

# ISO14119:2013 および、ISO/TR24119、ISO/TS19837

2014年 12月 4日(木)  
開催場所: 東京証券会館 8階ホール  
主催: 一般社団法人 日本機械工業連合会

IDEC株式会社  
国際標準化・知財推進センター  
安全・標準化推進グループ

関野 芳雄

注) 社名 は、アイデックと読みます。 2005年、創業60周年を機に、社名を和泉電気から IDEC に変更いたしました。

## 1、ISO 14119:2013（JIS B 9710:201X）

- ・機械類の安全性 – ガードと共同するインタロック装置 – 設計及び選択のための原則
- ・Safety of machinery – Interlocking devices associated with guards – Principles for design and selection

## 2、ISO/DTR 24119（作成中）

- ・機械類の安全性 – ポテンシャルフリー接点を持ったガードインターロック装置のシリアル接続に関するフォールトマスキングの評価
- ・Safety of machinery – Evaluation of fault masking serial connection of guard interlocking devices with potential free contacts

## 3、ISO/TS 19837（作成中）

- ・機械類の安全性 – トラップドキーインターロック装置 – 設計と選択の原則
- ・Safety of Machinery – Trapped Key Interlocking Devices – Principles for design and selection

注)和文は現時点での仮訳。

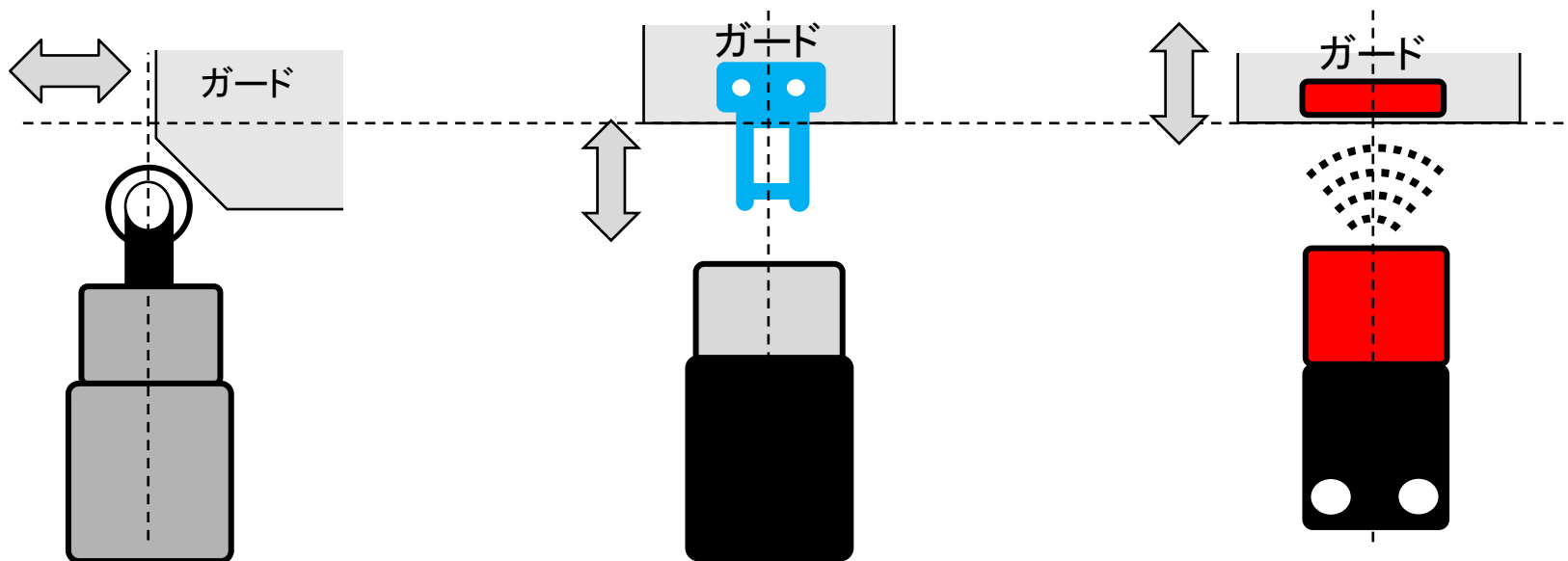
## 日本機械工業連合会 TC199 WG7(国内審議)メンバーの紹介

主査	住友重機械工業株式会社	石川 篤	様
	公益社団法人 産業安全技術協会	長東 正彦	様
	株式会社SCREENセミコンダクターソリューションズ	中谷 英司	様
	パナソニックデバイスSUNX株式会社	長谷川 佳宣	様
	IDEC株式会社	関野 芳雄	
日本機械工業連合会		宮崎 浩一	様
		吉田 重雄	様

## 1、ISO 14119:2013（JIS B 9710:201X）

- ・機械類の安全性 – ガードと共同するインタロック装置 – 設計及び選択のための原則
- ・Safety of machinery – Interlocking devices associated with guards – Principles for design and selection

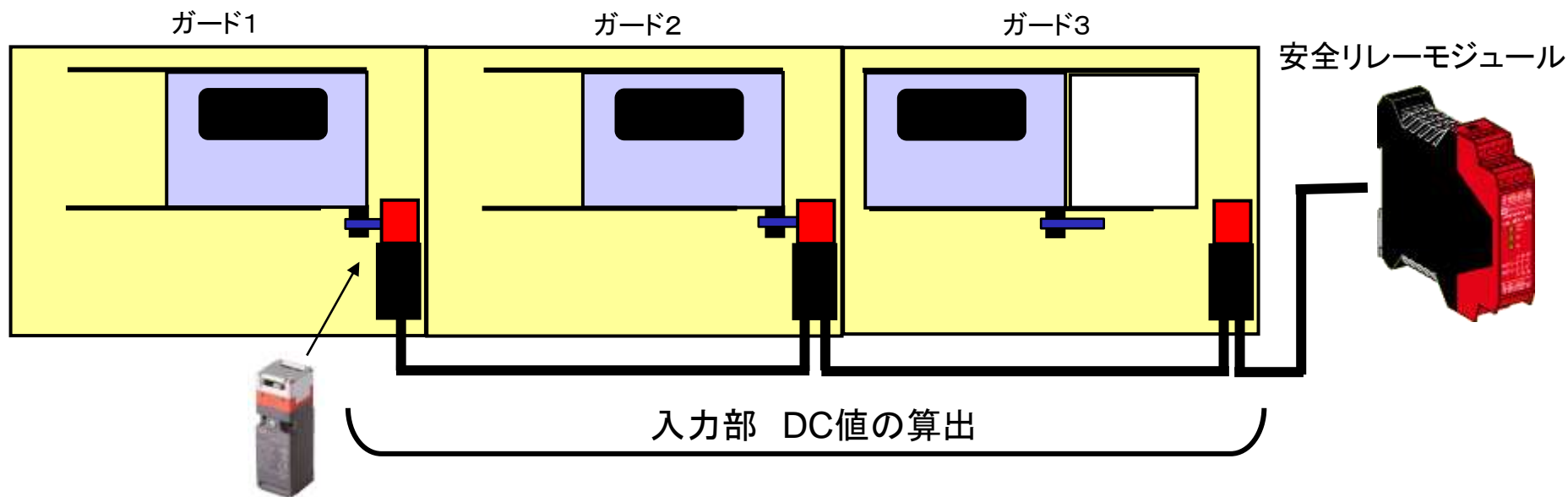
インターロック装置（概略）： ガードが閉じていないときに、機械の操作を防止するために使用する装置。



この規格は、無効化の動機の評価、無効化に対する防止対策、およびロックの強度やロック監視（モニター）に関する要求なども規定している。

## 2、ISO/DTR 24119 (作成中)

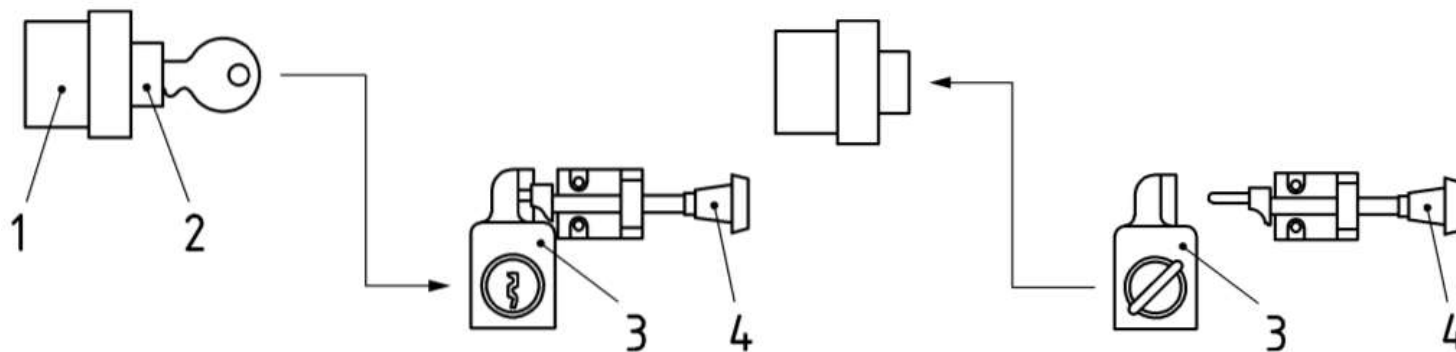
- ・機械類の安全性 – ポテンシャルフリー接点を持ったガードインターロック装置のシリアル接続に関するフォールトマスキングの評価
- ・Safety of machinery — Evaluation of fault masking serial connection of guard interlocking devices with potential free contacts



主に、機能安全規格 ISO13849-1(制御システムの安全関連部)を使ってPL等を計算する場合の、入力部分のDC(診断範囲)の決定に使用する。

## 3、ISO/TS 19837 (作成中)

- ・機械類の安全性 – トラップドキーインターロック装置 – 設計と選択の原則
- ・Safety of Machinery – Trapped Key Interlocking Devices – Principles for design and selection



# ISO14119:2013

## ガードと共同するインタロック装置 – 設計及び選択のための原則

Interlocking devices associated with guards – Principles for design and selection

・ISO14119:1998 第1版発行 ⇒ JIS B 9710:2006



・ISO14119:1998 /Amd.1:2007 第1版の一部修正票発行（5.7項の置き換え）



・ISO/DIS14119:2011



・ISO14119:2013 第2版発行 ⇒ JIS B 9710:201X 作成中

注)和文は現時点での仮訳。



## ISO/IECガイド51

### ISO: 機械系

### IEC: 電気系

#### 機械類の安全性

- ー設計のための一般原則
- ーリスクアセスメント  
及びリスク低減 (ISO 12100)

**A**  
基本安全規格:  
全ての規格類で共通に利用できる  
基本概念, 設計原則を扱う規格

#### インタロック規格 (ISO14119)

- ガードシステム規格 (ISO14120)
- システム安全規格 (ISO13849-1)
- 安全関連部品規格 (ISO13849-2)
- 安全距離規格 (ISO13854~13857)
- 非常停止規格 (ISO13850)
- 再起動防止規格 (ISO14118)
- 両手操作装置規格 (ISO13851)
- マットセンサ規格 (ISO13856)
- 産業オートメーションシステム (ISO11161)
- 危険物質 (ISO14123)
- 高所/階段類 (ISO14122)

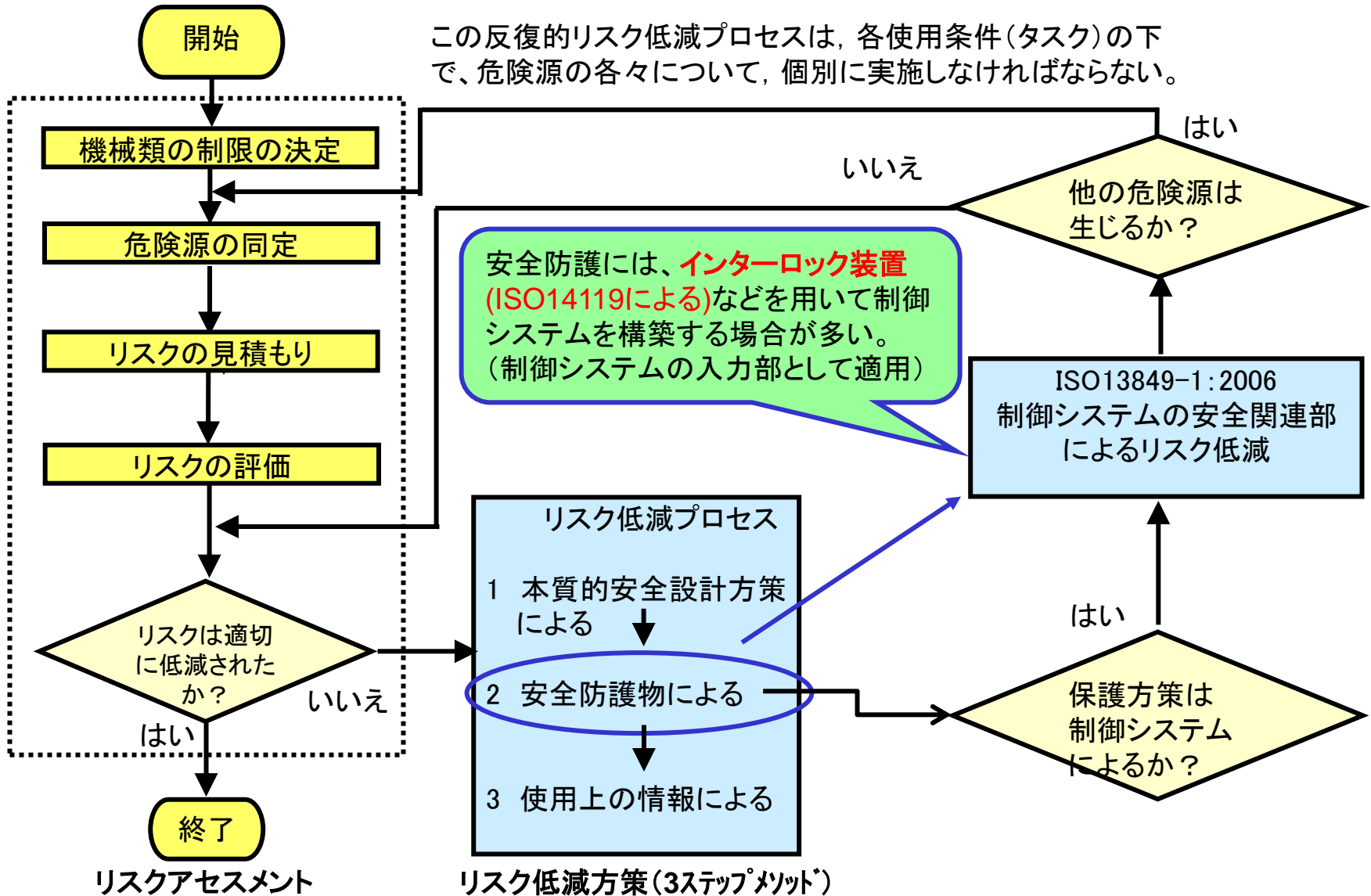
**B**  
グループ安全規格:  
広範囲の機械類で利用  
できるような安全, 又は  
安全装置を扱う規格

- 電気設備安全規格 (IEC60204-1)
- スイッチ類一般規格 (IEC60947-1)
- 電気制御用スイッチ一般規格 (IEC60947-5-1)
- 非常停止用スイッチ規格 (IEC60947-5-5)
- イネーブルスイッチ規格 (IEC60947-5-8)
- 検知センサ一般安全規格 (IEC61496-1)
- 光電式検知センサ安全規格 (IEC61496-2)
- 光反射式検知センサ安全規格 (IEC61496-3)
- 安全関連電子制御システム (IEC62061)
- 電氣的機能安全規格 (IEC61508)
- 防爆安全規格 (IEC60079)
- EMC規格 (IEC61000)

**C**  
個別機械安全規格:  
特定の機械に対する詳細な安全要件を規定する規格

製品例: 工作機械, 産業用ロボット, 鍛圧機械, 無人搬送車, 輸送機械など

この反復的リスク低減プロセスは、各使用条件(タスク)の下で、危険源の各々について、個別に実施しなければならない。



ISO14119 第1版（1998年発行、JIS B 9710:2006）

- 1、適用範囲
- 2、引用規格
- 3、用語及び定義
- 4、ガードと共同するインタロック装置の操作原則及び代表的な形式
- 5、インタロック装置設計のための規定（エネルギーの特質を問わず）
- 6、電気インタロック装置の追加の技術的要求事項
- 7、インタロック装置の選択

総ページ数  
規格＋附属書：42ページ

附属書 A カム位置検出器を備えたガード操作式インタロック装置

附属書 B トングスイッチを備えたガード操作式インタロック装置

附属書 C 手動操作による直接の機械的インターロック

附属書 D キャプティブキーインタロック装置

附属書 E トラップドキーインタロック装置

附属書 F プラグ・ソケットを組合せたインタロック装置

附属書 G 2重化（ポジティブ・非ポジティブ）のガード操作式インタロック装置

附属書 H ガードと可動要素間の機械インタロック装置

附属書 J 磁気スイッチを備えた電氣的インタロック装置（NOとNCのリードスイッチを使用）

附属書 K 近接スイッチを2個備えた電氣的インタロック装置

附属書 L 空圧・油圧インタロック装置

附属書 M スプリングロック機能を備えたインタロック装置

附属書 N 手動の遅延装置を備えたロック式インタロック装置

ISO14119 第2版 (2013年発行、JIS B 9710:作成中)

- 1、適用範囲
- 2、引用規格 (機能安全規格類、電気安全規格類の参照)
- 3、用語及び定義 (大幅に増大 32項目)
- 4、ガードと共同するインタロック装置の操作原理と代表例  
(タイプ別に分類、電磁式マグネットによるロック方式の追加、他)
- 5、ガードロックおよびロックなしインターロック装置の設計および設置に関する要求  
(ロックモニターへの基本要素、保持力、ロック解除のタイプ)
- 6、インターロック装置の選択 (ロック有り/無しを選択する指針、周囲環境による各タイプの選択)
- 7、インタロック装置の無効化の可能性を最小化する設計  
(無効化を判定する指針、無効化に対するタイプ別要求事項、他)
- 8、制御に関する要求事項 (ISO13849-1,IEC62061との親和性、共通原因故障の防止、他)
- 9、使用上の情報 (ロックモニター用の新マークを設定)

総ページ数  
規格+附属書:68ページ

- |       |                           |           |   |                      |
|-------|---------------------------|-----------|---|----------------------|
| 附属書 A | タイプ1                      | インターロック装置 | } | (タイプ別に説明)            |
| 附属書 B | タイプ2                      | インターロック装置 |   |                      |
| 附属書 C | タイプ3                      | インターロック装置 |   |                      |
| 附属書 D | タイプ4                      | インターロック装置 |   |                      |
| 附属書 E | 他のインターロック装置の例             |           |   |                      |
| 附属書 F | ガードロック装置の例                |           |   | (ロック付きインターロック装置の各例)  |
| 附属書 G | 安全機能として使用されるインターロック装置の適用例 |           |   |                      |
| 附属書 H | インターロック装置を無効化する動機         |           |   | (この表を用いて無効化の動機を評価する) |
| 附属書 I | 最大静的動作力の例                 |           |   | (人による静的荷重の参考値)       |

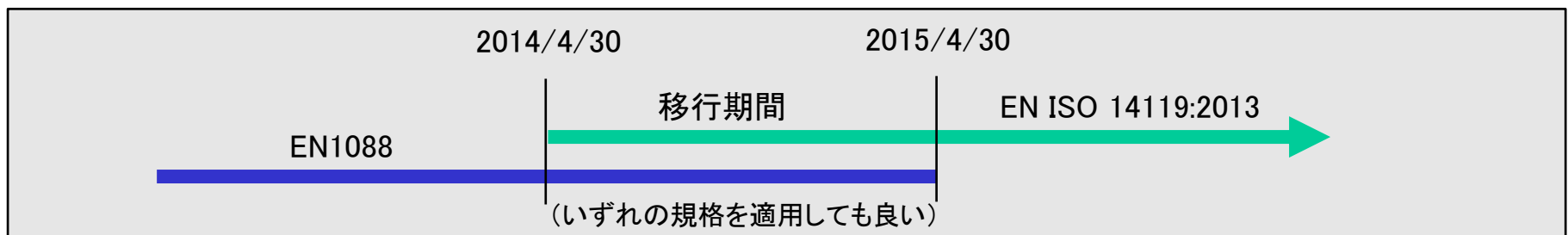
## 参考

EUのニューアプローチ指令の1つである、機械指令(2006/42/EC)との関係

- ・ EN ISO 14119:2013 として、機械指令(2006/42/EC)の整合規格となっている。
- ・ 改定前(現行)のEN1088(=ISO 14119: 1998)は、2015年4月30を持って廃止される予定。

## 機械指令の整合規格(2014.4.11)から抜き出し

ISO <sup>(1)</sup>	Reference and title of the harmonised standard (and reference document)	First publication OJ	Reference of superseded standard	Date of cessation of presumption of conformity of superseded standard Note 1
CEN	EN ISO 14119:2013 Safety of machinery — Interlocking devices associated with guards — Principles for design and selection (ISO 14119:2013)	This is the first publication	EN 1088:1995 +A2:2008 Note 2.1	30.4.2015



## 1、適用範囲（要点）

- ・ガードと連動するインターロック装置の規格で、そのエネルギー源の性質に関わりなく、設計と選択の原則を述べる。（つまり、エネルギー源として、電気の他、油圧、空圧も扱っている。）
- ・インターロック装置を操作するガード(可動部分)の部分も含んでいる。

### NOTE)

- ・人を保護するガード自体については、ISO14120(固定および可動ガード)で規定される。
- ・インターロック装置の出力は、ISO13849-1またはIEC62061等の機能安全規格と関連する。
- ・この規格は、合理的に予見可能な方法でのインターロック装置の無効化を出来る限り防止する(最小化する)手法も提供している。

## 参考

- 1、無効化の方策は、機械メーカーに於いて設計の段階で行うことがポイント。
- 2、インターロック装置の出力(接点のON/OFF信号など)から危険源の停止までのシステムは、一般的に安全関連部(SRP/CS)として扱われる。
  - ・ISO13849-1(またはIEC62061)に従って、PL(SIL)等を計算する必要がある。
  - ・インターロック装置には、B10dまたはMTTFd などのパラメータが必要となる。

## 2、引用している主な規格類

- |                                |                 |
|--------------------------------|-----------------|
| ・設計の一般原則(リスクアセスメント及びリスク低減)     | ISO12100:2010   |
| ・制御システム(電気・電子・油圧・空圧システム)の安全関連部 | ISO13849-1:2006 |
| ・制御システムの安全関連部(妥当性確認)           | ISO13849-2:2012 |
| ・安全関連電気・電子・プログラマブル電子制御系の機能安全   | IEC62061:2012   |
| ・機械の電気設備に関する安全要求               | IEC60204-1:2009 |
| ・近接スイッチ(故障条件下で定義された挙動をもつ)の要求事項 | IEC60947-5-3    |

### 3、用語と定義

#### 3.2 インターロックデバイス またはインターロック (Interlocking device, interlock)

特定の条件(一般的にガードが閉じていない)のもとで、危険な機械機能の操作を防止するために使用する、機械的/電氣的またはその他のタイプの装置。

#### 3.3 インターロック付きガード (Interlocking guard)

機械の制御システムと共にインターロック装置が付いたガード

- ・ガードに“覆われた”機械は、ガードが閉じるまで運転できない。
- ・機械の運転中にガードが開くと、停止命令が出される。
- ・ガードが閉じると、ガードに“覆われた”機械は運転を開始することが出来る。  
(ただし、ガードが閉じたこと自体で機械がスタートしないこと。)

#### 3.4 ロック(施錠)式インターロック付きガード (Interlocking guard with guard locking)

機械の制御システムと共に機能する、インターロック装置とガードロック装置を備えたガード。

- ・機械はガードが閉じて、ロックされるまで運転出来ない。
- ・機械によるリスクがなくなるまで、ガードは閉じ、そして施錠されている。
- ・ガードが閉じて施錠されているときは、ガードによって“覆われた”機械は運転を開始することができる。  
(ただし、ガードが閉じてロックされること自体で機械がスタートしてはならない。)



### 3.5 無効化(defeat)とは

(主に機械のユーザが)インターロック装置が作動しないようにする、又はバイパスする行為を指す。その結果、機械が設計者の意図しない方法で、または必要とされる安全方策がない状態で使用されるようになること。

### 3.6 直接開路動作(Direct opening action (positive opening operation))

非弾性要素(例えば、ばねを用いない)による、スイッチアクチュエータの直接的動作の結果として、接点(コンタクトエレメント)の解放(OFF)を行うこと。(IEC60947-5-1, K2.2 参照)<sup>注1)</sup>

#### 注1)

一般に、ポジションスイッチのNC接点(b接点)は、直接回路動作型であることが要求される。  
(= 十分吟味されたコンポーネント)

### 3.7 コード化<sup>注1)</sup>されたアクチュエータ(coded actuator)

特定のポジション(位置)スイッチを作動させるために、設計されたアクチュエータ。  
(例えば特殊な形状による)

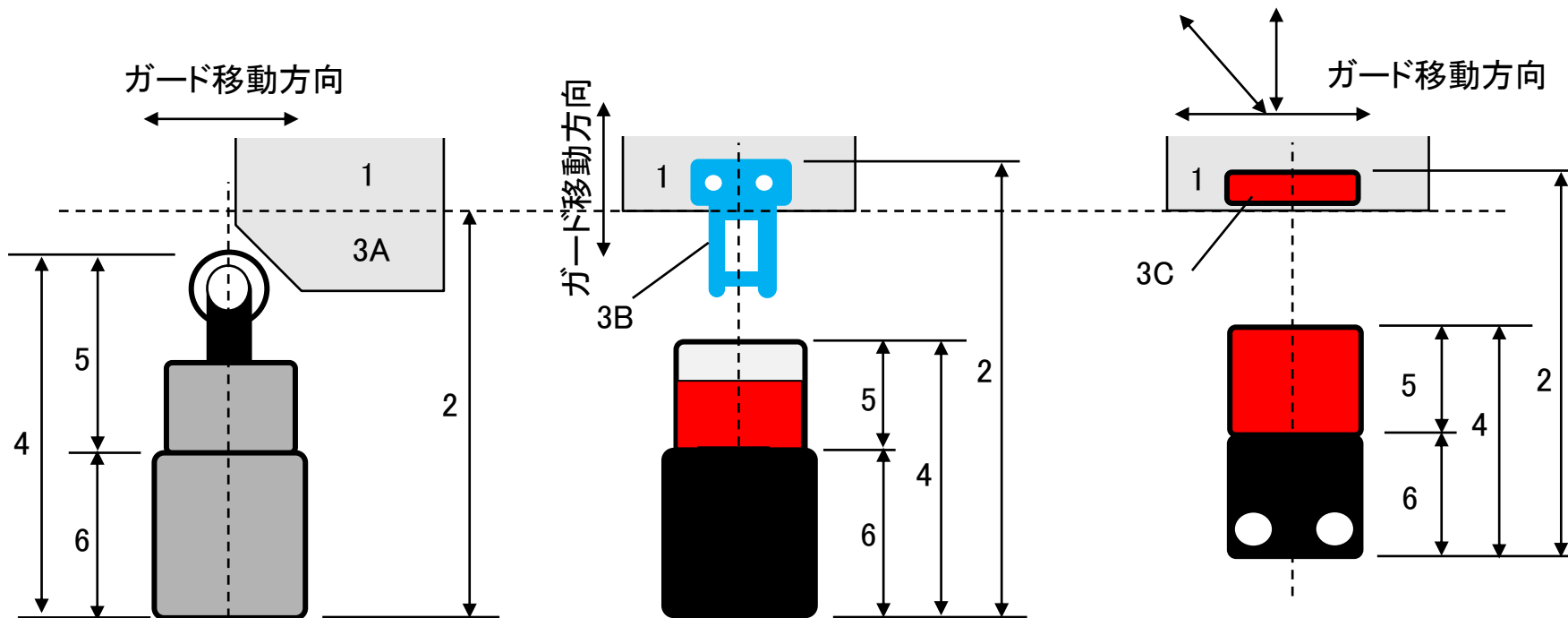
### 3.8 コード化アクチュエータの区分(レベル)

	区 分	コード化の種類(数)
1	ローコードアクチュエータ (low level coded actuator)	1～9種類まで。
2	ミディアムコードアクチュエータ (medium level coded actuator)	10～1000種類まで。
3	ハイコードアクチュエータ (high level coded actuator)	1000種類を越える。

注1) コード化:ポジションスイッチとアクチュエータが、特定された組合せの場合でのみ動作可能なように設計されていること。(主に、無効化防止のため)

### 3.9 インターロック装置のタイプ区分

タイプ	概 略	装置の例
タイプ1インターロック装置 (type1 interlocking device)	機械的に作動するコード化されていないポジションスイッチを備えたインターロック装置。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・リミットスイッチ</li> <li>・ヒンジ形インターロック装置、など</li> </ul>
タイプ2インターロック装置 (type2 interlocking device)	機械的に作動するコード化されたポジションスイッチを備えたインターロック装置。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・タング操作式ポジションスイッチなど(=安全スイッチ)</li> </ul>
タイプ3インターロック装置 (type3 interlocking device)	アクチュエータとポジションスイッチとが非接触で作動するもので、コード化されていないポジションスイッチを備えたインターロック装置。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・近接スイッチなど</li> </ul>
タイプ4インターロック装置 (type4 interlocking device)	アクチュエータとポジションスイッチとが非接触で作動するもので、コード化されたポジションスイッチを備えたインターロック装置。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・RFIDタグをアクチュエータとしたポジションスイッチなど</li> </ul>



#### タイプ1インターロック装置

- ・コード化なし、カム操作
- ・ガード閉の状態

#### タイプ2インターロック装置

- ・コード化、タング操作
- ・ガード開の状態

#### タイプ3または4インターロック装置

- ・非コード化、非接触操作(タイプ3)
- ・コード化、非接触操作(タイプ4)
- ・ガード開の状態

#### 各部の名称

1: 可動ガード

2: インターロック装置

3A: カムアクチュエータ

3B: タングアクチュエータ

3C: 例えば、RFID、リフレクタなど

4: ポジション(位置)スイッチ

5: 作動部

6: 出力部

操作方式		アクチュエータ		インターロック装置のタイプ
メカニカル式	物理的な接触 または力による。	非コード化 (コード化無し)	回転するカム	タイプ1
			直線的なカム	
			ヒンジ式	
		コード化 (コード化有り)	タング (トラップドキー)	タイプ2
非接触式	誘導式	非コード化 (コード化無し)	金属磁性体	タイプ3
	電磁式		マグネット、 ソレノイド	
	超音波式		適切なもの	
	その他		適切なもの	
	電磁式	コード化 (コード化有り)	コード化磁石	タイプ4
	RFID式		コード化RFIDタグ	
	光学式		コード化光学式タグ	

メカニカルな構造を利用したインターロック式ガードのロック手段には、以下の方式がある。

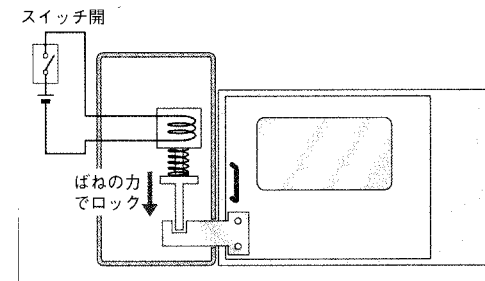
- ・手動でロック、手動でロック解除
- ・スプリング(あるいは類似のもの)でロック、動力(電力など)ONでロック解除 (図A)
- ・動力(電力など)ONでロック、スプリング(あるいは類似のもの)でロック解除 (図B)
- ・動力(電力など)ONでロック、動力(電力など)ONでロック解除 (図C)
- ・電磁操作式ガードロック方式 (図D)

図A		図B		図C		図D	
	スプリングで ロック		動力ONで ロック		動力ONで ロック		電磁力ONで ロック
	動力ONで ロック解除		スプリングで ロック解除		動力ONで ロック解除		電磁力OFFで ロック解除

スプリングロック形 : 図Aに相当する

- ・スプリングの力でロックする
- ・ソレノイドに電力を供給してロックを解除する

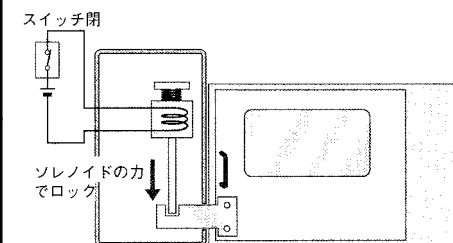
ロック解除方式		故障のとき (停電、断線など)	故障の状態
ロック時	ソレノイドOFF	ロック解除出来ない (危険区域は隔離され た状態を維持)	安全側故障
ロック解除時	ソレノイドON		



ソレノイドロック形: 図Bに相当する。

- ・ソレノイドに電力を供給してロックする。(ロック状態の維持には電力供給が必要)
- ・スプリングの力でロックを解除(電力の供給を停止する)

ロック解除方式		故障のとき (停電、断線など)	故障の状態
ロック時	ソレノイドON	ロック解除される (危険区域に人が誤って 侵入の可能性あり。)	危険側故障
ロック解除時	ソレノイドOFF		



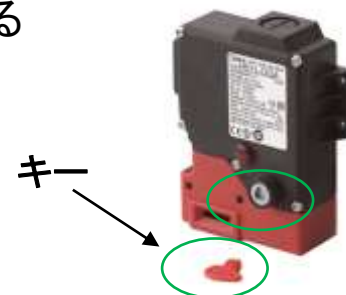
注) 人の安全確保を目的としない場合など、特殊な場合にはソレノイドロック形も使用可能。

- 1、ガードロック(施錠)の非常ロック解除機能 (emergency release of guard locking) とは
- ・非常時に、安全防護領域の外側から、追加の手段を使わずにガードロックを手動で解除することができる機能。

注1 捕捉された人の救助や消火活動に対して必要な場合がある。

- 2、ガードロック(施錠)の補助ロック解除機能 (auxiliary release of guard locking) とは

- ・故障の場合に、安全防護領域の外側から、工具またはキーを使用することによってガードロックを手動で解除することができる機能。
- ・リセットは、工具などを用いて行われること。



- 3、ガード施錠の脱出用ロック解除機能 (escape release of guard locking) とは

- ・安全防護領域の内側から、追加の手段を使わずに、ガードロックを手動でロック解除し、その区域から逃れることを可能とする機能。
- ・ロック解除手段は、ロック機構に直接作用してロックを解除出来ること。



## Point

いずれの場合も、ロック解除すると危険源に対して停止信号が出される。(NC接点が開く)



製造者（メーカー）は、ガードがロックした位置に於いて、ロック装置が指定の保持力に耐えることを確実にしなければならない。製業者は、次の保持力 またはそれ以下の値を示す。

- ・保持力： $F_{ZH}$
- ・試験における最大（保持）力： $F_{1max}$
- ・安全係数： $S=1.3$

保持力 $F_{zh}$ は、安全係数 $S$ を考慮して試験で測定された最大力 $F_{1max}$ をもとに、次の式を用いる。

$$F_{ZH} = \frac{F_{1max}}{S}$$

参考資料：GS-ET-19（ドイツ）



インターロック装置の無効化に対する動機を評価するために、「附属書 表H.1」を使用できる。また、無効化に対する基本の方策は以下の通り。なお無効化の動機が有れば「表3」の要求を満たすこと。

1、インターロック装置への接近の防止に対しては

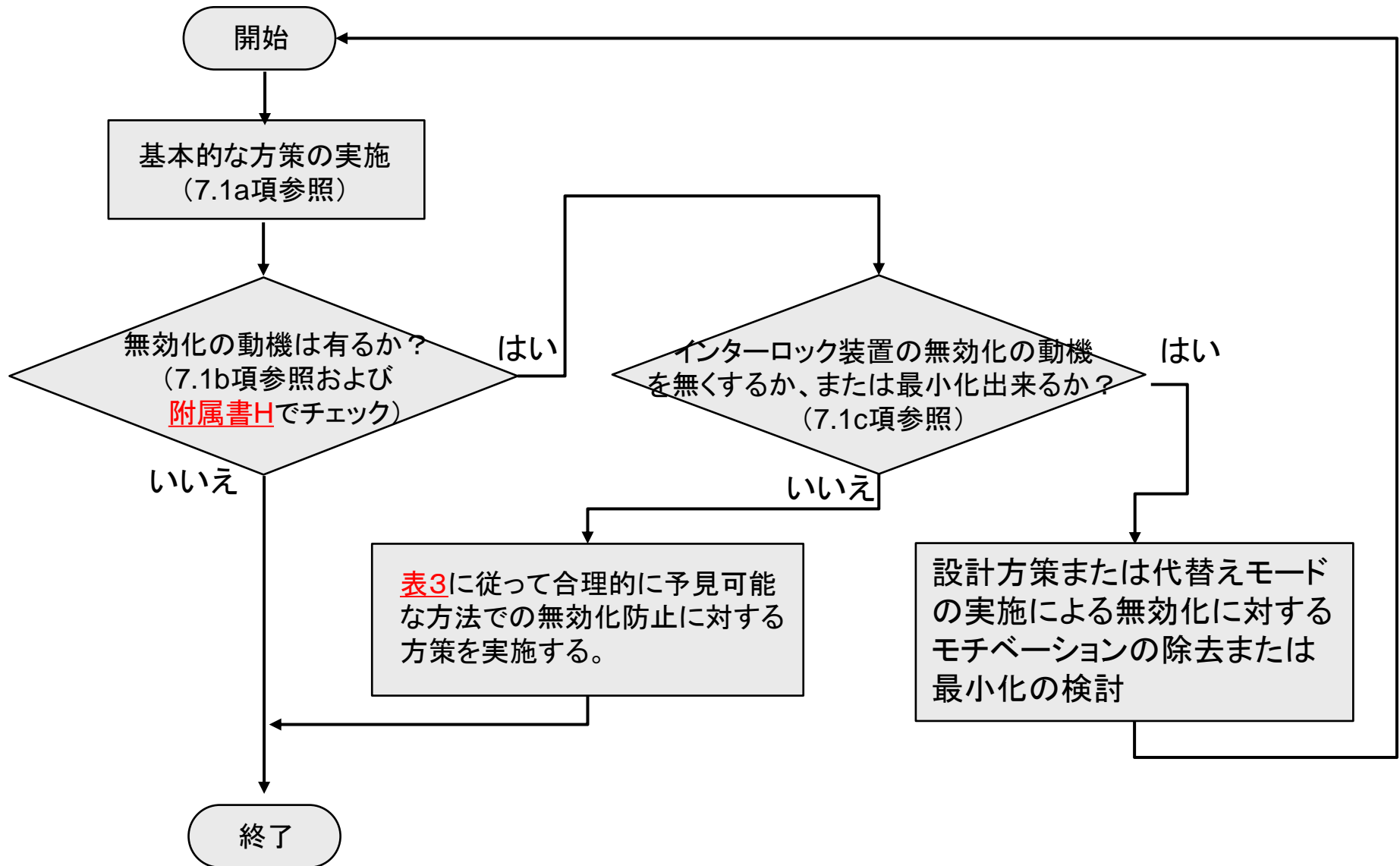
- ・届かないところに設置する。
- ・物理的な妨害(遮蔽物)又はシールドを行う
- ・隠れたところ(見えないところ)に設置する

2、アクチュエータをコード化する。

3、取り外し出来ないもの(例えば、溶接、一方向ネジ、リベットなど)を使用して、インターロック装置の解体や取り外し(位置ズラシを含む)の防止処置を行う。

注： 取り外し不可能な固定具を用いると、インターロック装置の故障が予想できる場合や、迅速な交換が必要な場合は適切な解決策とはならない。この場合、他の上記1、2を使用する。

4、状態監視またはサイクルテストを行って、無効化監視方策を制御システムに組み込む。



附属書 表H1

タスク	A欄			B		C					備考
	モード1(自動)	モード2(手動)	⋮	これらのモードでのタスクは許容可能か？	無効化をしないでタスクは実施可能か？	か？	より容易、または便利	はより迅速になるか、または生産性は向上するか？	より十分な視認性が得られるか？	身体的負荷が軽減されるか？	
最初の運転		×		Yes	Yes	0	0	0	0	0	
テストラン/調整		×		Yes	Yes	0		0	0	0	
機械加工	×			Yes	Yes	0	0		0	0	
ワークピースの手動交換		×		No	No	++	++	0	0	0	改善が必要
メンテナンス			×	Yes	Yes						
清掃			×	Yes	Yes						
.....											

注1 A欄には、運転モード・手動モードなど全てのモードを記入する。  
 注2 C欄には、保護装置が無い場合の便利さ(利益)を記入する。  
 ・0=なし    ・+=微小である    ・++=大幅(に便利)である

無効化に対する方策	・タイプ1 (ヒンジ形を除く)。 ・タイプ3	・タイプ1のヒンジ形	タイプ2およびタイプ4で 低または中のコード化され たもの (電磁ロック有り/無し)	タイプ2およびタイプ4で 高のコード化されたもの (電磁ロック有り/無し)
届かないところに設置する。	X		X	
物理的な妨害物を設ける／シールドする。				
隠れた位置に取付ける				
状態の監視／サイクルテスト				
位置スイッチおよびアクチュエータの(着脱出来ない)固定。				
位置スイッチの(着脱出来ない)固定		M		
アクチュエータの(着脱出来ない)固定		M	M	M
追加のインターロック装置およびもっとなしきのチェック	R		R	


・X:強制的に少なくとも1つの方策を適用する。 ・M:強制的な方策 ・R:推奨の方策(追加)

注1 この表は、インターロック装置の無効化に対する適切な方策を選択するために使用する。リスクアセスメントによっては2つ以上の方策が必要になる場合がある。

注2 この表の無効化方策は、最低限度の要求を示す。

## ポジションスイッチおよびアクチュエータの、取付時の要求事項

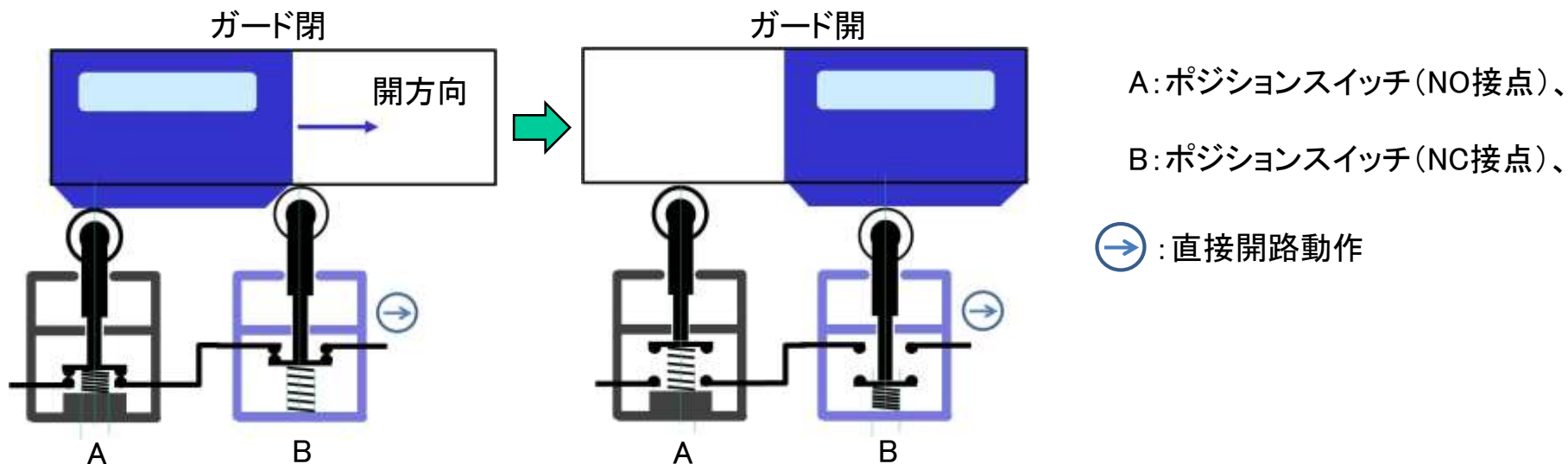
(以下は、正しい位置にしっかり固定するための要求事項であり、無効化に対する要求とは異なる。)

- 1、締め具(ねじなど)は信頼でき、それを緩めるためには工具が必要とすること。  
(手で緩めることは出来ない)
- 2、タイプ1のポジションスイッチは、取付け位置の調整後に、ピンまたはダボ出し等によってその位置を恒久的に固定出来ること。
- 3、保全および動作確認のためにインターロック装置にアクセス(接近)できる手段が準備されていること。(合理的に予見可能な無効化の手段には配慮すること)
- 4、自然に緩まない方法で固定すること。
- 5、予見可能な損傷を回避するように配置する。また、必要によっては保護する(カバー)こと。
- 6、製造者が意図していなければ、機械的ストッパーとして使用しないこと。  
(機械的ストッパーとして使用できるなら、その最大衝撃耐性値を明確にすること。)  POINT

- 機械の停止命令を出すために、タイプ1またはタイプ2のインターロック装置を1つを使用する場合
- ・ガードとアクチュエータ、および作動部は直接機械的動作で作動しなければならない。
  - ・また、接点要素(コンタクトエレメント)は、直接開路動作(NC接点)でなければならない。

	ガード閉	ガード開	動作モード	故障時の挙動
直接			<p>ガードが開いている間、プランジャは押し下げられ、出力はOFF。</p> <p>ガードが閉じている間、スプリングの戻り動作で出力ON。</p>	<p>ガードが開いている場合、スプリングが折れても出力はOFF(安全状態)を維持する。</p>
非直接			<p>ガードが閉じている間、プランジャは押し下げられている。</p> <p>ガードが開いている時、スプリングの戻り動作で出力はOFF。</p>	<p>ガードが開いている場合スプリングが折れると、出力はON(非安全状態)になる。</p>

冗長してインターロック装置を用いている場合は、共通原因故障(CCF)を回避する。  
その為、単純な冗長化に代えてダイバーシティ(多様性)の考え方を使用する。



機械的に作動するポジションスイッチ (A、B) の典型的な故障の原因として考えられること

- ①: アクチュエータの過度な摩耗
- ②: アクチュエータとポジションスイッチの位置ズレ
- ③: ばねが折れる、作動システムのジャミング(詰まり)など

上記3つの典型的な故障原因に対して

- ①に対しては、ポジションスイッチBは危険側故障となるが、Aでは安全側故障(機械停止)となる。
- ②に対しては、ポジションスイッチBは危険側故障となるが、Aでは安全側故障(機械停止)となる。
- ③に対しては、ポジションスイッチBは安全側故障(機械停止)となるが、Aでは危険側故障となる。



## 一般的要求事項

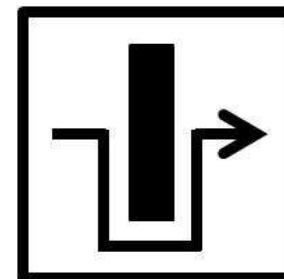
- 1、ガードのロック方式は、スプリングでロック／動力でロック解除、または動力でロック／動力でロック解除の方式を用いなければならない。
- 2、ガードロック装置は、ロック位置の監視が出来るようにISO13849-1またはIEC62061などの制御システムに適合する様な出力システムを備えなければならない。
- 3、ガードロック装置は、ガードが閉じてかつロックされている場合のみ機械の危険な機械機能(運転)を許可できる。

## ロック監視

機械の運転は、ガードが閉位置にあり、その位置でロックしたことを監視/検知したときのみ可能としなければならない。ガードロック装置の監視に対しては次の内一つを適用する。

- A、ロック要素(シャフト)は、可動式ガードが閉位置にある場合だけロック(かみ合い)位置に移行する。この場合、ガードの閉位置及びロック状態は、ロック監視でチェックできる。
- B、ほかの場合、ロック要素の監視、及び追加してガード位置の監視も使用しなければならない。

ISO14119:2013の要求に沿った  
ロック付きインターロック装置の  
ロックモニター記号



ISO13849-1に従った要求PLr=e、又はIEC62061に従ったSIL3のインターロックシステム(安全関連部)は、少なくともフォールトトレランス1(例えば、2つのタイプ1インターロック装置を使用する)が必要である。

理由は、例えばアクチュエータが壊れるというような、機械的な障害を除外することが通常は正当化できないことによる。

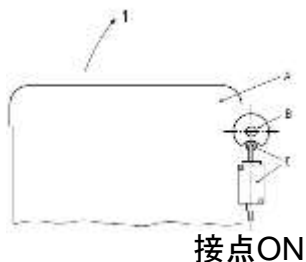
しかし、関連する規格(例:IEC60204-1)に従って設計された制御盤内の配線の短絡に関しては、障害の除外が許容可能な場合もある。

要求安全性能に対して必要な診断範囲を達成するために、自動監視付きのインターロック装置を使用する場合でも、仮に低頻度のアクセスしかないのであれば、不具合(障害)の蓄積を検知するために、次の間隔内で機能試験を実行しなければならない。

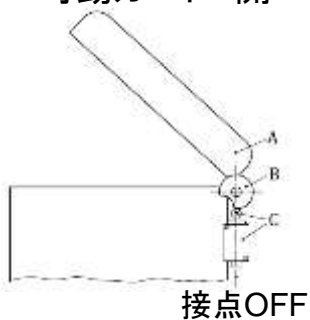
- ・「PLe、カテゴリ3または4」、または「HFT1でSIL3」のシステムでは、少なくとも月に一度の機能試験
- ・「PLd、カテゴリ3」、または「HFT1でSIL2」のシステムでは、少なくとも12ヶ月に一度の機能試験

### 回転カムを用いた場合

可動ガード 閉

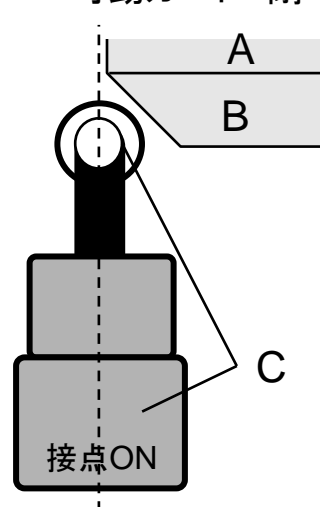


可動ガード 開

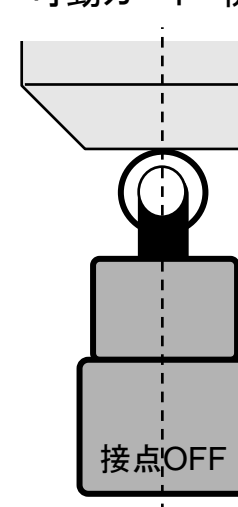


### 直線カムを用いた場合

可動ガード 閉



可動ガード 開



- ・A:可動ガード
- ・B:アクチュエータ(カム)
- ・C:ポジションスイッチ

### 特長

- ・ポジションスイッチ操作システム(回転カム)のアクチュエータは直接機械的動作
- ・NCコンタクトは直接開路動作型で確実に接点が開く
- ・カムまたはポジションスイッチを取り外すことなしには、手動操作での無効化は不可能

以下の場合には危険側故障となる

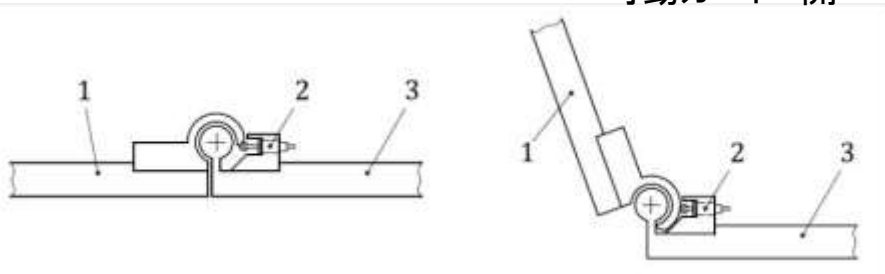
- ・ガードとポジションスイッチのメカニカルなリンクの故障(アクチュエータのすり減りや折れなど)
- ・ポジションスイッチとカム間の位置ずれ

注意) 可動ガード自体が取り外された場合には、その検出は出来ない。  
ガードは工具無しでは取り外せないようにすることが重要。

### ヒンジ型

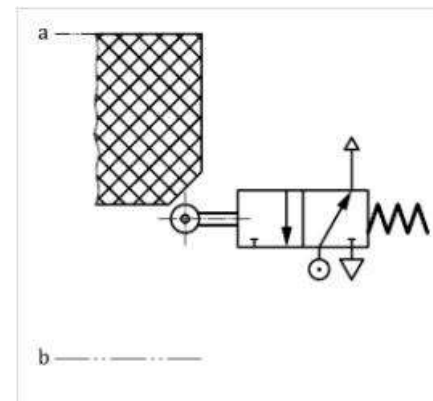
可動ガード 閉

可動ガード 開



- ・1: 可動ガード
- ・2: ヒンジインターロック装置
- ・3: ガードの固定部分

### 油圧／空圧を用いた場合



### 特長

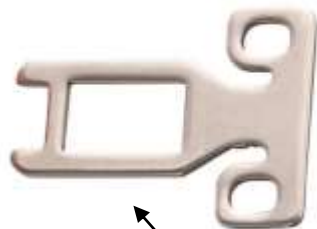
- ・ポジションスイッチを組み込んで直接機械的動作を行う
- ・ポジションスイッチを取り外さない限り無効化出来ない
- ・スイッチの調整は正確さが必要、従って幅の広いヒンジガードには向いていない場合がある

注意) 可動ガード自体が取り外された場合には、その検出は出来ない。ガードは工具無しでは取り外せないようにすることが重要。

### コード化トングアクチュエータを使用



ポジションスイッチ



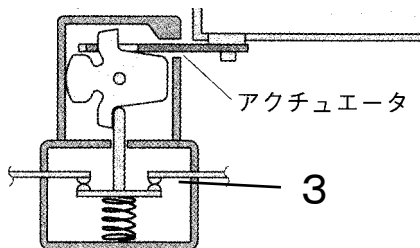
トング形アクチュエータ  
(コード化)

### 特徴

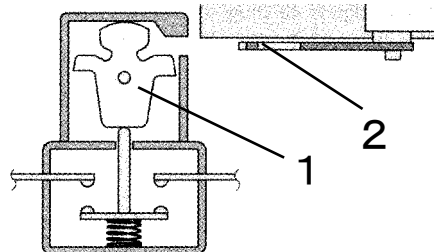
- ・ガードロック装置と容易に一体化できる
- ・可動ガードの開口部端に使用するのに特に適している(ガード開閉検出用)
- ・アクチュエータ等は直接機械的動作
- ・NC接点は、直接開路動作
- ・ローレベルコードの場合は無効化に対する追加の要求が必要な場合あり。
- ・汚染(埃など)には配慮が必要
- ・アクチュエータが追加の危険源とならならないように配慮する。

### トング操作型ポジションスイッチの動作原理

可動ガード: 閉



可動ガード: 開



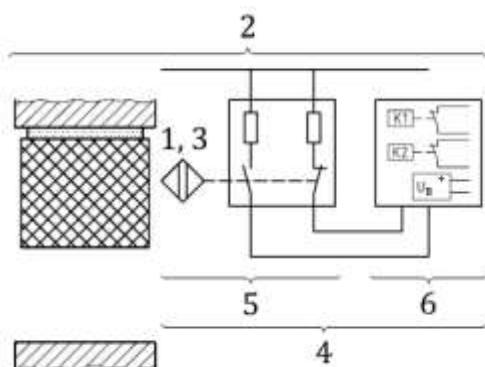
- ・1: 内蔵の回転カム、
- ・2: トングアクチュエータ
- ・3: スイッチ接点

### 参考

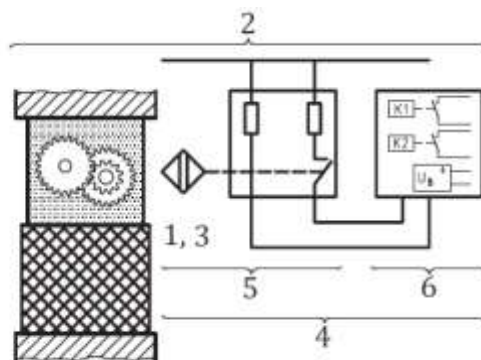
トラップドキーは、タイプ2に分類される。

コード化されていないアクチュエータによって作動する近接スイッチ形タイプ3インターロック装置

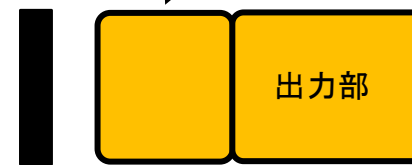
可動ガード: 閉



可動ガード: 開



センサー部  
(例えば: 磁石+リードスイッチ)



例: 鉄板など

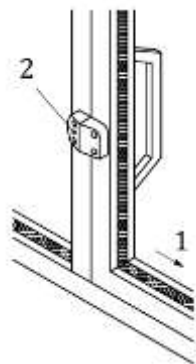
- ・1: 可動ガード
- ・2: インターロック装置
- ・3: アクチュエータ
- ・4: 近接スイッチ
- ・5: 作動部
- ・6: 出力部

### 特長

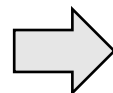
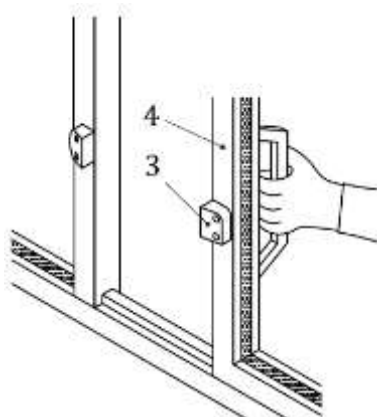
- ・(タイプ1、2と異なり)可動部分がない。
- ・埃や水/油に対して高い抵抗性
- ・清潔に保つことが容易
- ・コード化されていないため、無効化に関して追加の方策が必要。

### コード化された磁石で作動するインターロック装置

可動ガード:閉



可動ガード:開



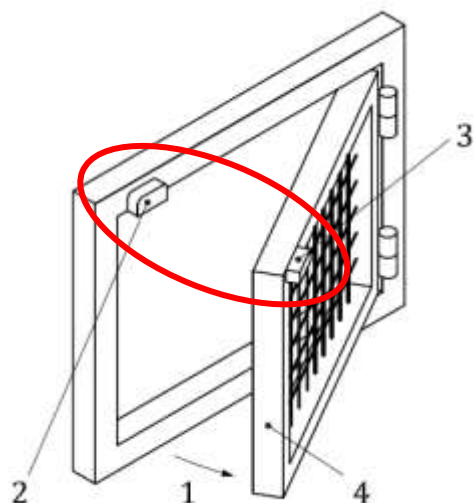
アクチュエータ  
(コード化磁石内蔵)

- ・1:ガードの開方向
- ・2:タイプ4インターロック装置
- ・3:コード化された磁石のアクチュエータ
- ・4:可動ガード

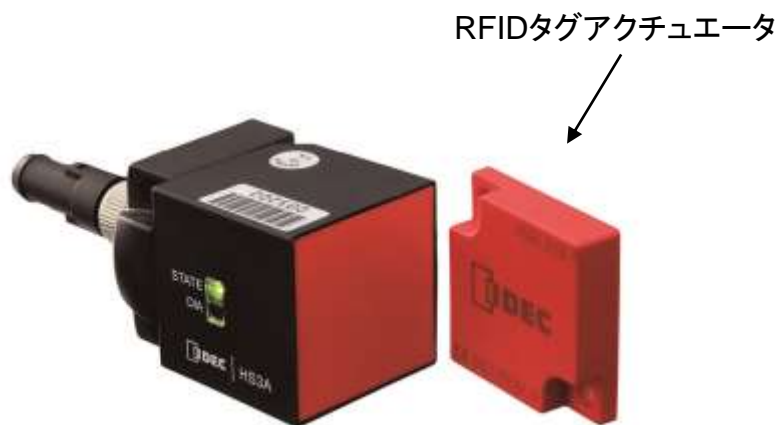
### 特長

- ・コンパクト。可動部分がない。
- ・埃、水/油に対して高い抵抗性
- ・清潔に保つのが容易
- ・コード化
- ・ミディウム、ハイコード化は、一般的には無い。
- ・ガードの位置ずれに対する許容度が大きい。
- ・電磁気に関して敏感な側面がある。
- ・リードスイッチを使用している場合には、振動や過度電流を考慮する。

### コード化されたRFIDで作動するインターロック装置



- ・1: 扉の開方向
- ・2: タイプ4インターロック装置
- ・3: コード化されたRFIDタグアクチュエータ
- ・4: 可動ガード



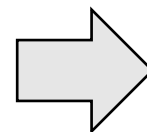
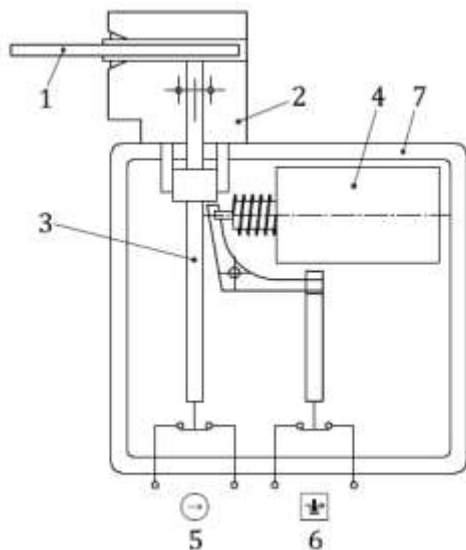
#### 特長

- ・コンパクト。可動部分がない。
- ・埃、水/油に対して高い抵抗性
- ・清潔に保つのが容易
- ・ミディアム、ハイコード化に対応出来る。
- ・ガードの位置ずれに対する許容度が大きい。
- ・電磁気に関して敏感な側面がある。



### バネでロック／動力でロック解除するガードロック装置

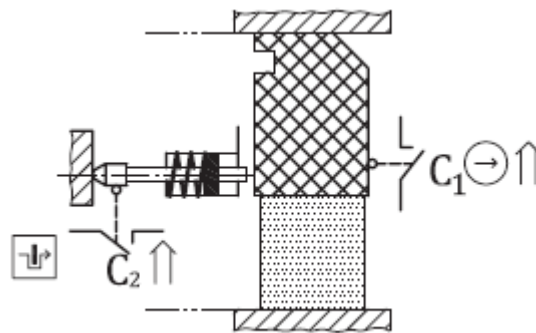
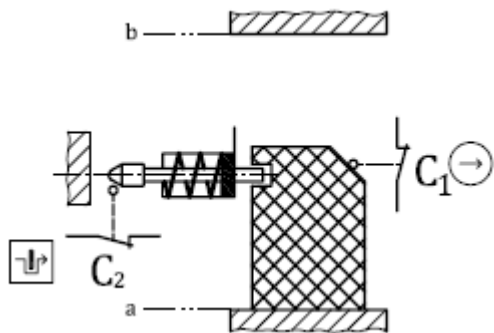
- 1: アクチュエータ
- 2: 操作部
- 3: インターロックプランジャ
- 4: ガードロック用ソレノイド
- 5: インターロックモニタ接点
- 6: ガードロックモニタ接点
- 7:ハウジング



### 可動ガードの位置とガードロック装置の個別の検出

ガード: 閉

ガード: 開

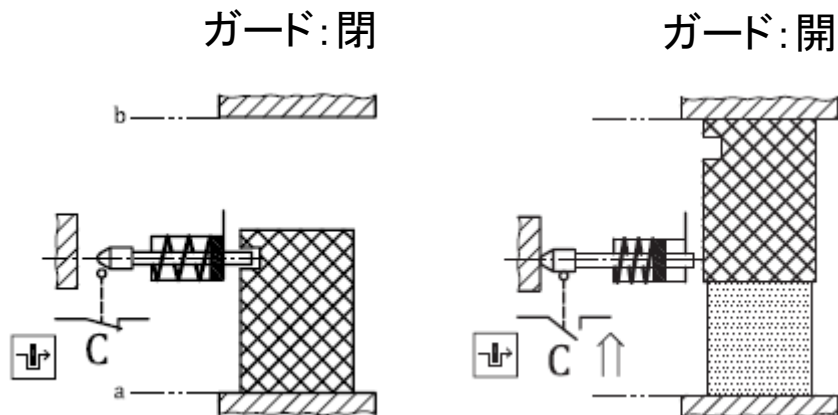


ガードロック用ソレノイドが縦に配置された、左記と同じタイプ

C1: 可動ガードの位置を検出する  
C2: ロック装置の位置を検出する

ISO14119 附属書Fより抜粋

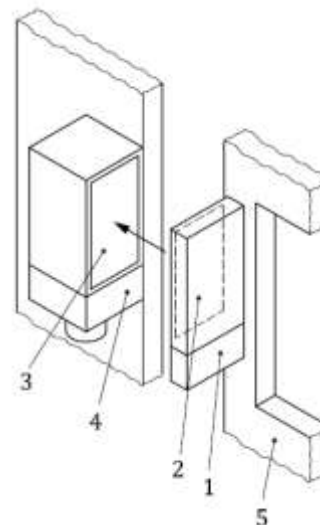
ロック装置の位置を検出することによってのみロック位置を検出するインターロック機能



C:ロック装置の位置を検出する

電磁式ガードロック装置をもったインターロック装置

- 1:コード化アクチュエータ
- 2:磁力による保持部
- 3:ガードロック用電磁器
- 4:非接触スイッチ
- 5:可動ガード



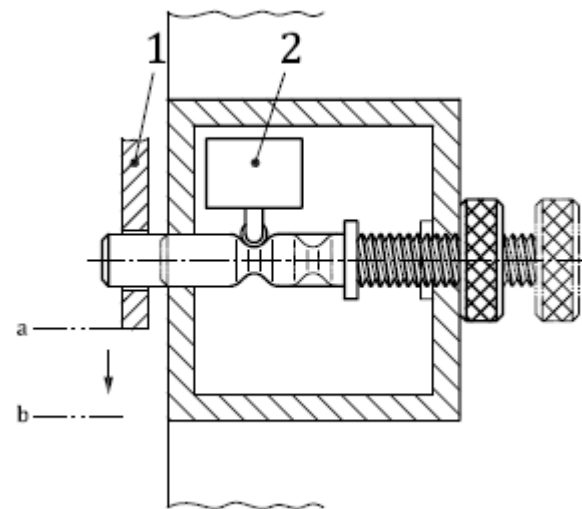
ISO14119 附属書Fより抜粋

手動操作式手動遅延装置を備えたインターロック装置

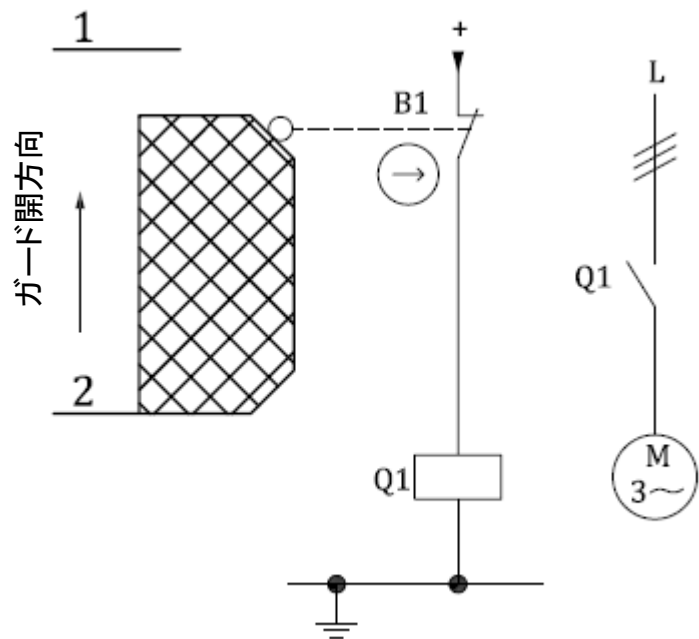
- 1: 可動ガード
- 2: ポジションスイッチ

特長

- ・シンプルであるが故の信頼性
- ・追加の手法(電動機の回転など)によって、早くロック解除できる



カテゴリ1



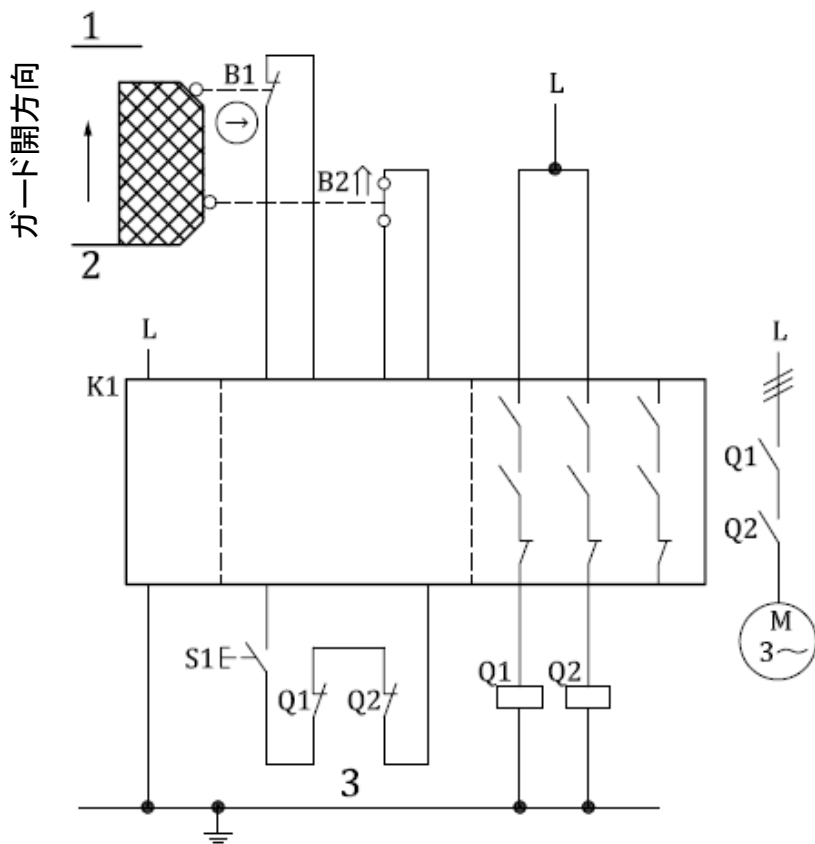
## 安全機能

- ・可動ガードが開くと、Q1がOFFとなりモータは停止する。(停止カテゴリ0)

## 機能の説明

- ・ポジションスイッチB1は、直接回路動作型(NC接点)
- ・安全機能は、単一障害で喪失の可能性有り。
- ・安全機能は、各部品(装置)の信頼性に拠っている。
- ・故障検知や自己診断機能はない。
- ・ガードの取り外しなどは検出されない。

### カテゴリ4



### 安全機能

- ・可動ガードが開くと、Q1とQ2がOFFとなりモータは停止する。(停止カテゴリ0)

### 機能の説明

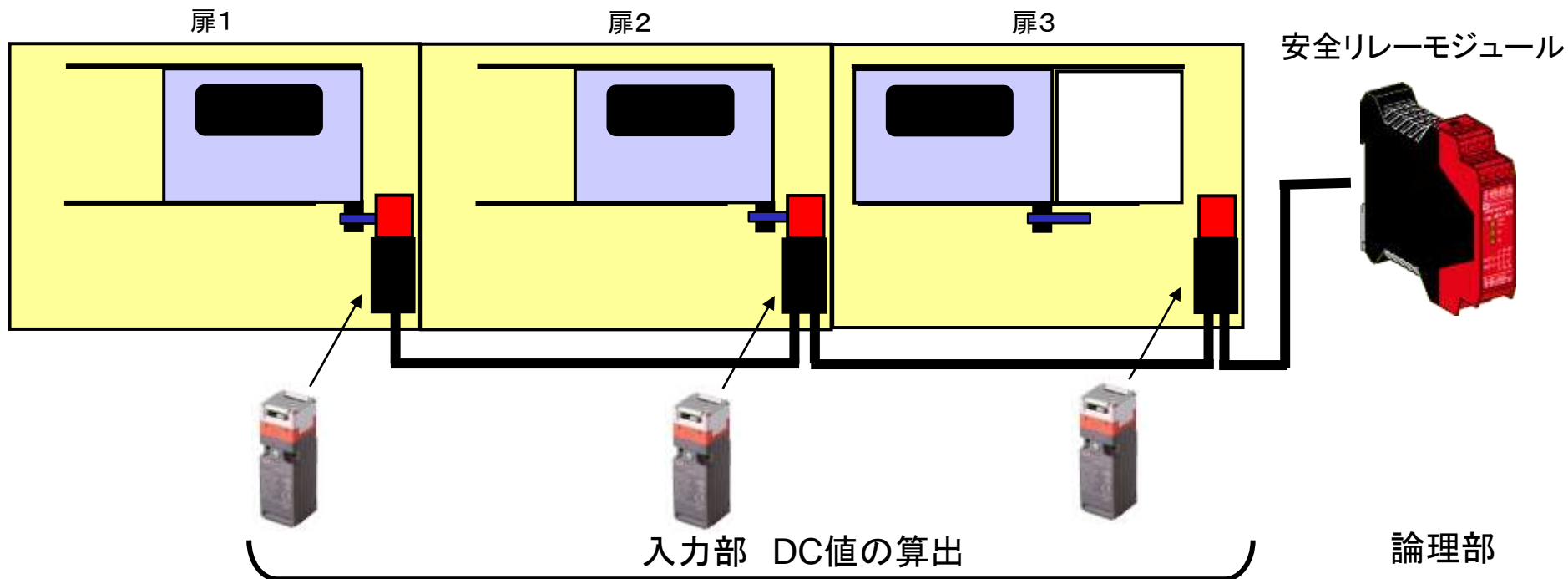
- ・ポジションスイッチB1は、直接開路動作形 (NC接点)
- ・ポジションスイッチB2は、非直接開路動作形 (NO接点)
- ・ロジックユニットK1は、B1,B2の動作をモニターしている
- ・コンタクタQ1,Q2の故障は、K1のEDM機能によりモニターされている
- ・起動スイッチ(S1)は、Q1とQ2が非励磁となって、そのNO接点が開となった後でだけ有効となる。

# ISO/DTR 24119:2014-02

(まだDTRであり内容は確定していない。)

PLを計算する際のDC(診断範囲)に関して、規格(ISO13849-1)の附属書では、直列接続したインターロックデバイス(ポテンシャル・フリー接点を持つもの)のDCの範囲の決定について明確でない部分が有ったと思われる。

この規格(ISO/TR24119)が開発されれば、ポテンシャルフリー接点を持つインターロック装置のDCを決定する際の指標が明確になる。従って、機械メーカーにおけるPL計算がしやすくなると考える。



## 適用の範囲

このテクニカルレポートは、診断を行う(1つの)ロジックユニットに直列に接続されたインターロックデバイス(入力部)のポテンシャルフリー接点に対する故障がマスキングされる原理を説明/示している。また、関連するポジションスイッチに関して、どの様にして故障のマスキングおよび最大DCを見積るかのガイドを示す。

## 目的

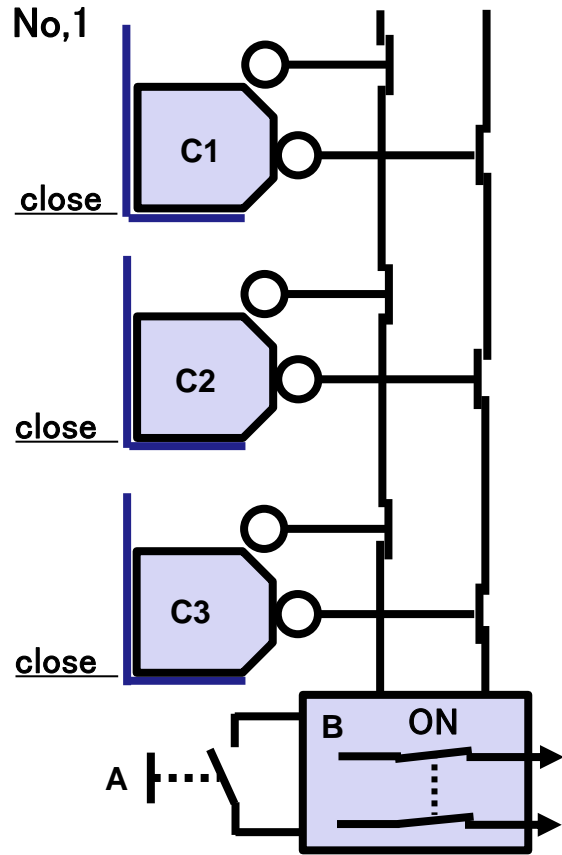
- ・機械メーカ(ユーザ)に対する最大DC値のためのガイドラインとすること。
- ・制御システムの安全関連部(SRP/CS)のための設計ガイダンスとすること。

ただし、この規格は

- ・セルフモニタリング機能を内部に持っているインターロック装置は含まない。
- ・直列接続されたリードスイッチ接点にも適用される。

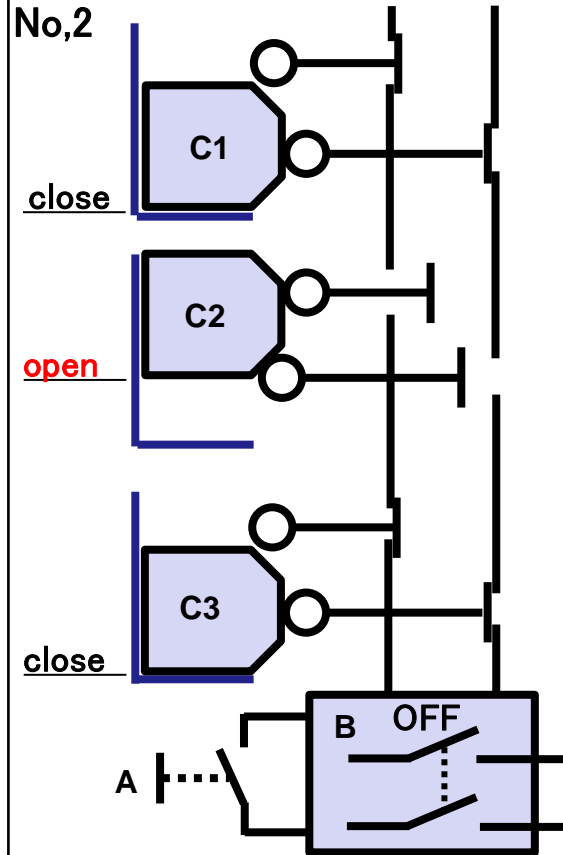
注)上記の目的から、ISO13849-1:2006等に関して制御システムの入力部分のDC値として適用可能なことが推測できる。





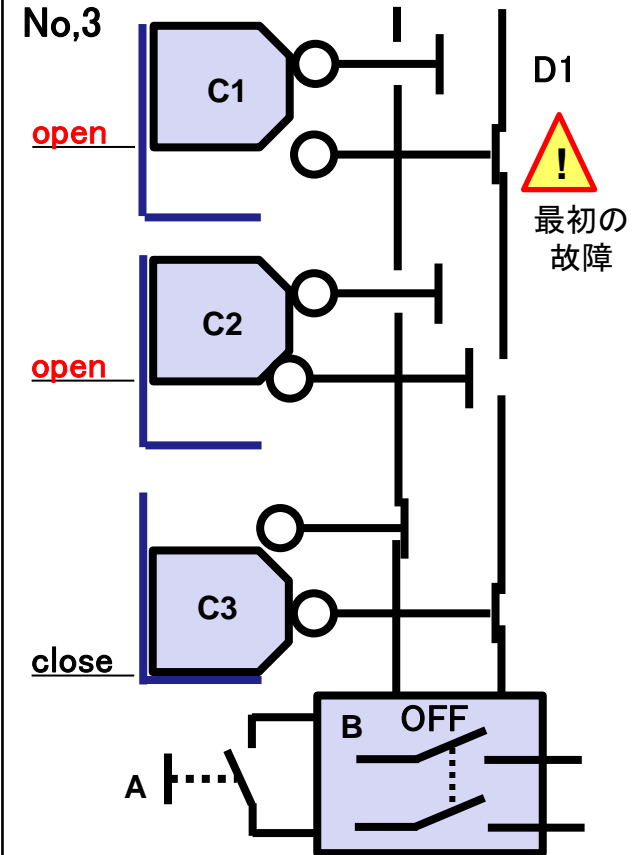
通常の状態

- ・A:手動リセット機能
- ・B:論理ユニット



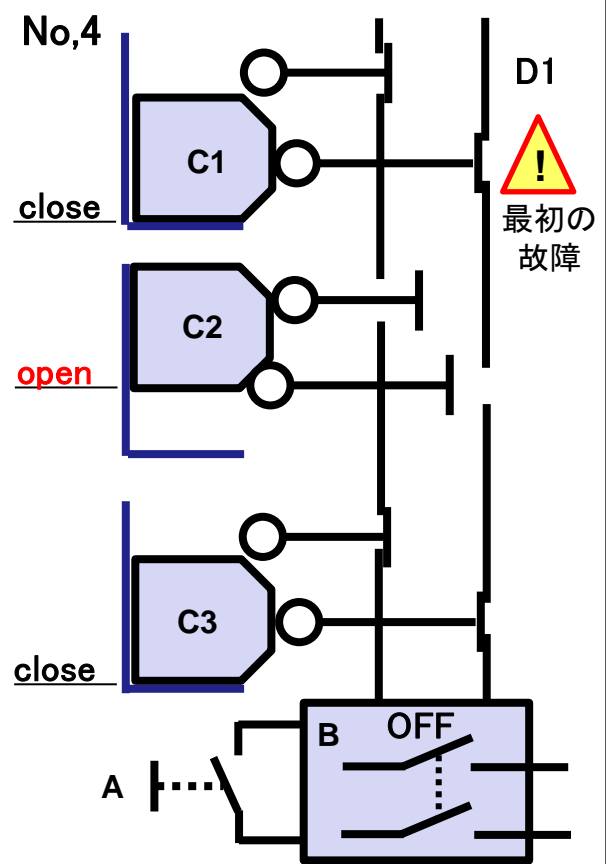
扉(C2) OPEN

- ・C1,C2,C3:ガード/インターロック装置

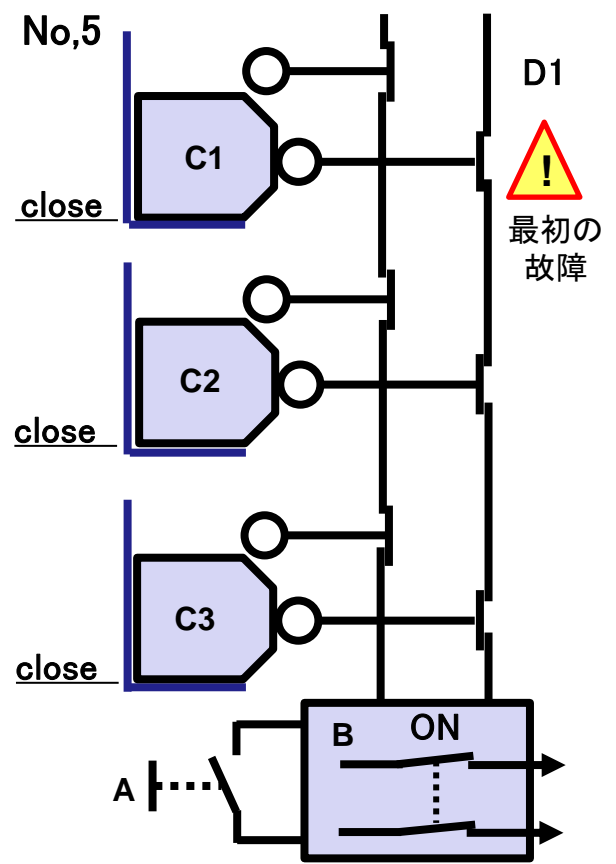


扉(C1) OPEN  
 ・最初の故障発生  
 ・この故障は検出出来ない

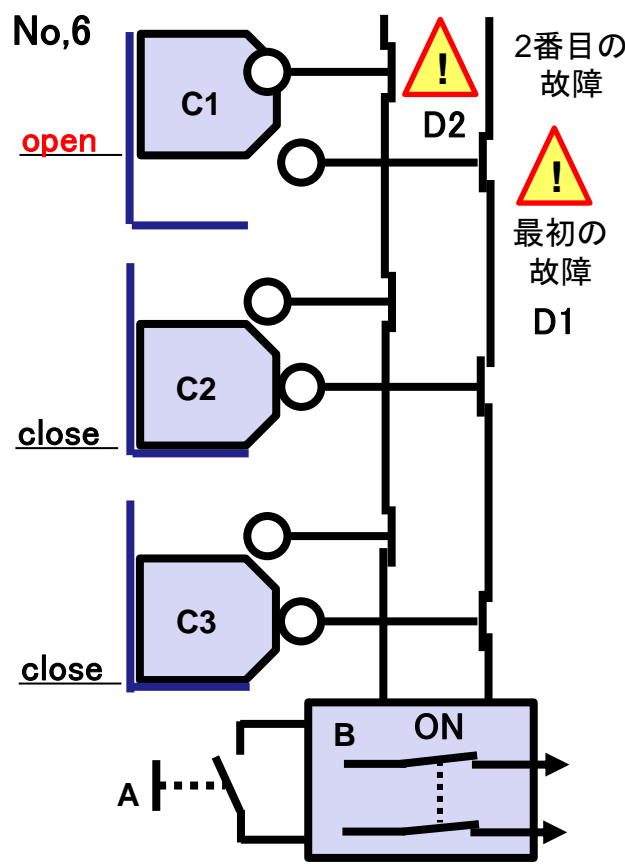
- ・D1:最初の故障 (接点が開かない)
- ・D2:2番目の故障(接点が開かない)



扉(C1) CLOSE  
・この(最初の)故障は検出出来ない。



扉(C2) CLOSE  
・この(最初の)故障は検出できない  
・No,2からNo,5の繰返しがあるとする。



扉(C1) OPEN  
・2番目の故障発生  
・機械は危険な状況となる。

・A:手動リセット機能  
・B:論理ユニット

・C1,C2,C3:インターロック装置

・D1:最初の故障 (接点が開かない)  
・D2:2番目の故障(接点が開かない)

頻繁に使用される可動ガードの数①、②		追加の可動ガードの数③	達成出来る最大のDC④
0	+	2 to 4	Medium (90%以上 99%未満)
		5 to 30	Low (60%以上 90%未満)
		> 30	None (60%未満)
1	+	1	Medium (90%以上 99%未満)
		2 to 4	Low (60%以上 90%未満)
		>= 5	None (60%未満)
> 1	+	>= 0	None (60%未満)

- ① 頻繁に: 可動ガードの開閉頻度が1時間に1回より多い場合。
- ② 別々のガードを開けるオペレータの数が一人以上の場合、頻繁に使用される可動ガードの数は1つ増えると解釈する。
- ③ 次の条件の少なくとも1つに合致すれば、追加の可動ガードは1つ減じてよい。
  - ・何れのガードの間隔も少なくとも5mより大きい。または
  - ・追加のガードのどれにも直接には到達できない。
- ④ 何れにしても、フォールトマスキングが起こることが予見できる場合、DCはNone(ゼロ)に制限される。  
(例えば、複合的な(複数の)可動ガードが、通常の運転などに於いて、同時に「開」となる場合など)

上記表1を適用した結果、最大達成出来るDCが、要求されたレベルに達しない場合には、より詳細なアプローチを適用しても良い。(別の表が準備される。)

# NWIP

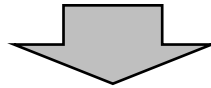
## Trapped key interlocking devices

(まだDTRであり規格として確定していない。)

## トラップドキーインターロックに関する規格の現状

トラップドキーインターロック装置は、

- ・ISO14119:1998(JIS B 9710:2006)では、附属書Eに部分的に掲載されている。
- ・ISO14119:2013(JIS B 9710:20XX)では、附属書Bに概略が記載されている。



トラップドキーインターロック装置は、操作の原理／種類など多岐に渡るので、個別の規格として詳細に作成することになった。



## 参考となる文献

GS-ET-31

Principles of testing and certification for Interlocking devices with key transfer systems

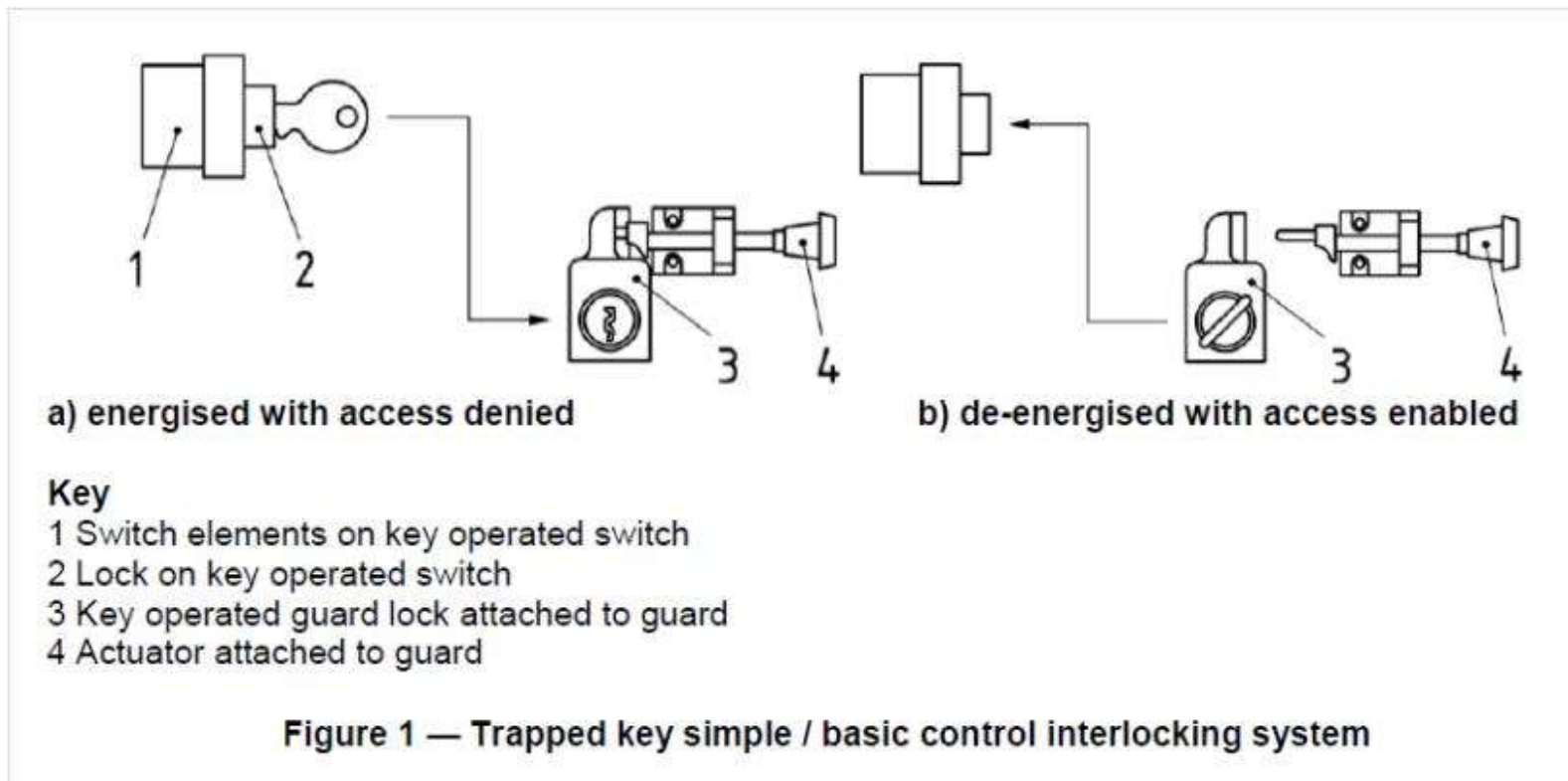
(仮訳: キートランスファーシステムのインターロッキング装置のための、試験と認証)

\* ドイツ規格

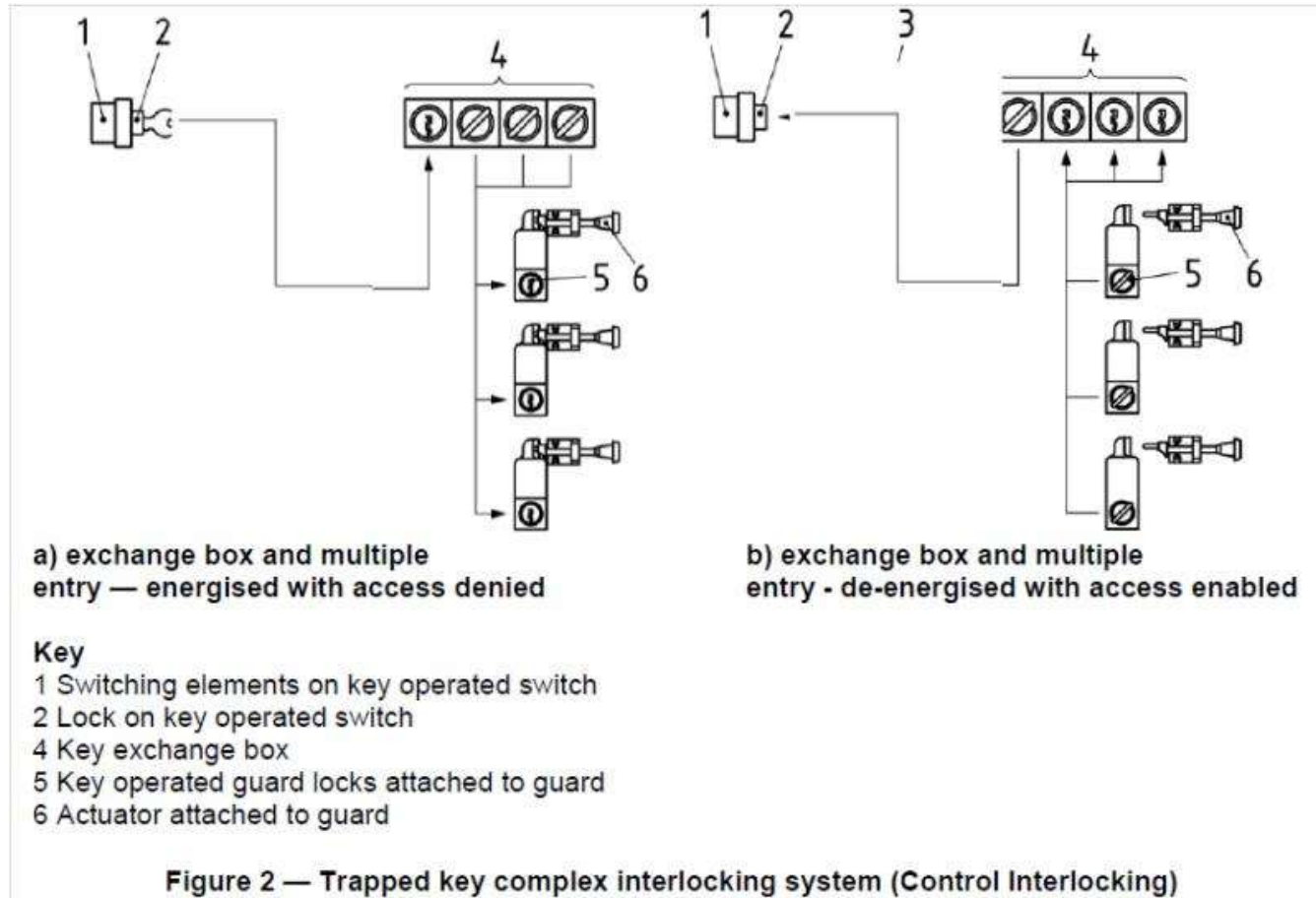
トラップドキーインターロックの操作原則と典型的な形態の紹介（代表例のみ）

### 1、制御インターロックの原則

#### 1-1、トラップドキーの基本的な制御インターロックシステム



1-2、トラップドキーの複雑な制御インターロックシステム



2、上記以外にもパワー（動力）を直接開閉するインターロックシステムの形態なども提案されている。

ご静聴ありがとうございました。

おわり。