



***FAST SOLUTION***  
soluções integradas

Complemento ao Boletim 001/2020



**ISO 14119 – INTERLOCKS “INTERTRAVAMENTOS”**

**ISO TR 24119- MASCARAMENTO DE FALHAS**

Atualização em intertravamentos, meios para impedir as falhas

## Conteúdo:

- ❑ Introdução à ISO 14119;
- ❑ Máscaramento das falhas
  - Como ocorre?
  - Quantificar seu impacto (com base na ISO / TR 24119) na cobertura de diagnóstico e, portanto, no nível de segurança possível (Nível de desempenho)
  - Como superá-lo
- ❑ Diferentes tipos de dispositivos de intertravamento (tipos 1, 2, 3, 4)
- ❑ Perda (manipulação) de intertravamentos e medidas para impedi-lo
- ❑ Exclusões de falha.

→ **EN ISO 14119:2013-03**  
**Escopo**



Em 11 de abril de 2014, a Comissão Europeia publicou a EN ISO 14119: 2013-03 no Jornal Oficial como uma norma harmonizada da Diretiva de Máquinas 2006/42 / CE, como a norma sucessora da EN 1088: 1995 + A2: 2008.

O período de transição terminou em 30.04.2015.



→ **EN ISO 14119:2013-03**  
**As principais mudanças da norma.**



As mudanças principais dizem respeito à estrutura aprimorada, que resulta da diferenciação e definição de quatro tipos de dispositivos de intertravamento:

- ❑ Com uma descrição de sua tecnologia e suas vantagens e desvantagens nos anexos, definição e consideração de “ Falta de maneira razoavelmente previsível”,
- ❑ Inclusão das medidas necessárias para minimizar possíveis perdas como resultado da estimativa de risco e;
- ❑ Consideração de novas tecnologias e inclusão dos novos anexos informativos G, H e I;
- ❑ Consideração dada ao mascaramento de falhas em intertravamentos conectados em série;
- ❑ Um novo elemento central são os detalhes sobre medidas adicionais para dispositivos de intertravamento contra falhas (manipulação) e o tópico de mascaramento de falhas, conforme descrito nos slides a seguir.

## → Explicação sobre o mascaramento de falhas



8.6 Conexão em série da lógica de dispositivos de intertravamento. A conexão lógica em série de dispositivos de intertravamento significa para contatos NC conectados em série ou para contatos NA conectados em paralelo. Quando dispositivos de intertravamento com contatos redundantes são logicamente **conectados em série**, a detecção de uma **única falha pode ser ocultada** pelo acionamento de qualquer dispositivo de intertravamento logicamente conectado em série com o dispositivo de intertravamento defeituoso ao sistema de controle relacionado à segurança.

É previsível que, durante a localização de falhas (solução de problemas) pelo operador, uma das barreiras mecânicas, cujos dispositivos de intertravamento estejam logicamente conectados em série com o dispositivo de intertravamento com defeito, seja acionado. Nesse caso, a **falha será mascarada** e o efeito no valor da cobertura do diagnóstico deve ser considerado. Para uma conexão em série, o máximo DC \* (consulte NBR ISO 13849-1 ou IEC 62061) deve ser considerado.

**NOTA: ISO / TR 24119 trata da conexão serial lógica de dispositivos**

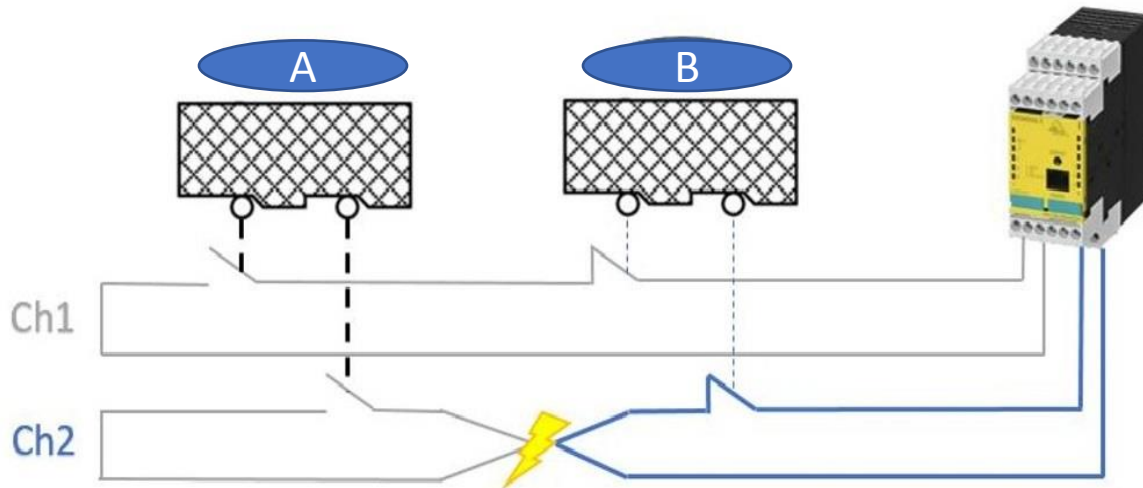
**\* DC = cobertura de diagnóstico, capacidade de detectar falhas perigosas expressas em porcentagem**

## ➔ Exemplo de conexão em série de chaves de segurança ao interface de segurança



**Caso 1 (sem falha de mascaramento):** O proteção A está aberta para entrar na área perigosa. O canal A é desenergizado. O canal 2 permanece energizado devido a um curto-circuito. A abertura do intertravamento causa o desligamento da máquina + a unidade de segurança detecta um problema devido ao status diferente dos dois canais de entrada. Devido à detecção de erros, quando a proteção A é fechada, a função de redefinição da unidade de segurança não funciona: a falha foi detectada; em outros termos, **não houve mascaramento de falhas.**

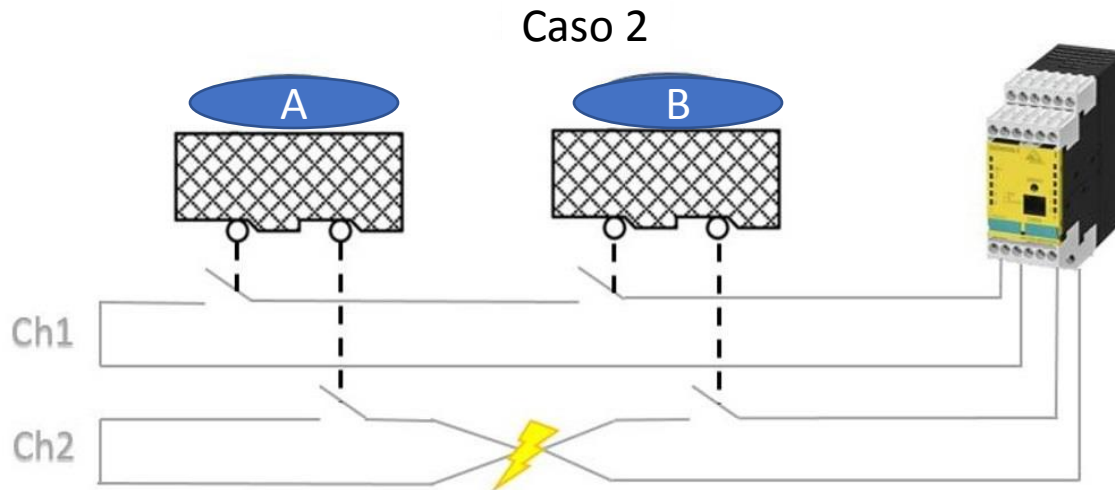
Caso 1



## ➔ Exemplo de conexão em série de chaves de segurança ao interface de segurança



**Caso 2 (Mascaramento de falhas):** a proteção B está aberta e, em seguida, o proteção. A está aberto. Ambos os canais são desenergizados. A unidade de segurança não detecta nenhuma falha. O protetor B é então fechado. Subseqüencialmente a proteção A está fechada. Quando a redefinição do módulo de segurança é ativada, a unidade de segurança é redefinida e, portanto, a **falha é mascarada**. A falha permanece no sistema e outra falha pode comprometer a função de segurança. Essa é a razão pela qual a **cobertura diagnóstica** é menor em comparação com o caso em que cada intertravamento é canalizado diretamente para a unidade de segurança.





## ➔ Exemplo de conexão em série de chaves de segurança ao interface de segurança



**Finalmente, aqui está uma observação importante contida na Norma:**

- 6.1 Limitação de corrente contínua por efeitos de dispositivos **conectados em série**. Geral De acordo com a ISO 14119: 2013, 8.6, com relação à fiação serial dos contatos (sem diagnóstico adicional), o **efeito de uma possível mascaramento de falhas** deve ser cuidadosamente levado em consideração. **Possível mascaramento de falhas** pode levar a um **acúmulo de falhas**; portanto, o DC máximo possível deve ser estimado usando um dos métodos descritos em 6.2 e 6.3.
- O PL máximo alcançável é limitado **a PL d** e o DC máximo é limitado **a médio**.

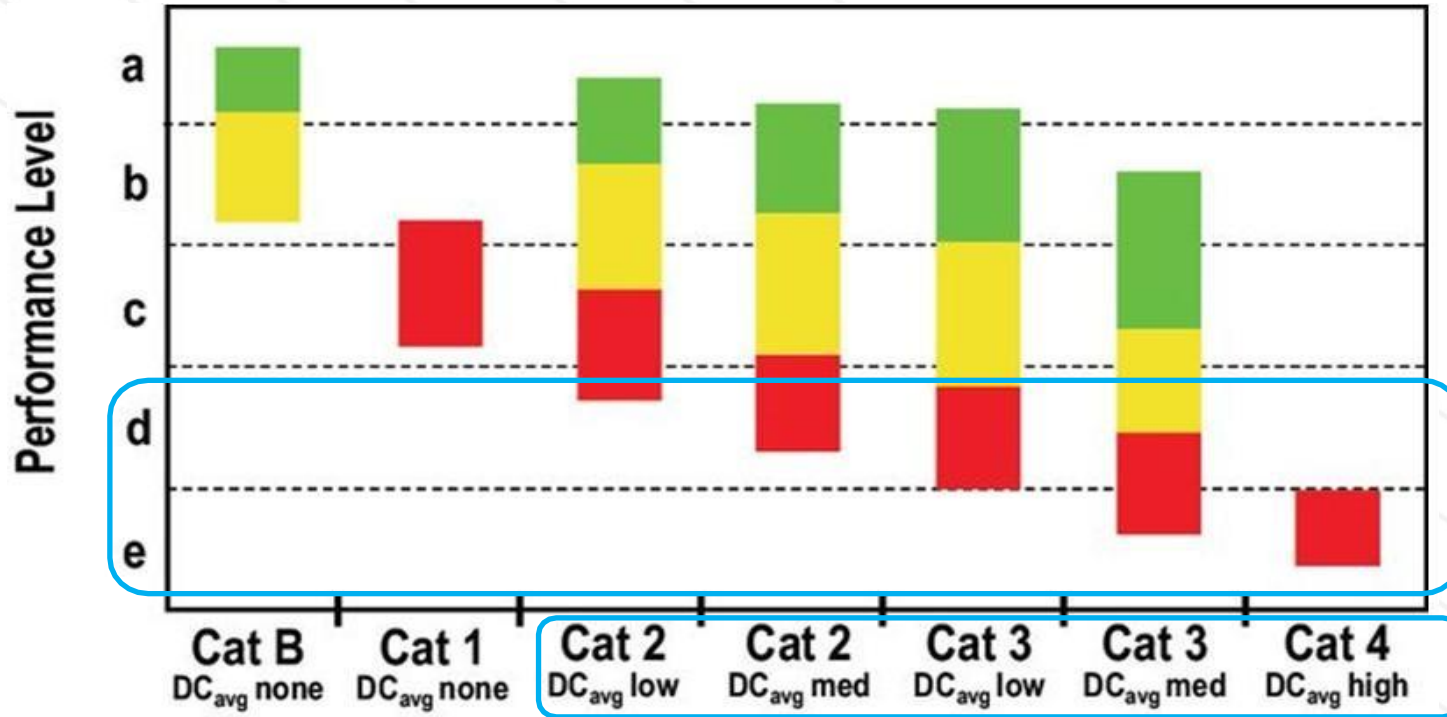
**NOTA:** A probabilidade de ocorrência de falhas devido a falhas aleatórias e sistemáticas não pode ser totalmente conhecidas. Portanto, qualquer degradação da função de diagnóstico resultará em uma maior probabilidade de falhas perigosas.

- **Isso não é aceitável para níveis mais altos de risco, portanto, PL e DC são limitados.**

→ **NBR ISO 13849**  
**Como à Cat., DC e MTTFd**  
**relacionam-se com PL:**



Figura 5 da NBR ISO 13849-1:2019



Para atingir PL d ou PL e, uma função de segurança deve ter pelo menos 60% DC (cobertura de diagnóstico) e isso pode ser impactado pelo mascaramento de falhas

Coverage	Range of DC
none	DC < 60%
low	60% ≤ DC < 90%
medium	90% ≤ DC < 99%
high	99% ≤ DC

Denotation of each channel
Low
Medium
High

Range of each channel
3 years ≤ MTTF <sub>d</sub> < 10 years
10 years ≤ MTTF <sub>d</sub> < 30 years
30 years ≤ MTTF <sub>d</sub> ≤ 100 years

■ MTTF<sub>d</sub> low  
■ MTTF<sub>d</sub> medium  
■ MTTF<sub>d</sub> high

## → Suas barreiras mecânicas monitoradas são tão seguros quanto você pensa?



Para dizer que pertence à categoria 2, 3 ou 4 (para suportar PL c - e), é necessário ter de 60 a 99% de cobertura de diagnóstico (CC) conforme a norma NBR ISO 13849-1 fig. 5, e o mascaramento de falhas pode efetivamente reduzi-lo a zero, o que pode fazer com que você saia de PL d / e para PL c ou pior !!!!

Esta tabela de “método simplificado” aparece na ISO / TR 24119 e mostra uma maneira simples de identificar o impacto na cobertura do diagnóstico (CD) à partir da conexão em série de proteções com base na frequência e quantidade

Table 1 — Maximum achievable DC (simplified)

Number of frequently used movable guards <sup>a)</sup> <sub>b)</sub>		Number of additional movable guards <sup>c)</sup>	Maximum achievable DC <sup>d)</sup>
0	+	2 to 4	Medium
		5 to 30	Low
		> 30	None
1	+	1	Medium
		2 to 4	Low
		≥ 5	None
> 1	+	≥ 0	None

a) If the frequency is higher than once per hour.

b) If the number of operators capable of opening separate guards exceeds one then the number of frequently used movable guards shall be increased by one.

c) The number of additional movable guards may be reduced by one if one of the following conditions are met

— when the minimum distance between any of the guards is more than 5m or

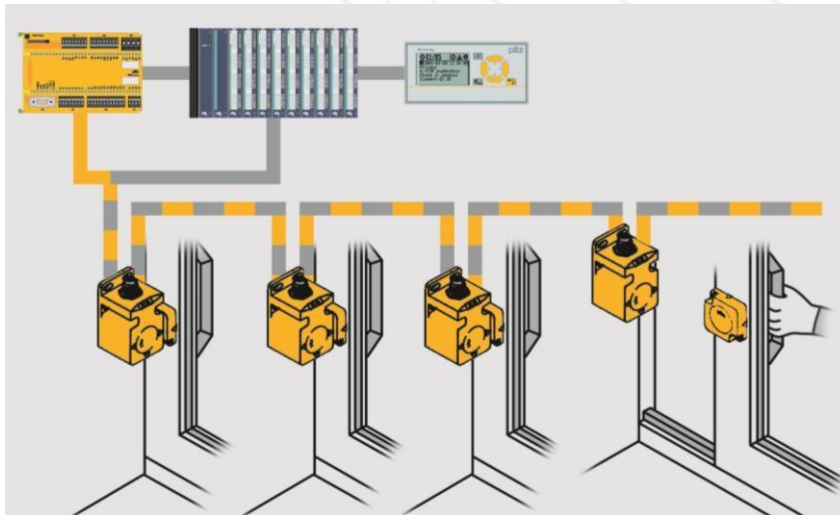
— when none of the additional movable guards is directly reachable.

d) In any case, if it is foreseeable that fault masking will occur (e. g. multiple movable guards will be open at the same time as part of normal operation or service), then the DC is limited to none.

## ➔ Uma aplicação para mascarar falhas // Barreiras mecânicas com detecção de falha integrada



Se uma série de chaves interligadas for necessária para atender ao PL e, o uso de chaves com detecção de falhas integrada, poderá superar o mascaramento de falhas. Comuta apenas com diagnóstico interno e um OSSD (Output Signal Switching A saída do dispositivo), um tipo de estado sólido, como é comum nas chaves com RFID, não é afetada pelo mascaramento de falhas.



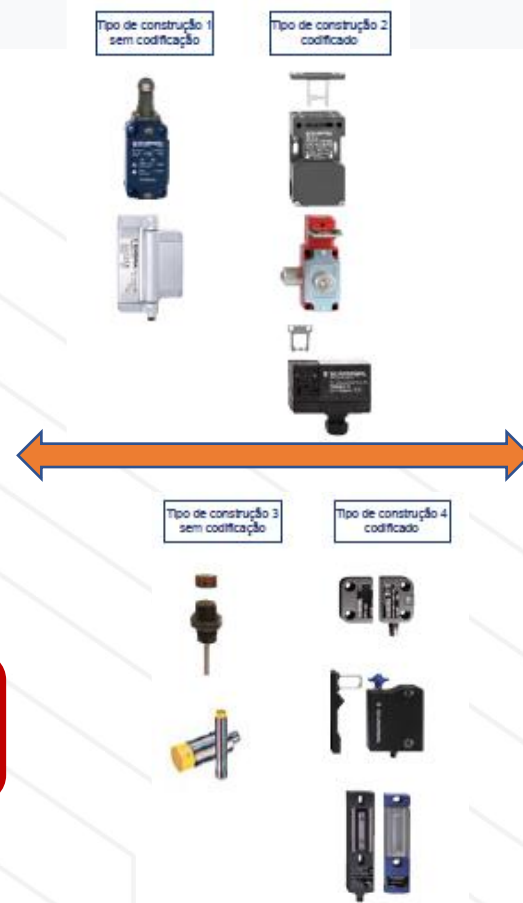
# ➔ EN ISO 14119: 2013-03

## Tipos de dispositivo de intertravamento.



A Tabela 1 fornece uma visão geral dos tipos de intertravamento com uma referência cruzada aos exemplos no anexo da norma.

Exemplos de princípios de acionamento		Exemplos de atuadores		Tipo
Mecânico	Contato físico / força	Não codificado	Came rotativo	Tipo 1
			Came linear	
			Dobradça	
		Codificado	Lingüeta (atuador com perfil)	Tipo 2
			Chave com segredo	
Sem contato	Indutivo	Não codificado	Metal ferroso adequado	Tipo 3
	Magnético		Ímã, solenoide	
	Capacitivo		Qualquer objeto adequado	
	Ultrassônico		Qualquer objeto adequado	
	Óptico		Qualquer objeto adequado	
	Magnético	Codificado	Ímã codificado	Tipo 4
	RFID		Dispositivo RFID codificado	
	Óptico		Dispositivo óptico codificado	

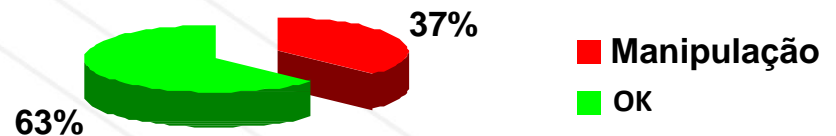


## → Defeitos nas barreiras mecânicas Defeitos (manipulação)

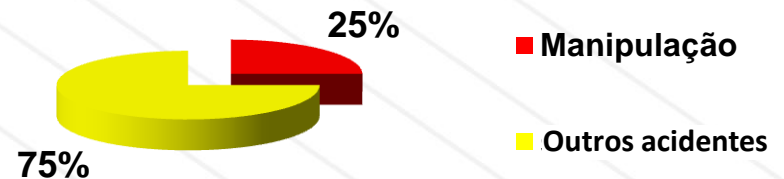


Por que uma pesquisa desta questão precisa ser incluído no futuro?  
Extraído do relatório BGIA:

37% das proteções são manipuladas constantemente ou ocasionalmente



25% de todos os acidentes ao operar máquinas podem ser atribuídos a manipulações



Fonte: Relatório BGIA - Manipulação de proteções em máquinas

### **A EN ISO 14119 estipula que:**

**A máquina deve ser projetada de forma a minimizar a motivação para burla dos dispositivos de intertravamento "e passa a estipular" O dispositivo de intertravamento deve proporcionar a mínima interferência possível nas atividades durante a operação e em outras fases da máquina vida, a fim de reduzir qualquer incentivo para derrotá-la. "**

# → EN ISO 14119: 2013-03

## Defeitos (manipulação)



1. A máquina deve ser projetada de modo a minimizar a motivação para burlar os dispositivos de intertravamento;
2. Com isso em mente, o procedimento a seguir é descrito na Seção 7;
3. O Anexo H descreve como a documentação pode ser preparada

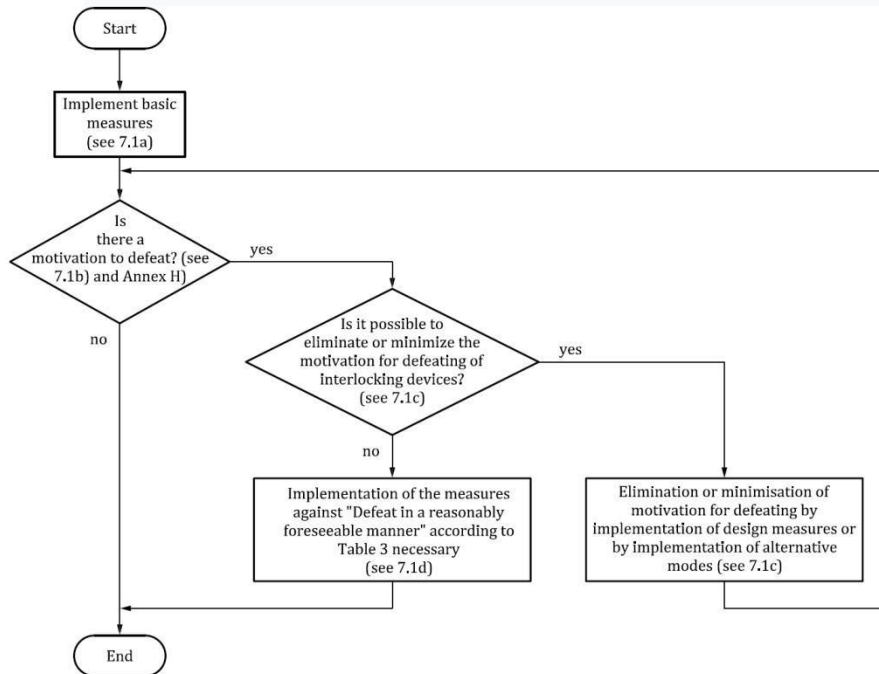


Table H.1 — Evaluation of motivation to defeat interlocking devices

Task	Mode 1 <sup>a</sup>	Mode 2 <sup>a</sup>	Mode 3 <sup>a</sup>	Mode 4 <sup>a</sup>	Mode 5 <sup>a</sup>	Task permissible in these modes of operation?	Task possible without defeating?	Easier/more convenient <sup>b</sup>	Faster/increased productivity <sup>b</sup>	Flexibility, e.g. for larger work-piece <sup>b</sup>	Higher precision <sup>b</sup>	Better visibility <sup>b</sup>	Better audibility <sup>b</sup>	Less physical effort <sup>b</sup>	Reduced travel <sup>b</sup>	Greater freedom of movement <sup>b</sup>	Improved flow of movement <sup>b</sup>	Avoidance of interruption <sup>b</sup>	...	
Initial operation																				
Program test/Test run																				
Setup/adjustment conversion/tooling/																				
Machining																				
Manual intervention for swarf removal																				
Manual change of workpiece																				
Manual intervention for trouble shooting																				
Checking/random sampling																				
Manual intervention for measuring/fine tuning																				

<sup>a</sup> Modes of operation.

Op. Mode 1: .....  
 Op. Mode 2: .....  
 Op. Mode 3: .....  
 Op. Mode 4: .....  
 Op. Mode 5: .....

Modes of operation include automatic mode and manual mode, as in the example presented in Table H.2.

<sup>b</sup> Benefits without protective device: 0 = None; + = Minor; ++ = Substantial.

See Reference [15].

→ EN ISO 14119: 2013-03  
Defeitos (manipulação)

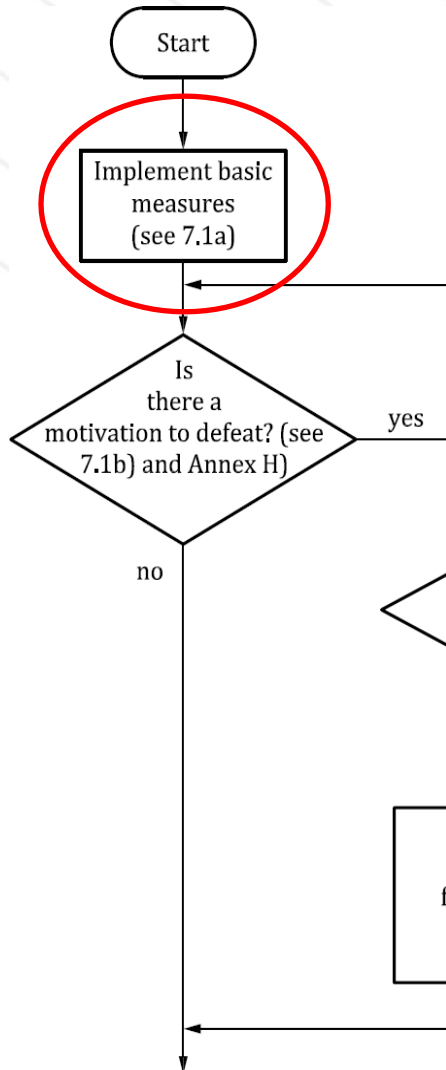


### 7.1a) Uso de medidas básicas

7.1a)

- A fixação é adequada;
- A abertura forçada leva a uma reação (por exemplo, bloqueio de reinício temporal);
- O dispositivo deve ser capaz de suportar a forças esperadas;
- Efeitos dinâmicos, como rejeição, devem ser considerado

**Nota! Dispositivos de intertravamento tipo 3 não podem ser utilizados.**





# → EN ISO 14119: 2013-03

## Defeitos (manipulação)



### 7.1b) Uso de medidas básicas

Verifique se há algum motivo para burlar de maneira razoavelmente previsível em vários modos de operação e documentação.

7.1b)

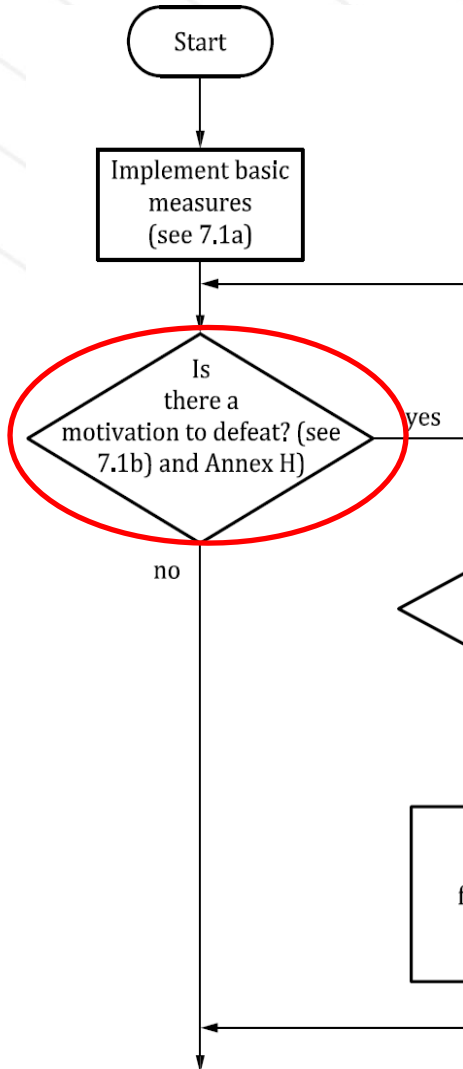
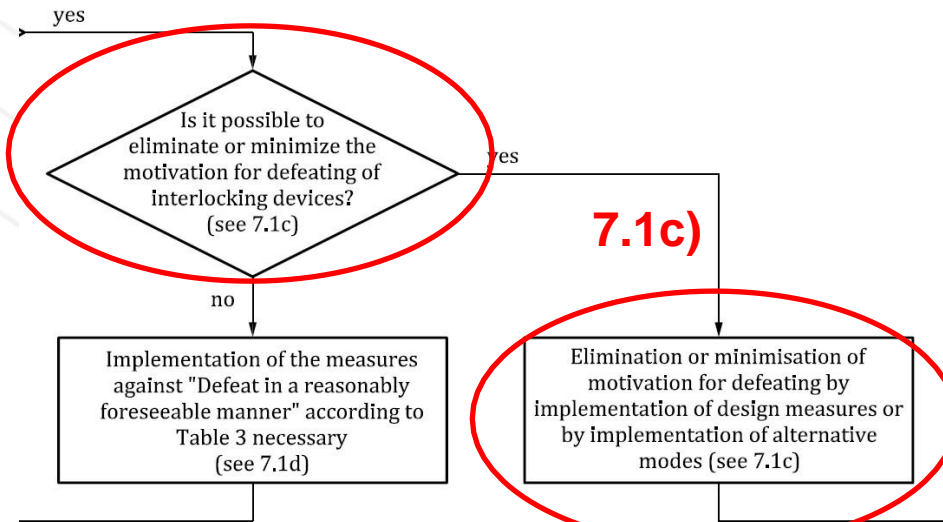


Table H.2 — Example of an evaluation of motivation to defeat interlocking devices on a machine

Task	Auto- matica	Manu- ala	Task per- missible in these modes of operation?	Task possible without defeating?	Easier, more con- venient <sup>b</sup>	Faster, increased productivi- ty <sup>b</sup>	Flexibility, e.g. for larger work- pieces <sup>b</sup>	Higher preci- sion <sup>b</sup>	Better visibili- ty <sup>b</sup>	Better audibili- ty <sup>b</sup>	Less physical effort <sup>b</sup>	Reduced travel <sup>b</sup>	Greater freedom of move- ment <sup>b</sup>	Improved flow of move- ment <sup>b</sup>	Avoidance of inter- ruption <sup>b</sup>	
Initial opera- tion		X	Yes	Yes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Program test/ test run		X	Yes	Yes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Setup/ adjust- ment conver- sion/ tooling/	X		No	No	++	0	0	0	++	++	0	0	0	0	0	Appropri- ate mode of operation missing
Machining	X		Yes	Yes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Manual inter- vention for swarf removal																
Manual change of workpiece																
Manual inter- vention for trouble shooting		X	Yes	Yes	++	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Improve- ment neces- sary
Checking/ random sam- pling																
Manual inter- vention for measuring/																
Manual change of tools		X	Yes	Yes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Maintenance/ servicing																
Rectifica- tion of faults Machine																

<sup>a</sup> Modes of operation.  
<sup>b</sup> Benefits without protective device: 0 = None; + = Minor; ++ = Substantial.

→ EN ISO 14119: 2013-03  
Defeitos (manipulação)



**7.1c) Verifique até que ponto a burla pode ser eliminada ou minimizada:**

- Medidas de projeto; e / ou
- **Modos alternativos de operação**

Nota! Os motivos para burlar pode ser evitado através da implementação de modos operacionais alternativos



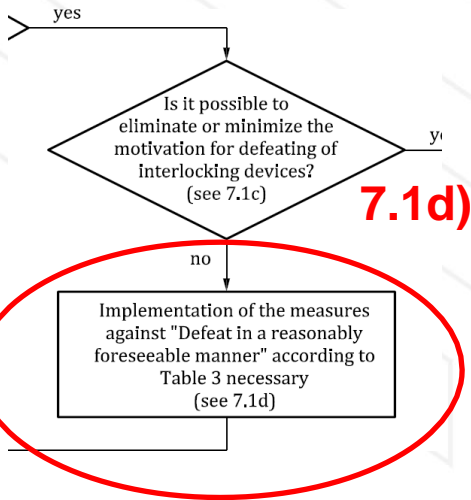
## → EN ISO 14119: 2013-03

### Medidas contra manipulação



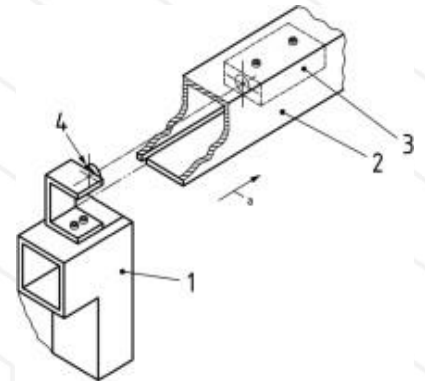
### 7.1d) Medidas adicionais são necessárias se a burla de maneira razoavelmente previsível permanecer.

- Se a possibilidade de burla não puder ser excluída por modos operacionais modificados ou adicionais, resta apenas um elemento para o engenheiro de projeto:
- **Para tornar mais difícil ou impossível de burlar o dispositivo de bloqueio.**



#### 1. Impedir a acessibilidade aos elementos do dispositivo de intertravamento;

- Instalando-os fora do alcance;
- Usando barreiras ou telas;
- Instalando-os em uma posição oculta



## → EN ISO 14119: 2013-03

### Medidas contra manipulação



2. Medidas adicionais contra burla Impedir a atuação substituta do dispositivo de intertravamento por meio de objetos que estão prontamente disponíveis.

- Atuador codificado com:
- Baixo nível de codificação; (medidas adicionais de proteção contra manipulação)
- Nível de codificação médio; (medidas adicionais de proteção contra manipulação)
- Alto nível de codificação; (sem outras medidas)

Coding level	Low	Medium	High
PSENmech	X		
PSENmag	X		
PSENhinge	X		
PSENcs (coded)	X		
PSENcs (unique)			X
PSENsl/sg (coded)	X		
PSENsl/sg (unique)			X

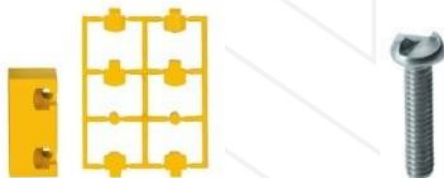


→ EN ISO 14119: 2013-03  
Medidas contra  
manipulação



**Mais Medidas adicionais contra manipulação**

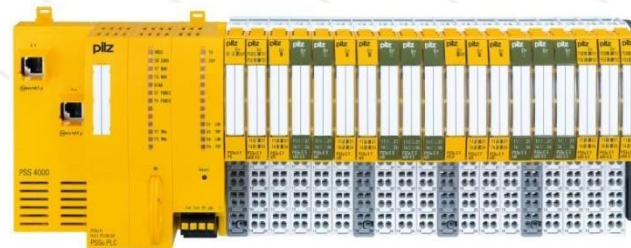
3. Evite usar tampas ou fixações permanentes (por exemplo, soldagem, colagem, parafusos "one way", rebites



4. Evitar a burla com;

Com a instalação de um interface de segurança monitorando os dispositivos, assim evitando a burla no sistema de controle

- Monitoramento de status
- Testes periódicos



→ EN ISO 14119: 2013-03  
**Medidas contra  
 manipulação**



Table 3 — Additional measures against defeating interlocking devices depending on type

Principles and measures	Type 1 interlocking device, except hinged and Type 3 interlocking devices	Type 1 interlocking device, hinged only	Types 2 and 4 interlocking devices, low or medium level coded as given in 7.2 b) 1) or 7.2 b) 2) with or without electromagnetic guard locking	Types 2 and 4 interlocking devices, high level coded as given in 7.2 b) 3) with or without electromagnetic guard locking	Trapped key systems, medium or high level coded (see Note 2)	
Mounting out of reach, see 7.2 a) 1)	X		X			
Physical obstruction/ Shielding, see 7.2 a) 2)						
Mounting in hidden position, see 7.2 a) 3)						
Status monitoring or cyclic testing, see 7.2 d) 1) i) and ii)						
Non-detachable fixing of position switch and actuator, see 7.2 c)		M			M	
Non-detachable fixing of position switch, see 7.2 c)		M	M	M	M	
Additional interlocking device and checking for plausibility, see 7.2 d) 2)	R		R			

X mandatory to apply at least one of the measures M mandatory measure R recommended measure (additionally).

NOTE 1 Table 3 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.

NOTE 2 If the number of trapped key devices used within one site is known, coded actuators can be used as a sufficient measure against reasonably foreseeable defeating under the following conditions:

- if the coding is marked on the device each interlocking device should have a different coding and
- the actuator should be medium or high level coded.

NOTE 3: There is a clear distinction between the coding level of actuator keys and the coding of “locking bolt or catch mechanisms” in a trapped key system. This table refers solely to the coding level of actuator keys.

NOTE 4 Measures in accordance with Table 3 provide minimum requirements.

Exemplo: tudo o que você precisa para usar um **interface de segurança confiável** é usar **fixações permanentes no atuador**. Se você não usar dispositivos codificados exclusivamente para essa aplicação, então uma das outras medidas adicionais “X” deve ser usada

## → O uso de exclusões de falhas e como obter PL e intertravamento / bloqueio de proteção



- Há muito que o uso de **exclusões de falhas** é coberto pela **EN 62061 (max SIL 2), ISO / TR 23849 (PLd)** e agora também pela **NBR ISO 13849-2** (anexo D.8, um único ponto mecânico de falha (a língua ou atuador mecânico) não pode ser uma falha excluída para PLe).
- Esta limitação ao PLd para **exclusões de falhas aparece na norma EN ISO 14119;**
- A exclusão de falha em **atuador mecânico** pode ser feita usando o parafuso **"one way"** ou **sistemas com cadeado**
- Para obter o PLe, especialmente para bloqueio de proteção, é necessário o uso de pelo menos **dois dispositivos**, a menos que o usuário use um dispositivo de bloqueio certificado PL e certificado (o fabricante indica a força máxima de extração, o bloqueio é feito eletronicamente via RFID no atuador e o solenóide é pulso biestável para bloquear, pulso para desbloquear)



"one way"





### Referências bibliográficas:

- [Pilz.uk](http://Pilz.uk);
- [GT Engineering.it](http://GT Engineering.it);
- [Tecnicum.pt](http://Tecnicum.pt);
- ISO 14119;
- ISO/TR 24199;
- NBR ISO 13849-1;





Telefone móvel :  
(11) 94009 8820



E-mail:  
[sidney@fastautomacao.com.br](mailto:sidney@fastautomacao.com.br)



**Woohoo!!**  
**Acabou!!!**





Telefone fixo:  
(11) 22681286



Telefone móvel :  
(11) 94009 8820



E-mail:  
[sidney@fastautomacao.com.br](mailto:sidney@fastautomacao.com.br)



website:  
[www.fastautomacao.com.br](http://www.fastautomacao.com.br)



Endereço:  
R. Cantagalo, 2485 – Tatuapé –  
Sp cep 03319002



**Muito  
Obrigado!**