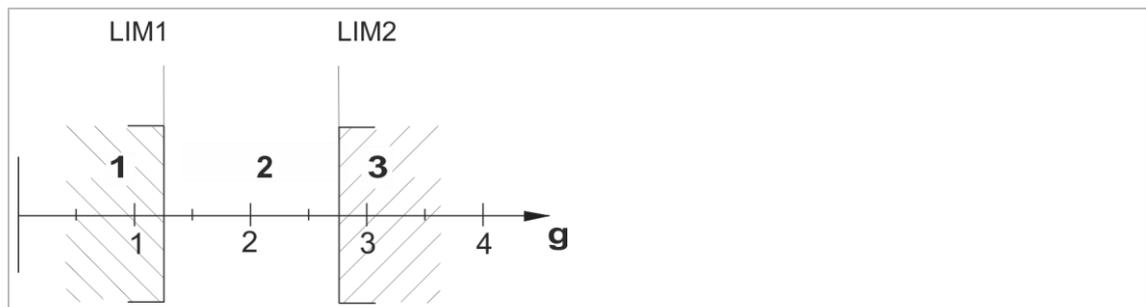


Abb. 2: Windowfunktion

- 1 Alarm bei Unterschreitung von LIM1
- 2 Fensterbereich
- 3 Alarm bei Überschreitung von LIM2

### 13.1 Betriebszustände

Betriebszustand	Messwert	Schaltkontakte	LED-Zustand
OK	Innerhalb Grenzwerte	Geschlossen	Grün
WARNING	Außerhalb Grenzwerte, Verzögerungszeit läuft	Geschlossen	Grün + Gelb
ALARM	Außerhalb Grenzwerte, Verzögerungszeit abgelaufen	Offen	Rot
Fail Safe State	0 mA	Offen	Rot + Gelb + Grün
Spannungsfrei	0 mA	Offen	Alle LEDs aus

Tab. 4: Betriebszustände

## 13.2 Alarm- und Grenzwerteinstellung



Während der Sensor sich im Konfigurationsmodus befindet, sind die Sicherheitsfunktionen deaktiviert.

Durch kurzes Betätigen des „Save Config“ Tasters, wird die aktuelle Konfiguration durch die LEDs um die HEX-Schalter visualisiert.

Die Grenzwerte und Verzögerungszeiten werden mit dem jeweiligen HEX-Schalter justiert. Sobald eine Schalterstellung geändert wird, beginnen alle LEDs zu blinken. Um die Konfiguration zu speichern, halten Sie die „Save Config“ Taste drei Sekunden gedrückt. Die Übernahme der Konfiguration wird durch dauerhaftes Leuchten der LEDs in der gewählten HEX-Schalter Position signalisiert.

Nach ca. fünf Minuten gehen die LEDs automatisch aus.

13.3 Grenzwerte und Verzögerungszeiten

SET-Position ↓	Grenzwerte (g)						
	Messbereich →	0..1 g	0..2 g	0..4 g	0..6 g	0..8 g	0..10 g
0		0	0	0	0	0	0
1		0,063	0,125	0,25	0,375	0,5	0,625
2		0,125	0,25	0,5	0,75	1	1,25
3		0,188	0,375	0,75	1,125	1,5	1,875
4		0,25	0,5	1	1,5	2	2,5
5		0,313	0,625	1,25	1,875	2,5	3,125
6		0,375	0,75	1,5	2,25	3	3,75
7		0,438	0,875	1,75	2,625	3,5	4,375
8		0,5	1	2	3	4	5
9		0,563	1,125	2,25	3,375	4,5	5,625
10		0,625	1,25	2,5	3,75	5	6,25
11		0,688	1,375	2,75	4,125	5,5	6,875
12		0,75	1,5	3	4,5	6	7,5
13		0,813	1,625	3,25	4,875	6,5	8,125
14		0,875	1,75	3,5	5,25	7	8,75
15		0,938	1,875	3,75	5,625	7,5	9,375

Tab. 5: Grenzwerte

Der **SET-Drehschalter** hat 16 Positionen, die den Grenzwert eines Alarms darstellen. Der Messbereich der Schwingungsüberwachung, die ist in 16 linear steigende Stufen unterteilt.

Allgemein gilt: 
$$\text{Grenzwert} = \frac{\text{Messbereich Obergrenze}}{16} \times \text{SET Position}$$

**Beispiel:** Grenzwerteinstellung

Messbereich: 0...4 g  
 SET-Drehschalter Pos.: 8 (9)  
 Grenzwert: 2 g (2,25 g)

**Verzögerungszeiten**

TIME-Position	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Verzögerungszeit (Sek.)	0	1	2	3	4	5	7,5	10	12,5	15	17,5	20	25	30	45	60

Tab. 6: Verzögerungszeiten

## **14 Verhalten im Betrieb und bei Störungen**

Die Einstellelemente bzw. Geräteparameter sollten während des Betriebs nicht verändert werden. Bei Veränderungen der Einstellelemente bzw. Geräteparameter während des Betriebs muss die Sicherheit der Anlage durch den Betreiber gewährleistet sein! Auftretende Störungen sind in der Fehlertabelle der Betriebsanleitung beschrieben. Bei festgestellten Fehlern muss die gesamte Schwingungsüberwachung außer Betrieb genommen und der Prozess durch andere Maßnahmen im sicheren Zustand gehalten werden. Ein Austausch der Schwingungsüberwachung ist in der Betriebsanleitung beschrieben.

## **15 Selbstdiagnose und Wiederholungsprüfungen**

Der Sensor verfügt über einen Satz an Selbst-Diagnostik Maßnahmen. Diese unterteilen sich in 2 Kategorien:

1. Startup-Diagnostik:

Diese Tests werden nur in der initialen Startup-Phase des Sensors durchgeführt. Hier werden unter anderem hardwarekritische Pfade getestet, die im Betrieb nicht mehr abgeschaltet werden können. Einer dieser kritischen Tests ist die Diagnostik der Schaltausgänge für den Voralarm und den Hauptalarm. Um die Funktionalität der Schaltausgänge über den Produktlebenszeitraum sicher zu stellen, muss vom Anlagenbetreiber jährlich sichergestellt werden, dass von der Schwingungsüberwachung ein Powercycle durchgeführt wird.

2. Zyklische Überwachung:

Die zyklische Überwachung läuft vollkommen automatisch ab und garantiert, dass alle Tests für eine Diagnostic Coverage von >90% binnen 12h durchgeführt und ausgewertet sind.

## **16 Nutzungsdauer**

Die Nutzungsdauer des Messsystems beträgt 10 Jahre.

**17 Sicherheitstechnische Kennzahlen**

Failure category	Failure rate (FIT)
Σλ Safe / Fail Safe Detected (λSD)	600
Σλ Dangerous / Fail Dangerous Detected (λDD)	350
Σλ no part	80
Σλ Total	1030
Σλ Dangerous Detected / Fail Dangerous Detected (λDD)	350
Σλ Dangerous Undetected / Fail Dangerous Undetected (λDU)	15

SFF (Typ B) SF	94 %
SIL	2
Performance Level	D
Category	2
PFDF	$\geq 10^{-3} \dots < 10^{-2}$
PFH	$< 2 \cdot 10^{-7}$ 1/h bei einer durchschnittlichen zu erwartenden Anforderungsrate von weniger als 25 mal pro Jahr
Diagnostic Coverage	>90%

Tab. 7: Ausfall Raten

MTTF	984898h = 112,43 years
DC <sub>avg</sub>	>90% Diagnostic Coverage
MTTF <sub>d</sub>	2889526h = 329,85 years = <b>HIGH</b>
CCF	95 (fulfilled)
Reaktionszeit	200 ms

Tab. 8: Sicherheitstechnische Kennzahlen nach ISO 13849-1

## 18 EU-Konformitätserklärung

### Konformitätserklärung

HAUBER-Elektronik GmbH  
 Fabrikstraße 6  
 D-72622 Nürtingen

erklärt in alleiniger Verantwortung, dass die unten gelisteten Produkte, auf die sich diese Erklärung bezieht, die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen der untenstehenden Richtlinien und Normen erfüllt.

### Produktreihen

HE200, HE205, HE250, HE250

### ATEX Anhang

UL International Demko A/S bescheinigt als **Benannte Stelle Nr. 0539** nach der Richtlinie des Rates der europäischen Gemeinschaft vom 26. Februar 2014 (2014/34/EU), dass der Hersteller ein Qualitätssicherungssystem für die Produktion unterhält, das dem **Anhang IV** dieser Richtlinie genügt.

### Richtlinien und Normen

EU-Richtlinie	Normen
2014/30/EU	EN 61000-6-7:2015 EN 61000-6-3:2007 + A1:2011 EN55011:2016 + A1:2017
2014/34/EU	IEC 60079-0:2017 + Corr.1:2020 + I-SH01:2019 + I-SH02:2019 IEC 60079-1:2014 + Corr. 1:2018 + I-SH01:2020 IEC 60079-7:2017 IEC 60079-31:2013

### Angebrachte CE-Kennzeichnung



### Markierung und Zertifikate

HE200.02 / HE205.02 / HE250.02 / HE255.02

Kennzeichnung	Zertifikat
II 3G Ex ec IIC T4 Gc II 3D Ex tc IIIC 135°C Dc	UL 21 ATEX 2570 X

HE200.01 / HE205.01 / HE250.01 / HE255.01

Kennzeichnung	Zertifikat
II 2G Ex db IIC T4 Gb II 2D Ex tb IIIC 135°C Db	UL 20 ATEX 2421 X Rev. 0

### Unterschrift

Nürtingen, den 03.05.2021

Ort und Datum

Tobias Bronkal, Geschäftsführender Inhaber