



## Manual de segurança SIL 2

### Monitoramento de vibração Série HE205



- ATEX / IECEx Zona 2/22 e 1/21
- cULus OrdLoc/HazLoc Div 2



Este manual é válido para os sensores da versão 2.0

## **Manual de segurança**

### **Monitoramento de vibração Tipo HE205**

Padrão e ATEX/IECEX

**Edição: 2025-12-04**

**Atenção!**

Antes do comissionamento do produto, o manual de segurança precisa ter sido lido e compreendido.

Todos os direitos reservados, também os da tradução.  
Reservado o direito a alterações.

Em caso de dúvidas, contate a empresa:

HAUBER-Elektronik GmbH  
Fabrikstraße 6  
D-72622 Nürtingen  
Alemanha  
Tel.: +49 (0) 7022/21750-0  
Fax: +49 (0) 7022/21750-50  
info@hauber-elektronik.de  
www.hauber-elektronik.de

# 1 Índice

1	Índice.....	3
2	Escopo do manual de segurança .....	4
3	Área de utilização .....	4
4	Abreviaturas e termos.....	5
5	Normas relevantes.....	5
6	Exigências de segurança.....	6
7	Projeto.....	7
7.1	Função de segurança .....	7
7.2	Status Fail Safe.....	7
7.3	Código de evento e de erro .....	8
7.4	Códigos de evento e de erro mais frequentes.....	9
7.5	Sair do status Fail Safe.....	9
7.6	Tabela de códigos de evento e de erro .....	10
7.7	Status Configuration Safe.....	11
7.8	Descrição das categorias de falha.....	11
8	Exclusões de falhas .....	11
9	Visão geral das faixas de aplicação .....	12
10	Exemplos de placas de características .....	13
11	Conexões.....	14
12	Montagem e instalação.....	16
13	Descrição do funcionamento .....	16
13.1	Status de operação.....	17
13.2	Modo de configuração (ajuste de alarme e do valor-limite) .....	17
13.3	Valores-limite e tempos de retardo.....	18
14	Comportamento durante a operação e em caso de falhas .....	19
15	Autodiagnóstico e testes periódicos .....	20
16	Vida útil .....	20
17	Índices técnicos de segurança .....	21
18	Declaração de conformidade da União Europeia (UE) .....	22

## **2 Escopo do manual de segurança**

O presente manual de segurança do monitoramento de vibração tipo HE205 aplica-se às variantes HE205.00, HE205.01 e HE205.02 com a versão 2.0 do sensor

A funcionalidade das variantes é idêntica. As variantes HE205.02 e HE205.01 possuem certificações e marcações adicionais, que permitem a utilização em áreas críticas com risco de explosão.

## **3 Área de utilização**

O monitoramento de vibração do tipo HE205 é utilizado para a medição e o monitoramento da vibração absoluta de mancais de rolamento nas máquinas com base no padrão DIN ISO 10816. A grandeza de medição utilizada é o valor efetivo da velocidade de vibração ou da aceleração de vibração.

A avaliação da amplitude de vibração é realizada em dois canais independentes um do outro. Uma ultrapassagem do valor-limite de vibração ajustável é sinalizada pelos interruptores semicondutores. Eles podem ser utilizados para a geração de um pré-alarme e de um alarme principal. Além disso, o tipo HE205 possui uma saída de corrente analógica. A mesma fornece uma corrente contínua de 4 a 20 mA, proporcional à grandeza de vibração.

Ao determinar a função de segurança, por meio dos índices técnicos de segurança em conformidade com as normas citadas no capítulo 5, os interruptores semicondutores e a saída de corrente foram avaliados ou considerados.

#### 4 Abreviaturas e termos

SIL	Safety Integrity Level
HFT	Hardware Fault Tolerance
SFF	Safe Failure Fraction
CCF	Common Cause Failures
PFD <sub>avg</sub>	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 <sub>s</sub>	Diagnostics Coverage of safe failures; $DC_s = \lambda_{sd}/(\lambda_{sd} + \lambda_{su})$
DC <sub>D</sub>	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: Abreviaturas e termos

Outras abreviaturas e termos são mencionados na IEC 61508-4.

#### 5 Normas relevantes

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 Exigências de segurança

Nível de integridade de segurança	Modo de operação com baixa taxa de exigência	Modo de operação com alta taxa de exigência
<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: Limites de falha para uma função de segurança, dependendo da classe SIL (IEC 61508-1, 7.6.2)

Parcela de falhas não perigosas	Tolerância a falhas do hardware para subsistemas relacionados à segurança do tipo B (IEC 61508-2, 7.4.3)		
	HFT = 0	HFT = 1	HFT = 2
<b>SFF</b>			
< 60%	não permitido	SIL1	SIL2
60% ... < 90%	SIL1	SIL2	SIL3
90% ... < 99%	SIL2	SIL3	SIL4
$\geq 99\%$	SIL3	SIL4	-

Tab. 3: Tolerância a falhas do hardware, dependendo da parcela de falhas não perigosas

O monitoramento de vibração do tipo HE205 é um desdobramento de acordo com a IEC-61508. O monitoramento foi desenvolvido como um "High Demand System" (sistema de alta demanda). O monitoramento corresponde a uma arquitetura 1oo1 com uma cobertura de diagnóstico > 90%. O diagnóstico é realizado de modo permanente e automático durante o funcionamento e na fase de inicialização do monitoramento. O monitoramento cumpre uma Safe Failure Fraction (fração de falhas seguras) de 90% ... < 99%, representando assim um sistema de sensores de acordo com a SIL2.

## **7 Projeto**

### **7.1 Função de segurança**

O sistema possui 3 funções de segurança:

1. Se o valor de vibração medido exceder o valor-limite definido para o pré-alarme por um tempo superior ao tempo de atraso definido, o interruptor semiconductor sem potencial do pré-alarme (pino 5 e pino 6) será acionado.
2. Se o valor de vibração medido exceder o valor-limite definido para o alarme principal por um tempo superior ao tempo de atraso definido, o interruptor semiconductor sem potencial do alarme principal (pino 7 e pino 8) será acionado.
3. A saída de corrente analógica representa o valor de vibração medido em um intervalo de 4 mA a 20 mA.

O valor de vibração é a velocidade de vibração ou a aceleração de vibração, dependendo do modelo do sensor.

#### **OBSERVAÇÃO**

---

Se a saída de corrente fornecer mais de 20 mA, a próxima unidade de controle deve acionar o desligamento.

---

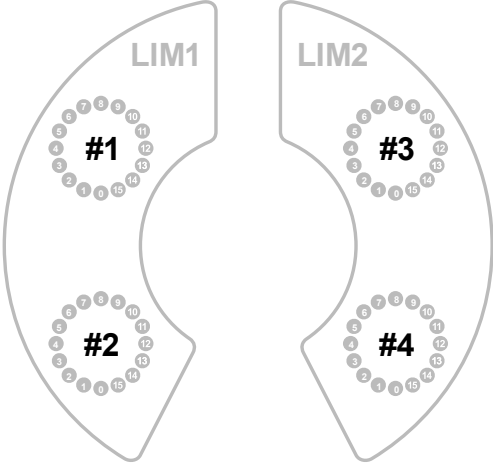
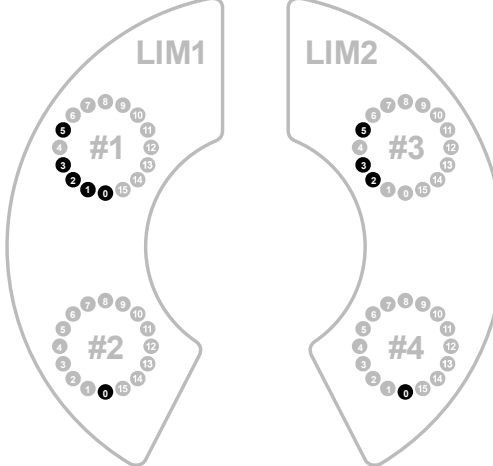
### **7.2 Status Fail Safe**

No caso de um erro detectado que o sensor não possa corrigir automaticamente, o sensor muda para o status Fail Safe. O status Fail Safe é reconhecível quando os 3 pontos a seguir ocorrerem simultaneamente:

1. Todos os LEDs de status estão acesos (vermelho, amarelo, verde).
2. Todos os interruptores semicondutores estão abertos (como em estado sem tensão ou no estado de falha).
3. A saída de corrente analógica fornece 0 mA.


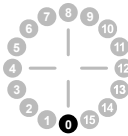
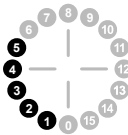
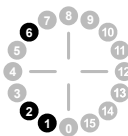
**7.3 Código de evento e de erro**

No status Fail Safe, os 4 círculos de LED mostram os 4 últimos códigos de evento e de erro.

Sequência de códigos de evento/erro	Imagem típica do código de evento e de erro
	
<p>(o n.º 1 é o código mais recente e o n.º 4 o mais antigo)</p>	

### 7.4 Códigos de evento e de erro mais frequentes

Os códigos de evento e de erro são exibidos no círculo de LED com codificação binária. Um código binário de 8 dígitos é exibido no círculo de LED usando os números de 0 a 7. Quando um número acende no círculo de LED, isso representa um 1 binário. Quando um número não acende no círculo de LED, isso representa um 0 binário. A seguir, são apresentados 4 dos códigos de evento e de erro mais comuns para exemplificação.

Círculo de LED	Código	LEDs								Evento/erro
		7	6	5	4	3	2	1	0	
	0x00	0	0	0	0	0	0	0	0	Valor inicial
	0x01	0	0	0	0	0	0	0	1	Inicialização bem-sucedida
	0x3E	0	0	1	1	1	1	1	0	Tensão de alimentação fora do especificado
	0x46	0	1	0	0	0	1	1	0	Medição de retorno da saída analógica fora da tolerância

As ações para a correção de erros, bem como uma lista completa dos códigos de erro, podem ser encontradas a seguir.

### 7.5 Sair do status Fail Safe

Para retornar o sensor ao seu status normal de operação, é necessário executar um ciclo de reativação. Para isso, o sensor deve ficar sem tensão por pelo menos 1 s.

**7.6 Tabela de códigos de evento e de erro**

Para cada erro, uma ação recomendada é um ciclo de reativação.

Círculo de LED								Descrição dos códigos de evento e de erro	Medida
7	6	5	4	3	2	1	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	Valor inicial	-
0	0	0	0	0	0	0	1	Inicialização bem-sucedida	
<b>Tensão de alimentação</b>									
0	0	1	1	1	1	1	0	Tensão de alimentação fora do especificado	Verificar a tensão de alimentação
0	0	1	1	1	1	0	1	Tensão interna fora do especificado	
0	1	0	0	0	1	0	1	Tensão interna fora do especificado	
0	0	1	0	1	0	1	0	Falha na medição 1 da tensão interna	
0	0	1	0	1	0	1	1	Falha na medição 2 da tensão interna	
0	0	1	0	1	1	0	0	Falha na medição 3 da tensão interna	
<b>Saída analógica</b>									
0	1	0	0	0	1	1	0	Medição de retorno da saída analógica fora da tolerância	Verificar as conexões
0	0	1	0	1	1	1	1	Falha na medição do monitoramento da saída analógica	
<b>Interruptor semiconductor sem potencial/interruptor hexadecimal</b>									
0	0	1	1	0	0	0	0	Falha na medição do monitoramento dos interruptores semicondutores sem potencial	Verificar as conexões
0	0	0	0	1	0	1	1	Interruptores hexadecimais apresentam mau funcionamento	Verificar os interruptores hexadecimais
<b>Temperatura</b>									
0	0	1	1	1	1	0	0	Temperatura fora do especificado	Verificar a temperatura ambiente e da cabeça de medição
0	0	1	0	1	1	0	1	Falha na medição 1 da temperatura	
0	0	1	0	1	1	1	0	Falha na medição 2 da temperatura	
<b>Armazenamento de dados</b>									
0	0	1	1	1	0	0	1	Erro no armazenamento de dados	Nenhuma ação necessária
0	0	1	1	1	0	1	0	Erro no armazenamento de dados	
Para todos os outros códigos de erro, entre em contato com o fabricante.									

## 7.7 Status Configuration Safe

O operador pode colocar o sensor no modo de configuração, conforme descrito no manual de instruções. Um sensor no modo de configuração não deve ser considerado como seguro. Somente depois que a configuração for salva e o sensor voltar para o modo de operação normal, as funções de segurança estarão em operação de acordo com o especificado. O sinal de medição só é validado novamente após sair do modo "Configuration Safe" (configuração segura) e atende aos requisitos da função de segurança.

## 7.8 Descrição das categorias de falha









Para avaliar o comportamento de falha do monitoramento de vibração, foram consideradas as seguintes definições para a falha do dispositivo:

- Status Fail Safe  
Uma condição de falha é respondida com a mudança para um estado seguro. (status fail safe)
- Safe Failure ( $\lambda_{sd} + \lambda_{su}$ )  
Uma falha não perigosa (S) ocorre quando o sistema de medição, não recebe uma solicitação do processo e muda para o estado seguro definido ou para o modo de falha.
- Dangerous Failure ( $\lambda_{dd} + \lambda_{du}$ )  
Uma falha perigosa (D) normalmente ocorre quando o sistema de medição é colocado em um estado perigoso ou inoperante.
- Dangerous Detected Failure ( $\lambda_{dd}$ )  
Uma falha perigosa detectada (dangerous detected failure) ocorre quando o sistema de medição recebe uma solicitação do processo e muda para o estado seguro definido ou para o modo de falha. quando solicitado pelo processo.
- Dangerous Undetected Failure ( $\lambda_{du}$ ):  
Uma falha perigosa não detectada (dangerous undetected failure) ocorre quando o sistema de medição recebe uma solicitação do processo e não muda nem para o estado seguro definido nem para o modo de falha.
- Definição do modo de falha:  
O modo de falha corresponde ao estado operacional do alarme dos interruptores semicondutores.

## 8 Exclusões de falhas

1. A conexão multipolar foi selecionada de acordo com a ISO 13849-2 (tabela D.7) para excluir um curto-circuito entre quaisquer dois pinos de ligação adjacentes.

9 Visão geral das faixas de aplicação

Codificação		HE205.00.xx.xx.xx.00.xxx	HE205.00.xx.xx.xx.01.xxx	HE205.02.xx.xx.xx.00.xxx	HE205.02.xx.xx.xx.01.xxx	HE205.01.xx.xx.xx.00.xxx	HE205.01.xx.xx.xx.02.xxx
Conexão	Conector M12	x		x			
	Cabo integrado		x		x	x	x
Temperatura do sensor de medição T <sub>M</sub> Temperatura ambiente T <sub>A</sub>	-40 °C ≤ T <sub>M</sub> ≤ 85 °C -40 °C ≤ T <sub>A</sub> ≤ 60 °C	x		x		x	
	Restrição para a área de utilização						
cULus: -30 °C ≤ T <sub>M</sub> ≤ 80 °C -30 °C ≤ T <sub>A</sub> ≤ 60 °C	-35 °C ≤ T <sub>M</sub> ≤ 125 °C -35 °C ≤ T <sub>A</sub> ≤ 60 °C		x		x		
	-20 °C ≤ T <sub>M</sub> ≤ 125 °C -20 °C ≤ T <sub>A</sub> ≤ 60 °C						x
Padrão	<b>CE IEC</b>	x	x	x	x	x	x
	 Proc. Cont. Eq. Ord. Loc E507077	x	x	x	x		
Zona EX 2 e 22	 II 3G Ex ec IIC T4 Gc II 3D Ex tc IIIC 135°C Dc			x	x		
	 Ex ec IIC T4 Gc Ex tc IIIC 135°C Dc			x	x		
	 Ex ec IIC T4 Gc Ex tc IIIC T135°C DC			x	x		
	 Proc. Cont. Eq. Haz. Loc. Class I, Division 2, Groups A, B, C and D, T4 E516625 Class II, Division 2 Groups F and G, T4			x	x		
	<b>CCC</b> Ex nA IIC T4 Gc Ex tD A22 IP66/67 T135°C	No: 2021122315114599			x	x	
Zona EX 1 e 21	 II 2G Ex db IIC T4 Gb II 2D Ex tb IIIC 135°C Db					x	x
	 Ex db IIC T4 Gb Ex tb IIIC 135°C Db					x	x
	 Ex db IIC T4 Gb Ex tb IIIC T135°C Db					x	x
	<b>CCC</b> Ex d IIC T4 Gb Ex tD A21 IP66/67 T135°C	No: 2021122315114599					x

# 10 Exemplos de placas de características

## Variante 1 - HE205.00.xx.xx.xx.xxx

<b>HE HAUBER</b> ELEKTRONIK Type: HE205.00.xx.xx.xx.xxx Item-no.: 12345 Ver.: 2.0 Serial-no.: 123456 / 2025 Measuring range: 0...xxx mm/s, x-rms Frequency range: xx...xxxx Hz -xx °C ≤ T-amb ≤ +xx °C	MADE IN GERMANY 	IEC 	UL US LISTED E50787 Proc. Const. Eq. Ord. Loc.	Manufacturer: HAUBER-Elektronik GmbH Fabrikstraße 6 72622 Nürtingen Germany  www.hauber-elektronik.de
	SIL2 PL-d	18...27 V DC / ≤ 100 mA IP 66/67 Type 4x Enclosure		

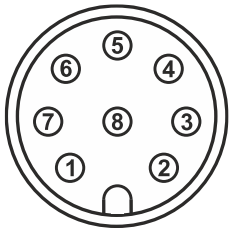
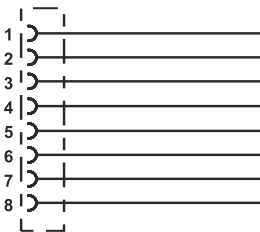
## Variante 2 - HE205.02.xx.xx.xx.xxx

<b>HE HAUBER</b> ELEKTRONIK Type: HE205.01.xx.xx.xx.xxx Item-no.: 12345 Ver.: 2.0 Serial-no.: 123456 / 2025 Measuring range: 0...xxx mm/s, x-rms Frequency range: xx...xxxx Hz -xx °C ≤ T-amb ≤ +xx °C	MADE IN GERMANY 	IECEx 	Ex II 2D Ex db IIC T4 Gc II 2D Ex db IIC T135°C Db UL 20 ATEX 2421X IECEx ULD 20.0022X UL20UR21.1250X UL22URKEX2479X	Manufacturer: HAUBER-Elektronik GmbH Fabrikstraße 6 72622 Nürtingen Germany  www.hauber-elektronik.de
	SIL2 PL-d	0539 18...27 V DC / ≤ 100 mA IP 66/67 Type 4x Enclosure	KCS 한국산업기술안전연구소 인증번호: KA-400-00774 KA-400-0078X 인증대상: T4 Gc, T4 Db 안전사항: 폭발위험도 2등급 안전인증대상소	

## Variante 3 - HE205.01.xx.xx.xx.xxx

<b>HE HAUBER</b> ELEKTRONIK Type: HE205.02.xx.xx.xx.xxx Item-no.: 12345 Ver.: 2.0 Serial-no.: 123456 / 2025 Measuring range: 0...xxx mm/s, x-rms Frequency range: xx...xxxx Hz -xx °C ≤ T-amb ≤ +xx °C	MADE IN GERMANY 	IECEx 	Ex II 3G Ex db IIC T4 Gc II 3D Ex db IIC T135°C Dc UL 21 ATEX 2570X IECEx ULD 20.0022X UL20UR21.1250X UL22URKEX2480X	Manufacturer: HAUBER-Elektronik GmbH Fabrikstraße 6 72622 Nürtingen Germany  www.hauber-elektronik.de
	SIL2 PL-d	UL US LISTED E516625 Proc. Const. Eq. Class I, Div 2, Groups A, B, Group D1, T4 Class II, Div 2, Groups F and G, T4 Class III 18...27 V DC / ≤ 100 mA IP 66/67 Type 4x Enclosure	KCS 한국산업기술안전연구소 인증번호: KA-400-00774 KA-400-0078X 인증대상: T4 Gc 안전사항: 폭발위험도 2등급 안전인증대상소	

## 11 Conexões

Variante:	Conector M12	
	Pino 1:	24 V CC
	Pino 2:	GND
	Pino 3:	4 a 20 mA Sinal de saída
	Pino 4:	NC (não conectado)
	Pino 5:	Interruptor semiconductor sem potencial 1 +
	Pino 6:	Interruptor semiconductor sem potencial 1 -
	Pino 7:	Interruptor semiconductor sem potencial 2 +
	Pino 8:	Interruptor semiconductor sem potencial 2 -
Variante:	Cabo integrado	
	Pino 1:	Branco 24 V CC
	Pino 2:	Cas-tanho GND
	Pino 3:	Verde 4 a 20 mA Sinal de saída
	Pino 4:	Ama-relo NC (não conectado)
	Pino 5:	Cinza Interruptor semiconductor sem potencial 1 +
	Pino 6:	Cor-de-rosa Interruptor semiconductor sem potencial 1 -
	Pino 7:	Azul Interruptor semiconductor sem potencial 2 +
	Pino 8:	Ver-melho Interruptor semiconductor sem potencial 2 -

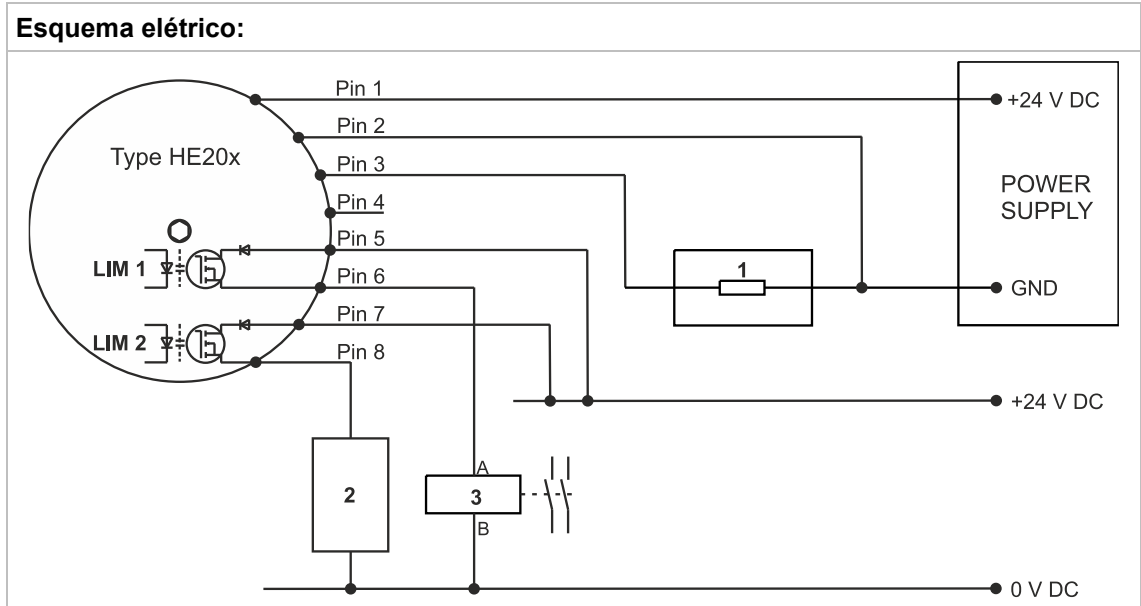


Fig. 1: Esquema de conexões

- LIM 1 Interruptor sem potencial 1 (unidirecional, pino 5: + , pino 6: -)
- LIM 2 Interruptor sem potencial 2 (unidirecional, pino 7: + , pino 8: -)
- 1 Entrada analógica (4 a 20 mA) de uma unidade de avaliação (p.ex. Safety Controller, PLC, ...)
- 2 Exemplo de aplicação: Entrada digital (I/O) de um Safety Controller
- 3 Exemplo de aplicação: Safety Relais



Os interruptores sem potencial LIM 1 e LIM 2 estão em estado de alarme ou desenergizados em modo bloqueado ("aberto").



Quando a saída de corrente não for necessária, o pino 3 deve ser conectado ao GND

## 12 Montagem e instalação

As instruções de montagem e de instalação do manual de operação devem ser respeitadas. Aqui, a configuração dos valores-limite deve ser selecionada de forma que a função de segurança seja acionada antes que ocorra qualquer dano ao sistema.

Para uma operação segura, o sensor deve ser alimentado por uma fonte de alimentação SELV.

## 13 Descrição do funcionamento



Numa atmosfera potencialmente explosiva, o monitoramento de vibração HE205 somente pode ser aberto em estado isento de tensão.

O tipo HE205 é utilizado para o monitoramento da aceleração de vibração.

No caso de um valor de aceleração abaixo ou acima da faixa de janela ajustável é emitido um alarme. O monitoramento de vibração contém dois canais independentes entre si, LIM1 e LIM2. Em LIM1, é ajustado o valor-limite inferior, e em LIM2 é ajustado o valor-limite superior da faixa de janela (veja o diagrama).

Além disso, o tipo HE205 possui uma saída de corrente analógica. A mesma fornece uma corrente contínua de 4 a 20 mA, proporcional à grandeza de vibração.

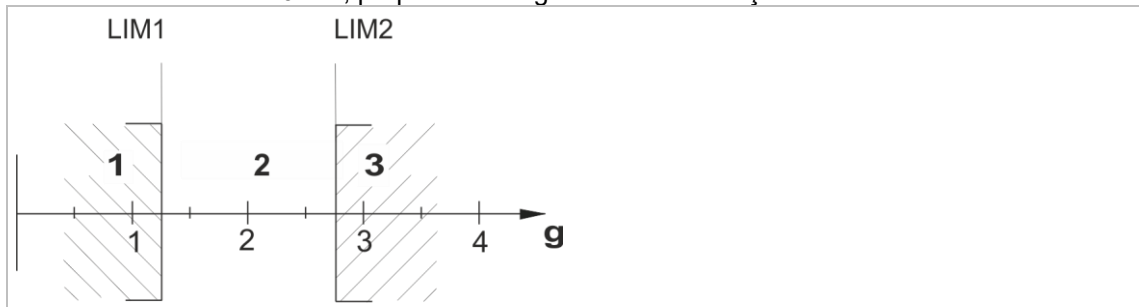


Fig. 2: Função de janela

- 1 Alarme ao descer abaixo de LIM1
- 2 Faixa de janela
- 3 Alarme ao exceder LIM2

### 13.1 Status de operação

Status de operação	Valor de medição	Interruptor semicondutor	LEDs de status	Círculos de LED
OK	$\leq$ valor-limite	fechado	Verde	Configuração realizada (permanente ativo)
AVISO	$>$ Valor-limite, decorrendo tempo de retardo	fechado	Verde + amarelo	Configuração realizada (permanente ativo)
ALARME	$>$ Valor-limite, tempo de retardo decorrido	Aberto	Vermelho	Configuração realizada (permanente ativo)
Status Fail Safe	0 mA	Aberto	Vermelho + amarelo + verde	Código de evento e de erro (permanente ativo)
Modo de configuração (Config Safe State)	0 mA	indefinido	indefinido	configuração não realizada (pisca)
Isento de tensão	0 mA	Aberto	Todos os LEDs desligados	todos os LEDs desligados

Tab. 4: Status de operação

### 13.2 Modo de configuração (ajuste de alarme e do valor-limite)



Enquanto o sensor estiver no modo de configuração, as funções de segurança permanecem desativadas.

Ao pressionar brevemente o botão “Save Config” (Salvar configuração), a configuração atual é visualizada pelos LEDs em volta dos interruptores hexadecimais.

Os valores-limite e os tempos de retardo são ajustados com o respectivo interruptor hexadecimal. Assim que a posição do interruptor for alterada, todos os LEDs começam a piscar. Para salvar a configuração, mantenha a **tecla “Save Config” (Salvar configuração) pressionada durante três segundos**. A aceitação da configuração é sinalizada através da iluminação contínua dos LEDs na posição selecionada do interruptor hexadecimal.

A aceitação da configuração somente é possível se  $LIM1 \leq LIM2$ .

Após 5 minutos, os LEDs desligam automaticamente.

### 13.3 Valores-limite e tempos de retardo

O **seletor SET** tem 16 posições que representam o valor-limite de um alarme. A faixa de medição do monitoramento de vibração está subdividida em 16 níveis crescentes de forma linear.

Em geral, é válido:  $Grenzwert = \frac{Messbereich\ Obergrenze}{16} \times SET\ Position$

**Exemplo:** Ajuste do valor-limite

Faixa de medição: 0 a 4 g  
 Seletor SET Pos.: 8 (9)  
 Valor-limite: 2 g (2,25 g)

Posição SET ↓	Valores-limite (g)						
	Faixa de medição →	0 a 1 g	0 a 2 g	0 a 4 g	0 a 6 g	0 a 8 g	0 a 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: Valores-limite

#### Tempos de retardo

Posição TIME	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Tempos de retardo (s)	0	1	2	3	4	5	7,5	10	12,5	15	17,5	20	25	30	45	60

Tab. 6: Tempos de retardo

## **14 Comportamento durante a operação e em caso de falhas**

Os elementos de ajuste ou parâmetros do dispositivo não devem ser alterados durante a operação. Em caso de alterações nos elementos de ajuste ou nos parâmetros do dispositivo durante a operação, a segurança do sistema deve ser garantida pelo operador! As falhas que ocorrem estão descritas na tabela de erros do manual de instruções. Em caso de erros detectados, o monitoramento de vibração completo deve ser desativado e o processo deve ser mantido no estado seguro por meio de outras ações. A substituição do monitoramento de vibração está descrita no manual de instruções.

## **15 Autodiagnóstico e testes periódicos**

O sensor possui um conjunto de ações de autodiagnóstico. Estas dividem-se em 2 categorias:

1. Diagnóstico de inicialização:

Estes testes somente são realizados na fase inicial de inicialização do sensor. Aqui são testados, entre outros, caminhos críticos de hardware que não podem mais ser desligados durante a operação. Um destes testes críticos é o diagnóstico das saídas de comutação para o pré-alarme e o alarme principal. Para garantir a funcionalidade das saídas de comutação durante o ciclo de vida do produto, o operador do sistema deve garantir que seja realizado anualmente um ciclo de reativação pelo monitoramento de vibração.

2. Monitoramento cíclico:

O monitoramento cíclico é totalmente automático e garante que todos os testes para uma Diagnostic Coverage (cobertura de diagnóstico) >90% sejam realizados e avaliados em 12h.

## **16 Vida útil**

A vida útil do sistema de medição é de 10 anos.

## 17 Índices técnicos de segurança

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 (tipo B) SF	93,24%
SIL	2
Performance Level (nível de desempenho)	D
Category	2
PFD	$9,2463 \cdot 10^{-4}$
PFH	$<2 \cdot 10^{-7}$ 1/h com uma taxa média de exigência aguardada inferior a 25 vezes por ano
Diagnostic Coverage	>90%

Tab. 7: Taxas de falha

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)
Tempo de reação	200 ms

Tab. 8: Índices técnicos de segurança de acordo com a ISO 13849-1

## 18 Declaração de conformidade da União Europeia (UE)

### Declaração de conformidade

HAUBER-Elektronik GmbH  
Fabrikstraße 6  
D-72622 Nürtingen

declara sob sua exclusiva responsabilidade que os produtos listados abaixo, aos quais esta declaração se refere, cumprem os requisitos essenciais de segurança e de proteção de saúde das diretrizes e normas listadas abaixo.

### Famílias de produto

HE200, HE205

### Anexo tipo ATEX

A UL International Demko A/S certifica, na qualidade de **Organismo Notificado n.º 0539** ao abrigo da diretiva do Conselho de Comunidade Europeia de 26 de fevereiro de 2014 (2014/34/UE), que o fabricante mantém um sistema de controle de qualidade da produção, que cumpre o **Anexo IV** da presente diretiva.

### Identificação CE colocada



CE 0539

### Diretrizes e normas

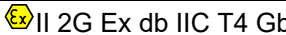

Diretriz UE	Normas
2014/30/UE /	EN 61000-6-3:2007 + A1:2011 EN 61000-6-2:2005 + AC:2005-09 EN 55011:2016 + A1:2017 + A11:2020 <i>Complementar:</i> EN 61000-6-7:2015
2014/34/UE /	EN IEC 60079-0:2018 + AC:2020-02 EN 60079-1:2014 + AC:2018-09 EN IEC 60079-7:2015 + A1:2018 EN 60079-31:2014
2011/65/UE /	EN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

### Marcações e certificados

HE200.02/HE205.02

Identificação	Certificado
 	ATEX: UL 21 ATEX 2570 X

HE200.01/HE205.01

Identificação	Certificado
 	ATEX: UL 20 ATEX 2421 X Rev. 0

### Assinatura

Nürtingen, **04.12.2025**

Local e data



Tobias Bronkal, gerente proprietário