



Bezpečnostní příručka SIL 2

Snímač vibrací Série HE200



- ATEX / IECEx zóna 2/22 a 1/21
- cULus OrdLoc / HazLoc Div 2



Tento návod platí pro senzory verze 2.0

Bezpečnostní příručka

Snímač vibrací Typ HE200

Standardní a ATEX / IECEx

Vydání: 2025-12-04

Pozor!

Před uvedením výrobku do provozu je nutné přečíst si bezpečnostní příručku
a porozumět mu.

Všechna práva, včetně překladu, jsou vyhrazena.
Změny vyhrazeny.

V případě dotazů se obraťte na společnost:

HAUBER-Elektronik GmbH
Fabrikstraße 6
D-72622 Nürtingen
Německo

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

info@hauber-elektronik.de
www.hauber-elektronik.de

1 **Obsah**

1	Obsah	3
2	Rozsah platnosti bezpečnostního manuálu	4
3	Oblast použití	4
4	Zkratky a pojmy	5
5	Příslušné normy	5
6	Bezpečnostní požadavky	6
7	Projektování	7
7.1	Bezpečnostní funkce	7
7.2	Fail Safe State	7
7.3	Kód události a chybový kód	8
7.4	Nejčastější kódů událostí a chybových kódů	9
7.5	Opuštění stavu Fail Safe	9
7.6	Tabulka událostí a chybových kódů	10
7.7	Konfigurace bezpečného stavu	11
7.8	Popis kategorií poruch	11
8	Vyloučení poruch	11
9	Přehled oblastí využití	12
10	Příklady typových štítků	13
11	Přípojky	14
12	Montáž a instalace	16
13	Popis funkce	16
13.1	Provozní stavy	16
13.2	Konfigurační režim (nastavení alarmových a mezních hodnot)	17
13.3	Mezní hodnoty a doby prodlevy	18
14	Chování během provozu a při poruchách	19
15	Autodiagnostika a opakované zkoušky	20
16	Provozní životnost přístroje	20
17	Bezpečnostní ukazatele	21
18	Prohlášení o shodě EU	22

2 Rozsah platnosti bezpečnostního manuálu

Tento bezpečnostní manuál pro monitorování vibrací typu HE200 platí pro varianty HE200.00, HE200.01 a HE200.02 se senzorem verze 2.0

Funkce těchto variant je totožná. Varianty HE200.02 a HE200.01 navíc disponují certifikáty a označeními, které umožňují použití výrobku v prostředích s nebezpečím výbuchu.

3 Oblast použití

Snímač vibrací typu HE200 se používá k měření a sledování absolutních vibrací ložisek strojů podle normy ČSN ISO 10816. Jako měrná veličina slouží efektivní hodnota rychlosti vibrací nebo zrychlení vibrací.

Vyhodnocení amplitudy vibrací se provádí ve dvou vzájemně nezávislých kanálech. Překročení nastavitelné mezní hodnoty vibrací je signalizováno na polovodičových spínačích. Ty lze použít k vyvolání předběžného a hlavního alarmu. Dále je typ HE200 vybaven analogovým elektrickým výstupem. Ten dodává stejnosměrný proud 4–20 mA úměrný velikosti vibrací.

Při stanovení bezpečnostní funkce prostřednictvím bezpečnostních charakteristik podle norem uvedených v kapitole 5 byly posouzeny a zohledněny polovodičové spínače a výstupní proud.

4 Zkratky a pojmy

SIL	Úroveň integrity bezpečnosti
HFT	Odolnost hardwaru proti poruchám
SFF	Bezpečná míra selhání
CCF	Poruchy způsobené běžnými příčinami
PFD _{avg}	Průměrná pravděpodobnost nebezpečných poruch při požadavku
PFH	Pravděpodobnost nebezpečné poruchy za hodinu
FMEDA	Analýza poruchových režimů, účinků a diagnostiky
λ_{sd}	Míra bezpečných nedetekovaných poruch
λ_{su}	Míra bezpečných nezjištěných poruch
λ_{dd}	Míra nebezpečných detekovaných poruch
λ_{du}	Míra nebezpečných nedetekovaných poruch
DC _s	Diagnostické pokrytí bezpečných poruch; $DC_s = \lambda_{sd} / (\lambda_{sd} + \lambda_{su})$
DC _D	Diagnostické pokrytí nebezpečných poruch; $DC_D = \lambda_{dd} / (\lambda_{dd} + \lambda_{du})$
FIT	Porucha v čase; 1 FIT = 1 failure/10h
MTBF	Průměrná doba mezi poruchami
MTTF	Průměrná doba do poruchy
MTTR	Průměrná doba opravy
CAT	Kategorie podle EN ISO 13849-1:2023

Tab. 1: Zkratky a pojmy

Další zkratky a pojmy jsou uvedeny v normě IEC 61508-4.

5 Příslušné normy

IEC 61508 Funkční bezpečnost elektrických/elektronických/programovatelných elektronických systémů souvisejících s bezpečností. (IEC 61508:2010)

ISO 13849-1 Bezpečnost strojních zařízení – Bezpečnostní části řídicích systémů – Část 1: Všeobecné zásady pro návrh (ISO 13849-1:2023); německá verze EN ISO 13849-1:2023

6 Bezpečnostní požadavky

Úroveň integrity bezpečnosti	Provozní režim s nízkou frekvencí požadavků	Provozní režim s vysokou frekvencí požadavků
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: Mezní hodnoty poruch pro bezpečnostní funkci v závislosti na třídě SIL (IEC 61508-1, 7.6.2)

Míra neškodných poruch	Odolnost hardwaru proti poruchám pro bezpečnostní podsystemy typu B (IEC 61508-2, 7.4.3)		
SFF	HFT = 0	HFT = 1	HFT = 2
< 60 %	nepovoleno	SIL1	SIL2
60 % ... < 90 %	SIL1	SIL2	SIL3
90 % ... < 99 %	SIL2	SIL3	SIL4
≥ 99 %	SIL3	SIL4	-

Tab. 3: Odolnost hardwaru proti poruchám v závislosti na míře neškodných poruch

Monitorování vibrací typu HE200 je vývoj v souladu s normou IEC-61508. Monitorování bylo vyvinuto jako „systém s vysokými nároky“. Monitorování odpovídá architektuře 1oo1 s diagnostickým pokrytím > 90 %. Diagnostika probíhá trvale a automaticky během provozu a ve fázi spouštění monitorování. Monitorování odpovídá míře bezpečných poruch 90 % ... < 99 % a představuje tak senzorový systém podle SIL2.

7 Projektování

7.1 Bezpečnostní funkce

Systém obsahuje 3 bezpečnostní funkce:

1. Překročí-li naměřená hodnota vibrací nastavenou mezní hodnotu pro vydání předběžného alarmu po dobu delší než nastavená doba zpoždění, otevře se beznapěťový polovodičový spínač pro vydání předběžného alarmu (pin 5 a pin 6).
2. Překročí-li naměřená hodnota vibrací nastavenou mezní hodnotu pro hlavní alarm po dobu delší než nastavená doba zpoždění, otevře se beznapěťový polovodičový spínač hlavního alarmu (pin 7 a pin 8).
3. Analogový proudový výstup zobrazuje naměřenou hodnotu vibrací v intervalu od 4 mA do 20 mA.
Hodnota vibrací je buď rychlost vibrací, nebo zrychlení vibrací, v závislosti na provedení senzoru.

POZNÁMKA

Překročí-li výstup proudu hodnotu 20 mA, musí další řídicí jednotka spustit vypnutí.

7.2 Fail Safe State

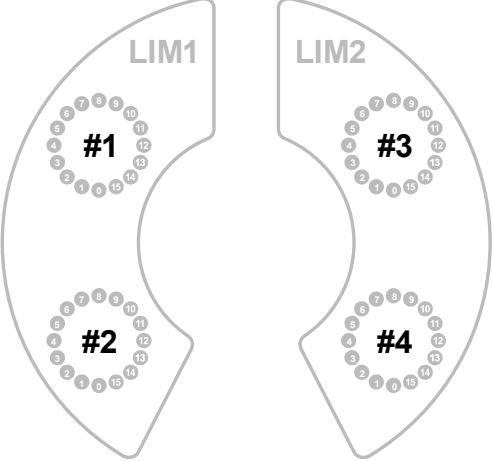
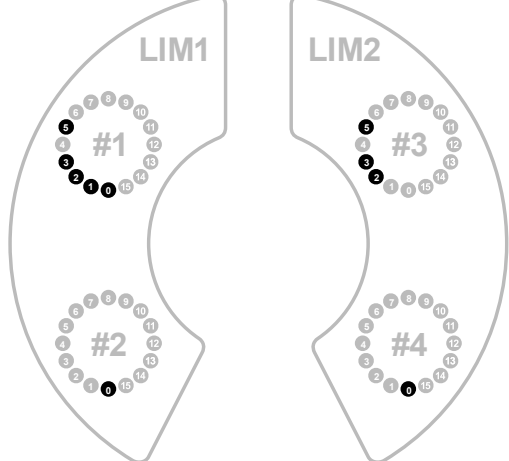
V případě zjištění chyby, kterou senzor nemůže automaticky opravit, přejde senzor do stavu Fail Safe. Stav Fail Safe je rozpoznatelný podle současného výskytu následujících 3 bodů:

1. Všechny stavové LED diody jsou zapnuté (červená, žlutá, zelená).
2. Všechny polovodičové spínače jsou otevřené (jako v beznapěťovém stavu nebo v případě poruchy).
3. Analogový proudový výstup dodává 0 mA.

7.3

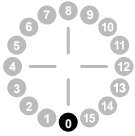
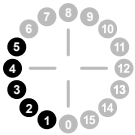
Kód události a chybový kód

V bezporuchovém stavu 4 kruhy LED diod zobrazují 4 poslední kódy událostí a chybové kódy.

Pořadí kódů událostí / chybových kódů	Typický obrázek kódů událostí a chybových kódů
	
(#1 je nejnovější a #4 nejstarší kód)	

7.4 Nejčastější kódů událostí a chybových kódů

Kódy událostí a chybové kódy jsou zobrazeny na LED kruhu v binárním kódu. Na LED kruhu je zobrazen 8místný binární kód pomocí čísel 0 až 7. Pokud svítí číslo v LED kruhu, představuje to binární 1. Pokud číslo v LED kruhu nesvítí, představuje to binární 0. Níže jsou pro ilustraci uvedeny 4 nejčastější kódy událostí a chybové kódy.

LED kruh	Kód	LED								Událost / chyba
		7	6	5	4	3	2	1	0	
	0x00	0	0	0	0	0	0	0	0	Výchozí hodnota
	0x01	0	0	0	0	0	0	0	1	Úspěšný start
	0x3E	0	0	1	1	1	1	1	0	Napájecí napětí mimo specifikaci
	0x46	0	1	0	0	0	1	1	0	Zpětné měření analogového výstupu mimo toleranci
Opatření k odstranění poruchy a úplný seznam chybových kódů naleznete dále v textu.										

7.5 Opuštění stavu Fail Safe

Aby se senzor vrátil do normálního provozního stavu, je nutné provést restart. Za tímto účelem musí být senzor alespoň 1 sekundu bez napětí.

7.6 Tabulka událostí a chybových kódů

Dalším doporučeným opatřením pro každou poruchu je restart napájení.

LED kruh								Popis kódů událostí a chybových kódů	Řešení
7	6	5	4	3	2	1	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	Výchozí hodnota	-
0	0	0	0	0	0	0	1	Úspěšný start	
Napájecí napětí									
0	0	1	1	1	1	1	0	Napájecí napětí mimo specifikaci	Zkontrolujte napájecí napětí
0	0	1	1	1	1	0	1	Interní napětí mimo specifikaci	
0	1	0	0	0	1	0	1	Interní napětí mimo specifikaci	
0	0	1	0	1	0	1	0	Selhání měření 1 vnitřního napětí	
0	0	1	0	1	0	1	1	Selhání měření 2 vnitřního napětí	
0	0	1	0	1	1	0	0	Selhání měření 3 vnitřního napětí	
Analogový výstup									
0	1	0	0	0	1	1	0	Zpětné měření analogového výstupu mimo toleranci	Zkontrolovat přípojky
0	0	1	0	1	1	1	1	Selhání měření monitorování analogového výstupu	
Beznapěťový polovodičový spínač / hexadecimální spínač									
0	0	1	1	0	0	0	0	Selhání měření monitorování beznapěťového polovodičového spínače	Zkontrolovat přípojky
0	0	0	0	1	0	1	1	Spínače Hex vykazují poruchu	Zkontrolovat spínače Hex
Teplota									
0	0	1	1	1	1	0	0	Teplota mimo zadaný rozsah	Zkontrolujte teplotu okolí a měřicí hlavy.
0	0	1	0	1	1	0	1	Selhání měření teploty 1	
0	0	1	0	1	1	1	0	Selhání měření teploty 2	
Ukládání dat									
0	0	1	1	1	0	0	1	Chyba při ukládání dat	Žádné opatření není nutné
0	0	1	1	1	0	1	0	Chyba při ukládání dat	
V případě všech dalších chybových kódů kontaktujte výrobce.									

7.7 Konfigurace bezpečného stavu

Provozovatel může nastavit senzor do konfiguračního režimu, jak je popsáno v návodu k obsluze. Senzor v konfiguračním režimu nesmí být považován za bezpečný. Teprve po uložení konfigurace a přepnutí senzoru do normálního provozu jsou bezpečnostní funkce v souladu se specifikací v provozu. Měřicí signál je znovu validován až po opuštění konfiguračního bezpečnostního režimu a odpovídá požadavkům na bezpečnostní funkci.

7.8 Popis kategorií poruch

Pro posouzení chování monitorování vibrací v případě poruchy byly zohledněny následující definice poruchy zařízení:

- Fail-Safe State
Na stav poruchy je reagování přechodem do bezpečného stavu. (fail safe state)
- Safe Failure ($\lambda_{sd} + \lambda_{su}$)
K nebezpečné poruše (S) dochází tehdy, když měřicí systém přejde do definovaného bezpečného stavu nebo do poruchového režimu bez požadavku procesu.
- Nebezpečná porucha ($\lambda_{dd} + \lambda_{du}$)
K nebezpečné poruše (D) obecně dochází tehdy, když je měřicí systém uveden do nebezpečného nebo nefunkčního stavu.
- Dangerous Detected Failure (λ_{dd})
K nebezpečné zjištěné poruše (dangerous detected failure) dochází tehdy, když měřicí systém při požadavku procesu přejde do definovaného bezpečného stavu nebo do poruchového režimu.
- Dangerous Undetected Failure (λ_{du}):
Nebezpečná nezjištěná porucha (dangerous undetected failure) nastává tehdy, když měřicí systém při požadavku procesu nepřepne ani do definovaného bezpečného stavu, ani do poruchového režimu.
- Definice poruchového režimu:
Poruchový režim odpovídá alarmovému provoznímu stavu polovodičových spínačů.

8 Vyloučení poruch

1. Vícepólový konektor byl vybrán v souladu s normou ISO 13849-2 (tabulka D.7), aby byl vyloučen zkrat mezi kterýmikoli dvěma sousedními piny/kolíky konektoru.

9 Přehled oblastí využití

Kódování		HE200.00.xx.xx.00.xxx	HE200.00.xx.xx.01.xxx	HE200.02.xx.xx.00.xxx	HE200.02.xx.xx.01.xxx	HE200.01.xx.xx.00.xxx	HE200.01.xx.xx.02.xxx
Přípojka	Konektor M12	x		x			
	Integrovaný kabel		x		x	x	x
Teplota měřicí hlavy T_M Okolní teplota T_A Omezení oblasti využití cULus: -30 °C ≤ T_M ≤ 80 °C -30 °C ≤ T_A ≤ 60 °C	-40 °C ≤ T_M ≤ 85 °C -40 °C ≤ T_A ≤ 60 °C	x		x		x	
	-35 °C ≤ T_M ≤ 125 °C -35 °C ≤ T_A ≤ 60 °C		x		x		
	-20 °C ≤ T_M ≤ 125 °C -20 °C ≤ T_A ≤ 60 °C						x
Standardní	CE IEC	x	x	x	x	x	x
	 Proc. Cont. Eq. Ord. Loc E507077	x	x	x	x		
Ex zóna 2 a 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 zóna 1 a 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

10

Příklady typových štítků

Varianta 1 - HE200.00.xx.xx.xx.xxx

HE HAUBER ELEKTRONIK Type: HE20x.00.xx.xx.xx.xxx Item-no.: 12345 Ver.: 2.0 Serial-no.: 123456 / 2025 Measuring range: 0...xx mm/s, x-rms Frequency range: xx...xxxx Hz -xx °C ≤ T-amb ≤ +xx °C	 	IEC CE UL US LISTED E597877 Prot. Conf. Eq. Ord. Loc.	Manufacturer: HAUBER-Elektronik GmbH Fabrikstraße 6 72622 Nürtingen Germany www.hauber-elektronik.de
	18...27 V DC / ≤ 100 mA IP 66/67 Type 4x Enclosure		

Varianta 2 - HE200.02.xx.xx.xx.xxx

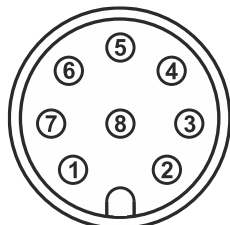
HE HAUBER ELEKTRONIK Type: HE20x.01.xx.xx.xx.xxx Item-no.: 12345 Ver.: 2.0 Serial-no.: 123456 / 2025 Measuring range: 0...xx mm/s, x-rms Frequency range: xx...xxxx Hz -xx °C ≤ T-amb ≤ +xx °C	 	IECEx CE UL US LISTED E597877 Prot. Conf. Eq. Ord. Loc.	Manufacturer: HAUBER-Elektronik GmbH Fabrikstraße 6 72622 Nürtingen Germany www.hauber-elektronik.de
	18...27 V DC / ≤ 100 mA IP 66/67 Type 4x Enclosure		

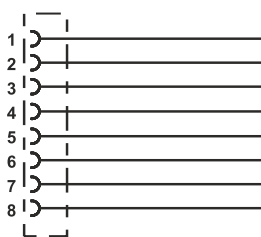
Varianta 3 - HE200.01.xx.xx.xx.xxx

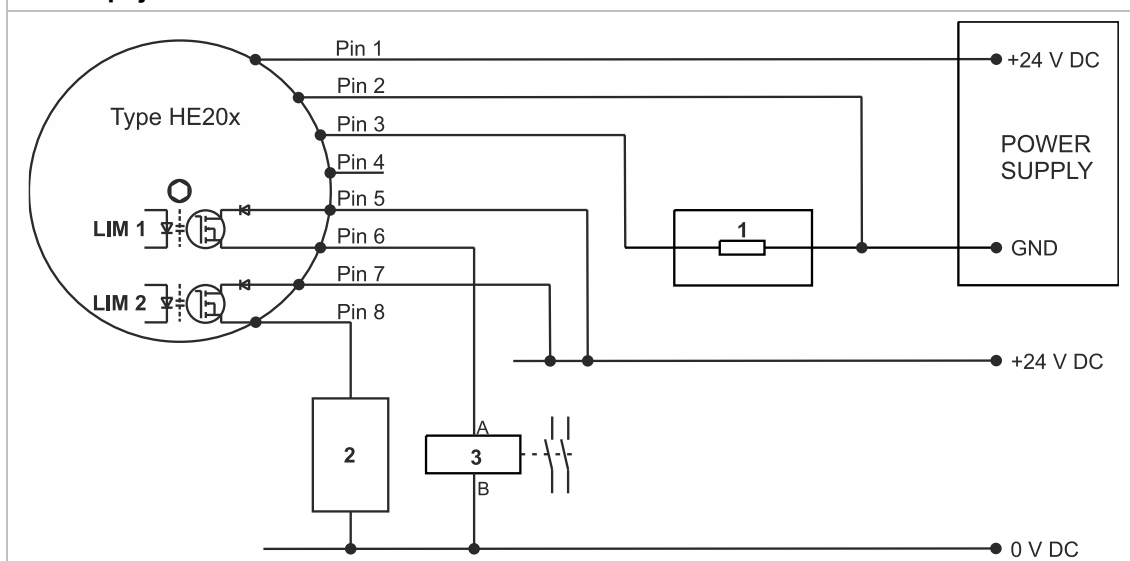
HE HAUBER ELEKTRONIK Type: HE20x.02.xx.xx.xx.xxx Item-no.: 12345 Ver.: 2.0 Serial-no.: 123456 / 2025 Measuring range: 0...xx mm/s, x-rms Frequency range: xx...xxxx Hz -xx °C ≤ T-amb ≤ +xx °C	 	IECEx CE UL US LISTED E597877 Prot. Conf. Eq. Ord. Loc.	Manufacturer: HAUBER-Elektronik GmbH Fabrikstraße 6 72622 Nürtingen Germany www.hauber-elektronik.de
	18...27 V DC / ≤ 100 mA IP 66/67 Type 4x Enclosure		

11

Připojky

Varianta:	Konektor M12		
	Kolík 1:		24 V DC
	Kolík 2:		GND
	Kolík 3:		Výstupní signál 4–20 mA
	Kolík 4:		NC (nepřipojeno)
	Kolík 5:		Beznapěťový polovodičový spínač 1 +
	Kolík 6:		Beznapěťový polovodičový spínač 1 –
	Kolík 7:		Beznapěťový polovodičový spínač 2 +
	Kolík 8:		Beznapěťový polovodičový spínač 2 –

Varianta:	Integrovaný kabel		
	Kolík 1:	bílá	24 V DC
	Kolík 2:	hnědá	GND
	Kolík 3:	zelená	Výstupní signál 4–20 mA
	Kolík 4:	žlutá	NC (nepřipojeno)
	Kolík 5:	šedá	Beznapěťový polovodičový spínač 1 +
	Kolík 6:	růžová	Beznapěťový polovodičový spínač 1 –
	Kolík 7:	modrá	Beznapěťový polovodičový spínač 2 +
	Kolík 8:	červená	Beznapěťový polovodičový spínač 2 –

Plán zapojení:*Obr. 1: Plán zapojení*

- LIM 1 Beznapěťový polovodičový spínač 1 (jednosměrný, kolík 5: +, kolík 6: –)
- LIM 2 Beznapěťový polovodičový spínač 2 (jednosměrný, kolík 7: +, kolík 8: –)
- 1 Analogový vstup (4–20 mA) vyhodnocovací jednotky (např. bezpečnostní automat, PLC, ...)
- 2 Příklad aplikace: digitální vstup (I/O) bezpečnostního automatu
- 3 Příklad aplikace: bezpečnostní relé



Beznapěťové polovodičové spínače LIM 1 a LIM 2 mají ve stavu alarmu, resp. v bezproudém stavu blokační funkci („rozepnuto“).



Není-li elektrický výstup zapotřebí, musí se kolík 3 spojit se zemí (GND).

12 Montáž a instalace

Je třeba dodržovat montážní a instalační pokyny uvedené v návodu k obsluze. Při tom musí být nastavení mezních hodnot zvoleno tak, aby byla bezpečnostní funkce spuštěna dříve, než dojde k poškození zařízení.

V bezpečném provozu musí být senzor napájen ze zdroje SELV.

13 Popis funkce



Ve výbušné atmosféře se snímač vibrací HE200 smí rozepínat pouze v beznapěťovém stavu.

Typ HE200 má dvě mezní hodnoty: LIM 1 a LIM 2, a odpovídající doby prodlevy, které lze nastavit nezávisle. Pokud je překročena nastavená mezní hodnota nad limit a uplynula nastavená doba prodlevy, příslušný beznapěťový jednosměrný polovodičový spínač se rozepne. To lze použít k vyvolání předběžného a hlavního alarmu.

Následné překročení mezní hodnoty pod limit je také signalizováno na beznapěťových jednosměrných polovodičových spínačích 1 a 2, tzn. příslušný polovodičový spínač se automaticky zapne.

Dále je typ HE200 vybaven analogovým elektrickým výstupem. Ten dodává stejnosměrný proud 4–20 mA úměrný velikosti vibrací.

13.1 Provozní stavy

Provozní stav	Naměřená hodnota	Polo- vodičový spínač	Stavové LED diody	Kruhy LED
OK	≤ mezní hodnota	zapnuto	zelená	Převzaté nastavení (trvale zapnuto)
VÝSTRAHA	> mezní hodnota, doba prodlevy běží	zapnuto	zelená + žlutá	Převzaté nastavení (trvale zapnuto)
ALARM	> mezní hodnota, doba prodlevy uplynula	rozepnuto	červená	Převzaté nastavení (trvale zapnuto)
Fail Safe State	0 mA	rozepnuto	červená + žlutá + zelená	Kódy událostí a chyb (trvale svítí)
Konfigurační režim (Config Safe State)	0 mA	nedefinováno	nedefinováno	nepřevzaté nastavení (bliká)
Bez napětí	0 mA	rozepnuto	Všechny LED zhasnuté	všechny LED zhasnuté

Tab. 4: Provozní stavy

13.2 Konfigurační režim (nastavení alarmových a mezních hodnot)



Když se snímač nachází v režimu konfigurace, jsou bezpečnostní funkce deaktivovány.

Krátkým stisknutím tlačítka „Save Config“ se aktuální konfigurace zobrazí pomocí LED kolem spínače HEX.

Mezní hodnoty a doby prodlevy se nastavují pomocí příslušného spínače HEX. Jakmile se změní poloha spínače, začnou všechny LED blikat. Chcete-li konfiguraci uložit, podržte tlačítko „**Save Config**“ **stisknuté po dobu tří sekund**. Přijetí konfigurace je signalizováno trvalým rozsvícením LED diod ve zvolené poloze spínače HEX.

Přijetí konfigurace je možné pouze tehdy, když je $LIM1 \leq LIM2$.

Po pěti minutách LED automaticky zhasnou.

13.3 Mezní hodnoty a doby prodlevy

Otočný spínač SET má 16 poloh, které znázorňují mezní hodnotu alarmu. Měřicí rozsah monitorování vibrací je rozdělen do 16 lineárně se zvyšujících úrovní.

$$\text{Obecně platí: } Grenzwert = \frac{\text{Messbereich Obergrenze}}{16} \times \text{SET Position}$$

Příklad: Nastavení mezní hodnoty

Rozsah měření: 0...32 mm/s

Poz. otočného spínače 8 (9)

SET:

Mezní hodnota: 16 mm/s (18 mm/s)

Po- loha SET	↓ Mezní hodnoty (mm/s)								
	→ 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: Mezní hodnoty rychlostí vibrací

Poloha SET ↓	Mezní hodnoty (g)					
Rozsah měření →	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. 6: Mezní hodnoty zrychlení vibrací

Doby prodlevy

Pozice TIME	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Doba prodlevy (s)	0	1	2	3	4	5	7,5	10	12,5	15	17,5	20	25	30	45	60

Tab. 7: Doby prodlevy

14 Chování během provozu a při poruchách

Nastavovací prvky nebo parametry zařízení by během provozu neměly být měněny. V případě změn nastavovacích prvků nebo parametrů zařízení během provozu musí provozovatel zajistit bezpečnost zařízení! Vyskytující se poruchy jsou popsány v tabulce poruch v návodu k obsluze. V případě zjištění poruch musí být celé zařízení k monitorování vibrací uvedeno mimo provoz a proces musí být udržován v bezpečném stavu za použití jiných opatření. Výměna systému monitorování vibrací je popsána v návodu k obsluze.

15 Autodiagnostika a opakované zkoušky

Senzor disponuje sadou autodiagnostických opatření. Ta se dělí do 2 kategorií:

1. Startovací diagnostika:

Tyto testy se provádějí pouze v počáteční startovací fázi senzoru. Zde se mimo jiné testují kritické hardwarové cesty, které již nelze během provozu vypnout. Jedním z těchto kritických testů je diagnostika spínacích výstupů pro předběžný alarm a hlavní alarm. Aby byla zajištěna funkčnost spínacích výstupů po celou dobu životnosti produktu, musí provozovatel zařízení každoročně zajistit provedení cyklu vypnutí a zapnutí monitorování vibrací.

2. Cyklické monitorování:

Cyklické monitorování probíhá zcela automaticky a zaručuje, že všechny testy pro diagnostické pokrytí >90 % jsou provedeny a vyhodnoceny v průběhu 12 hodin.

16 Provozní životnost přístroje

Životnost měřicího systému je 10 let.

17 Bezpečnostní ukazatele

Kategorie poruchy	Míra poruch (FIT)
$\Sigma \lambda$ Bezpečné / Zjištěna porucha (λ_{SD})	600
$\Sigma \lambda$ Nebezpečné / Zjištěna porucha (λ_{DD})	350
$\Sigma \lambda$ žádná součást	80
$\Sigma \lambda$ Celkem	1030
$\Sigma \lambda$ Zjištěno nebezpečí / Zjištěna nebezpečná porucha (λ_{DD})	350
$\Sigma \lambda$ Nebezpečí nezjištěno / Nezjištěna nebezpečná porucha (λ_{DU})	15

SFF (typ B) SF	93,24 %
SIL	2
Úroveň výkonu	D
Kategorie	2
PFD	$9,2463 \cdot 10^{-4}$
PFH	$< 2 \cdot 10^{-7}$ 1/h při průměrné očekávané frekvenci požadavků méně než 25krát ročně
Pokrytí diagnostikou	>90 %

Tab. 8: Míra poruchovosti

MTTF	984898h = 112,43 let
DC_{avg}	>90 % pokrytí diagnostikou
$MTTF_d$	2889526h = 329,85 let = VYSOKÁ
CCF	95 (splněno)
Reakční doba	200 ms

Tab. 9: Bezpečnostní ukazatele podle normy ISO 13849-1

18 Prohlášení o shodě EU

Prohlášení o shodě

HAUBER-Elektronik GmbH
Fabrikstraße 6
D-72622 Nürtingen

na vlastní odpovědnost prohlašuje, že níže uvedené produkty, na které se toto prohlášení vztahuje, splňují základní zdravotní a bezpečnostní požadavky níže uvedených směrnic a norem.

Produktové řady

HE200, HE205

Příloha ATEX

UL International Demko A/S jako **notifikovaná osoba č. 0539** podle směrnice Rady Evropského společenství ze dne 26. února 2014 (2014/34/EU) potvrzuje, že výrobce udržuje systém managementu kvality výroby, který vyhovuje požadavkům v **příloze IV** této směrnice.

Umístěné označení CE

CE 0539

Směrnice a normy

Směrnice EU	Normy
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>Doplňkově:</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

Označení a certifikáty

HE200.02 / HE205.02

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

HE200.01 / HE205.01

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

Podpis

Nürtingen, dne **04.12.2025**

Místo a datum



Tobias Bronkal, vlastník ve funkci jednatele