

# ISO 14119 ガードと共同するインターロック装置 改訂動向

2024.2.21

ISO/TC199/WG7 エキスパート

オムロン株式会社 武田 紗織

# 目次

---

ISO 14119とは

ISO 14119改訂の経緯

ISO 14119 3<sup>rd</sup> Edition preFDIS – 改訂概要

ISO 14119 3<sup>rd</sup> Edition preFDIS – 適用範囲

ISO 14119 3<sup>rd</sup> Edition preFDIS – 用語・定義

ISO 14119 3<sup>rd</sup> Edition preFDIS – 各箇条概要

ISO 14119 3<sup>rd</sup> Edition preFDIS – まとめ

# ISO 14119とは

## ISO 14119 Safety of machinery — Interlocking devices associated with guards — Principles for design and selection

(JIS B 9710 : 機械類の安全性—ガードと共同するインターロック装置—設計及び選択のための原則)

ガードが閉じていないときに危険な機械機能の運転を防ぐことを目的に用いられる**インターロック装置**の設計と選択について規定した規格。

この規格の主な使用者としては、ガードと共同するインターロック装置を用いた安全機能を設計する機械メーカーや、それを使用する機械ユーザ、インターロック装置や機械類の安全性審査などを行う安全衛生機関等が想定されている。

本日で説明するのは、ISO 14119 第3版 (3<sup>rd</sup> Edition) のFDIS用として準備されているドラフト案 (2023年11月WG内回付) に基づく内容です。

今後、正式に発行されるFDISとは異なる内容が含まれる可能性がありますので、あらかじめご了承ください。

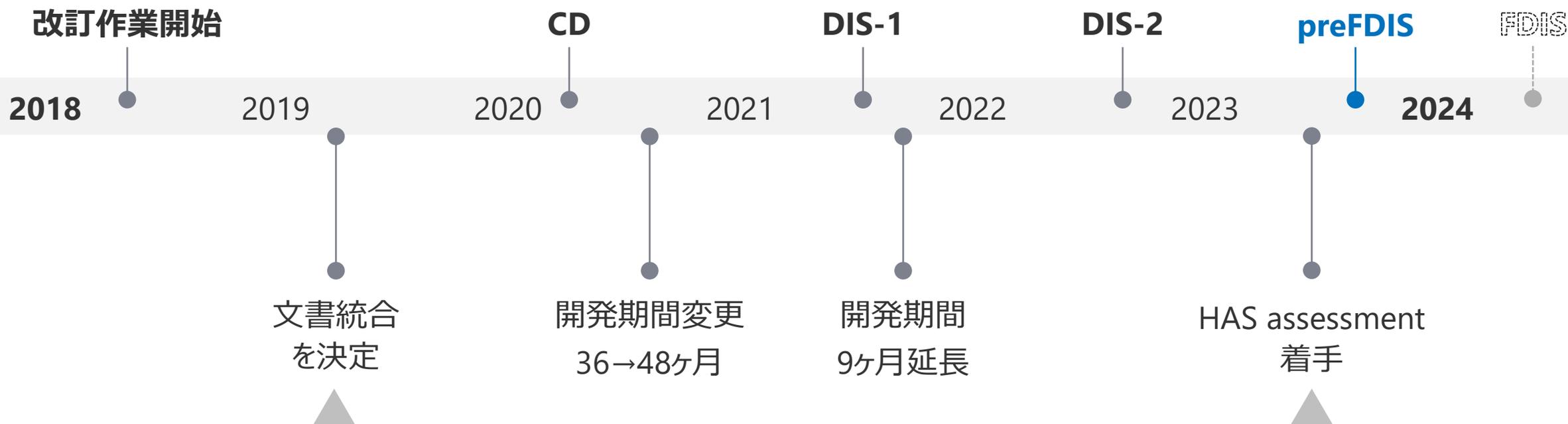
本資料では、このドラフト案を、「**ISO 14119 3<sup>rd</sup> Edition preFDIS**」と表記します。

本資料内で出展を明記していない規格文及び図表類は、すべてこの「**ISO 14119 3<sup>rd</sup> Edition preFDIS**」によるものです。

# ISO 14119改訂の経緯

# ISO 14119改訂の経緯

インターロック装置に関連する文書(ISO 14119:2013, ISO/TR 24119:2015, ISO/TS 19837:2018)を統合してISO 14119 第3版(3<sup>rd</sup> Edition)とすることを決定し、改訂作業を実施。2024年2月現在、FDIS発行前の段階。



- ISO 14119 — ガードと共同するインターロック装置
- ISO/TR 24119 — インターロック装置のシリーズ接続に関する評価
- ISO/TS 19837 — トラップドキーインターロック装置

欧州法規の整合規格(Harmonized Standards)とするために対応が必要な必須プロセス  
Harmonized Standards Assessment System

# ISO 14119 3<sup>rd</sup> Edition preFDIS – 改訂概要

## Foreword

... The main changes are as follows:

- ISO/TS 19837 has been integrated as new Annex K with specific requirements for Type 5 interlocking devices - “trapped key interlocking devices” (see definition 3.18.1);
- trapped key interlocking systems and type 5 interlocking devices have been defined;
- Table 5 has been improved and renamed;
- test procedures are described in new Annex I;
- ISO/TR 24119 has been integrated into new Annex J.

...

- ✓ トラップドキーインターロック装置をタイプ5インターロック装置として定義し、関連する要求事項が各箇条に追加されるとともに、ISO/TS 19837の内容がAnnex Kに統合された
- ✓ 無効化の動機が存在する場合の追加の方策についての表（Table 5）の表記が見直された
- ✓ 試験手順の記載がAnnex Iとして追加された
- ✓ ISO/TR 24119の内容がAnnex Jとして統合された

# ISO 14119 3<sup>rd</sup> Edition preFDIS – 改訂概要

## 全体構成 – 本文

### ISO 14119:2013

1. Scope
2. Normative references
3. Terms and definitions
4. Operating principles and **typical forms** of interlocking devices associated with guards
5. Requirements for the design and the **installation** of interlocking devices with and without guard locking
6. Selection of an interlocking device
7. Design to minimize **defeat possibilities of interlocking devices**
8. **Control requirements**
9. Information for use

### ISO 14119 3<sup>rd</sup> Edition preFDIS

1. Scope
2. Normative references
3. Terms and definitions
4. **Symbols**
5. Operating principles and **types** of interlocking devices associated with guards
6. Requirements for the design and the **arrangements** of interlocking devices with and without guard locking
7. Selection of an interlocking device
8. Design to minimize **the motivation to defeat**
9. **Requirements for the control system**
10. Information for use



- ✓ 全体構成の大きな変更はないが、タイプ5インターロック装置を含んだことなどで細分箇条が増えている
- ✓ 箇条8、9（ISO 14119:2013の箇条7、8に相当）は特に大きく加筆・修正されている

# ISO 14119 3<sup>rd</sup> Edition preFDIS – 改訂概要

## 全体構成 – 附属書

### ISO 14119:2013

Annex A (informative) Type 1 interlocking device — Examples

Annex B (informative) Type 2 interlocking device — Examples

Annex C (informative) Type 3 interlocking device — Example

Annex D (informative) Type 4 interlocking devices — Examples

Annex E (informative) Examples of other interlocking devices

Annex F (informative) Example of guard locking devices

Annex G (informative) Application examples of interlocking devices used within a safety function

Annex H (informative) Motivation to defeat interlocking device

Annex I (informative) Examples for maximum static action forces

### ✓ 附属書（規定）として以下が追加された

- Annex I 試験手順（ISO 14119:2013の箇条5.7.4の内容をGS-ET19などをもとに発展させて附属書として独立）
- Annex J 無電圧接点をもつインターロック装置のシリーズ接続時のフォールトマスキング評価（参照元：ISO/TR 24119）
- Annex K トラップドキーインターロックシステム（参照元：ISO/TS 19837）

### ISO 14119 3<sup>rd</sup> Edition preFDIS

Annex A (informative) Type 1 interlocking device — Examples

Annex B (informative) Type 2 interlocking device — Examples

Annex C (informative) Type 3 interlocking device — Example

Annex D (informative) Type 4 interlocking devices — Examples

Annex E (informative) Example of guard-locking devices

Annex F (informative) Application examples of interlocking devices used within a safety function

Annex G (informative) Motivation to defeat interlocking devices (defeating of protective devices)

Annex H (informative) Examples for maximum static action forces

Annex I (normative) Test procedures

Annex J (normative) Evaluation of fault masking in series connections of interlocking devices with potential free contacts

Annex K (normative) Trapped key interlocking systems

# ISO 14119 3<sup>rd</sup> Edition preFDIS — 適用範圍

## 1. Scope

This document specifies principles for the design and selection (independent of the nature of the energy source) of interlocking devices associated with guards and provides guidance on measures to minimize the possibility of defeat of interlocking devices in a reasonably foreseeable manner.

This document covers principles for the design, selection and application of the following:

- parts of the guards which actuate interlocking devices;
- trapped key interlocking devices and systems for machinery applications.

- ✓ 合理的に予見可能な方法での無効化の可能性を低減する方策についてのガイダンスが含まれることが明記された
- ✓ トラップドキーインターロック装置とそのシステムが対象に含まれるようになった

# ISO 14119 3<sup>rd</sup> Edition preFDIS — 用語・定義

## <基本用語>

### 3.1 interlocking device (インターロック装置)

#### interlock (インターロック)

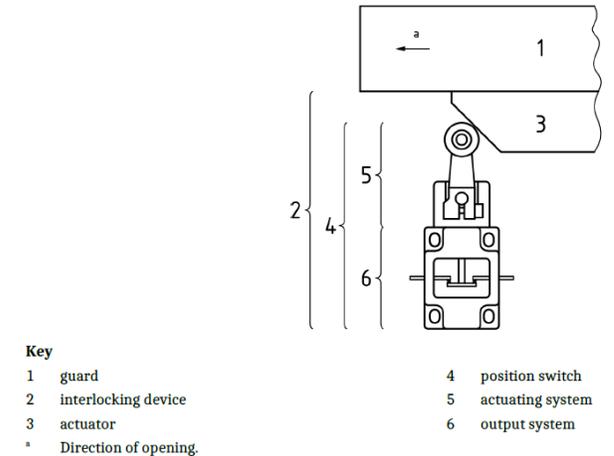
mechanical, electrical or other type of device, the purpose of which is to prevent the operation of hazardous machine functions under specified conditions (generally as long as a guard is not closed)

### 3.2 interlocking guard (インターロック付きガード)

guard associated with an interlocking device **such** that, together with the control system of the machine, **prevents the operation of** the hazardous machine functions **associated** with the guard until the guard is closed; **and** if the guard is opened while hazardous machine functions are operating, a command to bring the **machine to a safe state** (a stop command) is given.

- ✓ インターロック装置の定義とFigure 1に変更はない
- ✓ インターロック付きガードの定義は表現が見直され、ISO 12100 (JIS B 9700) とは異なるものとなった

Figure 1 — Example of an interlocking device



## <基本用語>

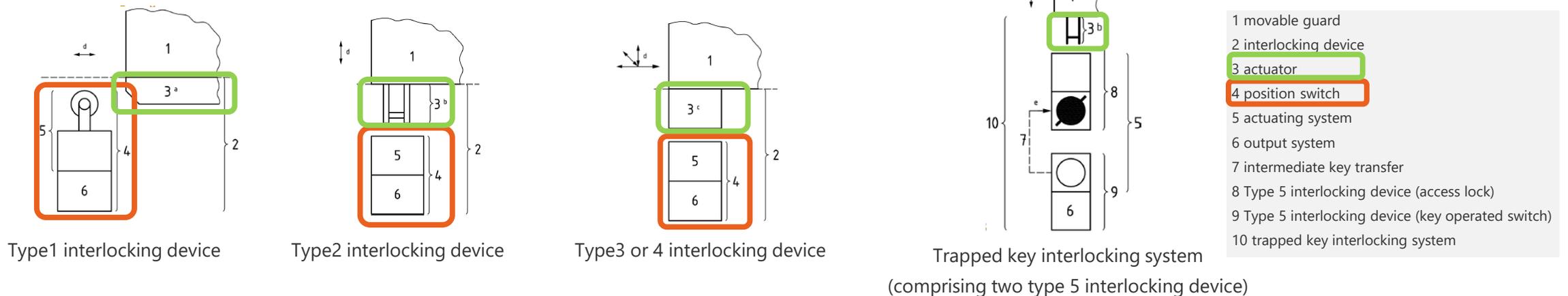
### 3.9 position switch (位置スイッチ)

part of interlocking device comprising the actuating system and the output system

### 3.10 actuator (アクチュエータ)

separate part of an interlocking device, which transmits the state of the guard (closed or not closed) to the actuating system

Figure 2 — Principle of Types 1,2,3,4 and 5 interlocking devices



- ✓ position switch (位置スイッチ) の定義が新たに追加された
- ✓ アクチュエータの定義に変更はない

## <基本用語>

### 3.14 type 1 interlocking device (タイプ1インターロック装置)

interlocking device with mechanically actuated position switch with uncoded actuator

タイプ1インターロック装置の例



### 3.15 type 2 interlocking device (タイプ2インターロック装置)

interlocking device with mechanically actuated position switch with coded actuator



### 3.16 type 3 interlocking device (タイプ3インターロック装置)

interlocking device with non-contact actuated position switch with uncoded actuator

タイプ2インターロック装置の例



### 3.17 type 4 interlocking device (タイプ4インターロック装置)

interlocking device with non-contact actuated position switch with coded actuator

タイプ4インターロック装置の例



✓ タイプ1～タイプ4インターロック装置の定義に変更はない

## <基本用語>

### **3.18 trapped key interlocking system** (トラップドキーインターロックシステム)

system fulfilling safety function(s) or part of safety function(s) and comprising at least two different Type 5 interlocking devices which work together through the transfer of a key

#### **3.18.1 type 5 interlocking device** (タイプ5インターロック装置)

##### **trapped key interlocking device** (トラップドキーインターロック装置)

device, which fulfils a function by trapping or releasing one or more keys in a given trapped key interlocking system

- ✓ トラップドキーインターロック装置がタイプ5インターロック装置として定義された
- ✓ タイプ5インターロック装置を用いるシステムとして、トラップドキーインターロックシステムが定義された
- ✓ この他にも、ISO/TS 19837で扱っていたトラップドキーインターロック装置関連の用語が多数定義された

## <無効化関連>

### 3.5 defeat (無効化)

**defeat in a reasonably foreseeable manner** (合理的に予見可能な方法による無効化)

**reasonably foreseeable** action, **either manually or by using readily available objects**, that makes interlocking devices inoperative or bypasses them with the result that a machine is used in a manner not intended by the designer or without the necessary **protective** measures

- ✓ defeat (無効化) に関する2つの用語 (defeat、defeat in reasonably foreseeable manner) を統合
- ✓ readily available objects (容易に利用可能なもの) として例示されている対象物の例は以下から変更なし
  - screws (ねじ) needles (針) sheet-metal pieces (金属片)
  - objects in daily use (日常で使用するもの)  
例 : keys (鍵) coins (コイン) adhesive tape (粘着テープ) string (ひも) wire (ワイヤ)

## <コード化アクチュエータ関連>

### **3.11 coded actuator** (コード化アクチュエータ)

actuator which is specially designed (e.g., by shape) to actuate a certain position switch

#### **3.11.1 low-level coded actuator** (低レベルコード化アクチュエータ)

coded actuator for which 1 to 9 variations in code are available and the different codes are evaluated by the interlocking device

#### **3.11.2 medium-level coded actuator** (中レベルコード化アクチュエータ)

coded actuator for which 10 to 1000 variations in code are available and the different codes are evaluated by the interlocking device

#### **3.11.3 high-level coded actuator** (高レベルコード化アクチュエータ)

coded actuator for which more than 1000 variations in code are available and the different codes are evaluated by the interlocking device

- ✓ コード化アクチュエータのレベルごとのコード数に変更はない
- ✓ 異なるコードのアクチュエータをもつ場合には、インターロック装置でその評価がなされる  
(異なるコードであることが判別できる) ものであることが追加された

## <フォールトマスキング関連>

### 3.33 **fault masking** (フォールトマスキング)

unintended resetting of faults or preventing the detection of faults in the safety-related parts in the control system (SRP/CS) by operation of parts of the SRP/CS which do not have faults

### 3.34 **potential free contact** (無電圧接点)

electrical switch contact in which electrical power is not directly provided by the device

#### 3.34.1 **series-connected devices** (シリーズ接続された装置)

interlocking devices with potential free contacts that are connected in series to one logic unit which performs the diagnostics

✓ ISO/TR 24119で扱っていたフォールトマスキングに関連する用語が定義された

# ISO 14119 3<sup>rd</sup> Edition preFDIS – 各箇条概要

本文（箇条5～10）

## 5. Operating principles and **types** of interlocking devices associated with guards

(ガードと共同するインターロック装置の作動原理及びタイプ)

### 5.1 General

### 5.2 Principles of guard interlocking without guard locking

### 5.3 Principles of guard interlocking with guard locking

#### 5.3.1 General

#### 5.3.2 Interlocking device with guard locking

Table 2 — Overview of interlocking devices

Type	Actuation principles	Actuator	Guard monitoring	Example		
				Actuation principles	Actuator	Annex Clause
Type 1	Mechanical	Uncoded	direct	Physical contact / force	Rotary cam	A.1
					Linear cam	A.2, A.4
					Hinge	A.3
Type 2	Mechanical	Coded	direct	Physical contact / force	Tongue ←(-shaped actuator)	B.1
Type 3	Non-contact	Uncoded	direct	Magnetic	Magnet, solenoid	C.1
				Inductive	Suitable ferric metal	
				Capacitive	Any suitable object	
				Ultrasonic	Any suitable object	
				Optic	Any suitable object	
Type 4	Non-contact	Coded	direct	Magnetic	Coded magnet	D.1
				RFID	Coded RFID tag	D.2
				Optic	Optically coded tag	—
Type 5	Mechanical (Trapped key)	Coded	indirect or direct		shaped	Annex K

- ✓ インターロック装置の概要を示した表が改訂され、タイプごとのインターロック装置の特徴がより明確になった (5.1)
- ✓ タイプ5が追加された (5.1)

## 6. Requirements for the design and the arrangements of interlocking devices with and without guard (ガード施錠式又は施錠なしインターロック装置の設計及び設置のための要求事項)

### 6.1 General

### 6.2 Arrangement and fastening of position switches, bolt locks and access locks

### 6.3 Arrangement and fastening of actuators

#### 6.3.1 General

#### 6.3.2 Cams

### 6.4 Actuation modes of interlocking devices

### 6.5 Mechanical stop

### 6.6 Additional requirements on guard-locking devices

#### 6.6.1 General

#### 6.6.2 Locking force

#### 6.6.3 Electromechanical guard-locking device

#### 6.6.4 Electromagnetic guard-locking device

- ✓ タイプ5にも適用できるよう表現が見直された (6.2)
- ✓ インターロック装置やガード施錠装置をmechanical stopとしても使用する場合の要件として、Annex IIに基づく評価とその値を使用上の情報で示すことが求められるようになった (6.5)
- ✓ holding force (保持力) として規定されていた施錠装置の施錠を維持する力がlocking force ( $F_{ZH}$ ) として改められ、その決定や評価の手順はAnnex IIに集約された (6.6)

## 6. Requirements for the design and the arrangements of interlocking devices with and without guard (ガード施錠式又は施錠なしインターロック装置の設計及び設置のための要求事項)

### 6.7 Additional requirements on access locks

#### 6.7.1 General

#### 6.7.2 Locking force

### 6.8 Whole body access

### 6.9 Supplementary releases

#### 6.9.1 Escape release of guard locking

#### 6.9.2 Auxiliary releases of guard locking

#### 6.9.3 Emergency release of guard locking

### 6.10 Interlock blocking

- ✓ タイプ5に対する追加の要求事項が定められた (6.7)
- ✓ 安全防護空間内への取り残されのリスクへの対応を求めた上で、その対応策としてタイプ5インターロックシステムにおける personnel keysの使用、ガード施錠装置のescape release、interlock blocking deviceが位置づけられた (6.8)
- ✓ emergency releaseについて、ばね施錠/動力解錠、動力施錠/動力解錠のシステムで非常時のアクセスが予見される場合に備えなければならないことが明記された (6.9)
- ✓ 予期せぬ再起動防止のための手段として、インターロックやガード施錠機能に悪影響を与えないようなinterlock blocking deviceを備えることが可能とされた (6.10)

## 7. Selection of an interlocking device (インターロック装置の選択)

### 7.1 General

### 7.2 Selection of a guard-locking device

#### 7.2.1 Overall system **response time** and access time

#### 7.2.2 Specific requirements for selection of guard-locking devices

#### 7.2.3 Selection of supplementary guard locking releases

### 7.3 Environmental conditions considerations

#### 7.3.1 General

#### 7.3.2 Influence of dust on Type 2 **and Type 5** interlocking devices

### 7.4 **Considerations for the application of trapped key interlocking systems**

- ✓ ガード施錠付きインターロック装置の選択に関して、overall system response time (overall system stopping performanceとほぼ同義) を考慮する際に電源喪失時も含めることや、アプリケーションに応じたmaximum expected force ( $F_{MAX}$ ) がlocking force ( $F_{ZH}$ ) を超えないことが明確に求められるようになった (7.2)
- ✓ タイプ5インターロック装置やそのシステムに関する考慮事項が追加された (7.3、7.4)

## 8. Design to minimize **the motivation to defeat** (無効化の動機を最小化する設計)

### 8.1 System design

### 8.2 Methodology procedure

### 8.3 Additional measures to minimize **possibility of defeat**

### 8.4 Additional measures to minimize **possibility of defeat for type 5 devices**

#### 8.4.1 General

#### 8.4.2 Key retention

#### 8.4.3 Reproduction of keys

- ✓ defeat possibility (無効化の可能性) ではなく、motivation to defeat (無効化の動機) を最小化するためのインターロック機能の設計要件に関する箇条という位置付けで記載が全面的に見直された
- ✓ 無効化の動機を除去又は最小化するための方策として、設計方策よりも適切な運転モードの実装を優先すべきことが明記された (8.2)
- ✓ 無効化の可能性を最小化する追加の方策のひとつであるnon-detachable fixing (取外し不可能な固定具) の例示が追加されるとともに、non-detachable fixingとは見なされない例も追記された (8.3)
- ✓ インターロック装置のタイプごとの追加の方策例を規定した表の記載が見直された (8.3)
- ✓ タイプ5インターロック装置の無効化の可能性の最小化のための方策が規定された (8.4)

## 8. Design to minimize **the motivation to defeat** (無効化の動機を最小化する設計)

### 8.3 Additional measures to minimize **possibility of defeat**

...

c) Prevention of dismantling or de-positioning of the elements of the interlocking device by use of non-detachable fixing

#### EXAMPLE

Considered as non-detachable fixing in this context are:

- welding;
- gluing (strong enough that requires at least heat or chemical agent to be removed) of the thread;
- one-way screws;
- riveting;
- wear out the slots of the head of screws to prevent their removal;
- filling (with plastic, resin, coverages or caps removable only by destruction or a metal ball) the opening of bolts and screws.

...

- ✓ non-detachable fixing (取外し不可能な固定具) と**みなされる例**が箇条書きでの記載となり、以下が追加
  - wear out the slots of the head of screws to prevent their removal (取り外せないようなねじ頭の摩滅)
  - filling (with plastic, resin, coverages or caps removable only by destruction or a metal ball) the opening of bolts and screws (破壊しなければ取外せないようなプラスチック、樹脂、キャップや、金属球を用いたボルト、ねじの開口部分\*の充填)  
\*ねじ頭の穴の部分
- ✓ gluing (接着) に関して、強度 (熱や化学物質を使わなければ除去できないほど強い) と対象 (thread = ねじ山) を明確にする記述が追加

## 8. Design to minimize **the motivation to defeat** (無効化の動機を最小化する設計)

### 8.3 Additional measures to minimize **possibility of defeat**

...

c) Prevention of dismantling or de-positioning of the elements of the interlocking device by use of non-detachable fixing

#### EXAMPLE

...

Not considered as non-detachable in this context are:

- filling screws and bolts with hexalobular socket or similar and a pin in the opening, because tools for these screws are readily available, except when the pin has been bent after installation.
- filling use of easily detachable blocking substances, e.g., caps, wax, tamper proof labels.

#### ✓ non-detachable fixing (取外し不可能な固定具) とは**みなされない例**が新たに記載

- filling screws and bolts with hexalobular socket or similar and a pin in the opening ... except when the pin has been bent after installation  
(設置後にピンが曲げられていないピン付のヘキサロビュラ穴やそれに類似したものを用いたねじ\*やボルトの充填)  
\*いわゆるトルクスねじ
- filling use of easily detachable blocking substances e.g., caps, wax, tamper proof labels  
(キャップ、ワックス、改ざん防止ラベルなどの簡単に取り外せる手段での充填)

## 8. Design to minimize the motivation to defeat (無効化の動機を最小化する設計)

### 8.3 Additional measures to minimize possibility of defeat

Table 5 — Additional measures in case foreseeable motivation for defeat continues to exist depending on type of interlocking devices

Principles and measures	Reference	Type 1 Not hinged	Type 1 Hinged	Type 2 Low/ medium coded	Type 2 High coded	Type 3	Type 4 Low/ medium coded	Type 4 High coded	Type 5 Low/ medium coded	Type 5 High coded
Additional interlocking device and plausibility check	8.3.3 d) 2)	R		R		R	R		X	
Mounting out of each (see Figure 10) Figure 10)	8.3.3 a) 1)	X				X	X			
Physical obstruction/shielding	8.3.3 a) 2)			X					X	
Mounting in hidden position	8.3.3 a) 3)									
Status monitoring or cyclic testing	8.3.3 d) 1)									X
Non-detachable fixing of the actuator	8.3 e) 8.3 c)			M	M		M	M	M	M
Non-detachable fixing of the interlocking device	8.3 e) 8.3 c)			R	R		R	R	R	R
Non-detachable fixing of the interlocking device and the actuator	8.3 e) 8.3 c)	X	M							
<p>NOTE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The medium coded actuator from Type 5 can be treated as high coded providing duplicate coded actuators are not readily available.</li> <li>- If duplicate medium-level coded actuators are available on one site, they are treated as low-level coded actuators for this table.</li> <li>- For trapped key interlocking systems, this table applies to access locks and bolt locks only.</li> <li>- For switching devices with an electrical connection providing a safe state upon dismounting or disconnection, the non/detachable fixing is not required.</li> <li>- This table is intended to be used for the selection of appropriate measures against defeating of interlocking devices. According to the risk assessment the application of more than one of the indicated measures can be necessary.</li> </ul> <p>Key</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>X at least one of the measures</li> <li>M mandatory measure</li> <li>R recommended measure based on an assessment on the motivation for defeat (see Annex G) Annex G)</li> </ul>										

- ✓ 無効化の動機が存在し続ける場合の「追加の方策」の記載順が変更された
- ✓ “position switch”の語が“interlocking device”に改められた
- ✓ 同じ列・内容で規定されていたタイプ1とタイプ3の規定が分けられた（タイプ1の規定は変更無し）
- ✓ タイプ3の“X”（少なくとも一方策を適用）からnon-detachable fixingがなくなった
- ✓ タイプ2、タイプ4においてインターロック装置のnon-detachable fixingが“R”（推奨方策）となった
- ✓ トラップドキーインターロックシステムに関する要求事項として記載されていた内容が、タイプ5として改められ、Low codedが追加されるとともに内容も見直された

## 9. Requirements for the control system (制御システムに対する要求事項)

### 9.1 General

### 9.2 Assessment of faults and fault exclusions

#### 9.2.1 Assessment of faults

#### 9.2.2 Fault exclusion

#### 9.2.3 Examples for measures to prevent common cause failures through direct and non-direct mechanical action of the position switches of Type 1 interlocking devices

#### 9.2.4 Energy source diversity

### 9.3 Release of guard-locking device

### 9.4 Series connection of electro-mechanical interlocking devices

### 9.5 Electrical and environmental conditions

#### 9.5.1 General

#### 9.5.2 Performance considerations

#### 9.5.3 Immunity from disturbance

#### 9.5.4 Electrical operating conditions

#### 9.5.5 Clearances and creepage distances

- ✓ PLeやSIL3のインターロック機能に対しても、障害の除外を適用できる場合があることが示唆されるようになった (9.2)
- ✓ 各タイプのインターロック装置とガード施錠装置に対する機械的な障害の除外についての要件が規定された (9.2)
- ✓ インターロック装置のシリーズ接続時のフォールトマスキングに関して、Annex Jの規定を考慮するように明記された (9.4)

## 9. Requirements for the control system (制御システムに対する要求事項)

### 9.1 General

... Where an interlocking system requires PL e in accordance with ISO 13849-1, a designated architecture of category 3 or 4 is required. Where SIL 3 in accordance with IEC 62061 is required, a minimum hardware fault tolerance (HFT) of 1 is required. ...

### 9.2 Assessment of faults and fault exclusions

#### 9.2.1 Assessment of faults

... If, for detecting of a fault, a manual test (e.g., opening of a guard) is necessary, but frequency of access to the safeguarded area is seldom, the following intervals shall be chosen:

— at least every 12 months for PL d with Category 3 or 2 (according to ISO 13849-1) or SIL 2 with HFT = 1 (according to IEC 62061).

— at least every 1 month for PL e (according to ISO 13849-1) or SIL 3 (according to IEC 62061).

The control system of the machine should demand these tests at the required intervals, e.g., by visual display unit or signal lamp. If implemented, the control system shall monitor the tests and stop the machine if the test is omitted or fails.

- ✓ インターロックシステムにPLeが求められるときはカテゴリ3か4の構造が、SIL3が求められるときはHFT=1が求められる
- ✓ 障害を検出するための手動試験が求められる場合を明記、その対象となるPLおよびカテゴリの表現を見直し
- ✓ 手動試験時の制御システムに関する内容が、注記から規定要求事項に変更され、本文に記載

## 9. Requirements for the control system (制御システムに対する要求事項)

### 9.2.2 Fault exclusion

#### 9.2.2.1 General

Possible fault exclusions shall be evaluated separately for **mechanical, hydraulic, pneumatic and electrical systems**, taking into account the environmental conditions and external influences to be expected.

**Fault exclusions shall only be applied where devices are used within the limits specified by the manufacturer (see 10.2). The requirements for fault exclusion shall be maintained during the lifetime (mission time of a device), taking into account influences, e.g., wear, sub-surface defects and fatigue of mechanical parts, which degrade the properties of a device.**

...

- ✓ 障害の除外の評価は、機械要素や電気要素だけではなく、液圧式や空圧式のシステムも対象に含まれる
- ✓ 障害の除外は、インターロック装置の製造者が示す制限内で使用される場合にのみ適用可能である
- ✓ インターロック装置の障害の除外の条件は、インターロック装置の性能低下を招くような要素を考慮した上で、mission timeを通じて維持される必要がある

## 9. Requirements for the control system (制御システムに対する要求事項)

### 9.2.2 Fault exclusion

#### 9.2.2.1 General

...

Fault exclusion on mechanical parts shall be based on the technical improbability of occurrence of such faults. The improbability of these faults shall be justified based on FMEA and according to 9.2.2.2 to 9.2.2.6.

To reach PL e or SIL 3, an interlocking function shall not rely entirely on fault exclusions. In case of a fault exclusion for interlocking functions intended to reach PL e or SIL 3, the interlocking device shall exhibit a dual channel structure or a category 4 behaviour to the majority of its architecture. Individual parts in the architecture of an interlocking device may be of single channel structure. If it can be proven that the single channel part cannot fail before other dual channel parts, e.g., through over dimensioning, a fault exclusion is permissible and will not limit the PL or SIL. ...

- ✓ インターロック機能のPL<sub>e</sub>/SIL3を、障害の除外のみに依存して達成することはできない
- ✓ インターロック機能でPL<sub>e</sub>/SIL3を達成するための、インターロック装置に対する障害の除外の条件を以下のように規定
  - インターロック装置の構造の大部分がdual channel構造でなければならない
  - 内部構造の一部がsingle channel構造となる場合には、single channel partがdual channel partsよりも早く故障しないことが証明できる

## 9. Requirements for the control system (制御システムに対する要求事項)

### 9.2.2.2 Mechanical fault exclusions for Type 1 interlocking devices

For Type 1 interlocking devices, fault exclusion for their mechanical parts shall not be applied.

...

### 9.2.2.3 Mechanical fault exclusions for Type 2 interlocking devices without guard locking

For Type 2 interlocking devices, the following faults of their mechanical parts can be excluded:

— Damage (breaking) and wearing of the actuator and the actuating system due to misalignment, only if additional mechanical alignment elements prevent the actuation of the position switch outside the limits of misalignment specified by the manufacturer. ...

Where not all mechanical faults can be excluded, an interlocking system applying Type 2 interlocking devices and requiring at least PL d in accordance with ISO 13849-1 or SIL 2 in accordance with IEC 62061 shall be implemented by the integration of an additional interlocking device of any of the Types 1 to 4. Application of diversity is recommended.

- ✓ タイプ1インターロック装置に対する機械的な障害の除外は適用されない
- ✓ ガード施錠なしのタイプ2インターロック装置の障害の除外について、以下のように規定
  - misalignmentによるアクチュエータと作動システムの破損は、以下の場合には除外できる
    - 追加の機械的アライメント要素によって製造者が指定したmisalignmentの制限外での位置スイッチの作動を防いでいる
    - 追加の機械的アライメント要素は、インターロック装置のmission time中、ガードの作動時に想定される最大荷重の2倍の力に対して有効であるように設計・設置される
  - 全ての機械的障害が除外できないPLdかSIL2のシステムの場合、タイプ1～4までの他の追加のインターロック装置を設けること

## 9. Requirements for the control system (制御システムに対する要求事項)

### 9.2.2.4 Mechanical fault exclusions for Type 3 and Type 4 interlocking devices without guard locking

For Type 3 and Type 4 interlocking devices, fault exclusion for their mechanical parts is only applicable for the fastening of the position switches and the actuators. The fastening shall be in accordance with 6.2 and 6.3 and with the manufacturer's specification. ...

- ✓ ガード施錠なしのタイプ3、タイプ4インターロック装置の障害の除外は、位置スイッチの固定具とアクチュエータに対してのみ適用可能
- ✓ タイプ3、4インターロック装置の固定具は、箇条6.2、6.3及び製造者の仕様に基づいていなければならない

## 9. Requirements for the control system (制御システムに対する要求事項)

### 9.2.2.5 Mechanical fault exclusions for guard locking

... For guard locking, the following faults of their mechanical parts can be excluded.

Damage (breaking) and wearing of the actuator and the locking element (bolt) due to misalignment or excessive forces, only if additional mechanical alignment elements prevent that forces exerted on these elements exceed the limits of misalignment specified by the manufacturer. ...

Alternatively, this mechanical fault exclusion is not required if the following is achieved:

Breakage of locking means shall be detected at the next opening of the guard when the locking function is activated. This shall lead to an immediate stop command and the restart is not possible until the locking means is restored.

....

### ✓ ガード施錠装置の障害の除外について、以下のように規定

- Misalignmentや過荷重によるアクチュエータとロック要素（ボルト）の破損は、以下の場合には除外できる
  - 追加の機械的アライメント要素によって製造者が指定したmisalignmentの制限以上の荷重を防いでいる
  - 追加の機械的アライメント要素は、ガード施錠装置のmission time中、施錠機構への制限荷重の2倍に対して有効であるように設計・設置される
- 施錠手段の故障が次のガードの解放時に検出され、直ちに停止指令を発するとともに施錠手段が交換されない限り再起動しないようになっていれば、障害の除外は求められない

## 9. Requirements for the control system (制御システムに対する要求事項)

### 9.2.2.6 Fault exclusions for Type 5 interlocking devices

... In Type 5 interlocking devices, a single channel architecture in accordance with ISO 13849-1 is typically used for the mechanical parts, and the detection of their faults by the control system is not always possible.

...

For Type 5 interlocking devices, systems according to category 3 and 4 of ISO 13849-1 or HFT1 according to IEC 62061 shall be achieved by one of the following:

- a) By implementing two interlocking devices;
- b) by single channel interlocking devices providing they achieve the relevant category behaviour. ...
- c) by single channel interlocking devices providing that all possible faults are evaluated and that any dangerous failure modes are either eliminated or proven to be technically improbable (highly unlikely) as follows: ...

If all single faults that cause a loss of the safety function are excluded, category 3 behaviour may be assumed and a DC is not necessary. Because there is no occurrence of faults that can lead to loss of the safety function, a maximum performance level (PL) = d may be assumed for the entire system.

...

In order to achieve performance level e (PL e), category 4 behaviour is required.

...

- ✓ タイプ5インターロック装置の障害の除外を適用する場合の条件を記載
- ✓ タイプ5インターロック装置を用いた制御システムでPLdやPLeを達成するための考え方も含めて規定

## 10. Information for use (使用上の情報)

### 10.1 General

### 10.2 Information for use given by the manufacturer of interlocking devices

#### 10.2.1 Marking

#### 10.2.2 Instructions

### 10.3 Information for use given by the manufacturer of the machine

- ✓ インターロック装置の製造者が提供するInstructionsにおいて、障害の除外に関する一覧や、ガード施錠装置に locking forceの監視機能が搭載されていないことに関する警告に関する情報などを提供することが新たに求められるようになった (10.2)
- ✓ 機械製造業者が提供する使用上の情報において、トラップドキーインターロックシステムにおけるキーの取り扱いに関する情報を含めることが明記された (10.3)

# ISO 14119 3<sup>rd</sup> Edition preFDIS – 各箇条概要

Annex A ~ K

**Annex A (informative) Type 1 interlocking device — Examples** (タイプ1インターロック装置一例)

**Annex B (informative) Type 2 interlocking device — Examples** (タイプ2インターロック装置一例)

**Annex C (informative) Type 3 interlocking device — Example** (タイプ3インターロック装置一例)

**Annex D (informative) Type 4 interlocking devices — Examples** (タイプ4インターロック装置一例)

**Annex E (informative) Example of guard-locking devices** (ガード施錠装置の例)

**Annex F (informative) Application examples of interlocking devices used within a safety function**  
(安全機能として使用されるインターロック装置のアプリケーション例)

**Annex G (informative) Motivation to defeat interlocking devices (defeating of protective devices)**  
(インターロック装置の無効化の動機 (保護装置の無効化) )

**Annex H (informative) Examples for maximum static action forces** (最大静的動作力の例)

- ✓ Annex A~Fにおけるインターロック装置やそのアプリケーション例、Annex G、Annex Hの内容に大きな変更はない
- ✓ Annex Bに含まれていたトラップドキーに関する例示は削除された (タイプ5インターロック装置に関するAnnex Kに集約)
- ✓ 機械的インターロックを扱っていた「Examples of other interlocking devices (その他のインターロック装置の例) 」に関するAnnexは削除された

## **Annex I (normative) Test procedures** (試験手順)

### **I.1 Locking force test**

### **I.2 Impact resistance test**

- ✓ ガード施錠装置のlocking forceに関する試験の要件が規定された (I.1)
- ✓ 製造者がmechanical stopとしての使用を認めるインターロック装置又はガード施錠装置に対する耐衝撃試験の要件が規定された (I.2)

## **Annex J (normative) Evaluation of fault masking in series connections of interlocking devices with potential free contacts**

(無電圧接点をもつインターロック装置のシリーズ接続時のフォールトマスキング評価)

### **J.1 General**

### **J.2 Fault masking**

### **J.3 Methodology for evaluation of DC for series-connected interlocking devices**

### **J.4 Limitation of DC by effects of series-connected devices**

### **J.5 Avoiding fault masking**

### **J.6 Application examples in an integrated machinery system (IMS)**

- ✓ ISO/TR 24119:2015として発行されていたpotential free contact（無電圧接点）をもつインターロック装置のシリーズ接続に対するフォールトマスキングを評価する際のガイドが、附属書（規定）として統合された
- ✓ フォールトマスキングの回避方法についても明記された（J.5）

## Annex J (normative) Evaluation of fault masking in series connections of interlocking devices with potential free contacts

(無電圧接点をもつインターロック装置のシリーズ接続時のフォールトマスキング評価)

### J.1 General

### J.2 Fault masking

#### J.2.1 Principle

Figure J.3—

Redundant arrangement with star cabling

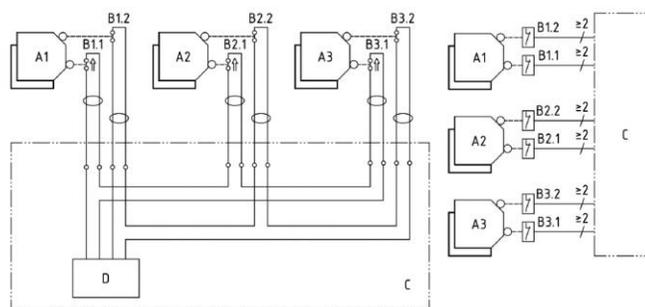
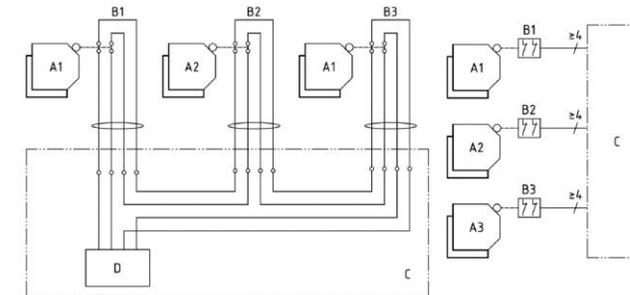


Figure J.6 —

Single arrangement with star cabling



- ✓ カテゴリ2、3、4または、HFT1のインターロック機能のうち、potential free contact（無電圧接点）をもつ複数のインターロック装置が、単一のmonitoring logic unitに対してシリーズ接続されているアプリケーションに対して適用
- ✓ 対象アプリケーションにおけるフォールトマスキングの原理と、フォールトマスキング発生後の未検出の障害の蓄積を考慮して、インターロック機能に対する最大のDCを見積るためのガイドを規定
- ✓ フォールトマスキングを考慮したインターロック機能に対する最大のDCは、以下の観点を含めて検討する
  - インターロック装置の配置（single arrangement、redundant arrangement）
  - ケーブル接続方法（star cabling、branch/trunk cabling、loop cabling）
  - monitoring logic unitによるインターロック装置の診断手法

## **Annex J (normative) Evaluation of fault masking in series connections of interlocking devices with potential free contacts**

(無電圧接点をもつインターロック装置のシリーズ接続時のフォールトマスキング評価)

### **J.3 Methodology for evaluation of DC for series-connected interlocking devices**

- Step 1: Determine DC (see ISO 13849-1:2023, Annex E) of every single position switch which is a part of the safety function(s).
- Step 2: Improve the resistance to fault masking if required by enhancing the design or changing the diagnostic method (refer to Clause 7 , Clause 8 and ISO 13849-2:2012, Annex D).
  - Improve DC using a different diagnostic measure (see ISO 13849-1:2023, Annex E).
  - Improve cabling in order to reduce fault possibilities or to allow fault exclusion.
  - Select other type of interlocking device in order to allow fault exclusion.
- Step 3: Limit the DC of the position switch to the maximum achievable DC by applying one of the methods given in J.4.
- Step 4: Improve DC if required according to J.5.

- ✓ 無電圧接点をもつインターロック装置をシリーズ接続する場合のDC評価のステップを規定
- ✓ 障害の除外や、箇条J.5に基づくフォールトマスキングの回避が適用できることも示唆

## **Annex J (normative) Evaluation of fault masking in series connections of interlocking devices with potential free contacts**

(無電圧接点をもつインターロック装置のシリーズ接続時のフォールトマスキング評価)

### **J.4 Limitation of DC by effects of series-connected devices**

#### **J.4.1 General**

... Possible fault masking can lead to a fault accumulation. Therefore, the achievable DC shall be estimated using one of the methods described in J.4.2 or J.4.3. Nevertheless, the maximum achievable PL is limited to PL d and the maximum DC is limited to medium. ...

#### **J.4.2 Simplified method for the determination of the maximum achievable DC**

#### **J.4.3 Regular method for the determination of the maximum achievable DC**

##### **J.4.3.1 Estimation of the fault masking probability (FM)**

##### **J.4.3.2 Determination of the maximum achievable DC**

- ✓ フォールトマスキングが発生しうるインターロック機能における最大のPLは、PLdに制限されることを明記
- ✓ 頻繁（1時間に1回以上）に操作する可動式ガードと、使用頻度の低い他の可動式ガードの数などに応じて達成可能な最大のDCを見積る方法として、simplified methodとregular methodを提示

## **Annex J (normative) Evaluation of fault masking in series connections of interlocking devices with potential free contacts**

(無電圧接点をもつインターロック装置のシリーズ接続時のフォールトマスキング評価)

### **J.5 Avoiding fault masking**

To avoid fault masking of interlocking devices with potential free contacts, the following methods can be applied:

- use of additional contacts individually connected to a monitoring device in combination with appropriate diagnostic procedures to avoid fault masking;
- avoiding connecting in series of interlocking devices and use of individual safety inputs in the logic controller for each interlocking device;
- use of interlocking devices with internal diagnostics and monitored outputs.

#### ✓ フォールトマスキングは以下によって回避できると明記

- インターロック装置を監視する追加の接点を個別に監視装置に接続する
- シリーズ接続を避けて個別にコントローラに接続する
- 診断機能と監視出力を備えたインターロック装置を使用する

## Annex K (normative) Trapped key interlocking systems (トラップドキーインターロックシステム)

**K.1 Operating principles and typical forms of trapped key interlocking system**

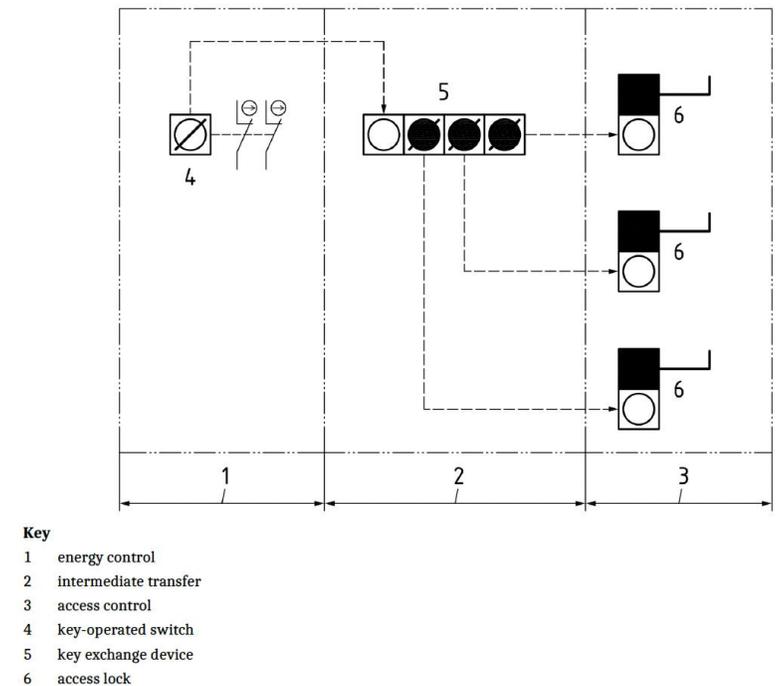
**K.2 Trapped key interlocking system configuration process**

**K.3 Selection of trapped key interlocking devices**

**K.4 Examples of trapped key interlock devices**

**K.5 Example of separate safety functions**

Figure K.8 —  
Sub-functions of a typical trapped key interlocking system



- ✓ ISO/TS 19837:2018として発行されていたトラップドキーインターロック装置/トラップドキーインターロックシステムに関する要求事項が、附属書（規定）として統合された

# まとめ

## 全体構成

- |  |  |
|--|--|
| 1. Scope   |  |
| 2. Normative references  |  |
| 3. Terms and definitions   |  |
| 4. Symbols   |  |
| 5. Operating principles and types of interlocking devices associated with guards                           |  |
| 6. Requirements for the design and the arrangements of interlocking devices with and without guard locking |  |
| 7. Selection of an interlocking device   |  |
| 8. Design to minimize the motivation to defeat   |  |
| 9. Requirements for the control system   |  |
| 10. Information for use  |  |
|  | Annex A (informative) Type 1 interlocking device — Examples  |
|  | Annex B (informative) Type 2 interlocking device — Examples  |
|  | Annex C (informative) Type 3 interlocking device — Example   |
|  | Annex D (informative) Type 4 interlocking devices — Examples   |
|  | Annex E (informative) Example of guard-locking devices   |
|  | Annex F (informative) Application examples of interlocking devices used within a safety function                           |
|  | Annex G (informative) Motivation to defeat interlocking devices (defeating of protective devices)                          |
|  | Annex H (informative) Examples for maximum static action forces  |
|  | Annex I (normative) Test procedures  |
|  | Annex J (normative) Evaluation of fault masking in series connections of interlocking devices with potential free contacts |
|  | Annex K (normative) Trapped key interlocking systems   |

本日で説明した内容は、ISO 14119 3<sup>rd</sup> EditionのFDIS発行のためのドラフト案（2023年11月WG内回付）に基づきます。FDISの正式な内容については、ISOから発行される公式文書をご確認ください。

End of document