



規格に適合するために
EN ISO 14119:2013 に関する質問と答え

EUCHNER

More than safety.

目次

ページ

はじめに	3
フローチャート	4

インタロック装置におけるガードロックの必要性和その選択基準

人員保護のためにガードロック装置を使う必要がありますか？それともインタロックのみで十分ですか？	6
人員保護とは？プロセス保護とは？	6
EN ISO 14119に適合するためにプロセス保護用ガードロック装置が満たすべき条件は？	7
プロセス保護用ガードロック装置のインタロック機能が損なわれないようにするには？	7
ガードロックにはどのような方式がありますか？	7
どのガードロック方式を選択すればよいですか？	7
ガードロック装置に求められる型締力	8
ガードロック装置のオプションのリリースの目的、および使用すべき条件	8
種類別に分類する理由	10
符号化レベルにどういったものがあり、なぜ必要とされるのか	11
規範的観点から考えた場合、ガードロック付き / なしのどちらのインタロック装置を選ぶべきか	11
ガードロック付き / なしのインタロック装置の相違点および概要	12

設計方針について

ポジションスイッチの設置方法	16
アクチュエータの固定方法	16

安全評価について

EN ISO 14119 に適合するためにインタロック装置が満たすべき安全機能	17
EN ISO 14119 に適合するために人員保護用ガードロック装置が満たすべき安全機能	17
安全性を確保するための PL の決定に関して、EN ISO 14119 が求める基準	17
ガードロック装置の制御方法、および、回路の PL の決定方法	19
電気機械式ガードロック装置における直列接続の安全性	19

タンパリング対策について

一般的に、安全装置のバイパス対策は必要ですか？	20
セーフティガードのタンパリング対策が必要になる条件	20
安全スイッチのバイパスの予防法	20
参考文献	22

EN ISO 14119:2013 に関する質問と答え

機械の安全性を確保するためのガードに関連したインタロック装置。
設計および選択基準に関する原則

本ガイドラインには、EN ISO 14119 に適合するために満たすべきインタロック装置およびガードロック装置の適切な選択基準について、順を追って記載されています。ただし、すべての規定を網羅しているわけではないことにご注意ください。本ガイドラインに従うだけでは、すべての規格を満たしていることにはなりません。

EN ISO 14119 の目的および内容

この規格は、安全ドアや安全カバー、その他移動式セーフティガードに設置されるガードロック付き / なしのインタロック装置およびインタロックの選択基準や用途についての規定です。インタロック装置は、安全ドアに取り付けることが可能で、ドアが開いた際に装置やシステムを確実に安全に遮断するためのセーフティスイッチを指します。

ガードロック内蔵のインタロック装置（ガードロック装置）は、怪我のリスクが排除された場合にのみアクセスが可能になるように設計されています。ここでいうリスクとは、例えばオーバートラベリングや移動部の慣性によって生じる停止時間などが原因で生じる事象を指しています。

安全性に関連した他の規格同様、同規格を満たすことで装置設計技術者は機械指令に準拠している確証を得ることができます。

CE マークを取得するためにも EN ISO 14119 への適合は必要ですか？

装置やシステムへの CE マークの割り当てに関しては、機械指令という形で、いくつかの選択肢が法律により認められています。その1つが整合規格への適合です。関連するすべての規格が満たされていれば、法律は遵守されていると判断されます。このような整合規格の1つに EN ISO 14119 があります（欧州連合公報にて公表）。この規格はいわゆる B タイプ規格と呼ばれているもので、安全ドアにおける安全スイッチの利用に関して、機械の種類に関わらず適用できるものです。

ある機械についての専用規格が、C タイプ規格であれば、装置設計技術者にとってはより分かりやすいでしょう。本規格には、関連する機械の種類について、すべての重要な事項が記載されており、B タイプ規格が不要になることもしばしばあります。

回転装置など、多くの C タイプ規格は EN 1088 にて言及されています。この規格の有効期限が2015年4月30日に満了したため、今では EN ISO 14119 がその後継規格となっています。内容の違いは全体としてそれほど大きくはないですが、インタロック装置やガードロック装置の利用法については大幅に改善され、説明もより詳しくなっているのが特徴です。

C タイプ規格が以前有効であった EN 1088 を指している場合(EN 1088、2008年)、その有効性は全面的に保持されるので、後継規格の適用は不要です。ただ多くの場合、新規格の方が利用しやすいでしょう。例えば、EN ISO 14119 における「合理的に予見可能な安全装置のタンパリング」保護のための条件については EN 1088 と同様かもしれませんが、手順がはるかに詳細かつ単刀直入に記載されています。今後数年で C タイプ規格がさらに更新され、またそれに伴って EN ISO 14119 も多くのケースで適用可能になると考えられます。

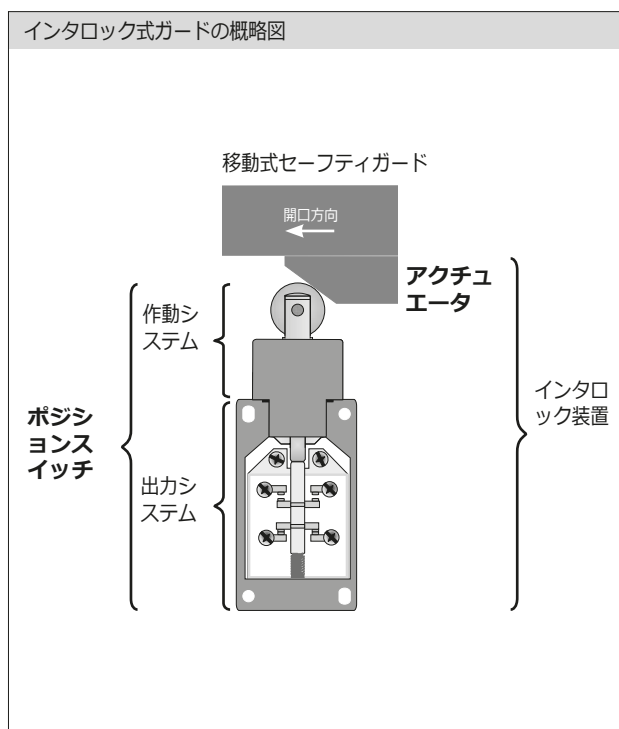
規格の最良の利用方法

同規格では、特に適切なインタロック装置の選択基準に関して、多くの情報が提供されています。4 ページからも分かるように、選択手順の概要はフローチャートで明確に示されています。

前規格である EN 1088 同様、EN ISO 14119 も国際的に適用可能となっています。EN 1088 には以前から ISO 規格として 14119 という番号が割り振られていました。

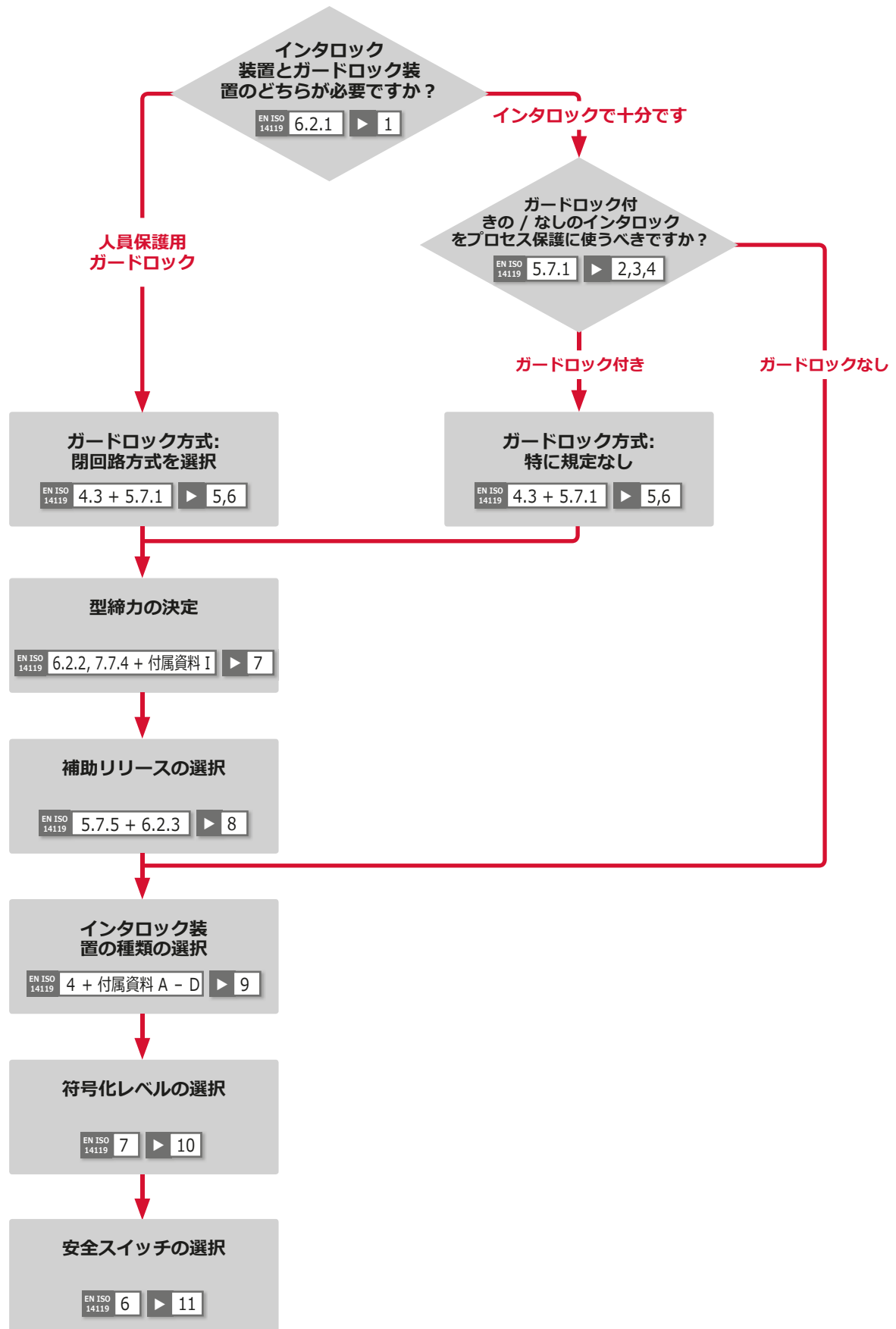
インタロック装置の構成要素

この規格で定義されている「インタロック式ガード」という用語には、移動式安全ガードだけでなく、インタロック装置も含まれています。インタロック装置には一般的に、アクチュエータとポジションスイッチの2つの構成要素がありますが、その種類に関係なく「インタロック式ガード」という用語が使われていることにご注意ください。



≫規格に適合するために≪

インタロック装置におけるガードロックの必要性和その選択基準



設計方針について

ポジションスイッチの
配置および取り付け

EN ISO 14119 5.2 ▶ 12

アクチュエータの
配置および取り付け

EN ISO 14119 5.3 ▶ 13

▶ 16 ページ

安全評価について

パフォーマンス
レベル (PL) の決定

EN ISO 14119 8 ▶ 14 -18

▶ 17 ページ

タンパリング対策について

タンパリングに
対する基本対策

EN ISO 14119 7 ▶ 19

タンパ
リングが誘因され
る可能性はありますか？

EN ISO 14119 7.1 + 付属資料 H ▶ 20

はい

いいえ

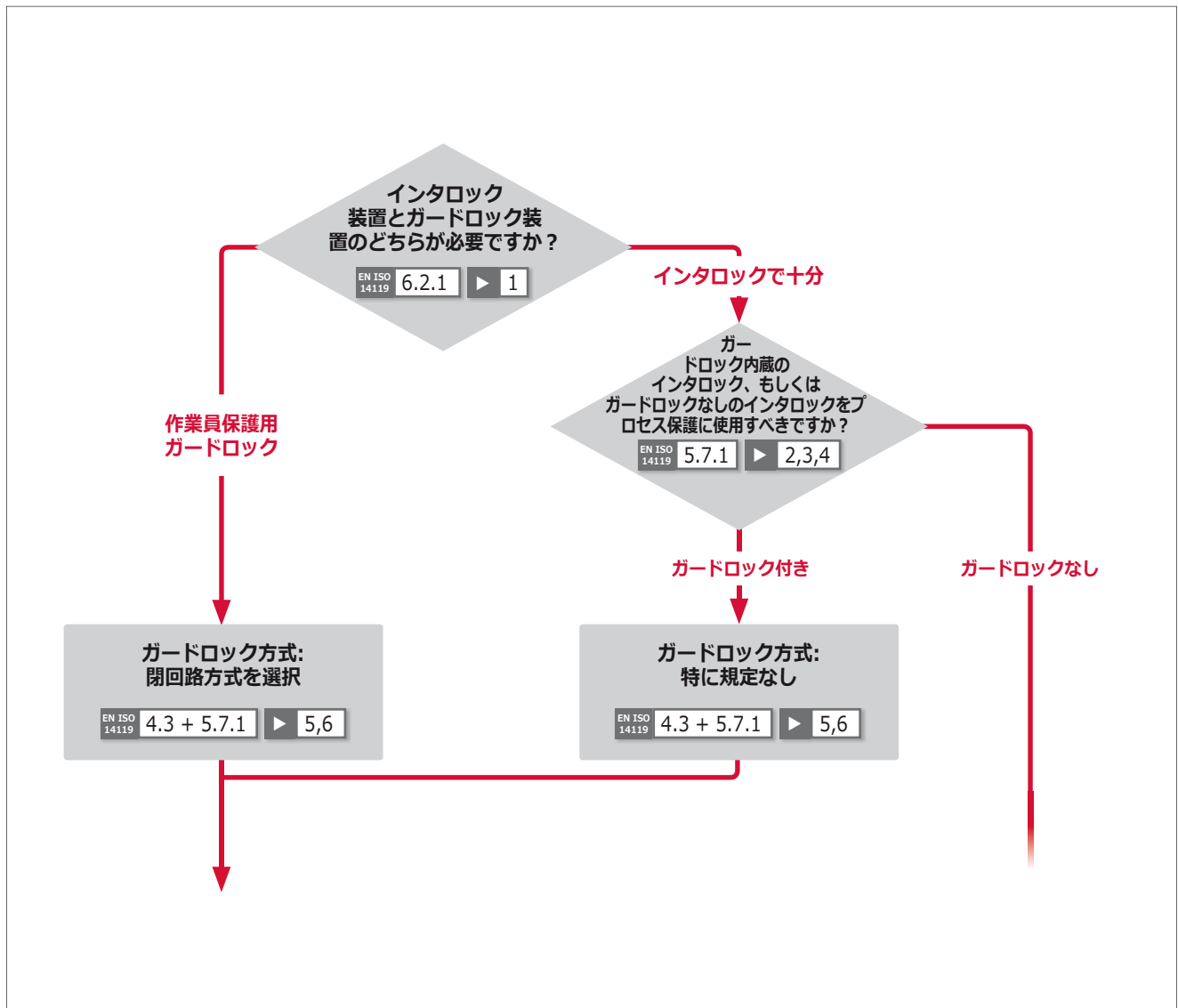
タンパリング
の追加対策

EN ISO 14119 7.2 + 表 3 ▶ 21

▶ 20 ページ

完了

インタロック装置におけるガードロックの必要性和その選択基準 (1)



▶ 1 人員保護のためにガードロック装置を使う必要がありますか？それともインタロックのみで十分ですか？

安全ドアの開口に際して、作業員が危険地点に達する前に怪我の危険性を除去できない場合、インタロック装置が必要になります。これに該当するかどうかは、同規格の説明を参考にしてください：危険性を除去できるまでにかかる時間を決定せよ（動作のオーバートラベリング等）。

危険性を除去するまでにかかる時間は、ユーザーが危険地点に到達するまでにかかる時間を下回っている必要があります。この時間の決定方法について、EN ISO 14119 は EN ISO 13855:2010 のセクション 9 を参照しており、それによると、ヒトの接近速度を考慮した式を用いて決定可能となっています。この他のすべての場合は、インタロック装置で十分です。ガードロック装置はプロセス保護、人員保護のいずれの用途にも、常にインタロックの代わりに使用可能です。

▶ 2 人員保護とは？プロセス保護とは？

これらの用語は、いずれもガードロック装置に関連して使用されます。人員保護用のガードロック装置は、装置内に入る際に危険性がある場合に、安全ドアをロックすることで作業員の保護を保証してくれるものです。この目的を達成するためにも、同規格のガードロック機能に関する要件が満たされている必要があります。

プロセス保護用ガードロック装置については、ガードロックに関して満たすべき条件は特にありません。ガードロックは作業員の保護に使用されるものではなく、作業プロセスの中断を防止するために使用されるものです。

プロセス保護のため、インタロック装置は規格に基づくすべての要件に適合している必要があります。また、ガードロック装置の設計はインタロック装置の安全性を損なうものであってはなりません。

▶ 3 EN ISO 14119 に適合するためにプロセス保護用ガードロック装置が満たすべき条件は？

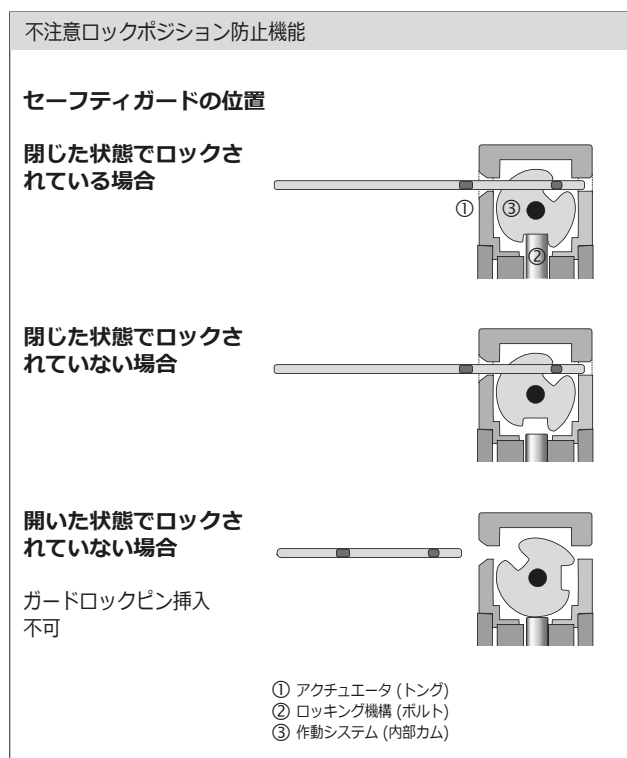
ガードロック装置およびガードロックの制御に関しては、インタロック機能（安全ドアの位置のモニタリング）が損なわれないことが絶対条件です。加えて、インタロックに関するすべての条件を満たす必要があります。

- ▶ インタロックに求められる1つ目の安全性は、プロセス保護用ガードロック機能の有無に関わらず、安全ドア開口時に生じうる危険な動作を即時に回避することです。
- ▶ そして、2つ目の安全性は、装置の想定外の始動に対する保護です。

▶ 4 プロセス保護用ガードロック装置のインタロック機能が損なわれないようにするには？

ガードロック装置に求められる条件は、安全ドアが閉まった状態にあるときに、ガードロックボルト（同規格ではロックメカニズムという用語を使用）が「ロックされた」地点にのみ移動するようになっていることです。従ってガードロックは、何も無いところでロックされないように設計されている必要がありますが、ほとんどの場合、機械設計におけるフェイルセーフロック機構で保証されています。

ドアが実際に閉められ、ガードロックがロックされてはじめて装置が始動できるようになっています。オイヒナー社の安全ガードロック装置は、不注意によるロックポジション防止機能を標準装備しています。“意図しない装置の始動防止”は、不注意ロックポジション防止機能がある場合にのみ適用可能です。



プロセス保護用ガードロック装置においても、このフェイルセーフロック機構によってインタロック装置が確実にその役割を果たせるようになります。これは規格で要求されている通りです。

「ロックされた」ポジションでは、不注意ロックポジション防止機能により、安全ドアは必ず閉まった状態になっています（「閉」ポジションに位置します）。

▶ 5 ガードロックにはどのような方式がありますか？

EN ISO 14119 には、4つのガードロック装置作動方式があります：

▶ スプリングで作動—電源オンでリリース
“スプリングで作動—電源オンでリリース”方式は、閉回路電流方式で、オイヒナー社では「機械式ガードロック」と呼んでいます。電力供給が遮断されると同時に、スプリングによってガードロック装置が「閉」位置に移動される仕組みになっています。電源を入れると、ガードロック装置がリリースされます。

▶ 電源オンで作動し、スプリングでリリース
“電源オンで作動し、—スプリングでリリース”方式は開回路電流方式で作動します。オイヒナー社では、これを「電動ガードロック」と呼んでいます。

▶ 電源オンで作動、電源オンでリリース
“電源オンで作動、電源オンでリリース”方式は、電力供給が止まっても変わらない方式で、双安定方式とも呼ばれています。この方式では、状態を変更するために電源を入れる必要があります。電力供給が止まってもガードロック装置のポジションが変わらないため、この方式は閉回路電流方式とみなされています。

▶ 電源オンで作動、電源オフでリリース
電力供給が止まるとガードロック装置が開くため、“電源オンで作動、—電源オフでリリース”方式は開回路電流方式に対応します。この原理は、例えば CEM では、電磁石用に使われます。

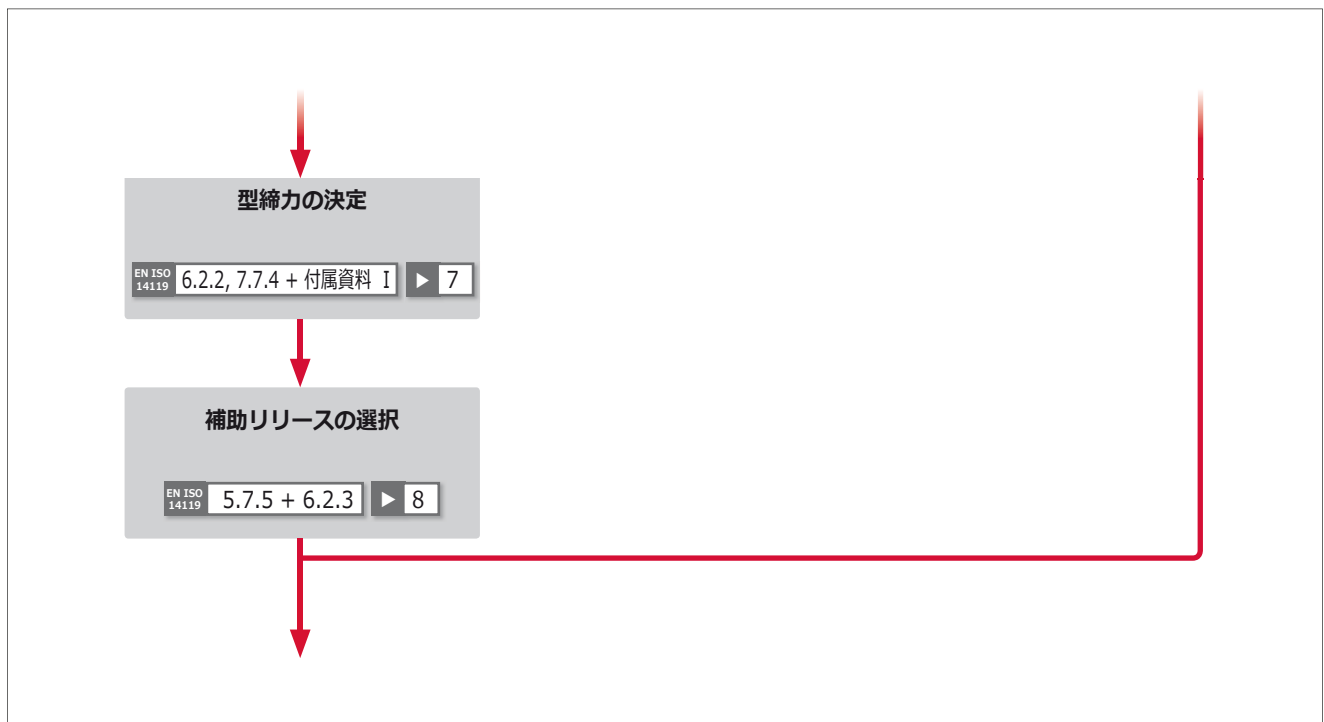
▶ 6 どのガードロック方式を選択すればよいですか？

ガードロック作動方式は、上記の選択肢から選択できます。このうち2つはいわゆる閉回路電流方式で、停電の際にガードロック装置の回路が閉じるようになっています（ロックされる）。人員保護用のガードロック装置には、この2つの方式のいずれかを選択しなければなりません。

閉回路電流方式が不適切な場合に限り、わずかではありますが例外が認められていますが、実際に例外として認められることは極めて稀でしょう。停電時にも装置へアクセスできることから、多くの場合で開回路電流方式が採用されていますが、非常リリース機構さえ備わっていれば閉回路電流方式でも問題ありません。

プロセス保護用ガードロック装置に関しては、特に安全性について考慮する必要がないので、設計技術者は自由にガードロックの種類を選ぶことができます。インタロック装置の安全性が損なわれない限り、特に遵守すべき規定はありません。

インタロック装置におけるガードロックの必要性和その選択基準 (2)



▶ 7 ガードロック装置に求められる型締力

型締力 F_{zh} は、すべてのガードロック装置に表示されている必要があります。ドアの広範な種類に応じて、500N から大きいもので 5000N を超える型締力をもつ安全スイッチが存在します。安全ドアにかかる力は、装置設計技術者のみによって決定されます。付属資料 I に、様々な状況においてヒトが発揮できる静的耐力が示されていますが、これらの数値は多くの場合、レバーの動作によって大幅に増大されることに注意が必要です。一方で、力を弱めるような小さな安全ドアも数多く存在しています。ガードロック装置は、実際に生じる静的耐力に耐えるだけの耐性を備えている必要があります。

動的外力については、EN ISO 14119 にて独立した章として記載があります。動的外力は、安全ドアが閉まる際に、ロックボルトが自動的に連動することで生じる力です。ドアが跳ね返った場合、すべての力はガードロック装置によって吸収されますが、もちろん、このような状況は避けなければなりません。単純な解決方法は、安全ドアが閉じて静止したときにだけガードロック装置が作動するように設計することです。

▶ 8 ガードロック装置のオプションのリリースの目的、および使用すべき条件

オイヒナー社の製品は、補助リリースに関して規格が要求する多くの条件を満たしていますが、取り付けに関して、装置工具メーカーが満たすべき条件もあります。

規格が見越しているリリースオプションは以下の通りです：

補助リリース



▶ 補助リリース

補助リリースは安全性の確保のために使用されるものではなく、停電時に装置へアクセスするために用いられるツールです。補助リリースは密封や隠蔽などによる誤用から保護されている必要があります。オイヒナー社の多くのガードロック装置製品はこれらの課題に対処済みなので安心です。

エスケープリリース



▶ エスケープリリース

エスケープリリースも安全性の確保が目的ではなく、閉じ込められた作業員が装置の状態に関わらず脱出できるようにサポートするツールです。この要件は EN ISO 14119 ではなく、機械指令によって求められているものです。エスケープリリースは、外部から届かないように取り付けする必要があります。

非常リリース



▶ 非常リリース

非常リリースはシステム内の火災の発生など、非常時に装置内の危険区域に迅速に到達する目的で使われるツールで、工具を使わずにアクセスすることが可能になります。ただし、非常リリースのリセット時には工具、もしくは類似した道具を使用する必要があります。外部から装置への迅速なアクセスが確保されなければいけない場合、非常リリースを搭載するという条件のもと、多くのケースで閉回路電流方式をガードロックソレノイドに適用することができます。

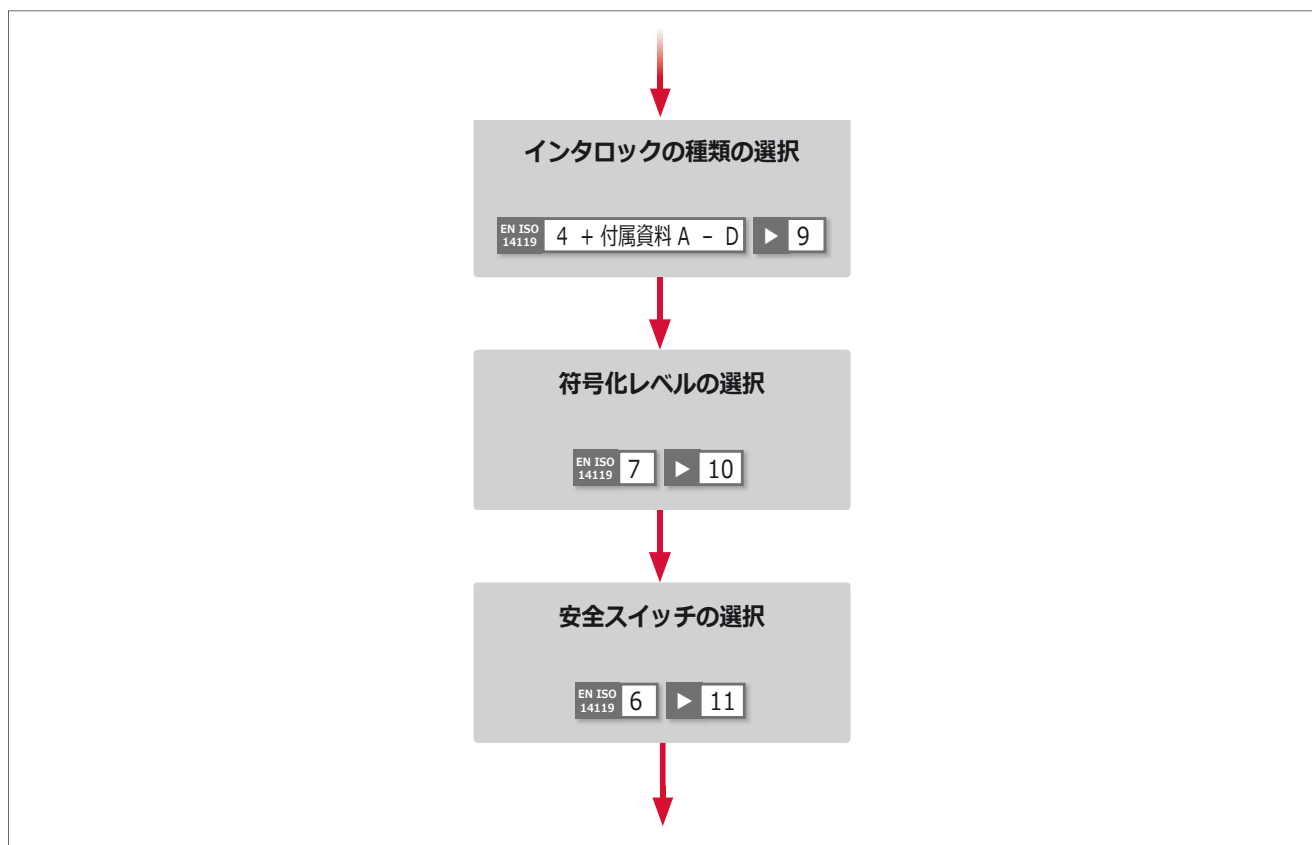
リリース機能の利用方法についての規定は特になく、リリースオプションの必要性は、関連用途による規定のみとなっています。作業プロセス内に火災リスクがある場合や、システムへの迅速なアクセスを確保する必要がある場合には、非常リリースが必要になることがあります。

エスケープリリースおよび非常リリースは、いずれも必要に応じた設計が可能です。EN ISO 14119 はこれら2つのリリースに対して、操作方法が分かりやすく、かつ工具がなくても操作できることを求めています。ガードロック装置が隠れるような状態で取り付けられている場合は、ワイヤーフロントリリースが適しています。計画された利用法によっては、戻り止め機構がなくても利用可能です。非常リリースの修理と同等の労力が必要な（工具の使用や制御システムのリセットなどによる）リセット作業は、戻り止め機構によって実現することができます。その一方で、リセットの条件は、エスケープリリースの適用に対しては求められていません。

ワイヤーフロントリリース



インタロック装置におけるガードロックの必要性和その選択基準 (3)



▶ 9 種類別に分類する理由

種類別に分類する目的は、さまざまなインタロック装置に求められる異なった条件を系統立てて管理することです。4 種類の分類があります：

- ▶ **タイプ 1**
符号化された機械作動式ポジションスイッチ
- ▶ **タイプ 2**
符号化されていない機械作動式ポジションスイッチ
- ▶ **タイプ 3**
符号化された非接触ポジションスイッチ
- ▶ **タイプ 4**
符号化されていない非接触ポジションスイッチ

これらのタイプは、インタロック装置およびガードロック装置に適用されます。CET や CTP などにおける非接触ガードロック装置については、これらの方式はガードロック装置に関するものではなく、すべてのガードロック装置に内蔵されたインタロックの方式を指しています。符号化されていないタイプでは特殊なアクチュエータは不要で、金属類などの接近で反応します。符号化されたポジションスイッチには特殊なアクチュエータが必要です。このタイプでは、レベルの高低にかかわらず、符号化レベルに関する情報はありません。

付属資料 A から D には、適用範囲の実例や各タイプのメリットおよびデメリットの一覧が記載されています。

各タイプの実例

- タイプ 1**
ガードロックなしの電気機械式安全スイッチ



- タイプ 2**
ガードロック付きの電気機械式安全スイッチ



- タイプ 4**
トランスポンダー・コード化安全スイッチ



▶ 10 符号化レベルにどういったものがあり、なぜ必要とされるのか

アクチュエータ向けの符号化レベルには 3 種類あります：

- ▶ **低**
最大 9 種類のアクチュエータが利用可能
- ▶ **中**
10～100 種類のアクチュエータが利用可能
- ▶ **高**
1000 種類以上のアクチュエータが利用可能

規格には、利用可能なアクチュエータの数について言及されています。アクチュエータ付きの機械式安全スイッチは低レベルのコーディングに対応しています。オイヒナー社のトランスポンダ・コード化の安全スイッチは、低および高レベルのコーディングで利用可能です。マルチコード装置は低レベルのコーディングがあり、全ユニコード装置には高レベルのコーディングがあります。コーディングは装置の安全分類とは無関係で、達成可能なパフォーマンスレベル (PL) はこの問題の影響を受けません。

符号化レベルは、安全装置のタンパリング対策としても重要です。タンパリングに対するシステム保護については、一般的に高レベルのコーディングの安全スイッチの方が低レベルのコーディングのものよりも容易に保護

できます。その一方で、インタロック装置のバイパスを誘因する可能性があるかという疑問もあるため、タンパリング対策を取る必要があります。評価方法については、以下のフローチャートにおけるステップ (4 ページ) をご参照ください。基本的には、全システムがタンパリングに対するセキュリティを備えている必要があります。

▶ 11 規範的観点から考えた場合、ガードロック付き / なしのどちらのインタロック装置を選ぶべきか

安全性は規範的要件に沿ったものである必要があります。オイヒナー社のすべてのインタロック装置およびガードロック装置はこの要件に適合しています。実際の選択においては、規範的な要件を超え、数多くの実践的な判断を考慮する必要があり、その一部は規格によっても指定されています。タイプ 2 の安全スイッチにおける埃や汚れの重大性などについての記載がその一例です。セクション 6 における規範性についての言及や、参考の付属資料もこのケースにあたります。

オイヒナー社は、実践的なすべての用途において適切なインタロック装置やガードロック装置を提供しています。またこれらの製品には、規格の準拠とはまた別に、他の役立つ機能 (押しボタンやボルト、非常停止など) も搭載されています。



インタロック装置

		
シリーズ	NZ-WO, NZ-RS, NZ-HB, NZ-HS, NZ-PB, NZ-RK, NM, ESH	NZ-VZ, NM-VZ, GP, SGP, SGA, NX, NP, NQ
タイプ	1	2
符号化	符号化されていない	低
ガードロック方式	—	—
インタロック安全機能	あり	あり
ガードロックプロセス保護機能	—	—
ガードロック人員保護安全機能	—	—
ガードロック制御機能	—	—
最大型締力 (F_{zh})	—	—

プロセス保護用ガードロック付きインタロック装置



CMS, CES, ESL, MGB-L0	TQ1, NZ..VZ..VSM	TQ2, NZ..VZ..VSE	CTP-I1	CTP-I2, CEM
4	2	2	4	4
CMS, マルチコード: 低 ユニコード: 高	低	低	マルチコード: 低 ユニコード: 高	マルチコード: 低 ユニコード: 高
—	機械式	電気式	機械式	電気式
あり	あり	あり	あり	あり
—	あり	あり	あり	あり
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	最大 2600N	最大 2600N	最大 2600N	最大 2600N

インタロック装置なし
のガードロック装置

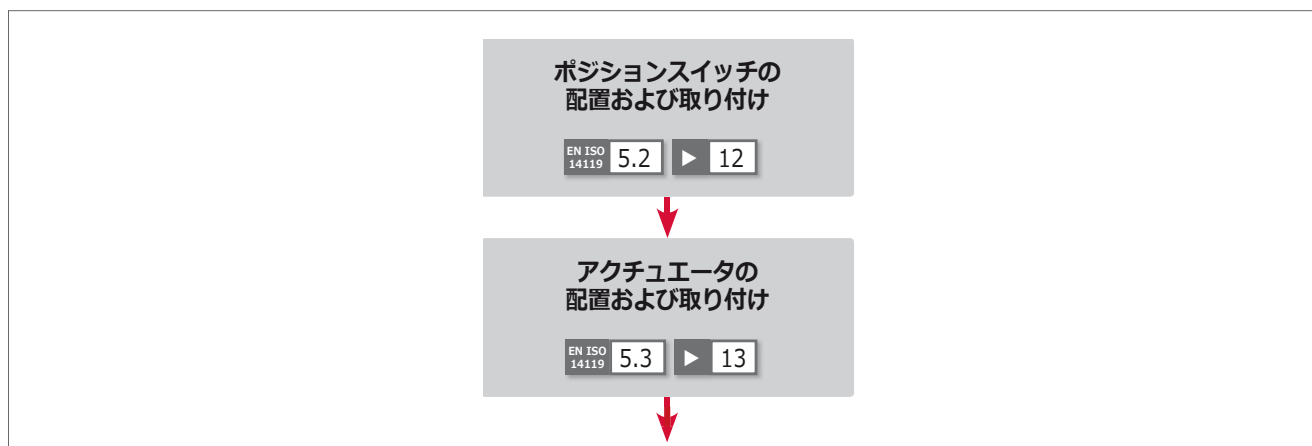


シリーズ	TK1	TK2	TZ1, TP1, TP3, STP3, TX1, TX3, STA3, STM1
タイプ	1	1	2
符号化	符号化されていない	符号化されていない	低
ガードロック方式	機械式	電気式	機械式
インタロック安全機能	なし	なし	あり
ガードロックプロセス保護機能	あり	あり	あり
ガードロック人員保護安全機能	あり	限定的	あり
ガードロック制御機能	最高 PL e	最高 PL e	最高 PL e
最大型締力 (F _{zh})	最大 5000N	最大 5000N	最大 2000N

インタロック装置付きのガードロック装置

				
TZ2, TP2, TP4, STP4, TX2, TX4, STA4, STM2	TP-BI, STP-BI, STA-BI	CET1, CET3, CTP-L1 MGB-L1	CET2, CET4, CTP-L2 MGB-L2	CTP-LBI
2	2	4	4	4
低	低	マルチコード: 低 ユニコード: 高	マルチコード: 低 ユニコード: 高	マルチコード: 低 ユニコード: 高
電気式	双安定	機械式	電気式	双安定
あり	あり	あり	あり	あり
あり	あり	あり	あり	あり
限定的	あり	あり	限定的	あり
最高 PL e	最高 PL b	最高 PL e	最高 PL e	最高 PL e
最大 2000N	最大 2000N	最大 5000N	最大 5000N	最大 2600N

設計方針について



▶ 12 ポジションスイッチの設置方法

規格によって指定されている最も重要な条件は、作動中は位置（ポジション）が変更できないようになっていなければならないことで、装置の耐用年数が終了するまで適用されます。ポジションが変更できるということは、ポジションスイッチに力がかかる可能性があることを意味します。これはポジションスイッチの設計対象外であり、結果として摩耗が増加する可能性があります。

さらに重要な点は、ポジションスイッチをエンドストップとして使用してはならないということです。ただし、メーカーがスイッチをエンドストップとして設計したことが明らかで、かつストッパーが力に耐えることができる場合を除きます。この例外の1つに、例えば MGB という製品があります。この製品には、ハンドルモジュール用の漏斗が内蔵されています。

ポジションスイッチは正しく設置することで、安全装置のタンパリングの基本対策にもなります。これは、きちんと機能していない安全装置が完全に機能不全になってしまう可能性が常に考えられるからです。

▶ 13 アクチュエータの固定方法

アクチュエータは、自力で分離できないようになっている必要があります。同じ要件がポジションスイッチにも適用されます。（▶ 12 参照）

調整が不十分なアクチュエータはインタロック装置に損傷を与えかねず、安全機能が損なわれる可能性があるので注意が必要です。アクチュエータは、意図されていない衝撃を吸収するように設計されていません。

アクチュエータもポジションスイッチ同様、正しく設置することで、安全装置のタンパリングの基本対策にもなります。この理由は、ポジションスイッチの場合と同じです。

エンドストップとしても使用される安全スイッチの製品例



MGB



CEM

パフォーマンス レベル (PL) の決定

EN ISO 14119 8 ▶ 14-18

▶ 14 EN ISO 14119 に適合するためにインタロック装置が満たすべき安全機能

インタロック装置には多くの場合、2つの異なる安全機能が備わっています:

- ▶ 1つ目の安全機能は明白なもので、セーフティガードの開放時における危険な動作を即時に遮断することです。
- ▶ そして、2つ目の安全性は、装置の想定外の始動に対する保護です。

これは言い換えれば、安全ドアが閉じているときにのみ装置が始動できるようにする、ということです。

▶ 15 EN ISO 14119 に適合するために人員保護用ガードロック装置が満たすべき安全機能

ガードロック装置は、怪我のリスクが十分低下するまで、危険地点へのアクセスを禁じるようなものである必要があります。これは危険が除去されるまでロック機構を開放しないことで実現されます。典型的な危険性として、装置遮断中のオーバートラベルや、移動式部品の慣性による装置の停止時間などによるものがあります。

- ▶ したがって、ガードロック装置用のロック機構の位置のモニタリングが最も重要な安全機能と言えます。機械式ガードロックでは、これはガードロック・ソレノイドの位置にあたります。
- ▶ この構成要素に関連してよく考慮される第2の安全機能は、装置の不用意な始動の防止です。この安全機能は、いわゆる不注意ロック防止機能が内蔵されている場合には常に満たされます。(▶ 4) を参照)
- ▶ 3つ目の安全機能は、EN ISO 14119 で新たに規定されたものです。この規格が公表された今、ガードロック制御に対するリスク管理も考慮する必要がありますが、大抵のケースでは、実際のガードロックのモニタリングにおけるリスクよりも大幅に低いものです。この件に関しては、EN ISO 14119:2013、セクション 8.4、注 2 もご参照ください。

EN ISO 14119 において特に注意を払いたいのが、正しいガードロック方式の選択についてです。装置を始動する際には、セーフティガードは閉じられており、かつロックされていなければなりません。

▶ 16 安全性を確保するための PL の決定に関して、EN ISO 14119 が求める基準

EN 1088 とは異なり、EN ISO 14119 ではインタロック装置や、ガードロック内蔵のインターロック装置の安全機能に関して膨大な情報が記載されています。

EN ISO 14119 には、PL e 向け電気機械式安全スイッチの利用法に関して、故障除外はアクチュエータの機械的な不具合に適用できないとする、EN ISO 13849-2 からの要件が採用されています。PL d においては、なぜ“アクチュエータの機械的な不具合”に対して故障除外が適用されたのかということについて、きちんとした理由が求められます。その1つの理由に、アクチュエータおよびスイッチが(求められる保護機能において)外部の力を吸収する必要がなかったから、というものが考えられるでしょう。

これには、インタロック装置における診断範囲についても含まれています。安全スイッチの内蔵接点はセーフティガードの動作によって初めて状態を変えるようになっているので、電気機械式安全スイッチの確認はセーフティガードの動作に対する機能についてのみ実施可能です。稀にしか開けられない安全ドアは、長期にわたって故障が未発見のままであることもあるので、安全ガードを開ける頻度に関する条件も含まれています。PL e に対しては、その頻度は1ヶ月以内、PL d に対しては、1年以内となっています。

ガードロック装置では特に、インタロック装置およびガードロックのモニタリングの診断範囲に関する全要件に適合するデュアルチャンネル回路を開発することは容易ではありません。

他のスイッチが第 2 チャンネルとして動作し、安全ガードの位置に関して同じ情報を示している場合、安全スイッチが正しく機能しているかどうかの確認はとても簡単で、双方の信号の整合性の確認のみで事足ります。このリダンダンシーは、EN ISO 13849-1 に基づくカテゴリ 3 もしくは 4 が達成されなければならない場合に必要です。

ガードロック装置を必要とする用途に対しては、さらなるガードロック装置はリダンダンシーに関して重要ではありません。ガードロックなしの第 2 スwitchは、第 2 チャンネルに適しています。この規定は、パフォーマンスレベル e (PL e) まで適用されます。詳細については、EN ISO 14119:2013、セクション 8.4、注 2 をご参照ください。インタロック装置とは異なり、ロック機構の機械的な不具合の故障除外は、パフォーマンスレベル e まで可能です。機械構成部品上の故障は、ガードロックのない安全スイッチに対しては適用されません。(EN ISO 13849-2:2012 の表 D.8 参照)

これらの回路に関する実践的なノートについては、オイヒナー社の「実証済みのシステム - 実証された安全性」というページをご確認ください。

EN ISO 14119 におけるこれまでにない新たな規定に、セクション 8.4 のガードロック装置のロック解除の判断基準というものがあります。リスク判断においては、ガードロックの制御についても、PL_r を満たすよう求められていますが、この規定は人員保護用ガードロック装置にのみ適用されます。一般的には、ガードロックモニタリングの PL 以下と言えるでしょう。以下の実例でこの点が明確になるでしょう：

作業員はセーフティガードの外にいたりし、ガードロックの制御が故障したとします。この不具合の結果として、ガードロックのロックが解除されます。ガードロックのモニタリングによって停止コマンドが入力され、装置は安全な状態になります。装置が安全な状態に達するまでは、作業員のリスクは残ったままです。しかし、このリスクは作業員がこの時間帯に安全ガードを開き、身を危険にさらした場合にしか生じません。

工作機械では、PL c あるいは PL a (前規格 EN ISO 16090) で十分な場合が多々あります。なぜなら、装置のオーバートラベリングが原因で起こる危険性は目に見えるものであり、稀にしか生じないからです。

一方で、プラスチック射出成形機上の遠心分離機や押出機力バーなどの場合、危険の持続時間がより長く、見えにくいものであることから、ガードロックの制御に関してより高い PL が必要になってきます。

一方、人員保護用ガードロックの制御の評価は、少し特殊です。これは、安全スイッチ内のガードロック・ソレノイド自体が動力源を断たれた（電源を遮断された）アクチュエータであることに関係しています。ソレノイドは、安全機能の不具合に影響を与えることはなく、ガードロックの制御に対する PFH_d 値も B_{10d} 値を超えることはありません。その結果、ガードロックの制御における PL は、据え置き型モニターなどの制御装置の PL のみによって決定されることになります。

一方、オイヒナー社の一部のガードロック装置には、ガードロック制御用の電子装置が内蔵されています。安全機能の不具合の見込みを計算するうえで、ガードロック制御用の電子装置内蔵の装置を利用することはとても有用です。

PL e までの故障除外に関する実践的な情報については、“実証済みのシステム - 実証済みの安全性” をご確認ください。



▶ 17 ガードロック装置の制御方法、および、回路の PL の決定方法

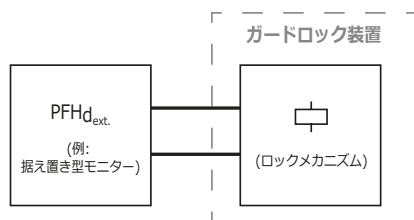
EN ISO 14119 を EN 1088 と比較した場合、最大の変更点は、ガードロックの制御を安全機能として考慮する必要性が生じたことにあると言えるでしょう。必ずしも即効性のあるデュアルチャンネルで常にガードロック装置を制御しなければならないということではなく、必要な PL を決定するためのリスク分析において考慮されるべきであるということです。詳しくは、質問 16 をご参照ください。低レベルでは、往々にしてガードロック装置の不適切な制御による危険性につながりますが、作業員の直接的リスクにはなりません。

前規格 EN ISO 16090 では、フリス盤の項目などで詳細なリスク評価が検討されています。ここでの要件は、PL a に対してのものです。

回路の実効的な PL はこの場合、アクチュエータとなるガードロック・ソレノイドの電源を直接遮断できるか、もしくは電子装置内蔵のものを検討する必要があるのか、という点にかかってきます。

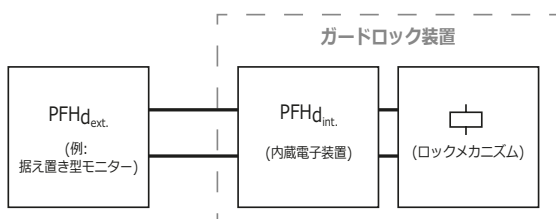
外部からの電力供給が完全に遮断されている場合、ガードロック・ソレノイドは、ガードロック制御に関しての安全機能はありません。従って、不具合が起こる可能性に影響はありません。セーフティチェーンを図 1 に示します。

図 1: 電源が遮断されたガードロック・ソレノイド付きセーフティチェーンの模式図



MGB のようなガードロック装置はまた違ったメカニズムで機能します。こういった装置には恒久電源が備わっており、入力を通してガードロックの制御が実行されます。ガードロックは、2つの入力が増断されても電力が完全に遮断されることはありません。これらのガードロック装置では、電子装置が制御チェーンが不具合を起こす可能性に影響を与えるので、図 2 に示されるように、安全装置のブロック図にブロックを追加する必要があります。

図 2: 電源が完全には遮断されないガードロック・ソレノイド付きセーフティチェーンの模式図。



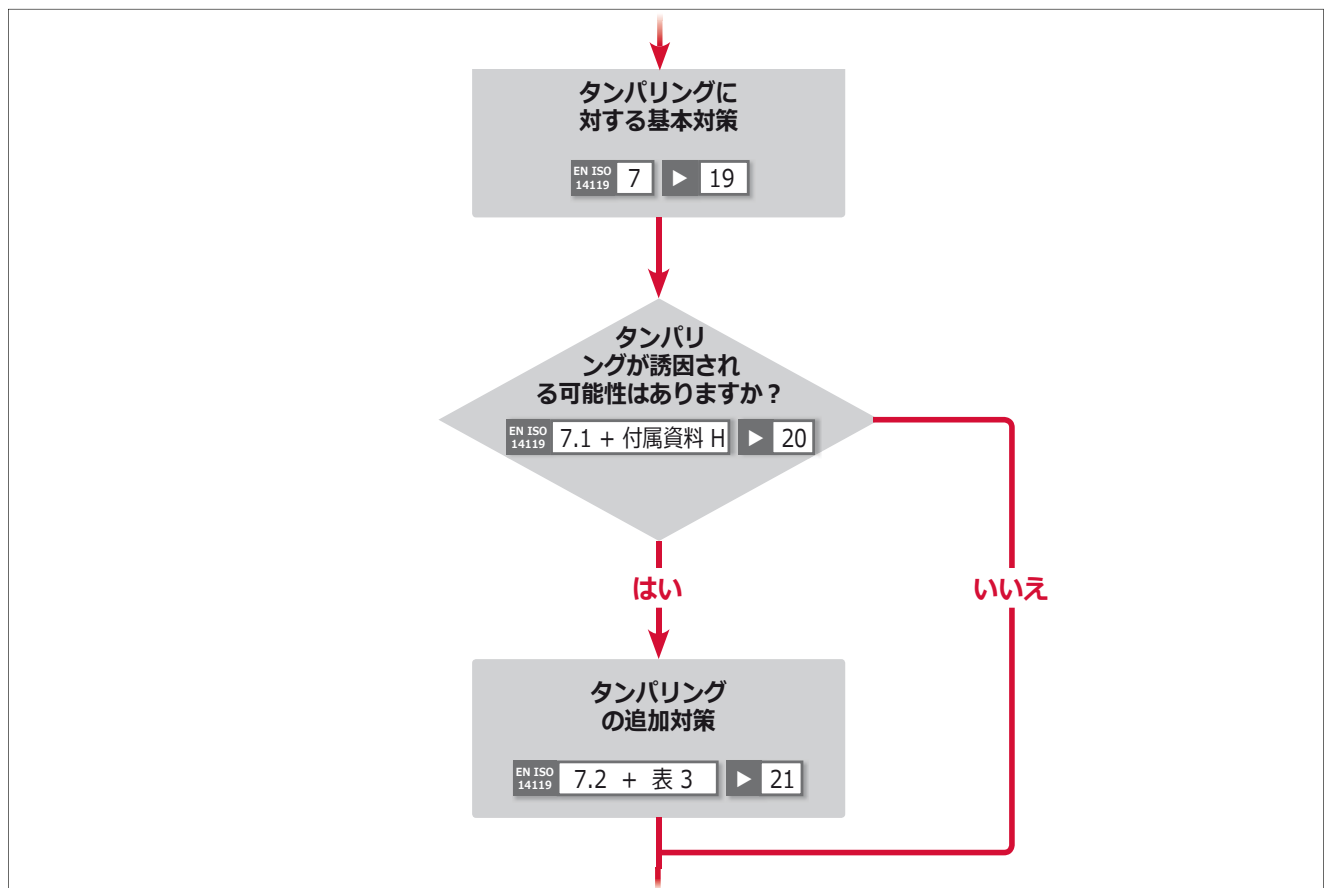
▶ 18 電気機械式ガードロック装置における直列接続の安全性

直列回路はカテゴリー 1 まで問題なく利用可能ですが、個別の安全スイッチの診断が必要になった場合には状況が困難になります。問題は、直列接続では1つの安全スイッチの故障が他の安全スイッチにより隠されてしまうことです。この隠された故障を EN ISO 13849-1 に基づく診断範囲に数値として値に盛り込むのは非常に困難です。診断範囲を決定するために使える方法は、EN ISO 14119 にすでに言及されている TR 24119 という文献に記載されています。

TR 24119 に記載された方法を利用することで、最大で 30 個の直列に接続された安全スイッチが“低または中”の診断範囲が可能になり、結果的に PL d を達成することができます。

ガードロック内蔵の各種電気機械式安全スイッチ





▶ 19 一般的に、安全装置のバイパス対策は必要ですか？

安全スイッチのタンパリングに対しては基本対策をとる必要があり、全部品がインタロック装置に正しく取り付けられているかということが焦点になります。追加対策としてはカバー装着取り付けなど、基本的にタイプ 3 のインタロック装置にのみ必要となってきます。

うな環境を作ることです。これらの手順に従っても可能性を除去できない場合、さらなる方策を取る必要があります。すべてのセーフティガードは何らかの方法でバイパスできてしまう可能性は、意識的に考慮対象から除外されています。

▶ 20 セーフティガードのタンパリング対策が必要になる条件

安全ドアのバイパスを誘因する可能性が見当たらないことを示せる場合は、基本対策のみで十分です。安全装置においてタンパリングが生じる可能性の有無を決定するにあたっては、付属資料 H を参照してください。安全装置のバイパスによって作業員がメリットを得ることができるかどうか、個別の動作モードに対して確認することができます。メリットがある場合、これらのメリットを除去できるか確認する必要があります。規格に記されている2つの可能性は以下の通りです (EN ISO 14119 のセクション 7.1 を参照)：動作性を向上するために設計方針を立てること。大抵の場合、この方策はすでに取られているので、残るは「適切な動作モードの導入」ということになります。その一例として、調整や工具交換、トラブルシューティング、整備、もしくはモニタリングを許容する動作モードが挙げられています。セーフティガードのタンパリングを防止する最良の方法は、作業員が余分な労力をかけずに必要なすべての作業に着手できるよ

▶ 21 安全スイッチのバイパスの予防法

タンパリングは技術的な手段で防止できるものではありません。安全ドア安全ドア横のフェンスのねじを外したり、装置のカバーを取り外したりなど、セーフティガードのバイパスは常に可能です。

タンパリングを完全には防止できませんが、より困難にさせることはできます。この問題に関しては、EN ISO 14119 に明確な情報があります。ここにはインタロック装置の付属機器のカバーなどの簡単な対策だけでなく、妥当性チェックなど純粋に制御システムに関連する対策方法に関する記載が盛り込まれていますが、その選択基準については全面的にオープンではありません。これは、安全スイッチの種類や符号化レベルに応じて異なる対策法が考えられるからです。最も単純な方法は、高符号化レベルのタイプ 4 安全スイッチを使用することで、アクチュエータを固定して分離できないようにすれば問題ありません。この用途のために開発されたオイヒナー社の全アクチュエータ製品には安全ネジが付いています。

符号化レベルに関しては、EN ISO 14119 には3つのカテゴリが設けられています。「符号化されていない」という用語は、安全スイッチがアクチュエータとして特別な嵌合部品を必要としないことを意味します。“低レベルコーディング”は、1 ～ 9 種類の各種アクチュエータが利用可能ということの意味します。“中レベル コーディング”は、インターロック装置に対しては不明です。このレベルでは、10 ～ 1000 種類のアクチュエータをメーカーから入手できなければなりません。

1000 種類以上のアクチュエータは“高レベル コーディング”と見なされます。オイヒナー社のユニコード安全スイッチは、ティーチイン式の単一アクチュエータで、その意味でとてもユニークな製品であり、“高

レベル コーディング”に対する規格の要件以上の性能を備えています。オイヒナー社のマルチコード装置には、同じ符号化アクチュエータを使用していますが、コードの小さな部分しか判定できず、他の全アクチュエータも同じです。この種の装置の符号化レベルは 1 であり、従って低レベル コーディングです。タイプ 4 の安全スイッチのいずれのタイプも、EN ISO 13849-1 に準拠した PL を備えています。

EN ISO 14119 は、アクチュエータに対して符号化レベルを規定しているだけですが、上記の実例で示したように、システム全体でコーディングが検討されなければなりません。

より詳しく知るために

- 1) **2006年5月17日付けの、機械に関する欧州議会と欧州連合理事会の指令 2006/42/EC** 指令 95/16/EC の修正 (改訂版)
- 2) **機械指令 2006/42/EC の実施のためのガイド**
- 3) **DIN EN ISO 14119:2014-03**
機械の安全性 ガード関連のインターロック装置 設計に関する原則と選択、Beuth Verlag
- 4) **DIN EN ISO 13849-1:2008-12**
機械の安全性 制御システムの安全性に関する部分 パート 1: 設計に関する一般原則、Beuth Verlag
- 5) **DIN EN ISO 13849-2:2013-02**
機械の安全性 制御システムの安全性に関する部分 パート 2: 妥当性評価、Beuth Verlag
- 6) **DIN ISO 13855:2010-10**
機械の安全性 人体各部への接近速度に関する安全ガードの位置決め、Beuth Verlag
- 7) **前規格 EN ISO 16090-1:2014**
工作機械安全性 - マシニング センター、移送機 - パート 1: 安全性要件 (ISO/DIS 16090-1:2014)
- 8) **DGUV 情報 203-079**
Auswahl und Anbringung von Verriegelungseinrichtungen
(インターロック装置の選択と取り付け)
発行者:
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV)
- 9) **BGIA レポート 2/2008**
機器制御の機能的安全性 - DIN EN ISO 13849 の適用
発行者:
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV)
- 10) **実証済みのシステム - 実証済みの安全性**
EN ISO 13849-1 に準拠した区分とパフォーマンスレベル
EUCHNER GmbH + Co. KG
www.euchner.com の [サービス] > [規格および安全性] からダウンロードしていただけます。

EUCHNER GmbH + Co. KG

Kohlhammerstraße 16
70771 Leinfelden-Echterdingen
Germany
Tel. +49 711 7597-0
Fax +49 711 753316
info@euchner.de
www.euchner.com

オイヒナー株式会社

愛知県小牧市小牧原新田1662-3
70771 Leinfelden-Echterdingen
Germany
電話 0568-42-0157
ファックス 0568-42-0159
info@euchner.jp
www.euchner.jp

EUCHNER

More than safety.