



Veiligheidshandboek SIL 2

Trillingsbewaking Serie HE200



- ATEX / IECEx zone 2/22 en 1/21
- cULus OrdLoc / HazLoc Div 2



Deze handleiding geldt voor sensoren met versie 2.0

Veiligheidshandboek

Trillingsbewaking Type HE200

Standaard en ATEX / IECEx

Uitgave: 2025-12-04

Let op!

Vóór inbedrijfstelling van het product moet het veiligheidshandboek gelezen en begrepen worden.

Alle rechten voorbehouden, ook die van de vertaling.
Wijzigingen voorbehouden.

Neem bij vragen contact op met de 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 Inhoudsopgave

1	Inhoudsopgave	3
2	Toepassingsbereik van het veiligheidshandboek	4
3	Toepassingsgebied	4
4	Afkortingen en begrippen	5
5	Relevante normen	5
6	Veiligheidseisen	6
7	Projectplanning	7
7.1	Veiligheidsfunctie	7
7.2	Fail safe state	7
7.3	Gebeurtenis- en foutcode	8
7.4	Meest voorkomende gebeurtenis- en foutcodes	9
7.5	Verlaten van de fail safe state	9
7.6	Gebeurtenis- en foutcodetabel	10
7.7	Configuration Safe State	11
7.8	Beschrijving van de uitval-categorieën	11
8	Foutuitsluitingen	11
9	Overzicht toepassingsgebieden	12
10	Typeplaatjes voorbeelden	13
11	Aansluitingen	14
12	Montage en installatie	16
13	Functiebeschrijving	16
13.1	Bedrijfstoestanden	16
13.2	Configuratiemodus (alarm- en grenswaarde-instelling)	17
13.3	Grenswaarden en vertragingstijden	18
14	Gedrag tijdens werking en bij storingen	19
15	Zelfdiagnose en herhalingsstests	20
16	Gebruiksduur	20
17	Veiligheidstechnische kengetallen	21
18	EU-conformiteitsverklaring	22

2 Toepassingsbereik van het veiligheidshandboek

Dit veiligheidshandboek van de trillingsbewaking type HE200 geldt voor de varianten HE200.00, HE200.01 en HE200.02 met de sensor versie 2.0

De functionaliteit van de varianten is identiek. De varianten HE200.02 en HE200.01 hebben bovendien certificeringen en markeringen, die het gebruik in explosiegevaarlijke gebieden toestaan.

3 Toepassingsgebied

De trillingsbewaking type HE200 wordt gebruikt voor de meting en bewaking van de absolute lagertrillingen aan machines volgens de norm DIN ISO 10816. De effectieve waarde van de trillingsnelheid of de trillingsversnelling dient hierbij als meeteenheid.

De trillingsamplitude wordt geanalyseerd in twee van elkaar onafhankelijke kanalen. Het overschrijden van de instelbare trillingsgrenswaarde wordt gesignaleerd op de halfgeleiderschakelaars. Deze kunnen worden gebruikt voor het genereren van een voor- en hoofdalarm. Verder heeft het type HE200 een analoge stroomuitgang. Deze levert een met de trillingsomvang evenredige gelijkstroom van 4...20 mA.

De halfgeleiderschakelaars en de stroomuitgang werden geëvalueerd en in aanmerking genomen bij de bepaling van de veiligheidsfunctie met behulp van de veiligheidstechnische kengetallen conform de normen die zijn gespecificeerd in het hoofdstuk 5.

4 Afkorting en begrippen

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
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_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 13849-1:2023

Tab. 1: Afkortingen en begrippen

Meer afkortingen en begrippen staan vermeld in IEC 61508-4.

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 13849-1:2023); German version EN ISO 13849-1:2023

6 Veiligheidseisen

Veiligheidsintegriteitsniveau	Bedrijfsmodus met lage aanvraagfrequentie	Bedrijfsmodus met hoge aanvraagfrequentie
SIL	PFD_{avg}	PFH
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: Grenswaarden voor uitval voor een veiligheidsfunctie, afhankelijk van de SIL-klasse (IEC 61508-1, 7.6.2)

Aandeel niet-gevaarlijke voorvallen van uitval	Fouttolerantie van hardware voor veiligheidsgerelateerde subsystemen van type B (IEC 61508-2, 7.4.3)		
	HFT = 0	HFT = 1	HFT = 2
SFF			
< 60 %	niet toegestaan	SIL1	SIL2
60 % ... < 90 %	SIL1	SIL2	SIL3
90 % ... < 99 %	SIL2	SIL3	SIL4
≥ 99 %	SIL3	SIL4	-

Tab. 3: Fouttolerantie van hardware, afhankelijk van het aandeel niet-gevaarlijke voorvallen van uitval

De trillingsbewaking type HE200 is ontwikkeld in overeenstemming met IEC-61508. De bewaking werd ontwikkeld als een "high demand system". De bewaking komt overeen met een 1oo1 architectuur met een diagnostische dekking van > 90 %. Diagnostiek wordt permanent en automatisch uitgevoerd tijdens bedrijf en in de startup-phase van de bewaking. De bewaking voldoet aan een safe failure fraction van 90% ... < 99% en vormt dus een sensorsysteem volgens SIL2.

7 Projectplanning

7.1 Veiligheidsfunctie

Het systeem bevat 3 veiligheidsfuncties:

1. Als de gemeten trillingswaarde de ingestelde grenswaarde voor het vooralarm langer overschrijdt dan de ingestelde vertragingstijd, opent het potentiaalvrije vooralarm halfgeleiderschakelaars (pin 5 en pin 6).
2. Als de gemeten trillingswaarde de ingestelde grenswaarde voor het hoofdalarm langer overschrijdt dan de ingestelde vertragingstijd, opent het potentiaalvrije hoofdalarm halfgeleiderschakelaars (pin 7 en pin 8).
3. De analoge stroomuitgang geeft de gemeten trillingswaarde weer met een interval van 4mA tot 20mA.
De trillingswaarde is ofwel de trillingsnelheid of de trillingsversnelling, afhankelijk van de uitvoering van de sensor.

OPMERKING

Als de stroomuitgang meer dan 20 mA levert, moet de volgende besturingseenheid de uitschakeling activeren.

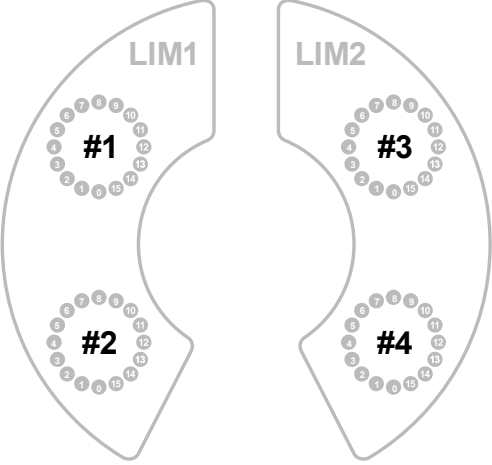
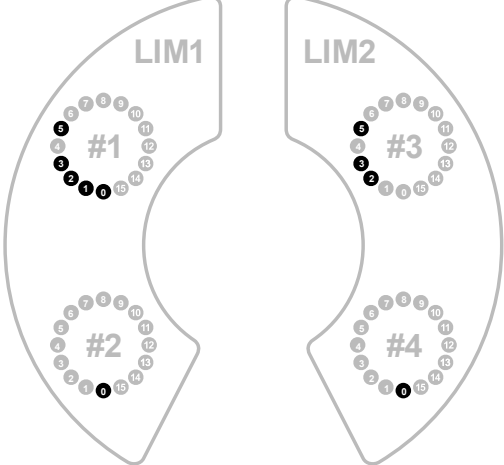
7.2 Fail safe state

In het geval van een gedetecteerde fout die de sensor niet automatisch kan corrigeren, schakelt de sensor over naar de fail safe state. De fail safe state is te herkennen aan het feit dat de volgende 3 punten tegelijkertijd optreden:

1. Alle status-leds zijn geschakeld (rood, geel, groen).
2. Halfgeleiderschakelaars zijn allemaal geopend (zoals in spanningsloze toestand of fouttoestand).
3. De analoge stroomuitgang levert 0 mA.

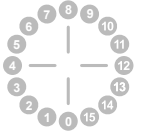
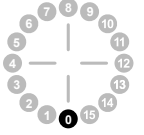
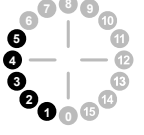
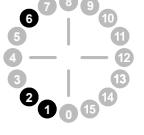
7.3 Gebeurtenis- en foutcode

In de fail safe state geven de 4 LED-circuits de 4 meest recente gebeurtenis- en foutcodes weer.

Gebeurtenis- / foutcode volgorde	Typisch beeld gebeurtenis- en foutcode
	
<p>(#1 is de nieuwste en #4 de oudste code)</p>	

7.4 Meest voorkomende gebeurtenis- en foutcodes

De gebeurtenis- en foutcodes worden in binaire code weergegeven op de LED-cirkel. Een binaire code van 8 cijfers wordt weergegeven in de LED-cirkel met de cijfers 0 tot 7. Als er een getal oplicht in de LED-cirkel, vertegenwoordigt dit een binaire 1. Als er een getal niet oplicht in de LED-cirkel, vertegenwoordigt dit een binaire 0. In volgende zijn van Veranschaulichung 4 de massalussen gebeurtenis- van foutcodes weergegeven.

LED-cirkel	Code	Leds								Gebeurtenis / fout
		7	6	5	4	3	2	1	0	
	0x00	0	0	0	0	0	0	0	0	Beginwaarde
	0x01	0	0	0	0	0	0	0	1	Succesvolle start
	0x3E	0	0	1	1	1	1	1	0	Voedingsspanning buiten de specificatie
	0x46	0	1	0	0	0	1	1	0	Terugmeting van de analoge uitgang buiten de tolerantie
Maatregelen voor probleemoplossing en een volledige lijst met foutcodes zijn hierna te vinden.										

7.5 Verlaten van de fail safe state

Om de sensor terug te zetten naar zijn normale bedrijfstoestand, moet een powercycle worden uitgevoerd. Hiervoor moet de sensor minstens 1 s spanningsloos zijn.

7.6 Gebeurtenis- en foutcodetabel

Voor elke fout is een andere aanbevolen maatregel een powercycle.

LED-cirkel								Beschrijving van de gebeurtenis- en foutcodes	Maatregel
7	6	5	4	3	2	1	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	Beginwaarde	-
0	0	0	0	0	0	0	1	Succesvolle start	
Voedingsspanning									
0	0	1	1	1	1	1	0	Voedingsspanning buiten de specificatie	Voedingsspanning controleren
0	0	1	1	1	1	0	1	Interne spanning buiten de de specificatie	
0	1	0	0	0	1	0	1	Interne spanning buiten de de specificatie	
0	0	1	0	1	0	1	0	Meting 1 van de interne spanning mislukt	
0	0	1	0	1	0	1	1	Meting 2 van de interne spanning mislukt	
0	0	1	0	1	1	0	0	Meting 3 van de interne spanning mislukt	
Analoge uitgang									
0	1	0	0	0	1	1	0	Terugmeting van de analoge uitgang buiten de tolerantie	Aansluitingen controleren
0	0	1	0	1	1	1	1	Meting van de bewaking van de analoge uitgang mislukt	
Potentiaalvrije halfgeleiderschakelaar / hex-schakelaar									
0	0	1	1	0	0	0	0	Meting van de bewaking van de potentiaalvrije halfgeleiderschakelaars mislukt	Aansluitingen controleren
0	0	0	0	1	0	1	1	Hex-schakelaars laten defect zien	Hex-schakelaar controleren
Temperatuur									
0	0	1	1	1	1	0	0	Temperatuur buiten de specificatie	Omgevings- en meetkoptemperatuur controleren
0	0	1	0	1	1	0	1	Meting 1 van de temperatuur mislukt	
0	0	1	0	1	1	1	0	Meting 2 van de temperatuur mislukt	
Gegevensopslag									
0	0	1	1	1	0	0	1	Fout bij de gegevensopslag	Geen maatregel nodig
0	0	1	1	1	0	1	0	Fout bij de gegevensopslag	
Neem voor alle verdere foutcodes contact op met de fabrikant.									

7.7 Configuration Safe State

De exploitant kan de sensor in de configuratiemodus zetten zoals beschreven in de bedieningshandleiding. Een sensor in configuratiemodus mag niet als veilig worden beschouwd. Pas nadat de configuratie is opgeslagen en de sensor in normaal bedrijf is, werken de veiligheidsfuncties volgens de specificatie. Het meetsignaal wordt pas opnieuw gevalideerd nadat de Configuration Safe-modus is verlaten en voldoet aan de eisen voor de veiligheidsfunctie.

7.8 Beschrijving van de uitval-categorieën









Om het uitvalgedrag van de trillingsbewaking te beoordelen, werden de volgende definities voor het uitvallen van het apparaat in beschouwing genomen:

- Fail-safe state
Het systeem reageert op een foutstatus door over te schakelen naar een veilige toestand. (fail safe state)
- Safe failure ($\lambda_{sd} + \lambda_{su}$)
Een niet-gevaarlijk uitvallen (S) treedt op wanneer het meetsysteem overschakelt naar de gedefinieerde veilige toestand of naar de foutmodus zonder een aanvraag van het proces.
- Dangerous failure ($\lambda_{dd} + \lambda_{du}$)
Een gevaarlijke uitvallen (D) treedt over het algemeen op wanneer het meetsysteem in een gevaarlijke of niet-werkende toestand wordt gebracht.
- Dangerous detected failure (λ_{dd})
Een gevaarlijk ontdekt uitvallen (dangerous detected failure) treedt op wanneer het meetsysteem overschakelt naar de gedefinieerde veilige toestand of naar de foutmodus bij een aanvraag van het proces.
- Dangerous undetected failure (λ_{du}):
Een gevaarlijk onopgemerkt uitvallen (dangerous undetected failure) treedt op wanneer het meetsysteem niet overschakelt naar de gedefinieerde veilige toestand of naar de foutmodus bij een aanvraag van het proces.
- Definitie foutmodus:
De foutmodus komt overeen met de alarm-bedrijfstoestand van de halfgeleiderschakelaars.

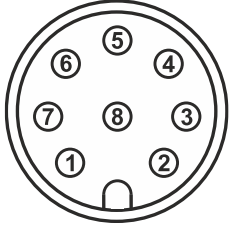
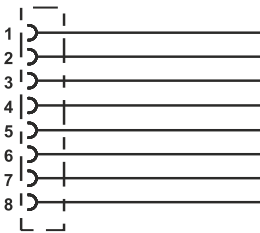
8 Foutuitsluitingen

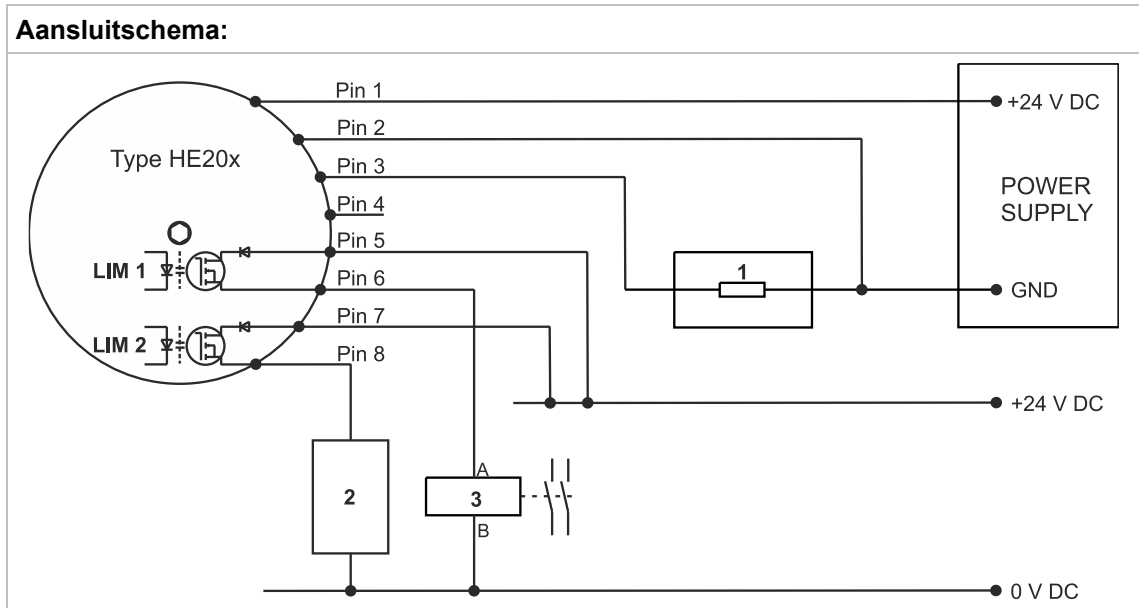
1. De stekkerverbinding met meerdere pins is gekozen in overeenstemming met ISO 13849-2 (tabel D.7) om kortsluiting tussen twee willekeurig naast elkaar gelegen stekkerpennen uit te sluiten.

9 Overzicht toepassingsgebieden

Codering		HE200.00.xx.xx.xx.00.xxx	HE200.00.xx.xx.xx.01.xxx	HE200.02.xx.xx.xx.00.xxx	HE200.02.xx.xx.xx.01.xxx	HE200.01.xx.xx.xx.00.xxx	HE200.01.xx.xx.xx.02.xxx
Aansluiting	M12 stekker	x		x			
	Geïntegreerde kabel		x		x	x	x
Meetkoptemperatuur T_M Omgevingstemperatuur T_A	$-40\text{ °C} \leq T_M \leq 85\text{ °C}$ $-40\text{ °C} \leq T_A \leq 60\text{ °C}$	x		x		x	
	Beperking voor het toepassingsgebied cULus: $-30\text{ °C} \leq T_M \leq 80\text{ °C}$ $-30\text{ °C} \leq T_A \leq 60\text{ °C}$			x	x		x
	$-20\text{ °C} \leq T_M \leq 125\text{ °C}$ $-20\text{ °C} \leq T_A \leq 60\text{ °C}$						x
Standaard	CE IEC		x	x	x	x	x
	 Proc. Cont. Eq. Ord. Loc E507077		x	x	x	x	
Ex zone 2 en 22	 II 3G Ex ec IIC T4 Gc II 3D Ex tc IIIC 135°C Dc	UL 21 ATEX 2570 X;			x	x	
	 Ex ec IIC T4 Gc Ex tc IIIC 135°C Dc	IECEx ULD 20.0022 Issue 0X; UL-BR 21.1250X			x	x	
	 Ex ec IIC T4 Gc Ex tc IIIC T135°C DC	23-AV4BO-0275X 23-AV4BO-0276X			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	
	CCC Ex nA IIC T4 Gc Ex tD A22 IP66/67 T135°C	No: 2021122315114599			x	x	
Ex zone 1 en 21	 II 2G Ex db IIC T4 Gb II 2D Ex tb IIIC 135°C Db	UL 20 ATEX 2421 X;				x	x
	 Ex db IIC T4 Gb Ex tb IIIC 135°C Db	IECEx ULD 20.0022 Issue 0X; UL-BR 21.1250X				x	x
	 Ex db IIC T4 Gb Ex tb IIIC T135°C Db	23-AV4BO-0277X 23-AV4BO-0278X				x	x
	CCC Ex d IIC T4 Gb Ex tD A21 IP66/67 T135°C	No: 2021122315114599				x	x

11 Aansluitingen

Variant:	M12 stekker	
	Pin 1:	24 V DC
	Pin 2:	GND
	Pin 3:	4 ... 20 mA uitgangssignaal
	Pin 4:	NC (niet aangesloten)
	Pin 5:	Potentiaalvrije halfgeleider- schakelaar 1 +
	Pin 6:	Potentiaalvrije halfgeleider- schakelaar 1 -
	Pin 7:	Potentiaalvrije halfgeleider- schakelaar 2 +
	Pin 8:	Potentiaalvrije halfgeleider- schakelaar 2 -
Variant:	Geïntegreerde kabel	
	Pin 1:	Wit 24 V DC
	Pin 2:	Bruin GND
	Pin 3:	Groen 4 ... 20 mA uitgangssignaal
	Pin 4:	Geel NC (niet aangesloten)
	Pin 5:	Grijs Potentiaalvrije halfgeleider- schakelaar 1 +
	Pin 6:	Roze Potentiaalvrije halfgeleider- schakelaar 1 -
	Pin 7:	Blauw Potentiaalvrije halfgeleider- schakelaar 2 +
	Pin 8:	Rood Potentiaalvrije halfgeleider- schakelaar 2 -



Afb. 1: Aansluitschema

LIM 1 Potentiaalvrije halfgeleiderschakelaar 1 (unidirectioneel, Pin 5: + , pin 6: -)

LIM 2 Potentiaalvrije halfgeleiderschakelaar 2 (unidirectioneel, Pin 7: + , pin 8: -)

1 Analoge ingang (4-20mA) van een evaluatie-eenheid (bijv. Safety Controller, PLC, ...)

2 Toepassingsvoorbeeld: Digitale ingang (I/O) van een Safety Controller

3 Toepassingsvoorbeeld: Veiligheidsrelais



De potentiaalvrije halfgeleiderschakelaars LIM1 1 en LIM 2 blokkeren in de alarmtoestand resp. spanningsloze toestand ("geopend").



Als de stroomuitgang niet nodig is, moet Pin3 worden verbonden met GND.

12 Montage en installatie

De montage- en installatie-instructies in de gebruikshandleiding moeten in acht worden genomen. De grenswaarden moeten hierbij zo worden ingesteld dat de veiligheidsfunctie in werking treedt voordat de installatie beschadigd raakt.

In de veilige modus moet de sensor worden gevoed door een SELV-voeding.

13 Functiebeschrijving



In een explosieve atmosfeer mag de trillingsbewaking HE200 alleen in de spanningsvrije toestand worden geopend.

Bij het type HE200 zijn er twee grenswaarden Lim1 en Lim2 en de daarbij behorende vertragingstijden, die afzonderlijk instelbaar zijn. Bij overschrijding van de ingestelde grenswaarde en na afloop van de ingestelde vertragingstijd, wordt de betreffende potentiaalvrije unidirectionele halfgeleiderschakelaar geopend. Dat kan worden gebruikt voor genereren van een voor- en hoofdalarm.

Een volgende overschrijding van de grenswaarde wordt eveneens aan de potentiaalvrije unidirectionele halfgeleiderschakelaars 1 en 2 gesignaleerd, d.w.z. de betreffende halfgeleiderschakelaar sluit automatisch.

Verder heeft het type HE200 een analoge stroomuitgang. Deze levert een met de trillingsomvang evenredige gelijkstroom van 4...20 mA.

13.1 Bedrijfstoestanden

Bedrijfstoestand	Meetwaarde	Halfgeleiderschakelaar	Status leds	LED circuits
OK	≤ grenswaarde	Gesloten	Groen	Geaccepteerde instelling (permanent ingeschakeld)
WARNING	> grenswaarde, vertragingstijd loopt	Gesloten	Groen + geel	Geaccepteerde instelling (permanent ingeschakeld)
ALARM	> grenswaarde, vertragingstijd afgelopen	Open	Rood	Geaccepteerde instelling (permanent ingeschakeld)
Fail safe state	0 mA	Open	Rood + geel + groen	Gebeurtenis- en foutcodes (permanent aan)
Configuratiemodus (Config Safe State)	0 mA	ongedefinieerd	ongedefinieerd	niet geaccepteerde instelling (knipperend)
Spanningsvrij	0 mA	Open	Alle leds uit	alle leds uit

Tab. 4: Bedrijfstoestanden

13.2 Configuratiemodus (alarm- en grenswaarde-instelling)



Gedurende de tijd dat de sensor zich in de configuratiemodus bevindt, zijn de veiligheidsfuncties uitgeschakeld.

Door kort bedienen van de "Save config"-knop wordt de actuele configuratie gevisualiseerd door de leds rond de HEX-schakelaar.

De grenswaarden en vertragingstijden worden afgesteld met de betreffende HEX-schakelaar. Zodra een schakelaarpositie wordt gewijzigd, beginnen alle leds te knipperen. Om de configuratie op te slaan, houdt u de "**Save Config**"-knop drie seconden ingedrukt. De overname van de configuratie wordt gesignaleerd door permanent branden van de leds in positie van de gekozen HEX-schakelaar.

De overname van de configuratie is alleen dan mogelijk indien $LIM1 \leq LIM2$ is.

Na vijf minuten gaan de leds automatisch uit.

13.3 Grenswaarden en vertragingstijden

De **SET-draaischakelaar** heeft 16 posities, die de grenswaarde van een alarm weergeven. Het meetbereik van de trillingsbewaking is onderverdeeld in 16 lineair oplopende stappen.

Over het algemeen geldt: $Grenzwert = \frac{Messbereich\ Obergrenze}{16} \times SET\ Position$

Voorbeeld: Grenswaarde-instelling

Meetbereik: 0...32 mm/s

SET-draaischakelaar 8 (9)
pos.:

Grenswaarde: 16 mm/s (18 mm/s)

SET- positie ↓	Grenswaarden (mm/s)									
	Meet- bereik →	0 – 8 mm/s	0 – 10 mm/s	0 – 16 mm/s	0 – 20 mm/s	0 – 25 mm/s	0 – 32 mm/s	0 – 50 mm/s	0 – 64 mm/s	0 – 128 mm/s
0		0,0	0	0	0	0	0	0,00	0	0
1		0,5	0,625	1	1,25	1,563	2	3,13	4	8
2		1,0	1,25	2	2,5	3,125	4	6,25	8	16
3		1,5	1,875	3	3,75	4,688	6	9,38	12	24
4		2,0	2,5	4	5	6,25	8	12,50	16	32
5		2,5	3,125	5	6,25	7,813	10	15,63	20	40
6		3,0	3,75	6	7,5	9,375	12	18,75	24	48
7		3,5	4,375	7	8,75	10,938	14	21,88	28	56
8		4,0	5	8	10	12,5	16	25,00	32	64
9		4,5	5,625	9	11,25	14,063	18	28,13	36	72
10		5,0	6,25	10	12,5	15,625	20	31,25	40	80
11		5,5	6,875	11	13,75	17,188	22	34,38	44	88
12		6,0	7,5	12	15	18,75	24	37,50	48	96
13		6,5	8,125	13	16,25	20,313	26	40,63	52	104
14		7,0	8,75	14	17,5	21,875	28	43,75	56	112
15		7,5	9,375	15	18,75	23,438	30	46,88	60	120

Tab. 5: Grenswaarden trillingssnelheden

SET- positie ↓	Grenswaarden (g)					
	Meet- bereik →	0..1 g	0..2 g	0..4 g	0..6 g	0..8 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. 6: Grenswaarden trillingsversnellingen

Vertragingstijden

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

Tab. 7: Vertragingstijden

14 Gedrag tijdens werking en bij storingen

De instelelementen of apparaatparameters mogen niet worden gewijzigd tijdens de werking. Als de instelelementen of apparaatparameters tijdens bedrijf worden gewijzigd, moet de veiligheid van de installatie door de exploitant worden gegarandeerd! Fouten die optreden worden beschreven in de foutentabel in de gebruikshandleiding. Als er fouten worden gedetecteerd, moet de hele trillingsbewaking buiten bedrijf worden gesteld en moet het proces door andere maatregelen in een veilige toestand worden gehouden. De vervanging van de trillingsbewaking wordt beschreven in de gebruikshandleiding.

15 Zelfdiagnose en herhalingstests

De sensor beschikt over een reeks zelfdiagnostische maatregelen. Deze zijn onderverdeeld in 2 categorieën:

1. Startup-diagnostiek:

Deze tests worden alleen uitgevoerd in de startup-phase van de sensor. Hier worden onder andere hardwarekritische paden getest die tijdens bedrijf niet meer kunnen worden uitgeschakeld. Een van deze kritieke tests is de diagnose van de schakeluitgangen voor het vooralarm en het hoofdalarm. Om de functionaliteit van de schakeluitgangen tijdens de levensduur van het product te garanderen, moet de installatie-exploitant ervoor zorgen dat de trillingsbewaking elk jaar een powercycle uitvoert.

2. Cyclische bewaking:

De cyclische bewaking verloopt volledig automatisch en garandeert dat alle tests voor een diagnostic coverage van >90% binnen 12 uur worden uitgevoerd en geanalyseerd.

16 Gebruiksduur

De gebruiksduur van het meetsysteem is 10 jaar.

17 Veiligheidstechnische kengetallen

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 (type B) SF	93,24%
SIL	2
Performance Level	D
Category	2
PFD	$9,2463 \cdot 10^{-4}$
PFH	$< 2 \cdot 10^{-7}$ 1/h bij een gemiddelde te verwachten aanvraagfrequentie van minder dan 25 keer per jaar
Diagnostic Coverage	>90%

Tab. 8: Uitvalcijfers

MTTF	984898h = 112,43 years
DC _{avg}	>90% Diagnostic Coverage
MTTF _d	2889526h = 329,85 years = HIGH
CCF	95 (fulfilled)
Reactietijd	200 ms

Tab. 9: Veiligheidstechnische kengetallen conform ISO 13849-1

18 EU-conformiteitsverklaring

Conformiteitsverklaring

HAUBER-Elektronik GmbH
 Fabrikstraße 6
 D-72622 Nürtingen

verklaart onder onze eigen verantwoording, dat de onder vermelde producten, waarop deze verklaring betrekking heeft, voldoen aan de fundamentele veiligheids- en gezondheidseisen van de onderstaande richtlijnen en normen.

Productseries

HE200, HE205

ATEX bijlage

UL International Demko A/S verklaart als **aangemelde plaats nr. 0539** volgens de richtlijn van de Raad van de Europese Gemeenschap van 26 februari 2014 (2014/34/EU), dat de fabrikant een kwaliteitsborgingssysteem voor de productie onderhoudt, dat voldoet aan **bijlage IV** van deze richtlijn.

Aangebrachte CE-markering

CE 0539

Richtlijnen en normen

EU-richtlijn	Normen
2014/30/EU /	EN 61000-6-3:2007 + A1:2011 EN 61000-6-2:2005 + AC:2005-09 EN 55011:2016 + A1:2017 + A11:2020
<i>Aanvullend:</i>	<i>EN 61000-6-7:2015</i>
2014/34/EU /	EN IEC 60079-0:2018 + AC:2020-02 EN 60079-1:2014 + AC:2018-09 EN IEC 60079-7:2015 + A1:2018 EN 60079-31:2014
2011/65/EU /	EN IEC 63000:2018

Markering en certificaten

HE200.02 / HE205.02

Codering	Certificaat
⊕ II 3G Ex ec IIC T4 Gc	ATEX: UL 21 ATEX 2570 X
⊕ II 3D Ex tc IIIC 135°C Dc	

HE200.01 / HE205.01

Codering	Certificaat
⊕ II 2G Ex db IIC T4 Gb	ATEX: UL 20 ATEX 2421 X rev. 0
⊕ II 2D Ex tb IIIC 135°C Db	

Ondertekening

Nürtingen, d.d. **04.12.2025**

Plaats en datum



Tobias Bronkal, leidinggevende eigenaar