



Manual de seguridad SIL 2

Dispositivo de control de oscila- ción Serie HE200

MADE IN
GERMANY**SIL2** **PL-d**Proc. Cont. Eq.
for Ord. Loc.Proc. Cont. Eq.
for Haz. Loc.**IECEE****IECEx****KCs**

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



Estas instrucciones son válidas para los
sensores con la versión 2.0

Manual de seguridad

Dispositivo de control de oscilación Tipo HE200

Estándar y ATEX / IECEx

Salida: 2025-12-04

¡Atención!

El manual de seguridad debe leerse y comprenderse antes de la puesta en servicio del producto.

Todos los derechos reservados, también los de traducción.
Modificaciones reservadas.

Si tiene cualquier duda, póngase en contacto con la empresa:
HAUBER-Elektronik GmbH
Fabrikstraße 6
D-72622 Nürtingen
Alemania
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	Ámbito de aplicación del manual de seguridad	4
3	Ámbito de uso	4
4	Abreviaturas y términos	5
5	Normas relevantes.....	5
6	Requisitos de seguridad	6
7	Diseño	7
7.1	Función de seguridad	7
7.2	Estado a prueba de fallos	7
7.3	Código de error y evento	8
7.4	Códigos de error y eventos más frecuentes	9
7.5	Salir del estado a prueba de fallos	9
7.6	Tabla de códigos de errores y eventos	10
7.7	Configuración estado seguro	11
7.8	Descripción de las categorías de fallo	11
8	Exclusiones de errores	11
9	Resumen de ámbitos de aplicación	12
10	Ejemplos de placas de características	13
11	Conexiones	14
12	Montaje e instalación	16
13	Descripción funcional.....	16
13.1	Estados de funcionamiento	16
13.2	Modo de configuración (Ajuste de valores de alarma y límite).....	17
13.3	Valores límite y tiempos de retardo	18
14	Comportamiento durante el funcionamiento y en caso de fallos.....	19
15	Autodiagnóstico y pruebas repetitivas	20
16	Durabilidad.....	20
17	Parámetros técnicos de seguridad	21
18	Declaración de conformidad UE	22

2 Ámbito de aplicación del manual de seguridad

El presente manual del dispositivo de control de oscilación tipo HE200 es válido para las variantes HE200.00, HE200.01 y HE200.02 con la versión 2.0 del sensor

La funcionalidad de las variantes es idéntica. Las variantes HE200.02 y HE200.01 poseen además certificados y marcas que permiten el uso en áreas potencialmente explosivas.

3 Ámbito de uso

El dispositivo de control de oscilación tipo HE200 se usa para la medición y control de la oscilación absoluta de los cojinetes en máquinas, según la norma DIN ISO 10816. Como magnitud de medición se utiliza el valor efectivo de la velocidad de oscilación, o bien de la aceleración de oscilación.

La evaluación de la amplitud de vibración se efectúa en dos canales independientes entre sí. Si se excede el valor límite de vibración ajustable, se señaliza en los interruptores semiconductores. Esta puede usarse para generar una prealarma y una alarma principal. Además, el tipo HE200 posee una salida de corriente analógica. Éste suministra una corriente continua proporcional a la magnitud de oscilación de 4...20 mA.

En la determinación de la función de seguridad, mediante los parámetros técnicos de seguridad según las normas indicadas en el capítulo 5 se han evaluado o tenido en cuenta los interruptores semiconductores y la salida de corriente.

4 Abreviaturas y términos

SIL	Nivel de integridad de seguridad
HFT	Tolerancia a fallos de hardware
SFF	Fracción de fallos seguros
CCF	Fallos de causa común
PF_{avg}	Probabilidad media de fallo peligroso a demanda
PFH	Probabilidad de fallo peligroso por hora
FMEDA	Ánálisis de modos de fallo, efectos y diagnóstico
λ_{sd}	Tasa de fallos seguros detectados
λ_{su}	Tasa de fallos seguros no detectados
λ_{dd}	Tasa de fallos peligrosos detectados
λ_{du}	Tasa de fallos peligrosos no detectados
DC _s	Cobertura de diagnóstico de fallos seguros; $DC_s = \lambda_{sd}/(\lambda_{sd} + \lambda_{su})$
DC _D	Cobertura de diagnóstico de fallos peligrosos; $DC_D = \lambda_{dd}/(\lambda_{dd} + \lambda_{du})$
FIT	Fallos por unidad de tiempo; 1 FIT = 1 failure/10h
MTBF	Tiempo medio entre fallos
MTTF	Tiempo medio hasta el fallo
MTTR	Tiempo medio de reparación
CAT	Categoría según EN ISO 13849-1:2023

Tab. 1: Abreviaturas y términos

En la norma IEC 61508-4 se incluyen otras abreviaturas y términos.

5 Normas relevantes

IEC 61508 Seguridad funcional de los sistemas eléctricos/electrónicos/electrónicos programables relacionados con la seguridad. (IEC 61508:2010)

ISO 13849-1 Seguridad de las máquinas - Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad. Parte 1: Principios generales para el diseño (ISO 13849-1:2023); Versión alemana EN ISO 13849-1:2023

6 Requisitos de seguridad

Nivel de integración de seguridad	Modo operativo con una tasa de requisito baja	Modo operativo con una tasa de requisito alta
SIL	PF_{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: Valores límite de fallo para una función de seguridad dependiente de la clase SIL (IEC 61508-1, 7.6.2)

Proporción de fallos no peligrosos	Tolerancia a fallos de hardware para sistemas parciales relacionados con la seguridad de tipo B (IEC 61508-2, 7.4.3)		
SFF	$HFT = 0$	$HFT = 1$	$HFT = 2$
< 60 %	no permitido	SIL1	SIL2
60 % ... < 90 %	SIL1	SIL2	SIL3
90 % ... < 99 %	SIL2	SIL3	SIL4
$\geq 99 \%$	SIL3	SIL4	-

Tab. 3: Tolerancia a fallos de hardware, dependiendo de la proporción de fallos no peligrosos

El dispositivo de control de oscilación tipo HE200 es un desarrollo según IEC-61508. El dispositivo de control ha sido desarrollado como un "sistema de alta demanda". El dispositivo de control corresponde a una arquitectura 1oo1 con una cobertura diagnóstica > 90 %. El diagnóstico se realiza permanente y automáticamente durante el funcionamiento y en la fase de puesta en marcha del dispositivo de control. El dispositivo de control cumple una fracción de fallos seguros del 90 % ... < 99 %, lo que representa un sistema de sensores conforme SIL2.

7 Diseño

7.1 Función de seguridad

El sistema implementa 3 funciones de seguridad:

1. Si el valor de vibración medido excede el valor límite ajustado para la prealarma durante más tiempo que el tiempo de retardo ajustado, se abre el interruptor semiconductor de prealarma sin potencial (pin 5 y pin 6).
2. Si el valor de vibración medido excede el valor límite ajustado para la alarma principal durante más tiempo que el tiempo de retardo ajustado, se abre el interruptor semiconductor de alarma principal sin potencial (pin 7 y pin 8).
3. La salida de corriente analógica proporciona el valor de vibración medido en un intervalo de 4mA a 20mA.

El valor de vibración es la velocidad de oscilación o bien la aceleración de oscilación, según el modelo del sensor.

INDICACION

Si la salida de corriente suministra más de 20 mA, la siguiente unidad de control debe activar la desconexión.

7.2 Estado a prueba de fallos

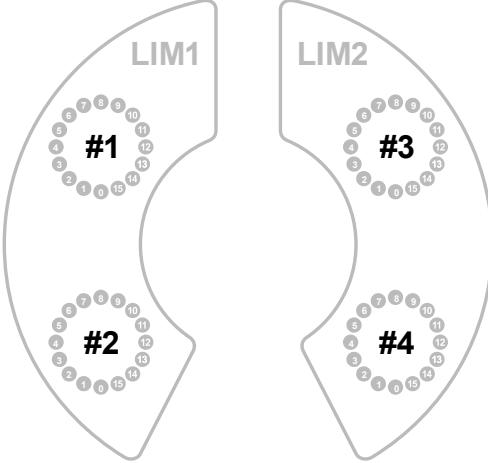
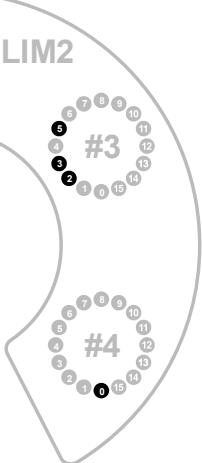
En caso de detectarse un error que el sensor no pueda corregir automáticamente, conmuta el sensor al estado a prueba de fallos. El estado a prueba de fallos se identifica por la simultaneidad de los 3 puntos siguientes:

1. Todos los LED de estado están activados (rojo, amarillo, verde).
2. Todos los interruptores semiconductores están abiertos (como en estado sin tensión o en estado de fallo).
3. La salida de corriente analógica proporciona 0 mA.

7.3

Código de error y evento

En el estado a prueba de fallos, los 4 circuitos LED muestran los 4 últimos códigos de error y de evento que se han producido.

Orden correlativo de código de error y evento	Imagen típica de código de error y evento
	
(#1 es el código más reciente y #4 el más antiguo)	

7.4 Códigos de error y eventos más frecuentes

Los códigos de errores y eventos se representan en el circuito LED con codificación binaria. Se muestra un código binario de 8 dígitos mediante los números del 0 al 7 en el circuito LED. Si un número se ilumina en el circuito LED, representa un 1 binario. Si un número no se ilumina en el circuito LED, representa un 0 binario. A continuación se visualizan 4 de los códigos de error y eventos más frecuentes a modo de ejemplo.

Circuito LED	Código	LEDs								Evento / Error
		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	Inicio satisfactorio
	0x3E	0	0	1	1	1	1	1	0	Tensión de alimentación fuera de la especificación
	0x46	0	1	0	0	0	1	1	0	Medición de retorno de la salida analógica fuera de tolerancia
Las medidas para la solución de errores, así como una lista completa de los códigos de error, se encuentran más adelante.										

7.5 Salir del estado a prueba de fallos

Para que el sensor vuelva a su estado de funcionamiento normal, es necesario realizar un ciclo de encendido. Para ello, el sensor debe quedar sin tensión durante 1 s como mínimo.

7.6

Tabla de códigos de errores y eventos

Para cada error se recomienda una medida adicional, como un ciclo de encendido.

Círcuito LED									Descripción del código de errores y eventos	Medida
7	6	5	4	3	2	1	0			
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Valor inicial	
0	0	0	0	0	0	0	0	1	Inicio satisfactorio	-
Tensión de alimentación										
0	0	1	1	1	1	1	0	0	Tensión de alimentación fuera de la especificación	Comprobar la tensión de alimentación
0	0	1	1	1	1	0	1	0	Tensión interna fuera de la especificación	
0	1	0	0	0	1	0	1	0	Tensión interna fuera de la especificación	
0	0	1	0	1	0	1	0	0	Ha fallado la medición 1 de la tensión interna	
0	0	1	0	1	0	1	1	1	Ha fallado la medición 2 de la tensión interna	
0	0	1	0	1	1	0	0	0	Ha fallado la medición 3 de la tensión interna	
Salida analógica										
0	1	0	0	0	1	1	0	0	Medición de retorno de la salida analógica fuera de tolerancia	Comprobar las conexiones
0	0	1	0	1	1	1	1	1	Ha fallado la medición del dispositivo de control de la salida analógica	
Interruptor semiconductor / interruptor HEX sin potencial										
0	0	1	1	0	0	0	0	0	Ha fallado la medición del dispositivo de control del interruptor semiconductor sin potencial	Comprobar las conexiones
0	0	0	0	1	0	1	1	1	El interruptor Hex presenta función de fallo	Comprobar el interruptor Hex
Temperatura										
0	0	1	1	1	1	0	0	0	Temperatura fuera de la especificación	Comprobar la temperatura ambiente y del cabezal de medición
0	0	1	0	1	1	0	1	1	Ha fallado la medición 1 de la temperatura	
0	0	1	0	1	1	1	1	0	Ha fallado la medición 2 de la temperatura	
Salvado de datos										
0	0	1	1	1	0	0	1	1	Error durante el salvado de datos	Ninguna toma de medida necesaria
0	0	1	1	1	0	1	0	0	Error durante el salvado de datos	
Para otros códigos de error póngase en contacto con el fabricante.										

7.7 Configuración estado seguro

La empresa explotadora puede poner el sensor en modo de configuración tal como se describe en el manual de instrucciones. En modo de configuración un sensor no se puede considerar como seguro. Una vez que se ha guardado la configuración y el sensor está en funcionamiento normal, las funciones de seguridad están operativas conforme a las especificaciones. La señal de medición solo se vuelve a validar después de salir de la configuración modo seguro y corresponda a los requisitos de la función de seguridad.

7.8 Descripción de las categorías de fallo

Para evaluar el comportamiento de fallo del dispositivo de control de oscilación, se han tenido en cuenta las definiciones para el fallo del dispositivo siguientes:

- Estado a prueba de fallos
Se reacciona a un estado de error mediante cambio a un estado seguro. (estado a prueba de fallos)
- Fallo seguro ($\lambda_{sd} + \lambda_{su}$)
Se produce un fallo no peligroso (S) si el sistema de medición cambia al estado seguro definido o al modo de fallo sin que lo demande el proceso.
- Fallo peligroso ($\lambda_{dd} + \lambda_{du}$)
Por lo general, se considera que existe un fallo peligroso (D) cuando el sistema de medición pasa a un estado peligroso o no operativo.
- Fallo peligroso detectado (λ_{dd})
Se considera que existe un fallo peligroso detectado (dangerous detected failure) cuando el sistema de medición cambia al estado seguro definido o al modo de fallo cuando el proceso lo demande.
- Fallo peligroso no detectado (λ_{du}):
Se considera que existe un fallo peligroso no detectado (dangerous undetected failure) cuando el sistema de medición no cambia al estado seguro definido ni al modo de fallo cuando el proceso lo demande.
- Definición modo de fallo:
El modo de fallo corresponde al estado de funcionamiento de alarma de los interruptores semiconductores.

8 Exclusiones de errores

1. La conexión enchufada multipolar se ha seleccionado de acuerdo con la norma ISO 13849-2 (tabla D.7) para excluir un cortocircuito entre dos pines de conectores contiguos.

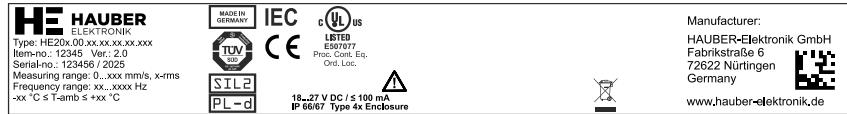
9 Resumen de ámbitos de aplicación

Codificación							
Conexión	Conektor M12		x	x			
	Cable integrado		x		x	x	x
Temperatura del cabezal de medición T_M Temperatura ambiente T_A	-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		
Limitación para el ámbito de aplicación cULus: -30 °C ≤ T_M ≤ 80 °C -30 °C ≤ T_A ≤ 60 °C	-20 °C ≤ T_M ≤ 125 °C -20 °C ≤ T_A ≤ 60 °C						x

Estándar	CE IEC			x	x	x	x	x	x
		Proc. Cont. Eq. Ord. Loc	E507077	x	x	x	x		
Zona Ex 2 y 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			
		Ex nA IIC T4 Gc Ex tD A22 IP66/67 T135°C	No: 2021122315114599		x	x			
Zona Ex 1 y 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
		Ex d IIC T4 Gb Ex tD A21 IP66/67 T135°C	No: 2021122315114599					x	x

10 Ejemplos de placas de características

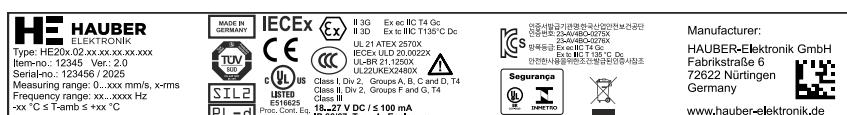
Variante 1 - HE200.00.xx.xx.xx.xx.xxx



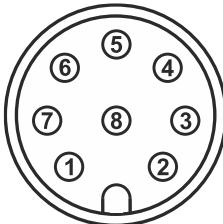
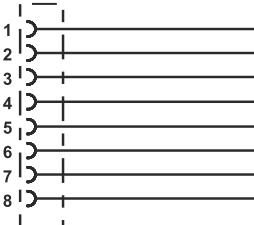
Variante 2 - HE200.02.xx.xx.xx.xx.xxx



Variante 3 - HE200.01.xx.xx.xx.xx.xxx



11 Conexiones

Variante:	Conecotor M12
	
	Pin 1: 24 V CC Pin 2: GND Pin 3: 4 ... 20 mA señal de salida Pin 4: NC (no conectada) Pin 5: Interruptor de semiconductor sin potencial 1 + Pin 6: Interruptor de semiconductor sin potencial 1 - Pin 7: Interruptor de semiconductor sin potencial 2 + Pin 8: Interruptor de semiconductor sin potencial 2 -
Variante:	Cable integrado
	
	Pin 1: Blanco 24 V CC Pin 2: Marrón GND Pin 3: Verde 4 ... 20 mA señal de salida Pin 4: Amarillo NC (no conectada) Pin 5: Gris Interruptor de semiconductor sin potencial 1 + Pin 6: Rosa Interruptor de semiconductor sin potencial 1 - Pin 7: Azul Interruptor de semiconductor sin potencial 2 + Pin 8: Rojo Interruptor de semiconductor sin potencial 2 -

Esquema de conexión:

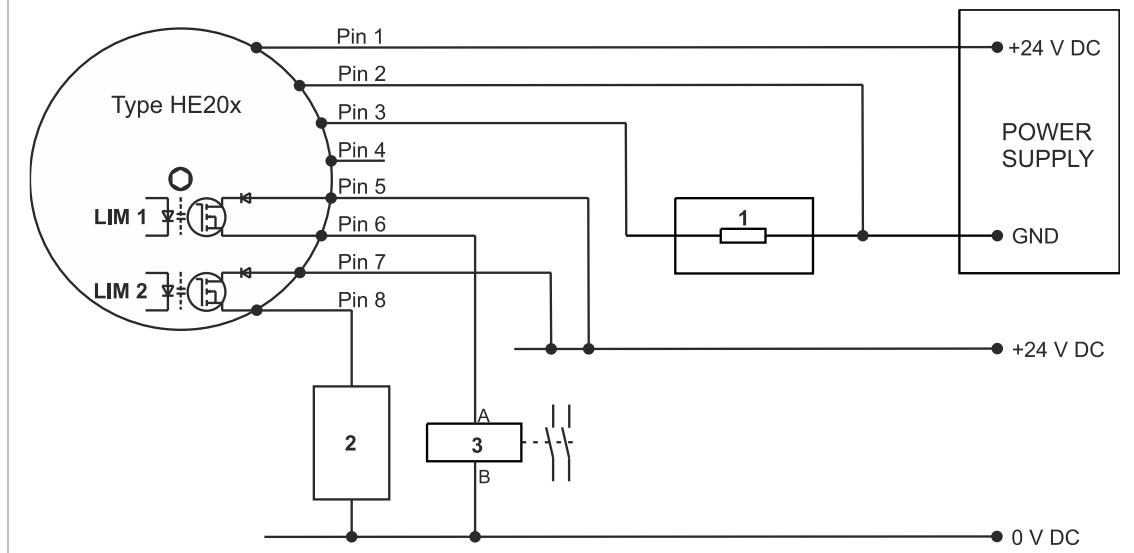


Fig. 1: Esquema de conexión

- LIM 1 Interruptor de semiconductor sin potencial 1 (unidireccional, Pin 5: +, pin 6: -)

LIM 2 Interruptor de semiconductor sin potencial 2 (unidireccional, Pin 7: +, pin 8: -)

1 Entrada analógica (4-20mA) de una unidad de evaluación (p.ej. Controlador de seguridad, PLC, ...)

2 Ejemplo de aplicación: Entrada digital (E/S) de un controlador de seguridad

3 Ejemplo de aplicación: Relé de seguridad

i

Los interruptores de semiconductores sin potencial LIM 1 y LIM 2 están bloqueados ("abiertos") en estado de alarma o sin corriente.

i

Si la salida de corriente no se necesita, se deberá conectar el pin3 a GND.

12 Montaje e instalación

Se deben tener en cuenta las indicaciones de montaje e instalación del manual de funcionamiento. Para ello se debe seleccionar el ajuste de los valores límite, de modo que la función de seguridad se active antes de que se produzcan daños en la instalación.

Para un funcionamiento seguro, el sensor debe alimentarse desde una fuente de alimentación SELV.

13 Descripción funcional



En una atmósfera explosiva, el dispositivo de control de oscilación HE200 solo debe abrirse en estado sin tensión.

En el tipo HE200 hay dos valores límite, Lim1 y LIM2, y los tiempos de retardo correspondientes, que pueden ajustarse separadamente. Si se supera el valor límite ajustado y al transcurrir el tiempo de retardo ajustado, se abre el interruptor de semiconductor unidireccional sin potencial correspondiente. Este puede usarse para generar una prealarma y una alarma principal. Si, posteriormente, no se alcanza el valor límite, se señaliza también en los interruptores de semiconductores unidireccionales 1 y 2, por lo que se cierra automáticamente el interruptor de semiconductor respectivo.

Además, el tipo HE200 posee una salida de corriente analógica. Éste suministra una corriente continua proporcional a la magnitud de oscilación de 4...20 mA.

13.1 Estados de funcionamiento

Estado de funcionamiento	Valor de medición	Interruptor de semiconductor	LEDs de estado	Circuitos LED
OK	\leq valor límite	Cerrado	Verde	Ajuste aceptado (encendido permanente)
ADVERTENCIA	> valor límite, tiempo de retardo en marcha	Cerrado	Verde + amarillo	Ajuste aceptado (encendido permanente)
ALARM	> valor límite, tiempo de retardo transcurrido	Abierto	Rojo	Ajuste aceptado (encendido permanente)
Estado a prueba de fallos	0 mA	Abierto	Rojo + amarillo + verde	Códigos de errores y eventos (encendido permanente)
Modo de configuración (Configuración estado seguro)	0 mA	indefinido	indefinido	Ajuste no aceptado (intermitente)
Sin tensión	0 mA	Abierto	Todos los LED apagados	todos los LED apagados

Tab. 4: Estados de funcionamiento

13.2 Modo de configuración (Ajuste de valores de alarma y límite)



Mientras que el sensor está en modo de configuración, las funciones de seguridad están desactivadas.

Pulsando brevemente la tecla "Save Config" se visualiza la configuración actual mediante los LED que hay en torno a los interruptores HEX.

Los valores límite y los tiempos de retardo se ajustan con el interruptor HEX respectivo. En cuanto se cambia la posición de un interruptor, comienzan a parpadear todos los LEDs. Para guardar la configuración, mantenga **pulsada la tecla „Save Config“ durante tres segundos**. La aceptación de la configuración se señala iluminándose permanentemente los LED en la posición seleccionada de los interruptores HEX.

La aceptación de la configuración sólo es posible si $LIM1 \leq LIM2$.

Después de cinco minutos los LED se apagan automáticamente.

13.3 Valores límite y tiempos de retardo

El **interruptor rotativo SET** tiene 16 posiciones, que representan el valor límite de una alarma. El rango de medición del dispositivo de control de oscilación está subdividido en 16 etapas de incremento lineal.

En general, se aplica: $Grenzwert = \frac{Messbereich\ Obergrenze}{16} \times SET\ Position$

Ejemplo: Ajuste del valor límite

Rango de medición: 0...32 mm/s

Pos. del interruptor giratorio SET: 8 (9)

Valor límite: 16 mm/s (18 mm/s)

Posición SET ↓	Valores límite (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: Valores límite velocidades de oscilación

Posición SET ↓	Valores límite (g)					
	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: Valores límite aceleraciones de oscilación

Tiempos de retardo

Posición TIME	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Tiempo de re-tardo (seg.)	0	1	2	3	4	5	7,5	10	12,5	15	17,5	20	25	30	45	60

Tab. 7: Tiempos de retardo

14

Comportamiento durante el funcionamiento y en caso de fallos

Los elementos de ajuste y los parámetros del dispositivo no deben modificarse durante el funcionamiento. ¡En caso de modificación de los elementos de ajuste o los parámetros del dispositivo durante el funcionamiento, la empresa explotadora deberá garantizar la seguridad de la instalación! Los fallos que se puedan producir vienen descritos en la tabla de errores del manual de instrucciones. Si se constatan errores, se deberá poner fuera de servicio todo el dispositivo de control de oscilación y mantener el proceso en estado seguro tomando otras medidas. La sustitución del dispositivo de control de oscilación viene descrito en el manual de instrucciones.

15 Autodiagnóstico y pruebas repetitivas

El sensor cuenta con un conjunto de medidas de autodiagnóstico. Estas se dividen en 2 categorías:

1. Diagnóstico de puesta en marcha:

Estas pruebas solo se ejecutan en la fase inicial de puesta en marcha del sensor. Aquí se prueban, entre otras, las rutas críticas del hardware que ya no se pueden desconectar durante el funcionamiento. Una de estas pruebas críticas es el diagnóstico de las salidas de conmutación para la prealarma y la alarma principal. Para garantizar la funcionalidad de las salidas de conmutación durante la vida útil del producto, la empresa explotadora de la instalación debe asegurarse anualmente de que se realice un ciclo de encendido del dispositivo de control de oscilación.

2. Dispositivo de control cíclico:

El dispositivo de control cíclico se ejecuta de forma totalmente automática y garantiza que todas las pruebas para una cobertura diagnóstica >90% se realicen y evalúen en un plazo de 12h.

16 Durabilidad

La durabilidad del sistema de medición es de 10 años.

17 Parámetros técnicos de seguridad

Categoría de fallo	Tasa de fallo (FIT)
$\Sigma\lambda$ Seguro / Fallo seguro detectado (λ_{SD})	600
$\Sigma\lambda$ Peligroso / Fallo seguro detectado (λ_{DD})	350
$\Sigma\lambda$ sin pieza	80
$\Sigma\lambda$ Total	1030
$\Sigma\lambda$ Peligroso detectado / Fallo seguro detectado (λ_{DD})	350
$\Sigma\lambda$ Peligroso no detectado / Fallo seguro no detectado (λ_{DU})	15

SFF (Tipo B) SF	93,24%
SIL	2
Nivel de rendimiento	D
Categoría	2
PFD	$9,2463 \cdot 10^{-4}$
PFH	$<2 \cdot 10^{-7}$ 1/h con una tasa media prevista de peticiones inferior a 25 veces al año
Cobertura de diagnóstico	>90%

Tab. 8: Tasas de fallo

MTTF	984898h = 112,43 años
DC _{avg}	>90% Cobertura de diagnóstico
MTTF _d	2889526h = 329,85 años = HIGH
CCF	95 (cumplido)
Tiempo de reacción	200 ms

Tab. 9: Parámetros técnicos de seguridad según ISO 13849-1

18 Declaración de conformidad UE

Declaración de conformidad

HAUBER-Elektronik GmbH
Fabrikstraße 6
D-72622 Nürtingen

declara, bajo su responsabilidad exclusiva, que los productos que aparecen en la lista a continuación, a los que se refiere esta declaración, cumplen con los requisitos básicos de salud y seguridad de las directivas y normas que se indican a continuación.

Líneas de productos

HE200, HE205

Anexo ATEX

UL International Demko A/S certifica como **Organismo notificado N.º 0539** según la Directiva del Consejo de la Comunidad Europea de 26 de febrero de 2014 (2014/34/UE) que el fabricante mantiene un sistema de garantía de calidad de la producción que cumple con el **Anexo IV** de esta Directiva.

Marca CE colocada

CE 0539

Directivas y normas

Directiva UE	Normas
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 Suplemento: EN 61000-6-7:2015
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

Marcado y certificados

HE200.02 / HE205.02

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

HE200.01 / HE205.01

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

Firma

Nürtingen, el **04.12.2025**

Lugar y fecha



Tobias Bronkal, propietario gerente