



## 安全ハンドブック SIL 2

### 振動監視システム シリーズHE205



- ATEX / IECEx ゾーン2/22および1/21
- cULus OrdLoc / HazLoc Div 2



本取扱説明書はバージョン2.0のセンサに適用されます。

## 安全ハンドブック

### 振動監視システム タイプHE205

標準およびATEX / IECEx

**版 : 2025-12-04**

**注意！**

製品を使用する前に、安全ハンドブックを読んで理解してください。

翻訳権を含むすべての権利は留保されています。  
変更される可能性があります。

ご質問がございましたら、下記までお問い合わせください。

HAUBER-Elektronik GmbH  
Fabrikstraße 6  
D-72622 Nürtingen  
Germany

Tel : +49 (0) 7022 / 21750-0  
Fax : +49 (0) 7022 / 21750-50  
info@hauber-elektronik.de  
www.hauber-elektronik.de

# 1 目次

|      |                                  |    |
|------|----------------------------------|----|
| 1    | 目次.....                          | 3  |
| 2    | 安全ハンドブックの適用範囲.....               | 4  |
| 3    | 適用範囲.....                        | 4  |
| 4    | 略語と用語.....                       | 5  |
| 5    | 関連規格.....                        | 5  |
| 6    | 安全要件.....                        | 6  |
| 7    | プロジェクト計画.....                    | 7  |
| 7.1  | 安全機能.....                        | 7  |
| 7.2  | フェールセーフ状態.....                   | 7  |
| 7.3  | イベントコードとエラーコード.....              | 8  |
| 7.4  | 最も頻発するイベントコードとエラーコード.....        | 9  |
| 7.5  | フェールセーフ状態からの脱却.....              | 9  |
| 7.6  | イベントコードおよびエラーコード表.....           | 10 |
| 7.7  | コンフィグレーションセーフ状態.....             | 11 |
| 7.8  | 故障カテゴリの説明.....                   | 11 |
| 8    | エラー排除.....                       | 11 |
| 9    | 適用範囲の概要.....                     | 12 |
| 10   | 銘板の例.....                        | 13 |
| 11   | 接続.....                          | 14 |
| 12   | 取り付けおよび設置.....                   | 16 |
| 13   | 機能説明.....                        | 16 |
| 13.1 | 動作状態.....                        | 17 |
| 13.2 | コンフィギュレーションモード（アラームと制限値の設定）..... | 18 |
| 13.3 | 制限値と遅延時間.....                    | 19 |
| 14   | 動作中および障害時の行動.....                | 20 |
| 15   | 自己診断と再点検.....                    | 21 |
| 16   | 耐用年数.....                        | 21 |
| 17   | 安全関連の主要数値.....                   | 22 |
| 18   | EU適合宣言.....                      | 23 |

## 2 安全ハンドブックの適用範囲

振動監視システム タイプHE205 の本安全ハンドブックは、センサバージョン2.0装着のバリエーションHE205.00、HE205.01およびHE205.02に適用されます。

各バリエーションの機能は同じです。バリエーションHE205.02およびHE205.01には、爆発の危険性がある雰囲気での使用を許可する認証とマークも付いています。

## 3 適用範囲

振動監視システム タイプHE205は、DIN ISO

10816規格に従って機械の絶対ベアリング振動を測定および監視するために使用されます。測定される量は振動速度または振動加速度の実効値です。

振動振幅の評価は2つの独立したチャンネルで実行されます。設定可能な振動制限値を超えると、半導体スイッチに信号が送られます。これを使用して、事前アラームとメインアラームを生成できます。さらにタイプHE205はアナログ電流出力を備えています。これにより、振動の振幅に比例した4...20 mAの直流電流が供給されます。

--- fehlender Linktext ---

の章に記載されている規格に従って、安全関連の主要数値を使用して安全機能を決定する際には、半導体スイッチと電流出力が評価され、考慮されました。

#### 4 略語と用語

|                    |   |
|--------------------|---|
| 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   |

表1 : 略語と用語

その他の略語と用語はIEC 61508-4で定義されています。

#### 5 関連規格

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 安全要件

| 安全統合レベル | 低要求率の運転モード                     | 高要求率の運転モード                     |
|---------|--------------------------------|--------------------------------|
| SIL     | PFD <sub>avg</sub>             | 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       | $\geq 10^{-2} \dots < 10^{-1}$ | $\geq 10^{-6} \dots < 10^{-5}$ |

表2 : SILクラスに応じた安全機能の故障限界  
(IEC 61508-1, 7.6.2)

| 非危険故障の割合        | タイプBの安全関連サブシステムのハードウェアフォールトトレランス(IEC 61508-2, 7.4.3) |         |         |
|-----------------|--|---------|---------|
|                 | HFT = 0  | HFT = 1 | HFT = 2 |
| SFF < 60 %      | 未許可  | SIL1    | SIL2    |
| 60 % ... < 90 % | SIL1   | SIL2    | SIL3    |
| 90 % ... < 99 % | SIL2   | SIL3    | SIL4    |
| $\geq 99 \%$    | SIL3   | SIL4    | -       |

表3 : ハードウェアのフォールトトレランスは、非危険故障の割合によって決まります。

振動監視システム タイプHE205の開発はIEC-61508に従って行われました。この監視システムは「高需要システム」として開発されました。この監視システムは、診断範囲が90%を超える1oo1アーキテクチャに対応します。診断は、監視システムの動作中および起動段階で継続的に自動で行われます。この監視システムは安全側故障率90% ... < 99%を満たしており、SIL2に準拠したセンサシステムです。

## 7 プロジェクト計画

### 7.1 安全機能

本システムには3つの安全機能が備わっています。

1. 測定された振動値が、設定された遅延時間よりも長い間、設定された事前アラーム制限を超えた場合、無電位事前アラームが半導体スイッチ（ピン5とピン6）を開きます。
2. 測定された振動値が、設定された遅延時間よりも長い間、設定されたメインアラーム制限を超えた場合、無電位メインアラームが半導体スイッチ（ピン7とピン8）を開きます。
3. アナログ電流出力は、4mA～20mAの範囲で測定された振動値を表示します。振動値は、センサの設計に応じて、振動速度または振動加速度のいずれかになります。

#### 注意事項

---

電流出力が20 mAを超える場合、次の制御ユニットがシャットダウンをトリガする必要があります。

---

### 7.2 フェールセーフ状態

センサが自動的に修正できないエラーが検出された場合、センサはフェールセーフ状態に切り替わります。フェールセーフ状態は、次の3つのポイントが同時に発生することによって認識されます。

1. すべてのステータスLEDがオンになっている（赤、黄、緑）。
2. すべての半導体スイッチが開いている（無電圧状態または障害状態）。
3. アナログ電流出力が0 mAを出力する。

7.3 イベントコードとエラーコード  
フ

フェールセーフ状態では、4つのLEDサークルに、最近発生した4つのイベントコードとエラーコードが表示されます。

| イベントコード/エラーコードシーケンス                | 典型的なイベントコードとエラーコードの図 |
|------------------------------------|----------------------|
|                                    |                      |
| <p>(#1は最も新しいコードで、#4は最も古いコードです)</p> |                      |

7.4 最も頻発するイベントコードとエラーコード

イベントコードとエラーコードは、LEDサークルにバイナリコードで表示されます。LEDサークル内の0~7の数字を使用して8桁のバイナリコードが表示されます。LEDサークル内の数字が点灯している場合、それは2進数の1を表します。LEDサークル内の数字が点灯していない場合、それは2進数の0を表します。以下では、最も頻発する4つのイベントコードとエラーコードを説明のために示しています。

| LEDサークル  | コード  | LED |   |   |   |   |   |   |   | イベント/エラー       |
|--|------|-----|---|---|---|---|---|---|---|----------------|
|  |      | 7   | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |                |
|  | 0x00 | 0   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 初期値            |
|  | 0x01 | 0   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 正常に開始          |
|  | 0x3E | 0   | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 電源電圧が仕様外       |
|  | 0x46 | 0   | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 許容範囲外のアナログ出力測定 |
| トラブルシューティングの手順とエラーコードの完全なリストについては、以下を参照してください。 |      |     |   |   |   |   |   |   |   |                |

7.5 フェールセーフ状態からの脱却

センサを通常の動作状態に戻すには、パワーサイクルを実行する必要があります。これを機能させるには、センサに少なくとも1秒間電圧がかかっていない必要があります。

7.6 イベントコードおよびエラーコード表

各エラーに対して、さらに推奨されるアクションはパワーサイクルです。

| LEDサークル                         |   |   |   |   |   |   |   | イベントコードおよびエラーコードの説明     | 対策                |
|---------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|-------------------------|-------------------|
| 7                               | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |                         |                   |
| 0                               | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 初期値                     | -                 |
| 0                               | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 正常に開始                   |                   |
| <b>電源電圧</b>                     |   |   |   |   |   |   |   |                         |                   |
| 0                               | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 電源電圧が仕様外                | 電源電圧を点検します        |
| 0                               | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 内部電圧が仕様外                |                   |
| 0                               | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 内部電圧が仕様外                |                   |
| 0                               | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 内部電圧の測定1に失敗しました         |                   |
| 0                               | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 内部電圧の測定2に失敗しました         |                   |
| 0                               | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 内部電圧の測定3に失敗しました         |                   |
| <b>アナログ出力</b>                   |   |   |   |   |   |   |   |                         |                   |
| 0                               | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 許容範囲外のアナログ出力測定          | 接続部を点検します         |
| 0                               | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | アナログ出力監視の測定に失敗しました      |                   |
| <b>無電位半導体スイッチ/Hexスイッチ</b>       |   |   |   |   |   |   |   |                         |                   |
| 0                               | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 無電位半導体スイッチの監視の測定に失敗しました | 接続部を点検します         |
| 0                               | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | Hexスイッチ白の機能不全           | Hexスイッチを点検します     |
| <b>温度</b>                       |   |   |   |   |   |   |   |                         |                   |
| 0                               | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 温度が仕様外                  | 周囲温度とプローブ温度を点検します |
| 0                               | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 温度測定1に失敗しました            |                   |
| 0                               | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 温度測定2に失敗しました            |                   |
| <b>データ保存</b>                    |   |   |   |   |   |   |   |                         |                   |
| 0                               | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | データ保存時のエラー              | 対策は不要です           |
| 0                               | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | データ保存時のエラー              |                   |
| その他のエラーコードについては、製造元にお問い合わせください。 |   |   |   |   |   |   |   |                         |                   |

## 7.7 コンフィグレーションセーフ状態

オペレータは、取扱説明書の記載に従ってセンサを構成モードにすることができます。構成モードのセンサは安全であるとは見なされません。構成が保存され、センサが正常に動作した後にのみ、安全機能は仕様に従って動作します。測定信号は、コンフィグレーションセーフモードを終了した後にのみ再度検証され、安全機能の要件を満たします。

## 7.8 故障カテゴリの説明








振動監視システムの故障挙動を評価するために、次の装置故障の定義が考慮されました。

- フェールセーフ状態  
障害状態は、安全な状態に切り替えることによって解決されます。（フェールセーフ状態）
- 安全側故障( $\lambda_{sd} + \lambda_{su}$ )  
安全側故障(S)は、測定システムがプロセスからの要求なしに定義された安全状態または障害モードに切り替わるときに発生します。
- 危険側故障( $\lambda_{dd} + \lambda_{du}$ )  
危険側故障(D)は、通常、測定システムが危険な状態または動作不能な状態に置かれた場合に発生します。
- 危険検出故障( $\lambda_{dd}$ )  
危険検出故障は、プロセスからの要求に応じて測定システムが定義された安全状態または障害モードに切り替わるときに発生します。
- 危険未検出故障( $\lambda_{du}$ ):  
危険未検出故障は、プロセスからの要求に応じて測定システムが定義された安全状態または障害モードのいずれにも切り替わらない場合に発生します。
- 障害モードの定義:  
障害モードは半導体スイッチのアラーム動作状態に対応します。

## 8 エラー排除









1. 隣接する2つのコネクタ ピン間の短絡を防止するために、ISO 13849-2 (表D.7) に従って多極プラグ接続が選択されました。

9 適用範囲の概要

|  |   |   |                          |                          |                          |                          |                          |
|--|---|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| コーディング   |   | 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 |
| 接続   | M12コネクタ   | x   |                          | x                        |                          |                          |                          |
|  | 一体型ケーブル   |   | x                        |                          | x                        | x                        | x                        |
| プローブ温度 $T_M$<br>周囲温度 $T_A$                                     | -40°C ≤ $T_M$ ≤ 85°C<br>-40°C ≤ $T_A$ ≤ 60°C  | x   |                          | x                        |                          | x                        |                          |
|  | -35°C ≤ $T_M$ ≤ 125°C<br>-35°C ≤ $T_A$ ≤ 60°C   |   | x                        |                          | x                        |                          |                          |
| cULusの適用範囲の制限：<br>-30°C ≤ $T_M$ ≤ 80°C<br>-30°C ≤ $T_A$ ≤ 60°C | -20°C ≤ $T_M$ ≤ 125°C<br>-20°C ≤ $T_A$ ≤ 60°C   |   |                          |                          |                          |                          | x                        |
|  |   |   |                          |                          |                          |                          |                          |
| 標準   | <b>CE IEC</b>   | x   | x                        | x                        | x                        | x                        | x                        |
|  |  Proc. Cont. Eq. Ord. Loc E507077  | x   | x                        | x                        | x                        |                          |                          |
| Exゾーン2および22  |  II 3G Ex ec IIC T4 Gc<br>II 3D Ex tc IIIC 135°C Dc  |   |                          | x                        | x                        |                          |                          |
|  |  Ex ec IIC T4 Gc<br>Ex tc IIIC 135°C Dc  |   |                          | x                        | x                        |                          |                          |
|  |  Ex ec IIC T4 Gc<br>Ex tc IIIC T135°C DC   | 23-AV4BO-0275X<br>23-AV4BO-0276X              |                          |                          | x                        | x                        |                          |
|  |  Proc. Cont. Eq. Haz. Loc.<br>Class I, Division 2, Groups A, B, C and D, T4 E516625<br>Class II, Division 2 Groups F and G, T4 |   |                          |                          | x                        | x                        |                          |
|  | <b>CCC</b> Ex nA IIC T4 Gc<br>Ex tD A22 IP66/67 T135°C  | No: 2021122315114599                          |                          |                          | x                        | x                        |                          |
| Exゾーン1および21  |  II 2G Ex db IIC T4 Gb<br>II 2D Ex tb IIIC 135°C Db  | UL 20 ATEX 2421 X;                            |                          |                          |                          | x                        | x                        |
|  |  Ex db IIC T4 Gb<br>Ex tb IIIC 135°C Db  | IECEx ULD 20.0022 Issue 0X;<br>UL-BR 21.1250X |                          |                          |                          | x                        | x                        |
|  |  Ex db IIC T4 Gb<br>Ex tb IIIC T135°C Db   | 23-AV4BO-0277X<br>23-AV4BO-0278X              |                          |                          |                          | x                        | x                        |
|  | <b>CCC</b> Ex d IIC T4 Gb<br>Ex tD A21 IP66/67 T135°C   | No: 2021122315114599                          |                          |                          |                          | x                        | x                        |

10 銘板の例








バリエーション1 - HE205.00.xx.xx.xx.xxx

|   |  |   |  |  |
|---|--|---|--|--|
| <b>HE HAUBER</b><br>ELEKTRONIK<br>Type: HE20x.00.xx.xx.xx.xxx<br>Item-no.: 12345 Ver.: 2.0<br>Serial-no.: 123456 / 2025<br>Measuring range: 0...xxx mm/s, x-rms<br>Frequency range: xx...xxxx Hz<br>-xx °C ≤ T-amb ≤ +xx °C | MADE IN GERMANY<br><br><br> | IEC<br><br><br>LISTED<br>E507077<br>Proc. Contr. Eq.<br>Ord. Loc. | 18...27 V DC / ≤ 100 mA<br>IP 66/67 Type 4x Enclosure<br> | Manufacturer:<br>HAUBER-Elektronik GmbH<br>Fabrikstraße 6<br>72622 Nürtingen<br>Germany<br><br>www.hauber-elektronik.de |
|   |   |   |  |  |

バリエーション2 - HE205.02.xx.xx.xx.xxx

|   |  |   |  |  |
|---|--|---|--|--|
| <b>HE HAUBER</b><br>ELEKTRONIK<br>Type: HE20x.01.xx.xx.xx.xxx<br>Item-no.: 12345 Ver.: 2.0<br>Serial-no.: 123456 / 2025<br>Measuring range: 0...xxx mm/s, x-rms<br>Frequency range: xx...xxxx Hz<br>-xx °C ≤ T-amb ≤ +xx °C | MADE IN GERMANY<br><br><br> | IECEx<br><br>0539<br> | II 2G Ex db IIC T4 Gb<br>II 2D Ex tb IIC T135°C Db<br>UL 20 ATEX 2421X<br>IECEx ULD 20.0022X<br>UL-BR 21.1250X<br>UL22UREx2479X<br> | Manufacturer:<br>HAUBER-Elektronik GmbH<br>Fabrikstraße 6<br>72622 Nürtingen<br>Germany<br><br>www.hauber-elektronik.de |
|   | KCS<br>이종서열권리자(한국산업안전연구원)의<br>인증번호: 21-41480-22772<br>21-41480-22772<br>인증대상: Ex db IIC T4 Gb<br>Ex db IIC T135°C Db<br>안전사용용량(정수)는 해당인증서 참조   |   |  |  |

バリエーション3 - HE205.01.xx.xx.xx.xxx

|   |  |   |  |  |
|---|--|---|--|--|
| <b>HE HAUBER</b><br>ELEKTRONIK<br>Type: HE20x.02.xx.xx.xx.xxx<br>Item-no.: 12345 Ver.: 2.0<br>Serial-no.: 123456 / 2025<br>Measuring range: 0...xxx mm/s, x-rms<br>Frequency range: xx...xxxx Hz<br>-xx °C ≤ T-amb ≤ +xx °C | MADE IN GERMANY<br><br><br> | IECEx<br><br><br>LISTED<br>E516625<br>Proc. Contr. Eq.<br>Haz. Loc. | II 3G Ex nc IIC T4 Gc<br>II 3D Ex tc IIC T135°C Dc<br>UL 21 ATEX 2570X<br>IECEx ULD 20.0022X<br>UL-BR 21.1250X<br>UL22UREx2480X<br> | Manufacturer:<br>HAUBER-Elektronik GmbH<br>Fabrikstraße 6<br>72622 Nürtingen<br>Germany<br><br>www.hauber-elektronik.de |
|   | KCS<br>이종서열권리자(한국산업안전연구원)의<br>인증번호: 21-41480-22772<br>21-41480-22772<br>인증대상: Ex nc IIC T4 Gc<br>Ex tc IIC T135°C Dc<br>안전사용용량(정수)는 해당인증서 참조   |   |  |  |

11 接続

|  |  |
|--|--|
| バリエーション:   | M12コネクタ  |
|   | <p>ピン1 : 24 V DC</p> <p>ピン2 : GND</p> <p>ピン3 : 4 ... 20 mA出力信号</p> <p>ピン4 : NC (未接続)</p> <p>ピン5 : 無電位半導体スイッチ1+</p> <p>ピン6 : 無電位半導体スイッチ1-</p> <p>ピン7 : 無電位半導体スイッチ2+</p> <p>ピン8 : 無電位半導体スイッチ2-</p>                     |
| バリエーション:   | 一体型ケーブル  |
|  | <p>ピン1 : 白 24 V DC</p> <p>ピン2 : 茶 GND</p> <p>ピン3 : 緑 4 ... 20 mA出力信号</p> <p>ピン4 : 黄 NC (未接続)</p> <p>ピン5 : グレー 無電位半導体スイッチ1+</p> <p>ピン6 : ピンク 無電位半導体スイッチ1-</p> <p>ピン7 : 青 無電位半導体スイッチ2+</p> <p>ピン8 : 赤 無電位半導体スイッチ2-</p> |

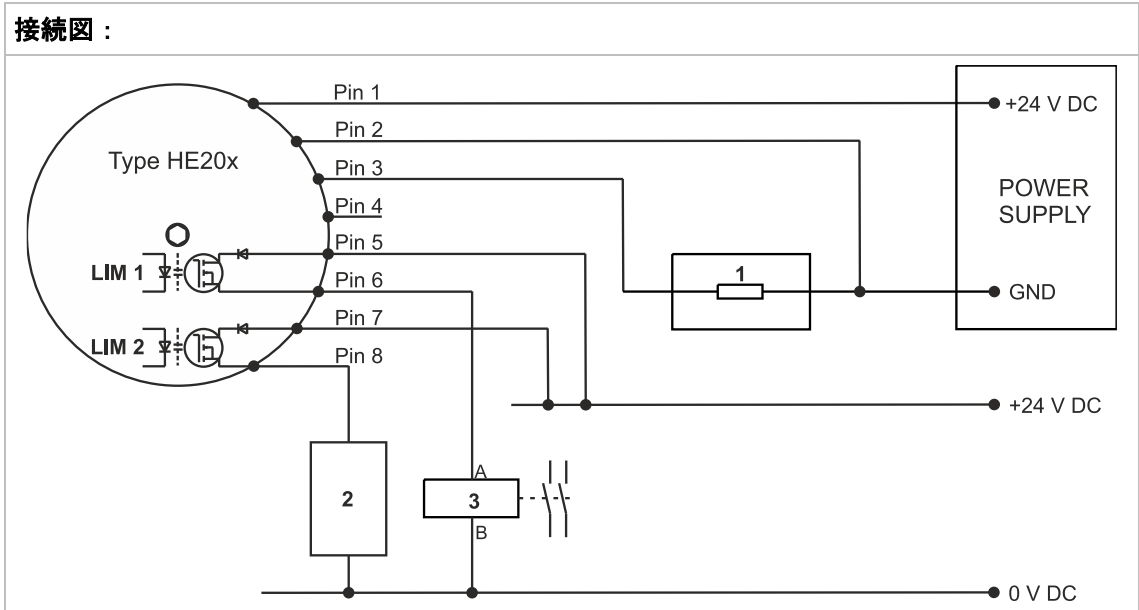


図1：接続図

- LIM 1 無電位半導体スイッチ1（単一方向、ピン5：+、ピン6：-）
- LIM 2 無電位半導体スイッチ2（単一方向、ピン7：+、ピン8：-）
- 1 評価ユニット（安全コントローラ、PLCなど）のアナログ入力(4~20mA)
- 2 応用例：安全コントローラのデジタル入力(I/O)
- 3 応用例：安全リレー



無電位半導体スイッチLIM 1およびLIM 2は、アラーム状態または無電流状態ではブロックされます（開）。



電源出力が不要な場合は、ピン3をGNDに接続する必要があります。

## 12 取り付けおよび設置

取扱説明書に記載されている取り付けおよび設置手順を遵守してください。システムに損傷が発生する前に安全機能が作動するように、制限値を設定してください。

安全に動作させるには、センサにSELV電源を供給してください。

## 13 機能説明



爆発性雰囲気では、振動監視システムHE205は電源が切断された状態でのみ開けることができます。

タイプHE205は振動加速度を監視するために使用されます。

加速度値が設定可能なウィンドウ範囲を下回っているか上回っている場合には

アラームがトリガされます。振動監視システムには、LIM1とLIM2という2つの独立したチャンネルが含まれています。LIM1はウィンドウ範囲の下限を設定し、LIM2はウィンドウ範囲の上限を設定します（図を参照）。

さらにタイプHE205はアナログ電流出力を備えています。これにより、振動の振幅に比例した4...20 mAの直流電流が供給されます。

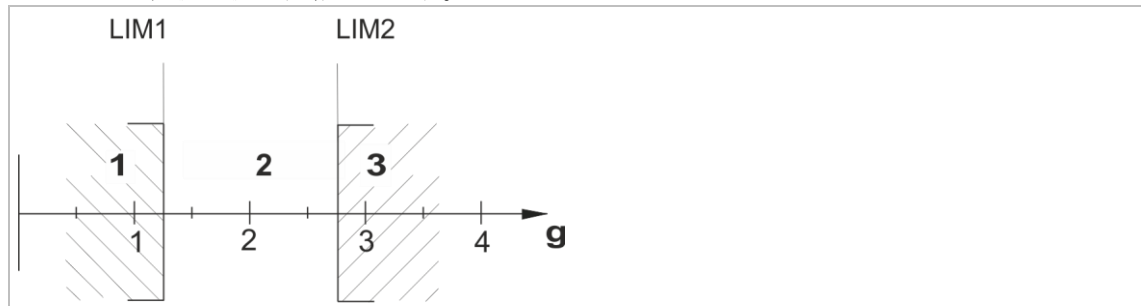


図2：ウィンドウ機能

- 1 LIM1を下回った場合のアラーム
- 2 ウィンドウ範囲
- 3 LIM2を上回った場合のアラーム

13.1 動作状態

| 動作状態                           | 測定値               | 半導体スイッチ | ステータスLED   | LEDサークル             |
|--------------------------------|-------------------|---------|------------|---------------------|
| OK                             | ≤ 制限値             | 閉       | 緑          | 適用された設定（常時点灯）       |
| 警告                             | > 制限値、遅延時間が経過している | 閉       | 緑+黄        | 適用された設定（常時点灯）       |
| アラーム                           | > 制限値、遅延時間が経過した   | 開       | 赤          | 適用された設定（常時点灯）       |
| フェールセーフ状態                      | 0 mA              | 開       | 赤+黄+緑      | イベントおよびエラーコード（常時点灯） |
| コンフィギュレーションモード<br>(コンフィグセーフ状態) | 0 mA              | 未定義     | 未定義        | 適用されていない設定（点滅）      |
| 無電圧                            | 0 mA              | 開       | すべてのLEDがオフ | すべてのLEDがオフ          |

表4：動作状態

## 13.2 コンフィギュレーションモード（アラームと制限値の設定）



センサが構成モードの間、安全機能は無効になります。

「Save Con-  
fig」ボタンを短く押すと、HEXスイッチの周囲のLEDによって現在の構成が示されます。

制限値と遅延時間は、それぞれのHEXスイッチを使用して調整されます。スイッチの位置が変更されるとすぐに、すべてのLEDが点滅し始めます。構成を保存するには、「**Save Con-fig**」ボタンを**3秒間押し続けます**。構成が適用されると、選択したHEXスイッチの位置のLEDが点灯したままになります。

LIM1 <= LIM2の場合にのみ構成を適用できます。

LEDは5分後に自動的に消灯します。

### 13.3 制限値と遅延時間

SETロータリースイッチには、アラームのしきい値を表す16の位置があります。振動監視システムの測定範囲は、直線的に増加する16段階に分割されます。

一般的には：
$$Grenzwert = \frac{Messbereich\ Obergrenze}{16} \times SET\ Position$$

例：制限値設定

測定範囲： 0...4 g  
 SETロータリースイッチの位置： 8 (9)  
 制限値： 2 g (2.25 g)

| SET<br>位置<br>↓ | 制限値(g)        |        |        |        |        |        |         |
|----------------|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
|                | 測定<br>範囲<br>→ | 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   |

表5：制限値

#### 遅延時間

| TIME位置  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6   | 7  | 8    | 9  | 10   | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|---------|---|---|---|---|---|---|-----|----|------|----|------|----|----|----|----|----|
| 遅延時間(s) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 7.5 | 10 | 12.5 | 15 | 17.5 | 20 | 25 | 30 | 45 | 60 |

表6：遅延時間

## 14 動作中および障害時の行動

動作中は設定や装置のパラメータを変更しないでください。動作中に設定や装置のパラメータを変更する場合は、オペレータがシステムの安全を確保しておく必要があります。発生する障害については、取扱説明書のエラー表に記載されています。エラーが確認された場合は、振動監視システム全体の使用を停止し、他の手段でプロセスを安全な状態に保つようにしてください。振動監視システムの交換方法については、取扱説明書に記載されています。

## 15 自己診断と再点検

センサには一連の自己診断機能が備わっています。これらは2つのカテゴリに分けられます。

### 1. スタートアップ診断：

このテストは、センサの初回起動段階でのみ実行されます。特に、動作中にオフにできなくなったハードウェアのクリティカルパスがここでテストされます。これらの重要なテストの1つは、事前アラームとメインアラームのスイッチング出力の診断です。製品寿命全体にわたってスイッチング出力の機能性を確保するために、システムオペレータは、振動監視システムによってパワーサイクルが実行されていることを毎年確認する必要があります。

### 2. 周期的監視：

周期的監視は完全自動で行われ、90%を超える診断カバレッジのすべてのテストが12時間以内に実行され、評価されることを保証します。

## 16 耐用年数

測定システムの耐用年数は10年です。

17 安全関連の主要数値

| 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 (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<br>平均予測要求率が年間25回未満の場合 |
| Diagnostic Coverage | >90%  |

表7 : 故障率

|                   |                                       |
|-------------------|---------------------------------------|
| 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)                        |
| 応答時間              | 200 ms                                |

表8 : ISO 13849-1に準拠した安全関連の主要数値

## 18 EU適合宣言

### 適合宣言

HAUBER-Elektronik GmbH  
Fabrikstraße 6  
D-72622 Nürtingen

は、  
この宣言が関係する下記の製品が、  
下記の指令および規格の基本的な  
安全性と健康に関する要件を満たし  
ていることを、  
単独の責任において宣言します。

### 製品ライン

HE200、HE205

### ATEX付属書

UL International Demko A/Sは、2014年2月26  
日の欧州共同体理事会指令(2014/34/EU)  
に基づく認定機関番号0539として、  
製造業者が同指令の付属書IVに準拠し  
た生産品質保証システムを維持して  
いることを証明します。

### 貼付されているCEマーク

CE 0539

### 指令と規格

| EU指令         | 規格   |
|--------------|--|
| 2014/30/EU / | EN 61000-6-3:2007<br>+ A1:2011<br>EN 61000-6-2:2005<br>+ AC:2005-09<br>EN 55011:2016<br>+ A1:2017<br>+ A11:2020<br>さらに:<br>EN 61000-6-7:2015 |
| 2014/34/EU / | EN IEC 60079-0:2018<br>+ AC:2020-02<br>EN 60079-1:2014<br>+ AC:2018-09<br>EN IEC 60079-7:2015<br>+ A1:2018<br>EN 60079-31:2014               |
| 2011/65/EU / | EN IEC 63000:2018  |

### マーキングと証明書

HE200.02 / HE205.02

| 標識   | 証明書                     |
|--|-------------------------|
|  II 3G Ex ec IIC T4 Gc<br> II 3D Ex tc IIIC 135°C Dc | ATEX: UL 21 ATEX 2570 X |

HE200.01 / HE205.01

| 標識   | 証明書                            |
|--|--------------------------------|
|  II 2G Ex db IIC T4 Gb<br> II 2D Ex tb IIIC 135°C Db | ATEX: UL 20 ATEX 2421 X Rev. 0 |

### 署名

Nürtingen、04.12.2025

場所と日付



Tobias Bronkal、経営者