Non-contact Safety Switches & Relays

安全機器シリーズカタログ

- 非接触セーフティスイッチ
- セーフティリレーユニット

FUNCTIONAL SAFETY

ライン精機株式会社

非接触セーフティスイッチの特長

当社非接触セーフティスイッチの特長

高信頼性
内部構造は万が一の異常事態にも
確実に安全を確保する
安全設計です

高耐久性
非接触方式のスイッチは
メカ式スイッチで発生する機械的な
磨耗･故障がありません!!

無効化を防止
複数の磁石の組合せで
コード化を確立しました!!
安全機能の無効化を防止します

異物混入対策
ステンレスタイプの表面印刷は
レーザー印字なので、異物混入の
心配がありません!!

単独使用可能
異常検知回路の内蔵により、
リレーユニット不要で
費用を抑えられます。
(SS2, SS3シリーズのみ)

優れた防塵防水特性
本体の密封化により
樹脂タイプはIP68を
ステンレスタイプはIP69Kを
実現しました!!
悪環境下の使用も可能です

樹脂タイプ
(IP68)

ステンレスタイプ
(IP69K)

安全カテゴリに適用可能
セーフティリレーユニットとの
組合せにより安全カテゴリ4
まで適用可能です!!

※ 適用可能な安全カテゴリは
機種毎で異なります

取付調整が容易
非接触方式でスイッチON最小距離が
6-10mmなので取付調整が
メカ式のセーフティスイッチに
比べて簡単です!!
小型タイプは狭所でも取付可能です

SS2 シリーズ

単体使用 / リレー併用両対応
セーフティスイッチ (ステンレス仕様有)

- 単体でPLdに対応 / 二重化して相互監視
- セーフティリレーユニット1台に対して、複数接続可能
- 堅牢なステンレスタイプもラインナップ

樹脂タイプ (SS2-P)

ステンレスタイプ (SS2-OX)

■ 形式

形式	安全出力		補助出力	ハウジング材質
SS2-P-110	リレー	N.O.接点 x 1	N.C.(SSR出力) x 1	ポリアミド66
SS2-P-120			N.C.(PNPオープンコレクタ出力) x 1	(PA66)
SS2-P-130			N.C.(NPNオープンコレクタ出力) x 1	
SS2-P-210		N.O.接点 x 2	N.C.(SSR出力) x 1	
SS2-P-220			N.C.(PNPオープンコレクタ出力) x 1	
SS2-P-230			N.C.(NPNオープンコレクタ出力) x 1	
SS2-P-310		N.O.接点 x 1 N.C.接点 x 1	N.C.(SSR出力) x 1	
SS2-P-320			N.C.(PNPオープンコレクタ出力) x 1	
SS2-P-330			N.C.(NPNオープンコレクタ出力) x 1	
SS2-OX-110		N.O.接点 x 1	N.C.(SSR出力) x 1	SUS316L 相当
SS2-OX-120			N.C.(PNPオープンコレクタ出力) x 1	(ステンレス鋳鋼
SS2-OX-130			N.C.(NPNオープンコレクタ出力) x 1	SCS16)
SS2-OX-210		N.O.接点 x 2	N.C.(SSR出力) x 1	
SS2-OX-220			N.C.(PNPオープンコレクタ出力) x 1	
SS2-OX-230			N.C.(NPNオープンコレクタ出力) x 1	
SS2-OX-310		N.O.接点 x 1 N.C.接点 x 1	N.C.(SSR出力) x 1	
SS2-OX-320			N.C.(PNPオープンコレクタ出力) x 1	
SS2-OX-330			N.C.(NPNオープンコレクタ出力) x 1	

■ 仕様

電源電圧	DC24V (-15%/+10%)※
感応距離	12mm (定格) スイッチON (保証値) : 10mm　スイッチOFF (保証値) : 15mm　ヒステリシス : 2mm
内部ヒューズ	2A
使用環境温度	-25 - +60˚C
タイプ/コード化レベル	4 / Low
MTTFd	＞100年
適合規格	ISO 13849-1, ISO 14119, IEC 60204-1, IEC 61508-1, IEC 61508-2, IEC 62061, IEC 60947-5-3, UL 60947-1, UL 60947-5-2, CSA C22.2 No. 60947-1, CSA C22.2 No. 60947-5-2, CE, RoHS

※ 安全特別低電圧 (SELV) または保護特別低電圧 (PELV) に適合した電源ユニットをご使用ください。

■ 仕様

形式	SS2-P-110	SS2-P-120	SS2-P-130	SS2-OX-110	SS2-OX-120	SS2-OX-130
安全出力	N.O.接点 x 1 (AC48V / 2A (誘導負荷) , DC30V / 2A (抵抗負荷) , DC5V / 10mA Min.)					
補助出力 (x 1)	N.C. x 1 (SSR出力)	N.C. x 1 (PNPオープンコレクタ出力)	N.C. x 1 (NPNオープンコレクタ出力)	N.C. x 1 (SSR出力)	N.C. x 1 (PNPオープンコレクタ出力)	N.C. x 1 (NPNオープンコレクタ出力)
	DC24V 200mA Max.					
消費電流	60mA	215mA	60mA	60mA	215mA	60mA
セーフティリレーユニット	併用不可					
外形寸法 送信ユニット	92 x 25 x 17 mm			92 x 29 x 18 mm		
外形寸法 受信ユニット	92 x 25 x 24.5 mm			92 x 29 x 24 mm		
質量 (ケーブル含む)	送信ユニット: 約80g 受信ユニット: 約230g			送信ユニット: 約190g 受信ユニット: 約370g		
保護構造	IP68			IP69K		
PL	単体使用(1台及び2~25台直列接続): PLd(安全カテゴリ3), SIL 2					

形式	SS2-P-210	SS2-P-220	SS2-P-230	SS2-OX-210	SS2-OX-220	SS2-OX-230
安全出力	N.O.接点 x 2 (AC48V / 2A (誘導負荷) , DC30V / 2A (抵抗負荷) , DC5V / 10mA Min.)					
補助出力 (x 1)	N.C. x 1 (SSR出力)	N.C. x 1 (PNPオープンコレクタ出力)	N.C. x 1 (NPNオープンコレクタ出力)	N.C. x 1 (SSR出力)	N.C. x 1 (PNPオープンコレクタ出力)	N.C. x 1 (NPNオープンコレクタ出力)
	DC24V 200mA Max.					
消費電流	60mA	215mA	60mA	60mA	215mA	60mA
セーフティリレーユニット	当社製SM1-301と併用可					
外形寸法 送信ユニット	92 x 25 x 17 mm			92 x 29 x 18 mm		
外形寸法 受信ユニット	92 x 25 x 24.5 mm			92 x 29 x 24 mm		
質量 (ケーブル含む)	送信ユニット: 約80g 受信ユニット: 約230g			送信ユニット: 約190g 受信ユニット: 約370g		
保護構造	IP68			IP69K		
PL	単体使用 (1台及び2~25台直列接続): PLd (安全カテゴリ3), SIL 2 SM1-301と併用 (1台): PLd (安全カテゴリ3), SIL 3 SM1-301と併用 (2~25台直列接続): PLd (安全カテゴリ3), SIL 2					

形式	SS2-P-310	SS2-P-320	SS2-P-330	SS2-OX-310	SS2-OX-320	SS2-OX-330
安全出力	N.O.接点 x 1 N.C.接点 x 1 (AC48V / 2A (誘導負荷) , DC30V / 2A (抵抗負荷) , DC5V / 10mA Min.)					
補助出力 (x 1)	N.C. x 1 (SSR出力)	N.C. x 1 (PNPオープンコレクタ出力)	N.C. x 1 (NPNオープンコレクタ出力)	N.C. x 1 (SSR出力)	N.C. x 1 (PNPオープンコレクタ出力)	N.C. x 1 (NPNオープンコレクタ出力)
	DC24V 200mA Max.					
消費電流	60mA	215mA	60mA	60mA	215mA	60mA
セーフティリレーユニット	1N.O. + 1N.C.入力タイプの他社製品と接続可 / SM1-301と接続不可					
外形寸法 送信ユニット	92 x 25 x 17 mm			92 x 29 x 18 mm		
外形寸法 受信ユニット	92 x 25 x 24.5 mm			92 x 29 x 24 mm		
質量 (ケーブル含む)	送信ユニット: 約80g 受信ユニット: 約230g			送信ユニット: 約190g 受信ユニット: 約370g		
保護構造	IP68			IP69K		
PL	単体使用 (1台): PLd (安全カテゴリ3), SIL 2 1N.O.+1N.C.入力リレーユニットと併用 (1台): 安全レベルはシステム全体の評価による					

SS3 シリーズ　単体使用 小型セーフティスイッチ (ステンレス仕様有)

- 単体でPLcに対応 / 二重化
- 小型タイプで取り付けやすい
- 堅牢なステンレスタイプもラインナップ

樹脂タイプ (SS3-P)

ステンレスタイプ (SS3-OX)

■ 形式

形式	安全出力		補助出力	ハウジング材質
SS3-P-200	リレー	N.O.接点 x 2	無し	ポリアミド66 (PA66)
SS3-OX-200				SUS316L相当 (ステンレス鋳鋼 SCS16)

■ 仕様

形式	SS3-P-200	SS3-OX-200
電源電圧	DC24V (-15%/+10%)※	
消費電流	60mA	
感応距離	7mm (定格) スイッチON (保証値) : 6mm　スイッチOFF (保証値) : 10mm　ヒステリシス : 1mm	
安全出力	N.O.接点 x 2 (AC48V / 250mA (抵抗負荷, 誘導負荷) , DC30V / 250mA (誘導負荷) , DC5V / 10mA Min.)	
補助出力	無し	
内部ヒューズ	250mA	
セーフティリレーユニット	併用不可	
外形寸法 送信ユニット	70 x 12 x 16 mm	70 x 12 x 16 mm
外形寸法 受信ユニット	70 x 16 x 16 mm	70 x 16 x 16 mm
質量 (ケーブル含む)	送信ユニット:約30g 受信ユニット: 約180g	送信ユニット: 約70g 受信ユニット: 約210g
使用環境温度	-25 - +60°C	
保護構造	IP68	IP69K
タイプ/コード化レベル	4 / Low	
PL	単体使用 (1台及び2～25台直列接続): PLc (安全カテゴリ1), SIL 2	
MTTFd	＞100年	
適合規格	ISO 13849-1, ISO 14119, IEC 60204-1, IEC 61508-1, IEC 61508-2, IEC 62061, IEC 60947-5-3, UL 60947-1, UL 60947-5-2, CSA C22.2 No. 60947-1, CSA C22.2 No. 60947-5-2, CE, RoHS	

※ 安全特別低電圧（SELV）または保護特別低電圧（PELV）に適合した電源ユニットをご使用ください。

SS4 シリーズ

リレー併用専用
小型セーフティスイッチ (ステンレス仕様有)

- 小型タイプで取り付けやすい
- セーフティリレーユニットと組み合わせてPLeまで対応
- セーフティリレーユニット1台に対して、複数接続可能
- 堅牢なステンレスタイプもラインナップ

樹脂タイプ (SS4-P)

ステンレスタイプ (SS4-OX)

■ 形式

形式	出力		補助出力	ハウジング材質
SS4-P-420	SSR	N.O.出力 x 2	N.C.(PNPオープンコレクタ出力) x 1	ポリアミド66
SS4-P-430			N.C.(NPNオープンコレクタ出力) x 1	(PA66)
SS4-OX-420			N.C.(PNPオープンコレクタ出力) x 1	SUS316L相当
SS4-OX-430			N.C.(NPNオープンコレクタ出力) x 1	(ステンレス鋳鋼 SCS16)

■ 仕様

形式	SS4-P-420	SS4-P-430	SS4-OX-420	SS4-OX-430
電源電圧	DC24V (-15%/+10%)※			
消費電流	268mA	30mA	268mA	30mA
感応距離	7mm (定格) スイッチON (保証値) : 6mm　スイッチOFF (保証値) : 10mm　ヒステリシス : 1mm			
出力	当社製SM1-301接続用N.O.出力 x 2			
補助出力 (x 1)	N.C. x 1 (PNPオープンコレクタ出力)	N.C. x 1 (NPNオープンコレクタ出力)	N.C. x 1 (PNPオープンコレクタ出力)	N.C. x 1 (NPNオープンコレクタ出力)
	DC24V 250mA Max.	DC30V 250mA Max.	DC24V 250mA Max.	DC30V 250mA Max.
外形寸法 送信ユニット	70 x 12 x 16 mm		70 x 12 x 16 mm	
外形寸法 受信ユニット	70 x 16 x 16 mm		70 x 16 x 16 mm	
質量 (ケーブル含む)	送信ユニット:約30g 受信ユニット: 約180g		送信ユニット: 約70g 受信ユニット: 約210g	
使用環境温度	-25 - +60˚C			
保護構造	IP68		IP69K	
タイプ/コード化レベル	4 / Low			
PL	SM1-301と併用 (1台及び2~25台直列接続): PLe (安全カテゴリ4), SIL 3			
B10d	2,000,000回			
適合規格	ISO 13849-1, ISO 14119, IEC 60204-1, IEC 61508-1, IEC 61508-2, IEC 62061, IEC 60947-5-3, UL 60947-1, UL 60947-5-2, CSA C22.2 No. 60947-1, CSA C22.2 No. 60947-5-2, CE, RoHS			

※ 安全特別低電圧 (SELV) または保護特別低電圧 (PELV) に適合した電源ユニットをご使用ください。

SM1-301　セーフティリレーユニット

- 幅23mmの省スペースタイプ
- 安全カテゴリ4の環境に適用可能
- SS4シリーズを直列に25台まで接続可能 (複数接続の場合でも、安全カテゴリ4までの環境に適用可能)
- 非常停止スイッチ、リミットスイッチの接点監視が可能
- 安全出力 (N.O.) を3回路装備 (強制ガイド接点機構)

■ 仕様

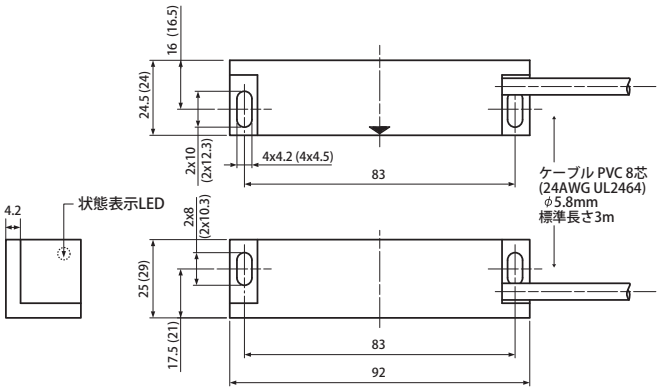
形式	SM1-301
電源電圧	AC / DC24V (-15%/+10%)※
消費電力	5VA (AC) 2.5W (DC)
短絡保護	電子ヒューズ
入力	入力チャンネル数: N.O. 入力 x 2 チャンネル
	入力電流 : 166mA Max. 各チャンネル
安全出力	N.O.接点 x 3 (AC250V 6A (抵抗負荷) / AC250V 5A (誘導負荷) / DC24V 5A (誘導負荷))
補助出力	N.C.接点 x 1 (AC250V 5A (抵抗負荷) / AC250V 5A (誘導負荷) / DC24V 5A (誘導負荷))
PL	PLe (安全カテゴリ4), SIL 3
接点材質	$AgSnO_2$
最小接点定格電源	DC5V 10mA
応答時間	20ms以下
使用環境温度	-20 - +60°C
外形寸法	100 x 23 x 114mm
質量	約180g
保護構造	IP20
MTTFd	＞100年
適合規格	ISO 13849-1, IEC 60204-1, IEC 61508-1, IEC 61508-2, IEC 62061, IEC 61326-1, IEC 61326-3-1, IEC 60068-2-1, IEC 60068-2-2, UL 60947-1, UL 60947-5-1, CSA C22.2 No. 60947-1, CSA C22.2 No. 60947-5-1, CE, RoHS

※ 安全特別低電圧（SELV）または保護特別低電圧（PELV）に適合した電源ユニットをご使用ください。

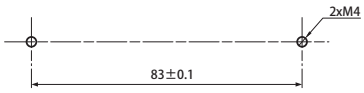
SS2 シリーズ

() 内は OX ステンレス仕様の寸法です

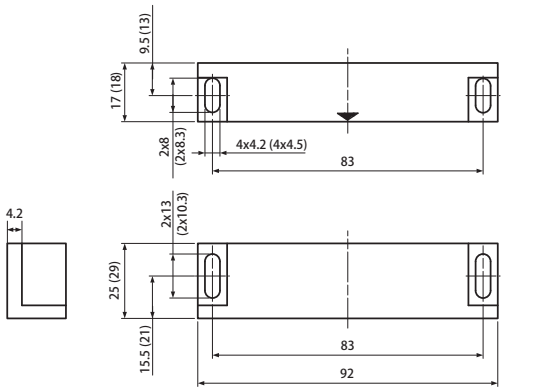
受信ユニット



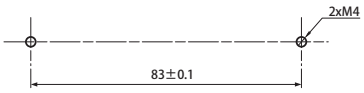
[取付穴 加工寸法]



送信ユニット



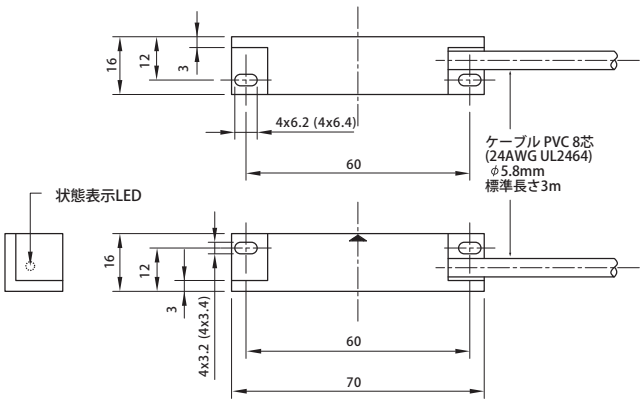
[取付穴 加工寸法]



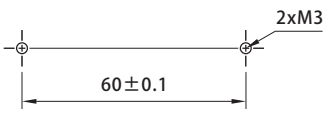
SS3 / SS4 シリーズ

() 内は OX ステンレスタイプの寸法です

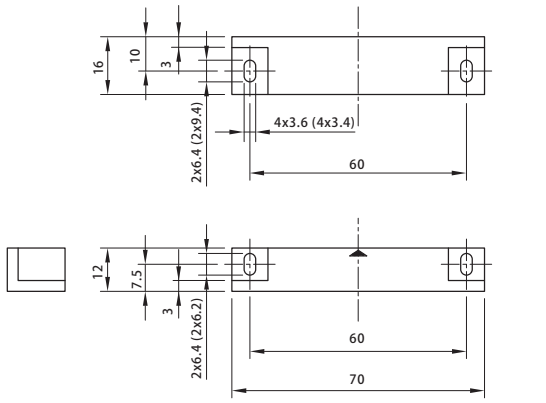
受信ユニット



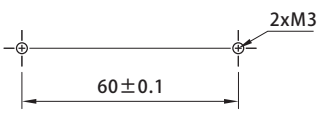
[取付穴 加工寸法]



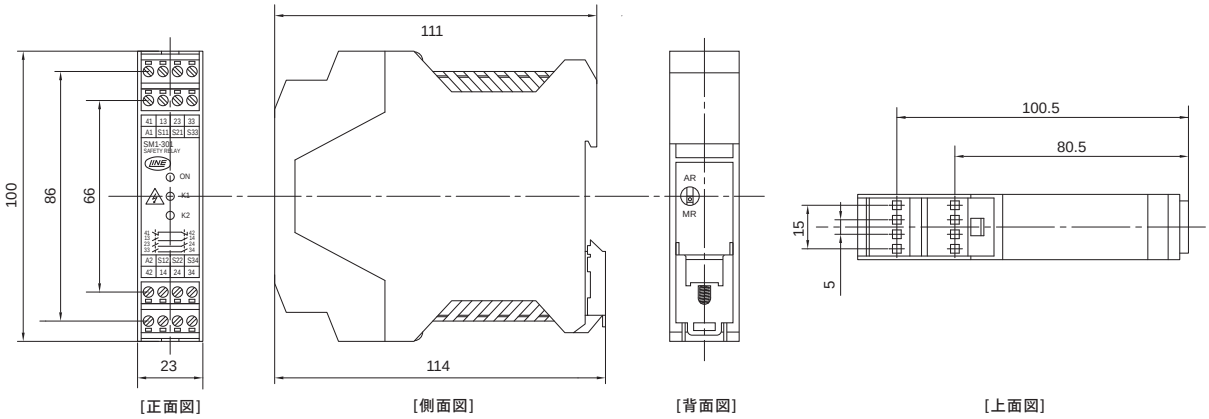
送信ユニット



[取付穴 加工寸法]



SM1-301



[正面図] [側面図] [背面図] [上面図]

安全機器の重要性について

- **機械安全の考え方の変化**

従来の日本の安全確保の考え方

危険を検出した時に機械を
停止させる**危険検出型システム**
(人の動き次第で検出できない危険が残る)
↓
防護具と作業者への教育や訓練でカバーする
↓
ヒューマンエラーや機械の故障による
事故を防げない

国際的な安全確保の考え方

安全が確認された時に機械を
作動させる**安全確認型システム**
↓
ヒューマンエラーや機械の故障が事故に
繋がらないよう安全設計を装置に組み込む
↓
人の安全が確認されているときだけ
運転するシステムの構築

- **機械装置の安全設計の手法リスクアセスメントとは?**

  リスクアセスメントとは、機械の設計及び設計変更において、機械の危険を排除し、
  安全を確保するために、危険度を評価する手順です。ISO12100/ISO14121 として
  国際規格化されており、日本においても JIS B 9700 として JIS 化されている重要な手法です。

- **企業に求められる責任とは?**

  労働災害に対する企業責任は高まっており、刑事責任、民事責任、損害賠償責任が
  問われるだけでなく、責務を怠ると企業イメージを大きく毀損する事態にもなります。

リスク低減

リスクアセスメントにより評価された危険度に基づいて、
それを低減するための手順と方策がISO12100で決められております。

当社の安全機器は安全防護策として機械装置に組み込むことで
リスクの低減を助けます

リスク要因

① 機械的危険
押しつぶし・挟まれ・突き刺され・切断・衝撃

② 電気的危険
充電部との接触・絶縁不良・静電気

③ 熱的危険
火災・爆発・放射熱・やけど

④ 騒音による危険
聴力低下・耳鳴り

① 本質的安全設計によるリスクの低減
② 安全防護対策によるリスクの低減
③ 使用上の情報によるリスクの低減
④ 機械の取扱説明書における表記
(警告・ラベル・シンボルなど)

教育・訓練でカバーしきれない
ヒューマンエラー　/　機械の故障を
安全技術によってフォローし、安全を立証する

リスク要因

⑤ 振動による危険
手、腕、腰、全身の重大な障害へとつながる

⑥ 放射による危険
低周波・高周波・紫外線・赤外線・X線

⑦ 材料による危険
有害物質・刺激・粉塵・爆発

⑧ 非人間工学の危険
不健康な姿勢・ヒューマンエラー

一般的なスイッチと当社非接触セーフティスイッチとの安全性の比較

・一般的なスイッチの場合（例：扉に取付けた場合）

機械扉が開の時:スイッチはOFF →　機械は停止中(機械は運転不可)
機械扉が閉の時:スイッチはON →　機械は運転中あるいは運転可能な状態
なお、機械作動中に機械扉を(閉→開)とした時には機械は停止する。

①万が一の場合に
安全の確保ができない

過電流により機能が喪失する恐れが...

②スイッチが
無効化されてしまう

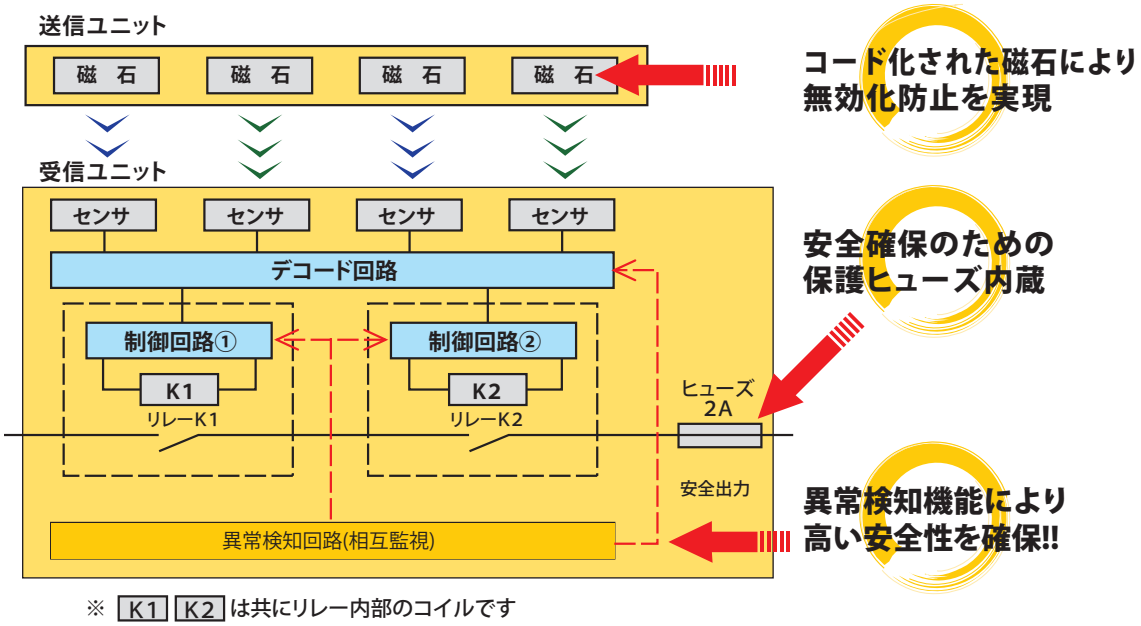
アクチュエータを
故意に固定!

検出部に磁石!

扉が開いた状態でも機械は作動可能なため、作業者は非常に危険です

・非接触セーフティスイッチ「SS2シリーズ」の場合

内部簡易図とその動作



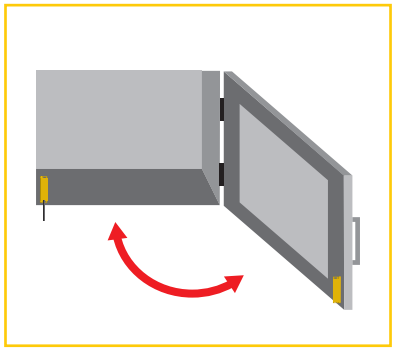
※ K1 K2 は共にリレー内部のコイルです

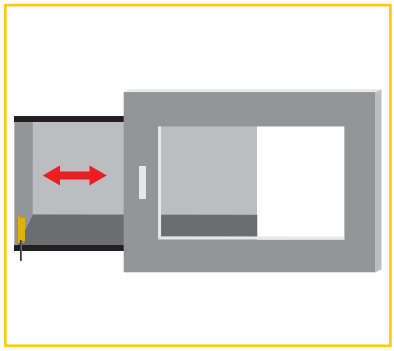
・動作の説明

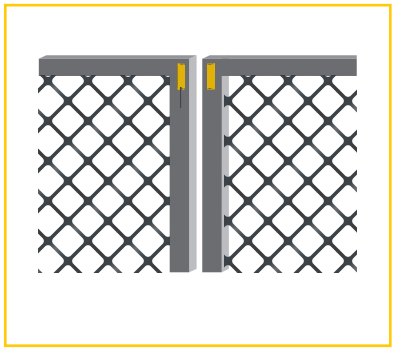
①送信ユニット側の複数の磁石の極性をデコード回路の磁気センサが検知します。
②デコード回路が特定の極性の組合せを検出した時のみリレーＫ１及びＫ２が出力します。
③異常検知回路は機械扉の開時に制御回路①②及びデコード回路に故障(単一故障)が発生していないかを監視しています。
④制御回路の一方に異常が発生した場合は異常検知回路がもう一方の制御回路に故障を伝え、それ以後故障が発生していないリレーに出力しません。
※ここでいう異常とは、内部の故障によりリレーの一つがOFFにならなくなることを指します。

電気的な手段により確実に安全を確保する設計となっています

使用例







適合規格

RoHS指令に適合しています。

ISO13849-1：2015 について

従来はスイッチやリレーなどに代表される電気機器（械）的部品（非半導体）、確定論的考えに立った設計と評価でしたが、機器（械）の複雑化、ソフトウエアによる制御などにより、従来の安全の評価方法では、実際の環境とそぐわないため、IEC62061 の概念を取り入れたISO13849-1:2015 に改訂されました。従来の構造による定義のほか、部品レベルの危険側故障までの寿命、危険側故障検出を加え、安全制御システムの信頼性を確率論的に評価、実際の機械の使用状況に合わせ、定量的に評価することが可能になりました。

評価システム

ISO13849-1:2015 ではＰＬ(Performance Level) により評価されます。

ＰＬの主な決定要素

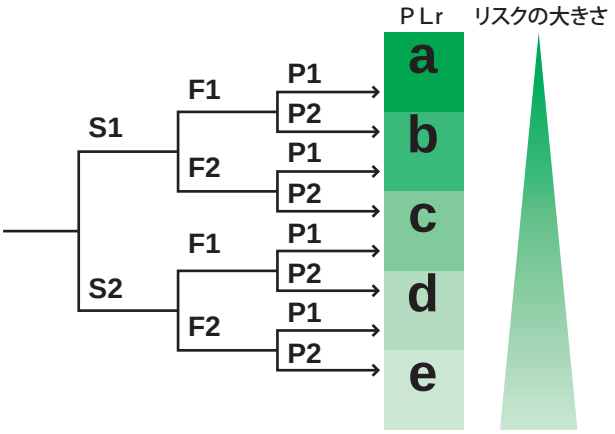
●カテゴリ(Category)
制御システムの安全関連部アーキテクチャ。カテゴリの要素事項はISO13849-1:1999と同様だが、I(入力機器)、L（論理処理）、O（出力機器）の要素を用いてそれぞれカテゴリの基本的なアーキテクチャをより具体的に示す。

●MTTFd（Mean time to dangerous failure)
危険側故障にいたるまでの平均時間。1 チャンネルシステムが危険側故障を生じないと期待できる動作時間の平均値。

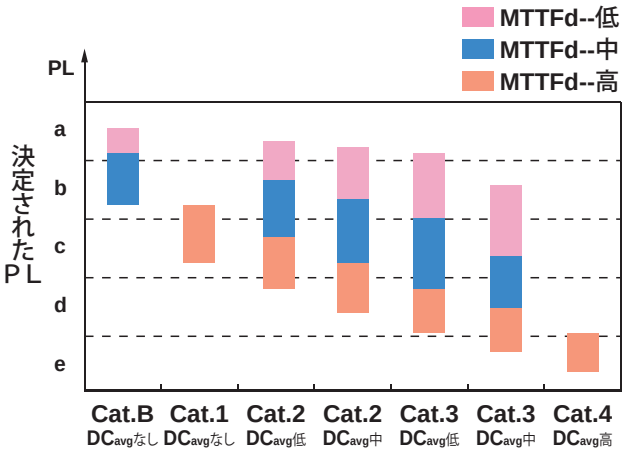
●DC (Diagnostic Coverage) の平均
平均的診断範囲。検出可能な危険側故障率の和÷全危険故障率の和で算出。

●CCF (Common cause failure)
共通原因故障を低減させるような設計手順。工学手法などから定められた値の合計点数。系統的故障を防止する方策。

要求性能レベル（ＰＬr）の求め方



性能レベル（ＰＬ）の求め方



S:傷害のひどさ
(Severity of Injury)
1 - 軽微　2 - 深刻（後遺症・死亡）

F:危険源への暴露
(Frequency and/or Exposure to Hazard)
1 - 低頻度、または時間が短い
2 - 高頻度、または時間が長い

P:危険源の回避の可能性、または傷害の制限
(Possibility of Avoiding Hazard or Limiting Harm)
1 - ある条件で回避可能
2 - ほとんど不可能

○平均危険側故障時間 MTTFd(年)
低:3 年≦ MTTFd ＜ 10 年
中:10 年≦ MTTFd ＜ 30 年
高:30 年≦ MTTFd ＜ 100 年

○平均診断範囲　DCavg
なし:DC ＜ 60%
低 :60%≦ DC ＜ 90%
中 :90%≦ DC ＜ 99%
高 :99%≦ DC

安全度水準（SIL＝Safety Integrity Level）の求め方

●SILはIEC 61508においてシステムの安全性能を示す尺度です。
PFH avg(平均危険側故障頻度/時間)からSILを定義した場合、サブシステムが達成できる最大のSILは
そのアーキテクチャのハードウェアの故障許容度(HFT)と安全側故障率 (SFF)による制約があります。

IEC 61508-1 :2010　安全度水準 (高頻度モード)

安全度水準 (SIL)	平均危険側故障頻度/時間 (PFH avg)
1	10^{-6}以上 10^{-5}未満
2	10^{-7}以上 10^{-6}未満
3	10^{-8}以上 10^{-7}未満
4	10^{-9}以上 10^{-8}未満

IEC 61508-2 :2010　最大許容安全度水準

安全側故障率 (SFF)	ハードウェア故障許容度 (HFT)		
	0	1	2
＜ 60 %	SIL 1	SIL 2	SIL 3
60 % – ＜ 90 %	SIL 2	SIL 3	SIL 4
90 % – ＜ 99 %	SIL 3	SIL 4	SIL 4
≧ 99 %	SIL 3	SIL 4	SIL 4

ライン精機株式会社
〒152-0001 東京都目黒区中央町2-37-7
お問い合わせ電話番号は当社ウェブサイトをご確認下さい
メールアドレス webtrade@line.co.jp
ホームページ https://www.line.co.jp

●このカタログは2023年08月10日現在のものです。
●記載の内容は改良のため予告なく変更する場合があります。
●写真は撮影条件・印刷等により実際のものと異なって見える場合があります。
All Rights Reserved, Copyright ©2023, LINE SEIKI CO., LTD