



Safety, Detection, Control

EN ISO 14119:2013

Cosa è

INTERNATIONAL
STANDARD

ISO
14119

Second edition
2013-10-01

**Safety of machinery — Interlocking
devices associated with guards —
Principles for design and selection**

*Sécurité des machines — Dispositifs de verrouillage associés à des
protecteurs — Principes de conception et de choix*



Principali novità

Table 1 — Overview of interlocking devices

Actuation principle examples		Actuator examples		Type	Examples: see Annex ^a
Mechanical	Physical contact/ force	Uncoded	Rotary cam	Type 1	A.1
			Linear cam		A.2, A.4
			Hinge		A.3
		Coded	Tongue (-shaped actuator)	Type 2	B.1
			Trapped-key		B.2
Non- contact	Inductive	Uncoded	Suitable ferric metal	Type 3	C
	Magnetic		Magnet, solenoid		
	Capacitive		Any suitable object		
	Ultrasonic		Any suitable object		
	Optic		Any suitable object		
	Magnetic	Coded	Coded magnet	Type 4	D.1
	RFID		Coded RFID tag		D.2
	Optic		Optically coded tag		—
^a Examples of other interlocking devices are given in Annex E .					

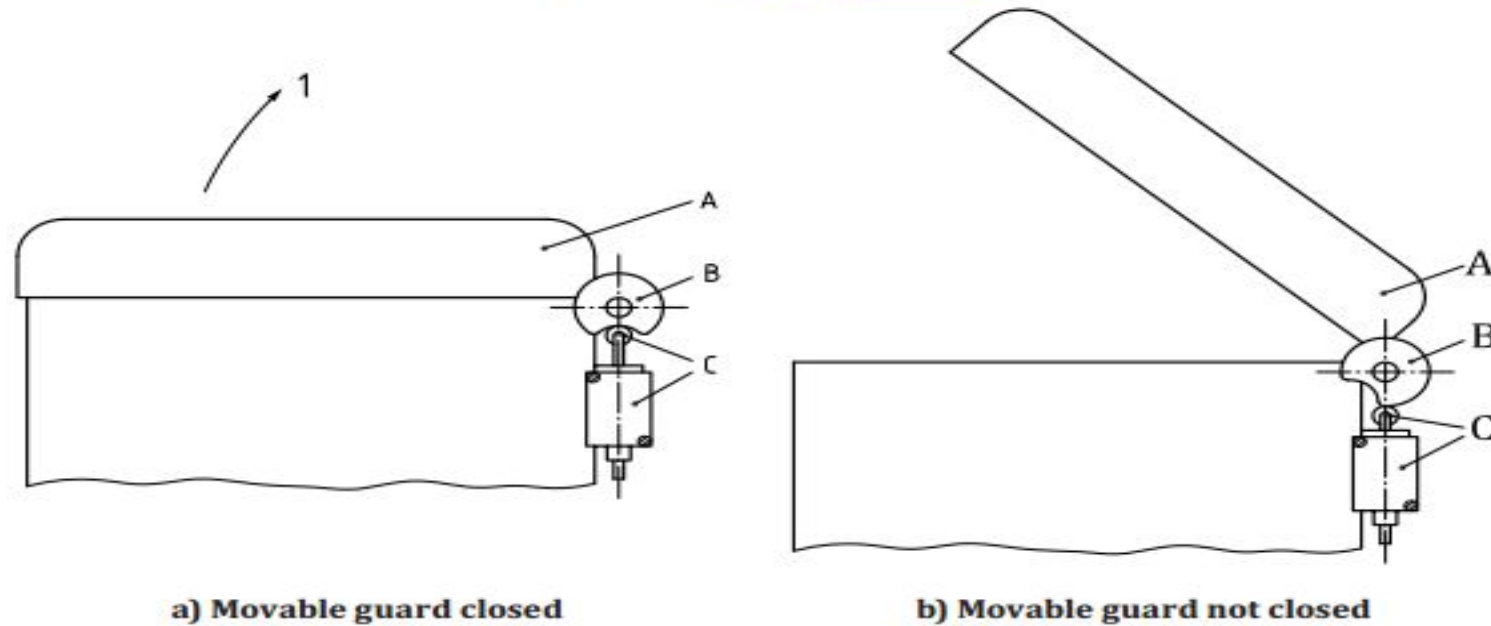
I “Tipi”

Tipo 1

A.1 Rotary cam

A.1.1 Description

One single Type 1 interlocking device, with position switch actuated in direct mechanical action, monitors the position of the movable guard (see 5.4 and [Figure A.1](#)).



Key

A movable guard
B actuator (cam)

C position switch
1 opening direction

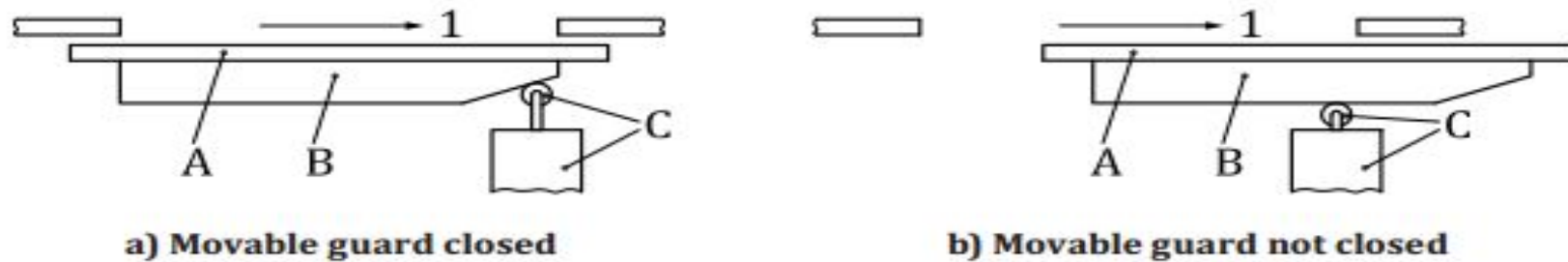
Figure A.1 — Type 1 interlocking device with rotary cam actuated position switch

Tip 1

A.2 Linear cam

A.2.1 Description

One single Type 1 interlocking device, with position switch actuated in direct mechanical action, monitors the position of the movable guard (see 5.4 and Figure A.2).



Key

A movable guard
B actuator (cam)

C position switch
1 opening direction

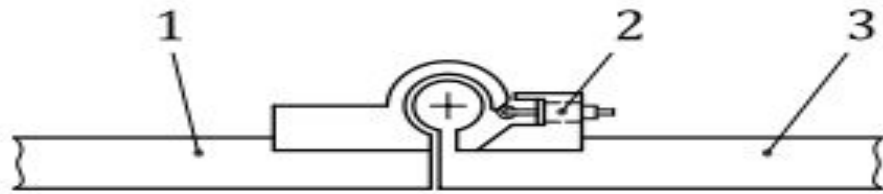
Figure A.2 — Type 1 interlocking device with linear cam actuated position switch

Tipo 1

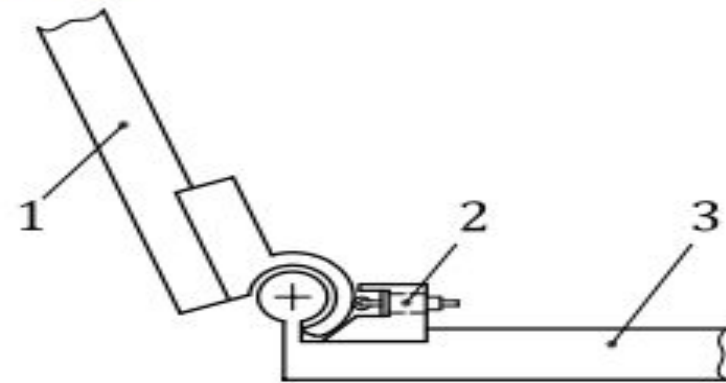
A.3 Hinge

A.3.1 Description

One position switch mounted internally in a hinge (see [Figure A.3](#)).



a) Movable guard closed



b) Movable guard not closed

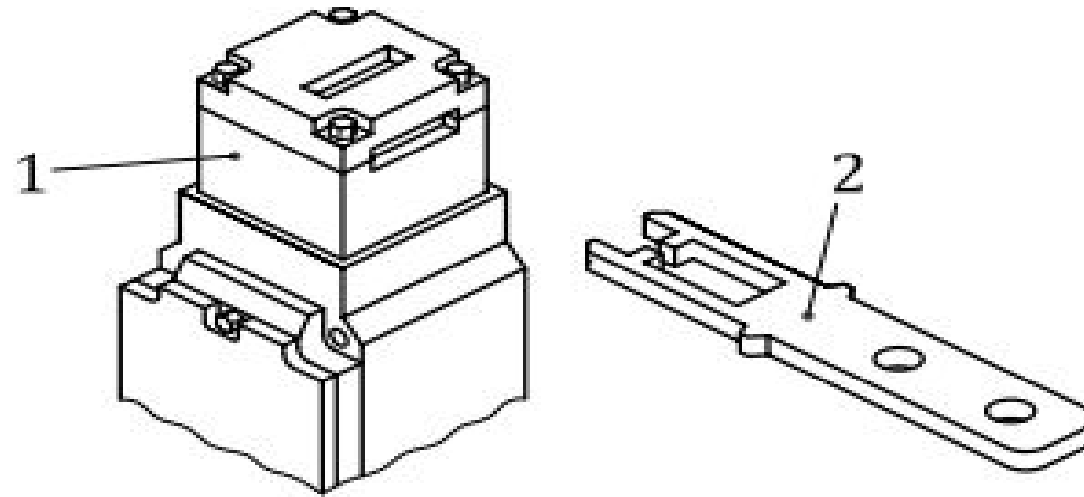
Key

- 1 movable guard
- 2 hinged interlocking device

- 3 fixed part of guard

Figure A.3 — Hinged interlocking device

Tipo 2



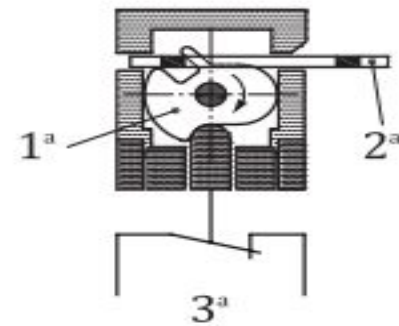
Key

1 position switch

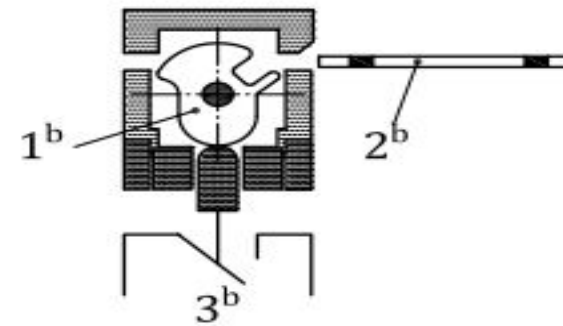
2 actuator (shaped tongue)

Figure B.1 — Position switch with coded tongue actuator

Tipo 2



a) Movable guard closed



b) Movable guard not closed

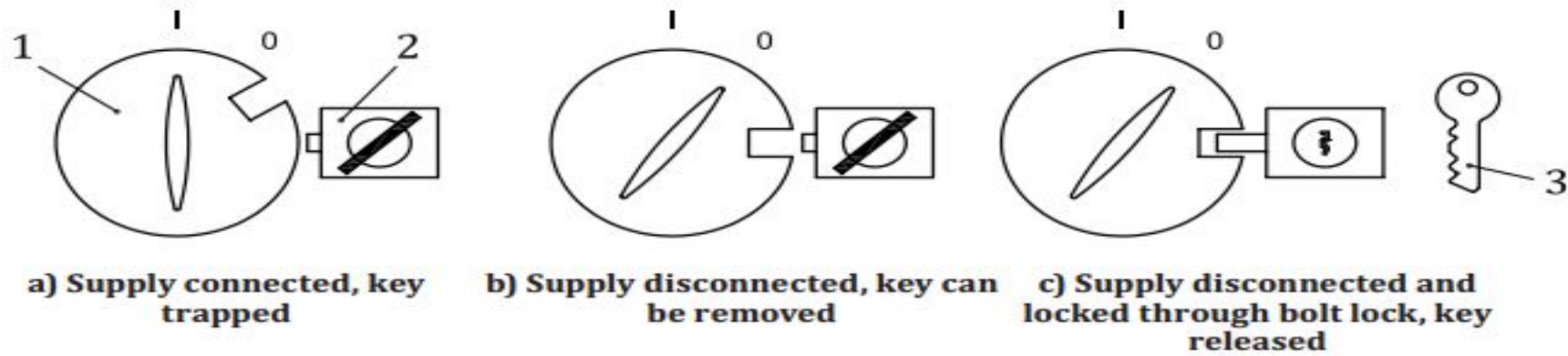
Key

- 1^a Internal rotating cam position when movable guard closed.
- 2^a Tongue inserted.
- 3^a Switching element closed.

- 1^b Internal rotating cam position when movable guard not closed.
- 2^b Tongue not inserted.
- 3^b Switching element not closed.

Figure B.2 — Working principle of the tongue-actuated position switch

Tipo 2

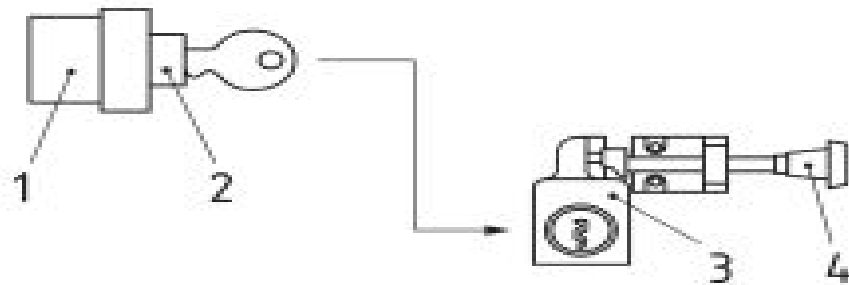


Key

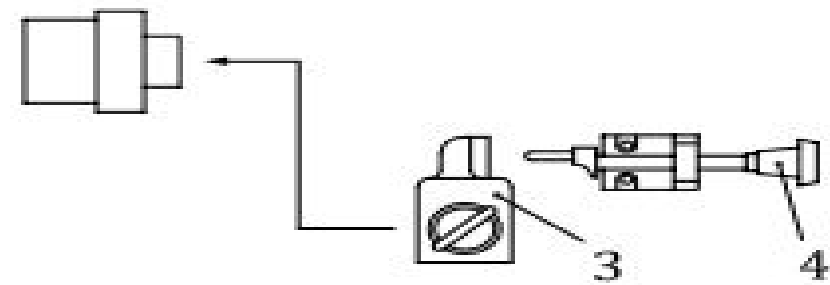
- 1 switch
- 2 bolt lock
- 3 actuator (key)

Figure B.3 — Trapped key interlocking principle — Step 1

Tipo 2



a) Energized with access denied



b) De-energized with access enabled

Key

1 output system

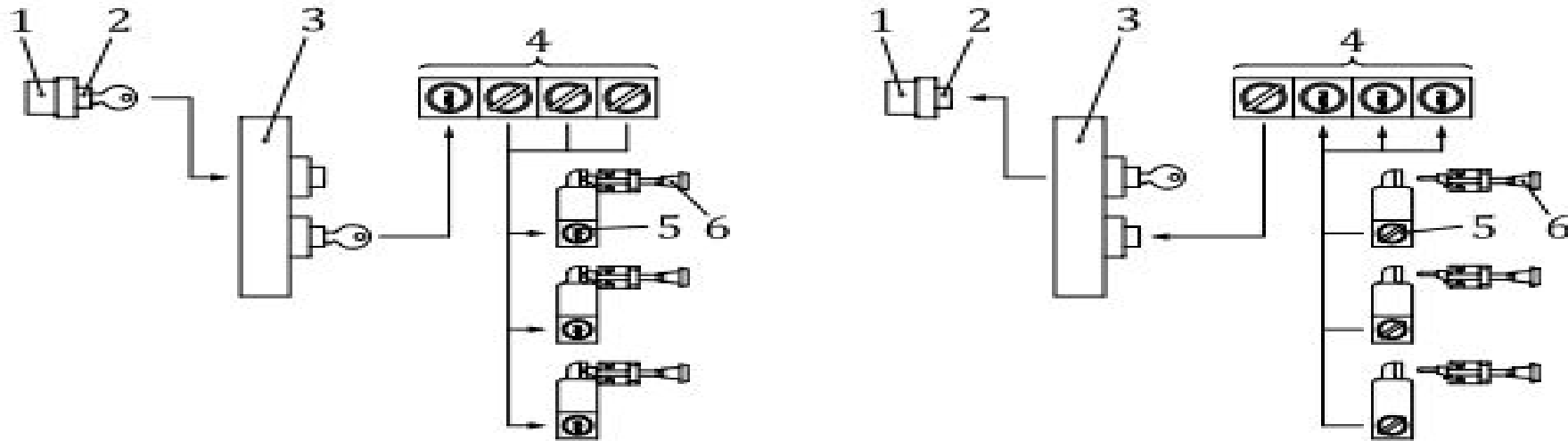
2 lock on output system

3 lock on guard(s)

4 locking bolt/catch attached to movable guard

Figure B.5 — Simple basic system

Tipo 2



a) Time delay, exchange box and multiple entry — Energized with access denied b) Time delay, exchange box and multiple entry — De-energized with access enabled

Key

- | | | | |
|---|-----------------------|---|--|
| 1 | output system | 4 | key exchange box |
| 2 | lock on output system | 5 | lock(s) on guard(s) |
| 3 | time-delay device | 6 | locking bolt/catch attached to movable guard |

Figure B.6 — Complex system

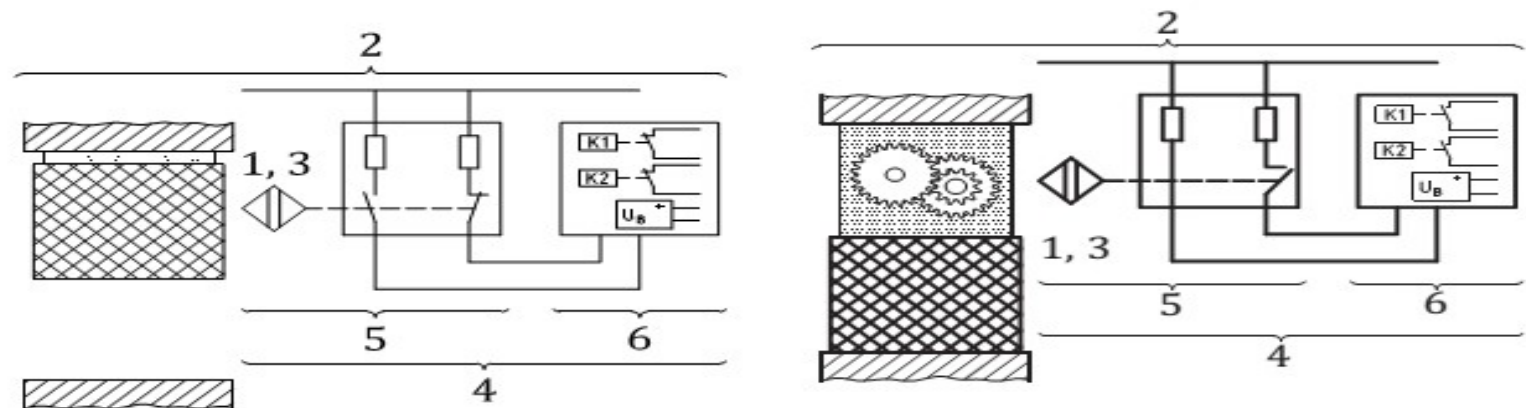
Tipo 3

Attenzione!
Per rispettare i requisiti di sicurezza si debbono utilizzare 2 sensori sullo stesso riparo, Salvo nel caso In cui, i sensori di tipo 3, rispettano i requisiti della IEC 60947-5-3

C.1 Description

A Type 3 interlocking device consisting of one or more non-mechanically actuated position switch(es) (inductive, magnetic, capacitive, ultrasonic or optic proximity switch) actuated by an uncoded actuator linked to a movable guard (see [Figure C.1](#)).

To fulfil requirements for safety integrity in most cases two single position switches with monitoring will be required unless the single position switch is designed to meet the requirements of IEC 60947-5-3 (see also [5.4](#)).



a) Movable guard closed

b) Movable guard not closed

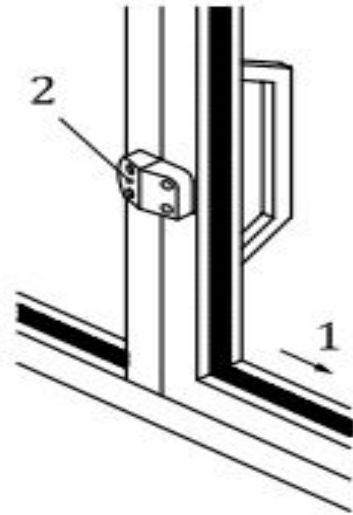
Key

- 1 movable guard
- 2 interlocking device
- 3 actuator

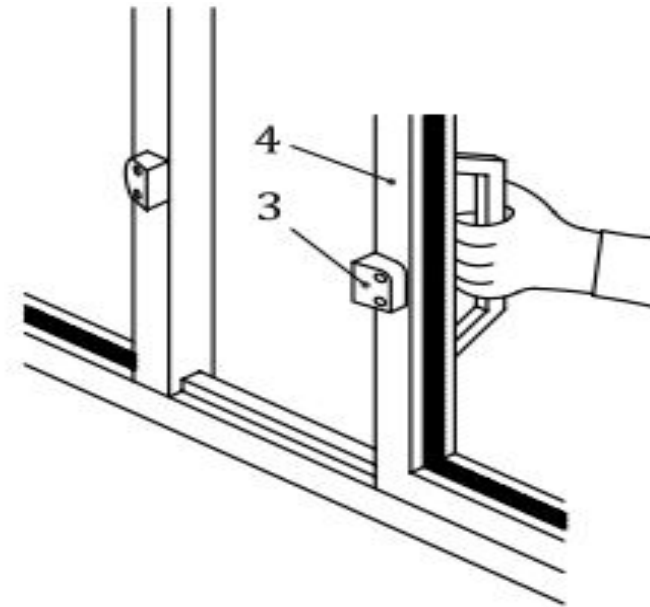
- 4 proximity switch
- 5 actuating system
- 6 output system

Figure C.1 — Type 3 interlocking device with proximity switch actuated by uncoded actuator

Tipo 4



a) Movable guard closed



b) Movable guard not closed

Key

1 opening direction

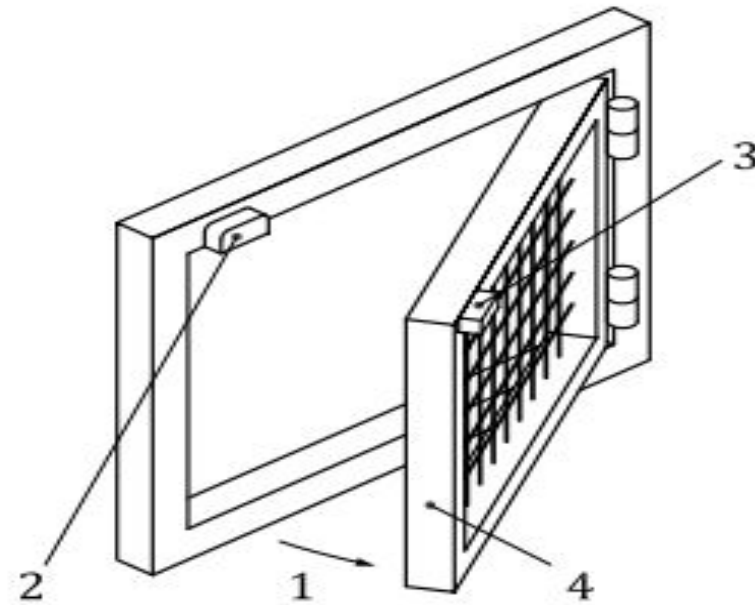
2 Type 4 interlocking device

3 coded magnet actuator

4 movable guard

Figure D.1 — Example of Type 4 interlocking device with position switch actuated by coded magnetic actuator

Tipo 4



Key

- 1 opening direction
- 2 Type 4 interlocking device

- 3 coded RFID tag actuator
- 4 movable guard

Figure D.2 — Example of Type 4 interlocking device with position switch actuated by coded RFID tag actuator

Principali novità

6.2 Selection of a guard locking device

6.2.1 Overall system stopping performance and access time

An interlocking device with guard locking shall be used when the overall system stopping performance (see [3.21](#)) is greater than or equal to the access time taken by a person to reach the hazard zone (see [Figure 7](#)).

The access time shall be calculated by using the distance between the hazard zone and the guard together with the approach speed (see ISO 13855:2010 for typical values).

Come per le fotocellule di sicurezza, si deve tenere in considerazione , il tempo di arresto del movimento pericoloso in relazione alla velocità di avvicinamento. Per i valori tipici, ci si deve riferire alla ISO13855:2010

La distanza dei ripari

Principali novità

8.6 Logical series connection of interlocking devices

Logical series connection of interlocking devices means for NC contacts wired in series or for NO contacts wired in parallel. When interlocking devices with redundant contacts are logically connected in series the detection of a single fault can be masked by the actuation of any interlocking device logically connected in series with the defective interlocking device to the safety related control system.

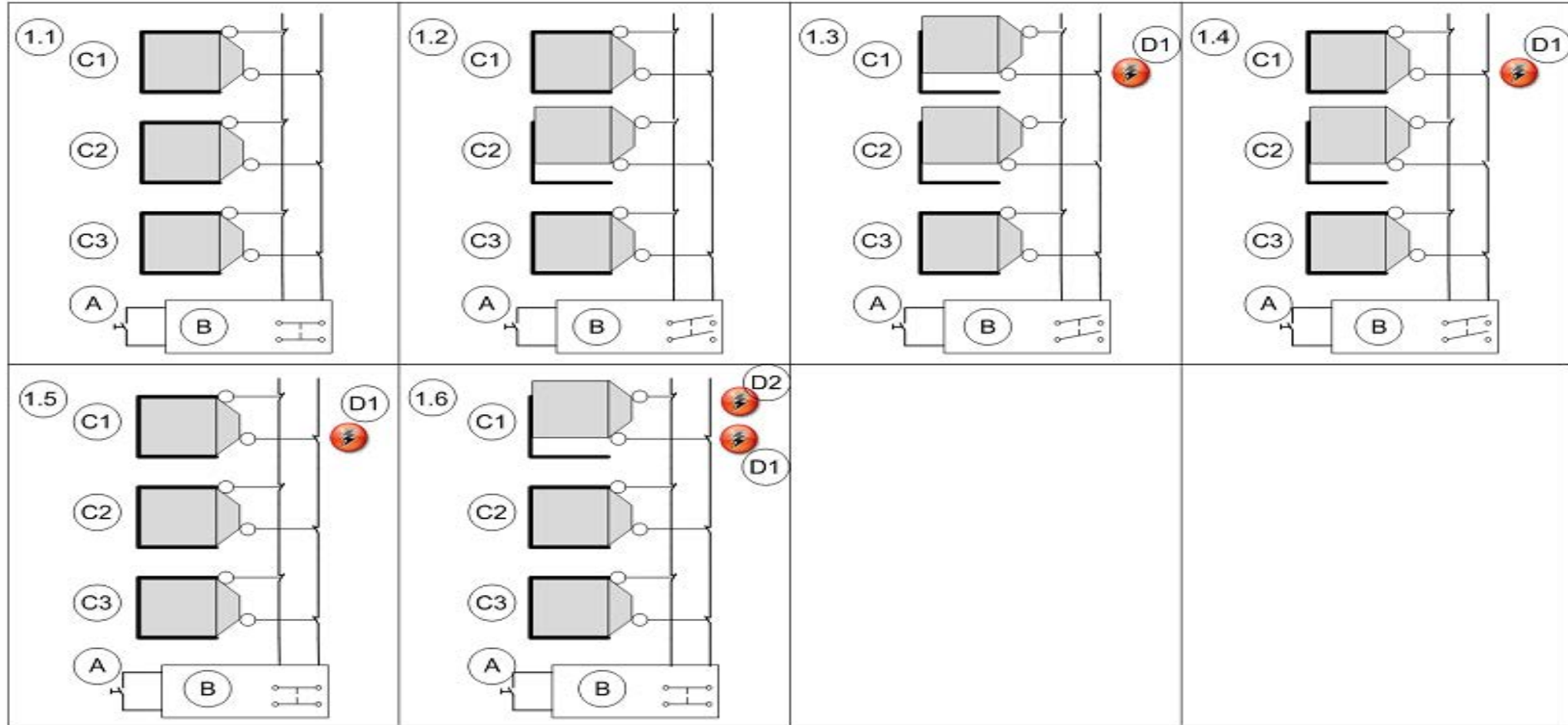
It is foreseeable that during the fault finding (troubleshooting) by the operator one of the guards whose interlocking devices are logically connected in series with the defective interlocking device will be actuated. In that case the fault will be masked and the effect on the diagnostic coverage value shall be considered.

For a series connection the maximum DC (see ISO 13849-1 or IEC 62061) should be considered.

NOTE ISO/TR 24119, which deals with the logical serial connection of devices, is under preparation.

La serie di più contatti elettromeccanici

La serie logica e la mascheratura del guasto per i contatti elettromeccanici



La serie logica e la mascheratura del guasto per i contatti elettromeccanici

Si applica ai soli circuiti ridondanti con contatti elettromeccanici NC in serie o NO in parallelo

Fino ad ora, per una serie logica di contatti NC, si è considerato un DC=60%, permettendo di ottenere un PL d (non un PL e).

La mascheratura dei guasti, potrebbe portare ad una copertura diagnostica inferiore e quindi nulla.

ISO/TR 24119 dovrebbe confermare la non raggiungibilità del PL e e dare indicazioni sul calcolo del DC per un PL d.

Basandosi su $DC = \lambda_{dd} / \lambda_d$ (rapporto tra i guasti pericolosi rilevati e quelli totali) può facilmente portare ad un $DC < 60\%$

La serie logica e la mascheratura del guasto per i contatti elettromeccanici

Metodo semplificato per la determinazione del massimo valore di DC raggiungibile			
Numero di ripari mobili frequentemente usati ^{a)} b)		Numero di ripari mobili aggiuntivi ^{c)}	DC massima raggiungibile ^{d)}
0	+	Da 2 a 4	Medio (90% ≤ DC < 99%)
		Da 5 a 30	Basso (60% ≤ DC < 90%)
		>30	Nessuna (DC < 60%)
1	+	1	Medio (90% ≤ DC < 99%)
		Da 2 a 4	Basso (60% ≤ DC < 90%)
		≥ 5	Nessuna (DC < 60%)
>1	+	≥ 0	Nessuna (DC < 60%)

a) Se la frequenza è maggiore di una volta per ora;

b) Se il numero degli operatori che possono aprire ripari mobili diversi è maggiore di 1, il numero dei ripari mobili frequentemente usati deve essere incrementato di uno;

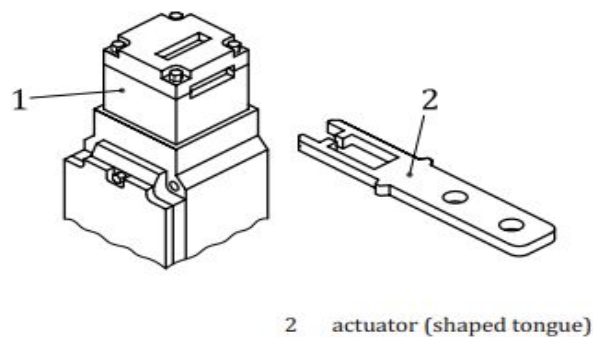
c) Il numero dei ripari mobili aggiuntivi può essere ridotto di uno se almeno una delle seguenti condizioni è soddisfatta:

- Quando la distanza minima tra qualsiasi riparo è <5m o
- Quando nessun degli altri ripari mobili è direttamente raggiungibile

d) In tutti i casi, se è prevedibile che la mascheratura dei guasti possa avvenire (es. diversi ripari mobili possono essere aperti allo stesso tempo in normale servizio operativo), DC è ridotto a nessuna

Principali novità

La norma chiarisce che, per i dispositivi di interblocco che si basano sulla “esclusione di guasto”, in generale si può arrivare al massimo al livello PLd, poiché tali dispositivi hanno un singolo punto di guasto. Il singolo guasto potrebbe essere dovuto alla chiave (attuatore) o a qualche parte del collegamento meccanico. Un guasto singolo come questo può far sì che entrambi i contatti elettrici di uscita trasmettano un segnale errato. I contatti daranno sempre una risposta univoca, giusta o sbagliata..



Key

1 position switch

2 actuator (shaped tongue)

Figure B.1 — Position switch with coded tongue actuator

Fault exclusion

Principali novità

Esclusione dei guasti per il blocco della protezione

Il livello PL o SIL della funzione di blocco della protezione non è necessariamente limitato dall'utilizzo dell'esclusione dei guasti dovuti a rottura di un bullone di bloccaggio meccanico, a patto che si soddisfino determinati requisiti specifici. Ciò significa che la forza di ritenuta specificata (FZh) del dispositivo di blocco della protezione deve essere sufficiente per resistere alle forze statiche previste sul bullone di bloccaggio, per prevenire qualsiasi effetto sul dispositivo determinato dalle forze dinamiche dovute al movimento del riparo

Fault exclusion

Principali novità

La norma pone l'accento sul fatto che la funzione di interblocco e quella di bloccaggio sono 2 funzioni di sicurezza separate con PLr che possono anche essere diversi (PLr Bloccaggio < PLr interblocco)

Guard Lock e Guard Interlock

Principali novità

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)					
Non-detachable fixing of position switch, see 7.2 c)		M			M
Non-detachable fixing of actuator, 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:

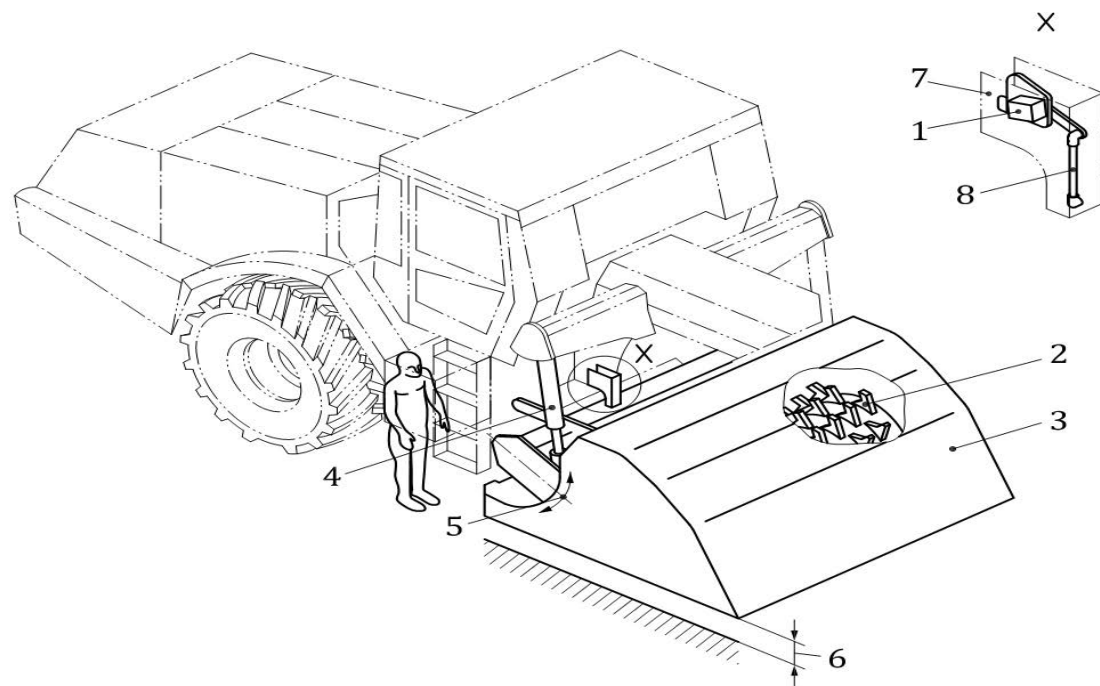
- if the coding is marked on the device each interlocking device should have a different coding and
- the actuator should be medium or high level coded.

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.

Misure aggiuntive per evitare l'annullamento dell'interblocco

Principali novità



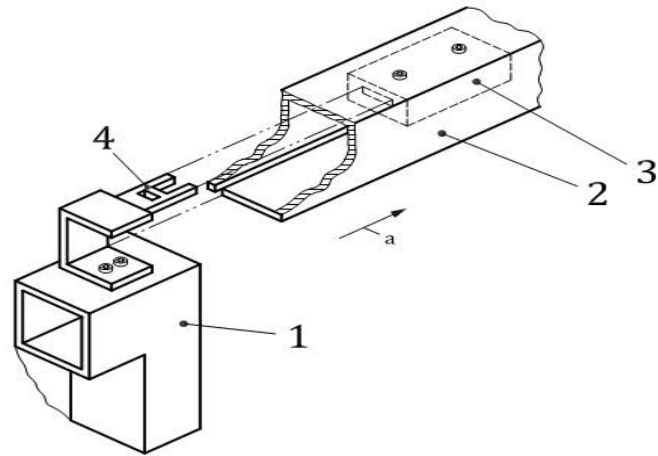
Key

- | | | | |
|---|---------------------------|---|--------------------------------------|
| 1 | hinge position switch | 5 | moving direction of the guard |
| 2 | rotor (dangerous tool) | 6 | process dependent height over ground |
| 3 | guard | 7 | cover attached to frame |
| 4 | lifting gear of the guard | 8 | actuation coupling |

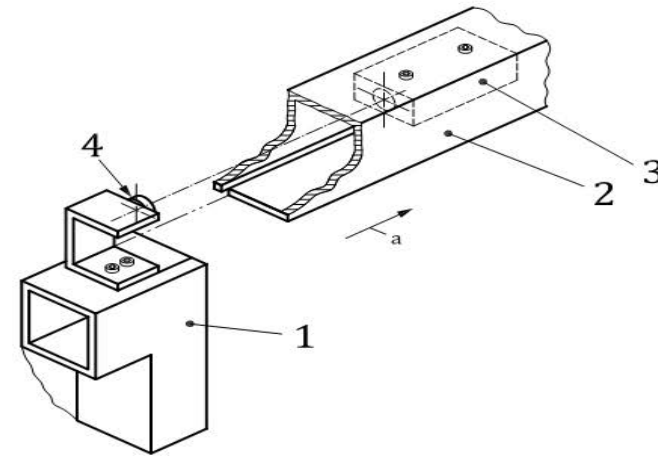
Figure 11 — Example of protection against defeating of a torsion angle operated interlocking device by mounting out of reach at a machine for road construction

Esempio di montaggio fuori portata

Principali novità



a) Type 2 interlocking device



b) Type 3 or 4 low-level coded interlocking device

Key

1 sliding guard (not closed)

2 cover (fixed part)

a Direction of closing.

3 position switch

4 actuator

NOTE Defeating of the interlocking device is made difficult by the cover (2), or by the presence of the guard in front of it.

Figure 10 — Examples of protection against defeating by physical obstruction or shielding

Esempio di ostacolo o schermatura

Principali novità



Esempio di viti anti-svitamento

Funzione	Modo 1 a	Modo 2 a	Modo 3 a	Modo 4 a	Modo 5 a	Funzione ammessa in questi modi di funzionamento?	Funzione possibile senza annullamento?	Più facile / più conveniente b	Più veloce, maggiore produttività b	Flessibilità, per esempio per i grandi pezzi in lavorazione b	Superiore precisione b	Miglior visibilità b	Miglior udibilità b	Minor sforzo fisico b	Viaggio ridotto b	Maggior libertà di movimento b	Miglioramento del flusso dei movimenti b	Evitamento delle interruzioni b	
Messa in funzione																				
Test del programma / test di funzionamento																				
Setup / regolazione / conversione / attrezzaggio /																				
Lavorazioni																				
Intervento manuale per asportazione di truciolo																				
Cambio manuale del pezzo																				
Intervento manuale per la risoluzione dei problemi																				
Controllo / campionamento casuale																				
Intervento manuale per la misurazione / regolazione fine																				

a

Modi operativi

Modo 1:.....

Modo 2:.....

Modo 3:.....

Modo 4:.....

Modo 5:.....

Modalità di funzionamento includono modalità automatica e modalità manuale, come nell'esempio presentato nella Tabella H.2

b

Vantaggi senza misura di protezione: 0=nessuno; +=minore; ++=sostanziale

Vedi riferimento (15)

Funzione	Modo 1 a	Modo 2 a	Modo 3 a	Modo 4 a	Modo 5 a	Funzione ammessa in questi modi di funzionamento?	Funzione possibile senza annullamento?	Più facile / più conveniente b	Più veloce, maggiore produttività b	Flessibilità, per esempio per i grandi pezzi in lavorazione b	Superiore precisione b	Miglior visibilità b	Miglior udibilità b	Minor sforzo fisico b	Viaggio ridotto b	Maggior libertà di movimento b	Miglioramento del flusso dei movimenti b	Evitamento delle interruzioni b	
Cambio manuale dell'attrezzo																				
Servizio di manutenzione																				
Sistemazione di guasti																				
Pulizia																				
.....																				
.....																				
.....																				
.....																				
.....																				

a

Modi operativi

Modo 1:.....

Modo 2:.....

Modo 3:.....

Modo 4:.....

Modo 5:.....

Modalità di funzionamento includono modalità automatica e modalità manuale, come nell'esempio presentato nella Tabella H.2

b

Vantaggi senza misura di protezione: 0=nessuno; +=minore; ++=sostanziale

Vedi riferimento (15)

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

Task	Auto-matic ^a	Manu-al ^a	Task per-missible in these modes of operation?	Task possible without defeating?	Easier, more convenient ^b	Faster, increased productivity ^b	Flexibility, e.g. for larger work-pieces ^b	Higher preci-sion ^b	Better visibili-ty ^b	Better audibili-ty ^b	Less physical effort ^b	Reduced travel ^b	Greater freedom of move-ment ^b	Improved flow of move-ment ^b	Avoidance of inter-ruption ^b	
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 intervention 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																

^a Modes of operation.

^b Benefits without protective device: 0 = None; + = Minor; ++ = Substantial.

Table H.2 (continued)

Task	Auto-matic ^a	Manu-al ^a	Task per-missible in these modes of operation?	Task possible without defeating?	Easier, more convenient ^b	Faster, increased productivi-ty ^b	Flexibility, e.g. for larger work-pieces ^b	Higher preci-sion ^b	Better visibili-ty ^b	Better audibili-ty ^b	Less physical effort ^b	Reduced travel ^b	Greater freedom of move-ment ^b	Improved flow of move-ment ^b	Avoidance of inter-ruption ^b	
Cleaning, e.g. removal of swarf																
...																
...																
<p>^a Modes of operation.</p> <p>^b Benefits without protective device: 0 = None; + = Minor; ++ = Substantial.</p>																

Principali novità

3.13.1

low level coded actuator

coded actuator for which 1 to 9 variations in code are available

3.13.2

medium level coded actuator

coded actuator for which 10 to 1 000 variations in code are available

3.13.3

high level coded actuator

coded actuator for which more than 1 000 variations are available

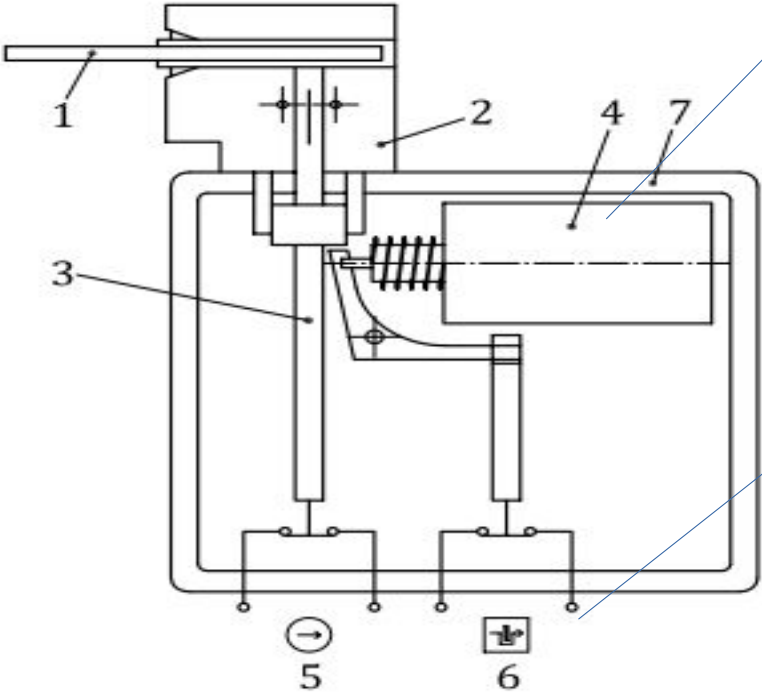
Misure aggiuntive per evitare il fallimento dell'interblocco

Guard lock

Input 1

Relay 1

Input 2



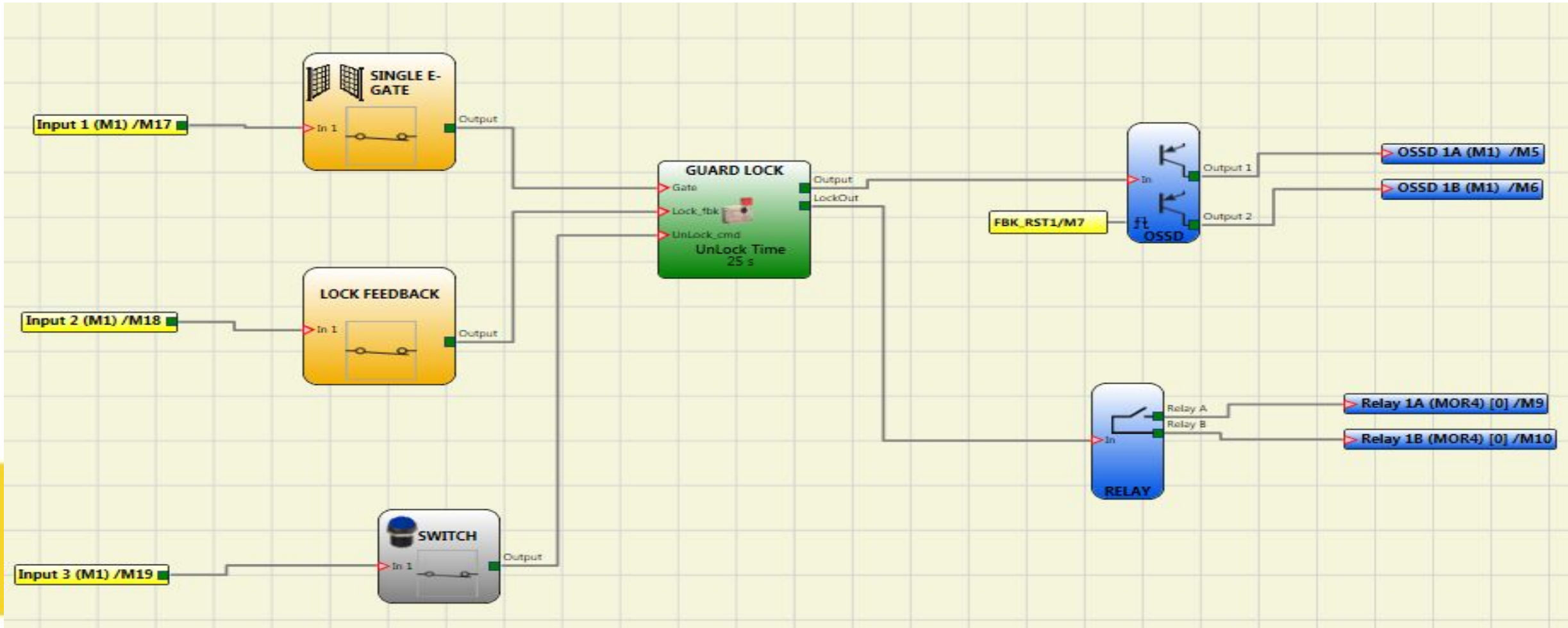
Key

- 1 actuator
- 2 actuating head
- 3 interlocking plunger
- 4 guard locking solenoid

- 5 interlocking monitoring contact
- 6 guard locking monitoring contact
- 7 housing

Interblocco con elettroserratura

Guard lock in Mosaic



Guard lock in Mosaic

Esistono in commercio dei dispositivi di interblocco privi della funzione "guard lock" o ove tale funzione è garantita meccanicamente.

In questo caso la funzione "Guard lock" di Mosaic non è applicabile

Guard lock in Mosaic

Possible alternativa

