



안전 매뉴얼 SIL 2

진동 모니터링 장치

시리즈 HE200



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



이 설명서는 버전 2.0의 센서에 적용됩니다

안전 매뉴얼

진동 모니터링 장치

모델 HE200

표준 및 ATEX / IECEx

2025-12-04호

주의!

제품을 시운전하기 전에 안전 매뉴얼을 읽고 숙지하십시오.

번역을 포함한 일체의 복제 금지.

변경 금지.

질문이 있으시면 아래 연락처를 통해 당사에 문의하십시오.

HAUBER-Elektronik GmbH
Fabrikstraße 6
D-72622 Nürtingen
Germany

전화번호: +49 (0) 7022/21750-0

팩스: +49 (0) 7022/21750-50

info@hauber-elektronik.de

www.hauber-elektronik.de

1 목차

1	목차.....	3
2	안전 매뉴얼의 적용 범위.....	4
3	사용 분야.....	4
4	약어와 용어.....	5
5	관련 규격.....	6
6	안전 요구 사항.....	6
7	설계.....	7
7.1	안전 기능.....	7
7.2	고장 안전 상태.....	7
7.3	이벤트 및 고장 코드.....	8
7.4	가장 자주 발생하는 이벤트 및 고장 코드.....	9
7.5	고장 안전 상태 종료.....	9
7.6	이벤트 및 고장 코드 표.....	10
7.7	Configuration Safe State.....	11
7.8	고장 범주 설명.....	11
8	고장 배제.....	12
9	사용 범위 개요.....	13
10	명판 예.....	14
11	커넥터.....	15
12	장착 및 설치.....	17
13	기능 설명.....	17
13.1	작동 상태.....	17
13.2	구성 모드(경보 및 한계값 설정).....	18
13.3	한계값 및 지연 시간.....	19
14	작동 및 오작동 시 절차.....	20
15	자가 진단 및 정기 점검.....	21
16	사용 수명.....	21
17	안전 관련 핵심 지표.....	22
18	EU 규정 준수 정보.....	23

2 안전 매뉴얼의 적용 범위

진동 모니터링 시스템 모델 HE200 에 대한 이 안전 매뉴얼은 센서 버전 2.0이 적용된 HE200.00, HE200.01 및 HE200.02 모델에 적용됩니다.

이러한 버전의 기능은 동일합니다. 모델 HE200.02 및 HE200.01에는 추가적으로 폭발 위험 영역에서 사용을 승인하는 인증과 표시가 있습니다.

3 사용 분야

진동 모니터링 장치 모델 HE200은 .DIN ISO 10816 표준에 기반하여 기계의 절대 베어링 진동을 측정하고 모니터링하는 데 사용됩니다. 측정값은 진동 속도 또는 진동 가속도의 실효값입니다.

진동 진폭의 평가는 서로 독립적인 두 개의 채널에서 이루어집니다. 설정 가능한 진동 한계값을 초과하면 반도체 스위치에 신호가 전달됩니다. 이는 예비 경고 및 메인 경고 발생에 사용될 수 있습니다. 이외에도 모델 HE200에 아날로그 전기 출력도 있습니다. 이 전기 출력은 진동 진폭과 비례하는 4~20mA의 직류를 전달합니다.

안전 기능을 평가할 때 0 장에 명시된 규격에 따라 안전 관련 지표를 사용하여 반도체 스위치와 전류 출력이 평가 및 고려되었습니다.

4 약어와 용어

SIL	Safety Integrity Level(안전 무결성 수준)
HFT	Hardware Fault Tolerance(하드웨어 결함 허용)
SFF	Safe Failure Fraction(안전 고장 비율)
CCF	Common Cause Failures(공통 원인 고장)
PFD_{avg}	Average Probability of dangerous Failure on Demand(요청 시 위험한 고장 발생 평균 확률)
PFH	Probability of a dangerous Failure per Hour(시간당 위험한 고장 확률)
FMEDA	Failure Mode, Effects and Diagnostics Analysis(고장 모드, 영향 및 진단 분석)
λ_{sd}	Rate for safe detected failure(감지된 안전 고장률)
λ_{su}	Rate for safe undetected failure(감지되지 않은 안전 고장률)
λ_{dd}	Rate for dangerous detected failure(감지된 위험 고장률)
λ_{du}	Rate for dangerous undetected failure(감지되지 않은 위험 고장률)
DC _s	Diagnostics Coverage of safe failures(안전 고장 진단 범위) $DC_s = \lambda_{sd} / (\lambda_{sd} + \lambda_{su})$
DC _D	Diagnostics Coverage of dangerous failures(위험 고장 진단 범위) $DC_D = \lambda_{dd} / (\lambda_{dd} + \lambda_{du})$
FIT	Failure In Time(고장률) 1 FIT = 1 failure/10h
MTBF	Mean Time Between Failure(평균 고장 간격)
MTTF	Mean Time To Failure(평균 고장 시간)
MTTR	Mean Time To Repair(평균 수리 시간)
CAT	EN ISO 13849-1:2023 기준 카테고리

표 1: 약어와 용어

그 외의 약어와 용어는 IEC 61508-4에 명시되어 있습니다.

5 관련 규격

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 안전 요구 사항

안전 무결성 레벨	요청 빈도가 낮은 모드	요청 빈도가 높은 모드
SIL	PFD_{avg}	PFH
4	$\geq 10^{-5} \sim < 10^{-4}$	$\geq 10^{-9} \sim < 10^{-8}$
3	$\geq 10^{-4} \sim < 10^{-3}$	$\geq 10^{-8} \sim < 10^{-7}$
2	$\geq 10^{-3} \sim < 10^{-2}$	$\geq 10^{-7} \sim < 10^{-6}$
1	$\geq 10^{-2} \sim < 10^{-1}$	$\geq 10^{-6} \sim < 10^{-5}$

표 2: SIL 등급에 따른 안전 기능의 고장 한계값
 (IEC 61508-1, 7.6.2)

비위험 고장 비율	타입 B 안전 관련 하위 시스템의 하드웨어 결함 허용		
	HFT = 0	HFT = 1	HFT = 2
SFF			
< 60%	허용되지 않음	SIL1	SIL2
60% ~ < 90%	SIL1	SIL2	SIL3
90% ~ < 99%	SIL2	SIL3	SIL4
≥ 99%	SIL3	SIL4	-

표 3: 비위험 고장 비율에 따른 하드웨어 결함 허용

모델 HE200 진동 모니터링 시스템은 IEC 61508에 따라 개발되었습니다. 이 모니터링 시스템은 "High Demand System"으로 개발되었습니다. 이 모니터링 시스템은 진단 범위가 90%를 초과하는 1oo1 아키텍처에 해당합니다. 진단은 모니터링 시스템의 작동 및 시동 단계에서 지속적으로 자동으로 수행됩니다. 이 모니터링 시스템은 90%에서 99% 미만의 안전 고장 비율(Safe Failure Fraction)을 충족하므로 SIL2에 따른 센서 시스템입니다.

7 설계

7.1 안전 기능

이 시스템에는 다음의 3가지 안전 기능이 포함되어 있습니다.

1. 측정된 진동값이 설정된 예비 경보 한계값을 설정된 지연 기간 보다 길게 초과하면 무전위 예비 경보 반도체 스위치(핀 5 및 6)가 열립니다.
2. 측정된 진동값이 설정된 메인 경보 한계값을 설정된 지연 기간 보다 길게 초과하면 무전위 메인 경보 반도체 스위치(핀 7 및 8)가 열립니다.
3. 아날로그 전류 출력은 4mA~20mA 범위에서 측정된 진동 값을 이룹니다.
진동 값은 센서의 버전에 따라 진동 속도나 진동 가속도입니다.

참고

전류 출력이 20mA를 초과하면 다음 제어 장치에서 차단을 실행해야 합니다.

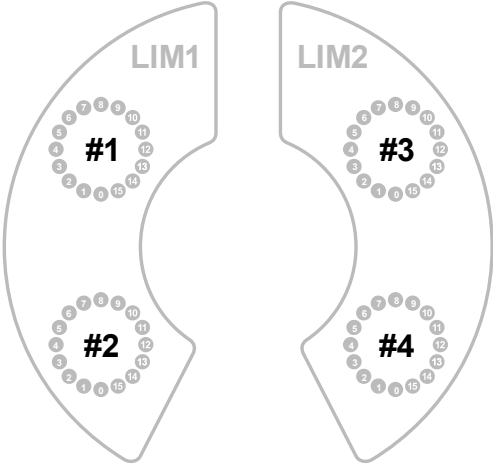
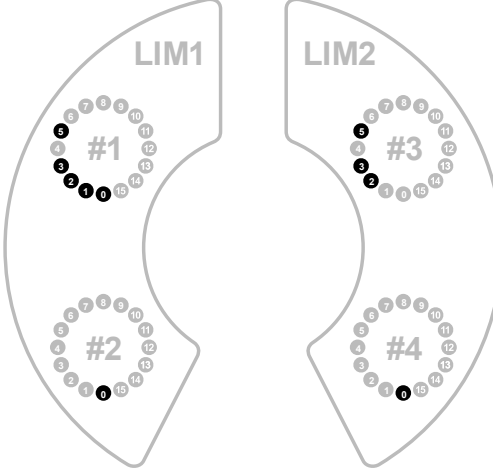
7.2 고장 안전 상태

센서가 자동으로 수정할 수 없는 고장이 감지되면 센서는 고장 안전 상태로 전환됩니다. 고장 안전 상태는 다음 3가지 조건이 동시에 발생함으로써 감지할 수 있습니다.

1. 모든 상태 LED가 켜집니다(빨간색, 노란색, 녹색).
2. 모든 반도체 스위치가 열립니다(전원 차단 또는 장애 상태).
3. 아날로그 전류 출력이 0mA를 제공합니다.

7.3 이벤트 및 고장 코드

고장 안전 상태에서는 4개의 LED 링이 가장 최근에 발생한 4개의 이벤트 및 고장 코드를 표시합니다.

이벤트/고장 코드 순서	일반적인 이벤트 및 고장 코드 예시
	
<p>(#1은 가장 최신 코드, #4는 가장 오래된 코드)</p>	

7.4 가장 자주 발생하는 이벤트 및 고장 코드

이벤트 및 고장 코드는 LED 링에 이진 코드로 표시됩니다. 8자리 이진 코드는 LED 링 안에 0부터 7까지의 숫자로 표시됩니다. LED 링 안의 숫자가 켜질 경우 이는 이진수 1을 나타냅니다. LED 링 안의 숫자가 켜지지 않을 경우 이는 이진수 0을 나타냅니다. 아래 그림은 가장 자주 발생하는 4가지 이벤트 및 고장 코드를 예시로 보여줍니다.

LED 링	코드	LED								이벤트 / 고장
		7	6	5	4	3	2	1	0	
	0x00	0	0	0	0	0	0	0	0	초기값
	0x01	0	0	0	0	0	0	0	1	성공적인 시작
	0x3E	0	0	1	1	1	1	1	0	사양 범위를 벗어난 공급 전압
	0x46	0	1	0	0	0	1	1	0	아날로그 출력 피드백이 허용 오차를 벗어남
고장 해결 방법 및 모든 고장 코드 목록은 이후 장에서 확인할 수 있습니다.										

7.5 고장 안전 상태 종료

센서를 정상 작동 상태로 되돌리려면 전원을 껐다 켜야 합니다. 이를 위해서는 센서를 1초 이상 차단해야 합니다.

7.6 이벤트 및 고장 코드 표

각 고장 코드에 대한 추가 권장 조치로는 전원을 껐다 켜는 것이 있습니다.

LED 링								이벤트 및 고장 코드의 설명	조치
7	6	5	4	3	2	1	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	초기값	-
0	0	0	0	0	0	0	1	성공적인 시작	
공급 전압									
0	0	1	1	1	1	1	0	사양 범위를 벗어난 공급 전압	공급 전압 점검
0	0	1	1	1	1	0	1	사양 범위를 벗어난 내부 전압	
0	1	0	0	0	1	0	1	사양 범위를 벗어난 내부 전압	
0	0	1	0	1	0	1	0	내부 전압 측정 1 실패	
0	0	1	0	1	0	1	1	내부 전압 측정 2 실패	
0	0	1	0	1	1	0	0	내부 전압 측정 3 실패	
아날로그 출력									
0	1	0	0	0	1	1	0	아날로그 출력 피드백이 허용 오차를 벗어남	연결 점검
0	0	1	0	1	1	1	1	아날로그 출력 모니터링 측정 실패	
무전위 반도체 스위치 / 헥사 스위치									
0	0	1	1	0	0	0	0	무전위 반도체 스위치의 모니터링 측정 실패	연결 점검
0	0	0	0	1	0	1	1	헥사 스위치에 이상이 있음	헥사 스위치 점검
온도									
0	0	1	1	1	1	0	0	사양 범위를 벗어난 온도	주변 온도 및 측정 헤드 온도 점검
0	0	1	0	1	1	0	1	온도 측정 1 실패	
0	0	1	0	1	1	1	0	온도 측정 2 실패	

데이터 저장									
0	0	1	1	1	0	0	1	데이터 저장 시 고장	조치 불필요
0	0	1	1	1	0	1	0	데이터 저장 시 고장	
다른 모든 고장 코드는 제조사에 문의하십시오.									

7.7 Configuration Safe State

운영자는 사용 설명서의 설명대로 센서를 구성 모드로 전환할 수 있습니다. 구성 모드에 있는 센서는 안전한 것으로 간주해서는 안 됩니다. 구성이 저장되고 센서가 정상 작동 모드로 전환된 이후에야 안전 기능이 사양에 따라 작동합니다. 측정 신호는 구성 안전 모드를 종료한 후에 검증되고 안전 기능에 대한 요구 사항을 충족합니다.

7.8 고장 범주 설명

진동 모니터링 시스템의 고장 거동을 평가하기 위해 장치의 고장에 대해 다음과 같은 정의가 고려되었습니다.

- 고장 안전 상태
고장 상태가 발생하면, 시스템은 안전한 상태로 전환되어 이에 대응합니다. (fail safe state)
- 안전 고장($\lambda_{sd} + \lambda_{su}$)
측정 시스템이 프로세스의 요청 없이 정의된 안전 상태 또는 고장 모드로 전환될 때 비위험 고장(S)으로 간주됩니다.
- 위험 고장($\lambda_{dd} + \lambda_{du}$)
일반적으로 측정 시스템이 위험한 상태나 기능을 수행할 수 없는 상태로 전환될 때 위험 고장(D)으로 간주됩니다.
- 위험 감지 고장(λ_{dd})
프로세스 요청 시 측정 시스템이 정의된 안전 상태나 고장 모드로 전환될 때 위험 감지 고장(dangerous detected failure)으로 간주됩니다.
- 위험 미감지 고장(λ_{du}):
프로세스 요청 시 측정 시스템이 정의된 안전 상태 또는 고장 모드로 전환되지 않을 때 위험 미감지 고장(dangerous undetected failure)으로 간주됩니다.
- Definition Störmodus:장애 모드 정의:
장애 모드는 반도체 스위치의 경보 작동 상태에 해당합니다.





8 **고장 배제**



1. ISO 13849-2(표 D.7)에 따라 다극 커넥터를 선택하여 인접한 두 커넥터 핀 사이에서 단락이 발생하지 않도록 했습니다.

9 사용 범위 개요

부호		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
커넥터	M12 플러그	x		x			
	내장형 케이블		x		x	x	x
프로브 온도 T _M 주변 온도 T _A cULus 사용 범위 제한: -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

인증 표	CE IEC	x	x	x	x	x	x
	 Proc. Cont. Eq. Ord. Loc E507077	x	x	x	x		

Ex Zone 2 및 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 및 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 명판 예

버전 1 - HE200.00.xx.xx.xx.xxx

HE HAUBER ELEKTRONIK Type: HE200.00.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 E507077 Prod. Cont. 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 		

버전 2 - HE200.02.xx.xx.xx.xxx

HE HAUBER ELEKTRONIK Type: HE200.01.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 	UL US LISTED E516625 Prod. Cont. 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 	IECEx II 2G Ex eb IIC T4 Gb I 2D Ex eb IIC T135°C Db UL 20 ATEX 2421X IECEx ULD 20.0022X UL-UR 21 1250X UL22UKEX2479X	

버전 3 - HE200.01.xx.xx.xx.xxx

HE HAUBER ELEKTRONIK Type: HE200.02.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 	UL US LISTED E516625 Prod. Cont. 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 	IECEx II 3G Ex eb IIC T4 Gc I 3D Ex eb IIC T135°C Dc UL 21 ATEX 2570X IECEx ULD 20.0022X UL-UR 21 1250X UL22UKEX2480X	

11 커넥터

버전:	M12 플러그		
	핀 1:		24 V DC
	핀 2:		GND
	핀 3:		4 ... 20mA 출력 신호
	핀 4:		NC(연결되지 않음)
	핀 5:		무전위 반도체 스위치 1 +
	핀 6:		무전위 반도체 스위치 1 -
	핀 7:		무전위 반도체 스위치 2 +
	핀 8:		무전위 반도체 스위치 2 -
버전:	내장형 케이블		
	핀 1:	흰색	24 V DC
	핀 2:	갈색	GND
	핀 3:	초록색	4 ... 20mA 출력 신호
	핀 4:	노란색	NC(연결되지 않음)
	핀 5:	회색	무전위 반도체 스위치 1 +
	핀 6:	분홍색	무전위 반도체 스위치 1 -
	핀 7:	파란색	무전위 반도체 스위치 2 +
	핀 8:	빨간색	무전위 반도체 스위치 2 -

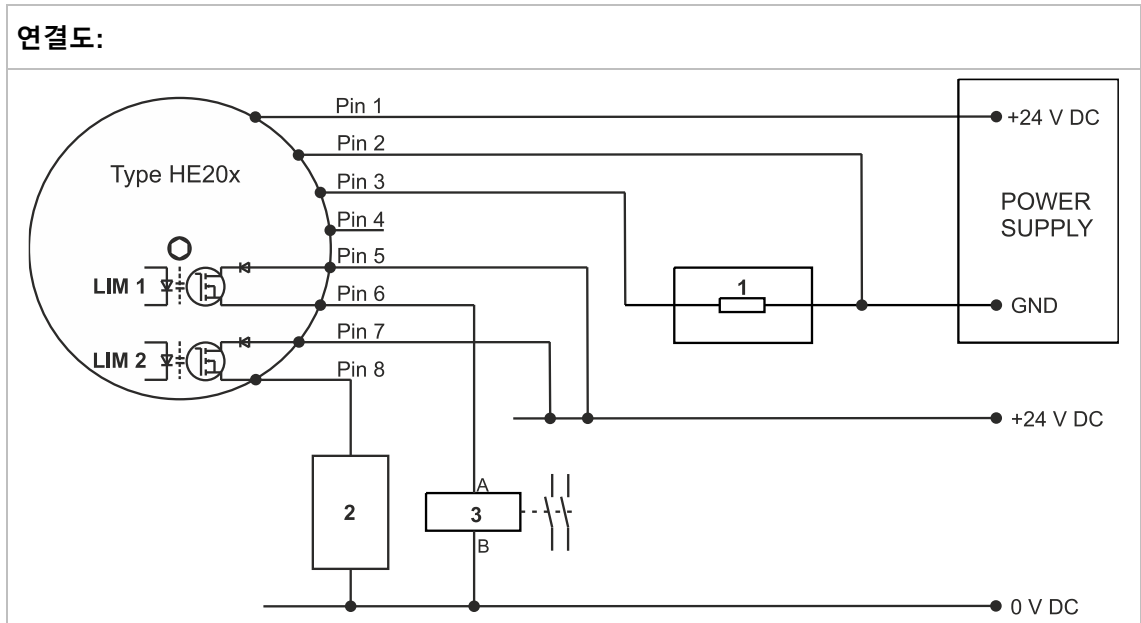


그림 1: 연결도

LIM 1 무전위 반도체 스위치 1(단방향, 핀 5: +, 핀 6: -)

LIM 2 무전위 반도체 스위치 2(단방향, 핀 7: +, 핀 8: -)

1 분석 장치(예: Safety Controller, PLC, ...)의 아날로그 입력(4~20mA)

2 적용 사례: Safety Controller의 디지털 입력(I/O)

3 적용 사례: 안전 릴레이



무전위 반도체 스위치 LIM 1 및 LIM 2는 경보 상태 또는 무전압 상태에서 차단됩니다("열림").



전기 출력이 필요하지 않을 경우, 핀 3과 GND를 연결해야 합니다.

12 장착 및 설치

사용 설명서의 장착 및 설치 지침을 준수해야 합니다. 이때 설비 손상이 발생하기 전에 안전 기능이 작동하도록 한겟값 설정이 선택되어야 합니다.

안전 작동 시 센서는 SELV 전원 공급 장치를 통해 전원을 공급받아야 합니다.

13 기능 설명



폭발 위험이 있는 대기에서는 무전압 상태에서만 진동 모니터링 장치 HE200을 열 수 있습니다.

모델 HE200의 경우 Lim1, LIM2의 두 가지 한겟값 및 이에 따르는 지연 시간이 있습니다. 이러한 한겟값은 개별적으로 설정 가능합니다. 설정된 한겟값을 초과하고 설정된 지연 시간이 경과하면 해당하는 무전위 단방향 반도체 스위치가 열립니다. 이는 예비 경고 및 메인 경고 발생에 사용될 수 있습니다.

이후 한겟값에 미달하면 마찬가지로 무전위 단방향 반도체 스위치 1 및 2에 신호가 전송됩니다. 즉, 각 반도체 스위치가 자동으로 닫힙니다.

이외에도 모델 HE200에 아날로그 전기 출력도 있습니다. 이 전기 출력은 진동 진폭과 비례하는 4~20mA의 직류를 전달합니다.

13.1 작동 상태

작동 상태	측정값	반도체 스위치	상태 LED	LED 링
OK	≤ 한겟값	닫힘	초록색	적용된 설정(계속 켜짐)
WARNING	> 한겟값, 지연 시간 실행	닫힘	초록색 + 노란색	적용된 설정(계속 켜짐)
ALARM	> 한겟값, 지연 시간 경과	열림	빨간색	적용된 설정(계속 켜짐)
고장 안전 상태	0mA	열림	빨간색 + 노란색 + 초록색	이벤트 및 고장 코드(계속 켜짐)
구성 모드 (Config Safe State)	0mA	미정의	미정의	적용되지 않은 설정(깜빡임)
무전압	0mA	열림	모든 LED 꺼짐	모든 LED 꺼짐

표 4: 작동 상태

13.2 구성 모드(경보 및 한계값 설정)



센서가 구성 모드에 있을 때는 안전 기능이 비활성화됩니다.

“Save Config” 버튼을 짧게 누르면 현재 구성이 헥사 스위치 주변의 LED로 시각화됩니다.

한계값과 지연 시간은 각 헥사 스위치로 조절됩니다. 스위치 위치가 변경되면 모든 LED가 깜빡이기 시작합니다. 구성을 저장하려면 **“Save Config” 버튼을 3초 동안 누르고** 있으십시오. 설정이 적용되면 선택한 헥사 스위치 위치의 LED가 점등됩니다.

LIM1 <= LIM2인 경우에만 설정을 적용할 수 있습니다.

5분 후에는 LED가 자동으로 꺼집니다.

13.3 한계값 및 지연 시간

SET 회전 스위치의 위치는 16가지로, 각각 경보의 한계값을 나타냅니다. 진동 모니터링 장치의 측정 범위는 선형으로 증가하는 16개의 단계로 나뉩니다.

일반적인 공식은 다음과 같습니다: $Grenzwert = \frac{Messbereich\ Obergrenze}{16} \times SET\ Position$

예: 한계값 설정

측정 범위: 0~32mm/s

SET 회전 스위치 위치: 8(9)

한계값: 16mm/s(18mm/s)

SET 위 치	한계값(mm/s)								
	↔ 8mm/ s	0 - 10mm/s	0 - 16mm/s	0 - 20mm/s	0 - 25mm/s	0 - 32mm/s	0 - 50mm/s	0 - 64mm/s	0 - 128mm/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

표 5: 진동 속도 한계값

SET 위치↓	한겟값(g)					
	0~1g	0~2g	0~4g	0~6g	0~8g	0~10g
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

표 6: 진동 가속 한겟값

지연 시간

TIME 위치	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
지연 시간(초)	0	1	2	3	4	5	7.5	10	12.5	15	17.5	20	25	30	45	60

표 7: 지연 시간

14 작동 및 오작동 시 절차

작동 중 설정 요소 및 장치 매개변수를 변경해서는 안 됩니다. 작동 중 설정 요소 및 장치 매개변수를 변경하는 경우, 운영자는 설비의 안전을 보장해야 합니다! 발생하는 모든 장애는 사용 설명서의 고장 표에 설명되어 있습니다. 고장이 감지되면 전체 진동 모니터링 시스템을 멈추고 다른 조치를 통해 프로세스를 안전한 상태로 유지해야 합니다. 진동 모니터링 시스템 교체는 사용 설명서에서 설명하고 있습니다.

15 자가 진단 및 정기 점검

센서에는 일련의 자가 진단 조치가 있습니다. 이러한 조치는 다음 두 가지 범주로 나뉩니다.

1. 시동 진단:

이러한 테스트는 센서의 초기 시동 단계에서만 수행됩니다. 특히, 작동 중 차단할 수 없는 하드웨어 중요 경로가 여기에서 테스트됩니다. 이러한 중요한 테스트 중 하나는 예비 경보와 메인 경보의 스위칭 출력을 진단하는 것입니다. 제품 수명 동안 스위칭 출력의 기능을 보장하기 위해 설비 운영자는 진동 모니터링 시스템의 전원 사이클을 수행하도록 매년 보장해야 합니다.

2. 주기적 모니터링:

주기적 모니터링은 완전 자동으로 진행되며, 진단 범위가 90%를 넘는 모든 테스트가 12시간 이내에 수행 및 평가되도록 보장합니다.

16 사용 수명

측정 시스템의 사용 수명은 10년입니다.

17 안전 관련 핵심 지표

고장 범주	고장률(FIT)
$\Sigma\lambda$ Safe / Fail Safe Detected (λ SD)	600
$\Sigma\lambda$ Dangerous / Fail Dangerous Detected (λ DD)	350
$\Sigma\lambda$ no part	80
$\Sigma\lambda$ Total	1030
$\Sigma\lambda$ Dangerous Detected / Fail Dangerous Detected (λ DD)	350
$\Sigma\lambda$ Dangerous Undetected / Fail Dangerous Undetected (λ DU)	15

SFF (Typ B) SF	93.24%
SIL	2
Performance Level	D
Category	2
PFD	$9.2463 \cdot 10^{-4}$
PFH	$< 2 \cdot 10^{-7}$ 1/h 연평균 예상 요청 빈도 25회 미만
Diagnostic Coverage(진단 범위)	>90%

표 8: 고장률

MTTF	984898h = 112.43년
DC_{avg}	>90% Diagnostic Coverage(진단 범위)
$MTTF_d$	2889526h = 329.85년 = HIGH
CCF	95(fulfilled)
응답 시간	200ms

표 9: ISO 13849-1에 따른 안전 관련 핵심 지표

18 EU 규정 준수 정보

규정 준수 정보

HAUBER-Elektronik GmbH
Fabrikstraße 6
D-72622 Nürtingen

는 단독 책임으로, 본 선언서가 관련된 아래 나열된 제품들이 하기 지침과 규격의 기본적인 안전 및 보건 요구 사항을 충족함을 선언합니다.

제품 시리즈

HE200, HE205

ATEX 부록

UL International Demko A/S는 **인증기관 0539**번으로서 2014년 2월 26일의 유럽의회 명령(2014/34/EU)에 따라 제조업체가 본 명령 **부록 IV**의 사항을 준수하는 생산 품질보증 시스템을 유지 관리한다는 사실을 인증합니다.

부착된 CE 인증 마크

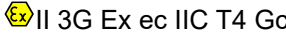
CE 0539

규정 및 표준

EU 규정	표준
2014/30/EU / <i>보완:</i>	EN 61000-6-3:2007 + A1:2011 EN 61000-6-2:2005 + AC:2005-09 EN 55011:2016 + A1:2017 + A11:2020 <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

마크 및 인증서

HE200.02 / HE205.02

마크	인증서
 	ATEX: UL 21 ATEX 2570 X

HE200.01 / HE205.01

마크	인증서
 	ATEX: UL 20 ATEX 2421 X Rev. 0

서명

Nürtingen, 날짜 **04.12.2025**

장소 및 날짜



Tobias Bronkal, CEO 겸 대표