

**Indice**

<b>Diverse tecnologie, diverse curve di intervento, diverse applicazioni</b> .....	pagina 8 - 2
<b>Curve caratteristiche</b> .....	pagina 8 - 2
<b>Quando utilizzarli:</b> .....	pagina 8 - 3
Disgiuntori termici (TO)	
Disgiuntori magneto-termici (TM)	
Disgiuntori magnetici (MO)	
Disgiuntori magneto-idraulici (HM)	
<b>Tipi di azionamento dei disgiuntori</b> .....	pagina 8 - 3
<b>Meccanismo di commutazione rapida</b> .....	pagina 8 - 3
<b>Sgancio indipendente</b> .....	pagina 8 - 3
<b>Terminali</b> .....	pagina 8 - 3
<b>Contatti ausiliari</b> .....	pagina 8 - 3
<b>Valori tipici per le resistenze interne</b> .....	pagina 8 - 3
<b>Saldabilità dei terminali argentati</b> .....	pagina 8 - 4
<b>Caratteristica - esplicazione di concetto</b> .....	pagina 8 - 4
<b>Correnti nominali e caratteristiche tempo/corrente</b> ...	pagina 8 - 4
<b>Montaggio in serie</b> .....	pagina 8 - 4
<b>Tempo di inserzione (ED)</b> .....	pagina 8 - 4
<b>Influenza della temperatura</b> .....	pagina 8 - 4
<b>Capacità di rottura <math>I_{cn}</math></b> .....	pagina 8 - 4
<b>Carichi induttivi e resistivi</b> .....	pagina 8 - 4
<b>Sequenza di commutazione</b> .....	pagina 8 - 4
<b>Tipi di protezione dei componenti elettromeccanici secondo le VDE 0470</b> .....	pagina 8 - 5
<b>Tipi di protezione normalmente forniti</b> .....	pagina 8 - 5
<b>Tolleranze nei disegni dimensionali</b> .....	pagina 8 - 5
<b>Sezioni dei cavi:</b> .....	pagina 8 - 6
secondo le EN 60 934	
settore auto	
in applicazioni aeronautiche	
<b>Esposizione dello stato di funzionamento</b> .....	pagina 8 - 6
<b>Definizione di interruttori in apertura ed in chiusura</b> .	pagina 8 - 6
<b>Contrassegno dei contatti</b> .....	pagina 8 - 6
<b>Simboli standard</b>	
secondo le DIN EN 60617/IEC 60617	
o ANSI Y32.20/CSA Z99 .....	pagina 8 - 7
<b>Resistenza di contatto:</b>	
1. Fisica delle resistenze di contatto.....	pagine da 8 - 8 a 8 - 9
2. Influenza dei contatti in condizioni ambientali esterne.....	pagina 8 - 9
3. Influenza nella resistenza di contatto tramite microclima .....	pagina 8 - 9
4. Campi di applicazione dei diversi materiali di contatto.....	pagina 8 - 9
5. Misurazione della resistenza di contatto.....	pagina 8 - 10

Le dimensioni, i pesi e tutti i dati tecnici sono riferiti ai modelli in produzione al momento della stampa. Per evitare malintesi legati a modifiche della produzione o ad errori di stampa consultate preventivamente il nostro personale tecnico.

**Diverse tecnologie, diverse curve di intervento, diverse applicazioni**

Le tecnologie utilizzate per la realizzazione dei disgiuntori di protezione E-T-A sono quattro.

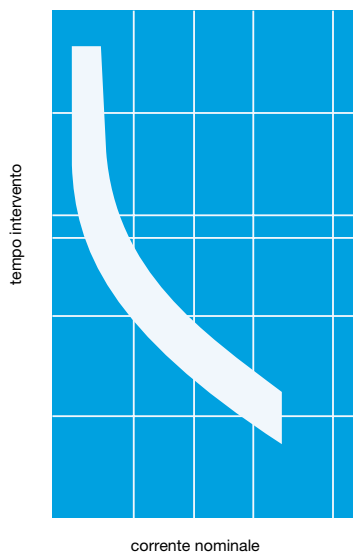
Di seguito elenchiamo i vantaggi e gli svantaggi che scaturiscono da ogni singola tecnologia e tramite i grafici delle curve di intervento sotto riportate si possono analizzare visivamente le diverse caratteristiche.

**Principalmente sono così suddivise:**

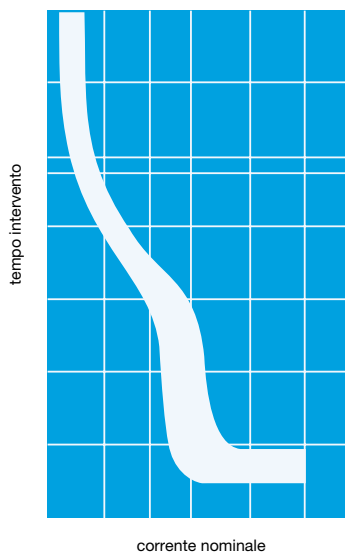
- Disgiuntori termici (TO)
- Disgiuntori magneto - termici (TM)
- Disgiuntori magnetici o magneto - idraulici (MO o HM)
- Protezione da sovraccarico elettronica (EL)

**Curve caratteristiche**

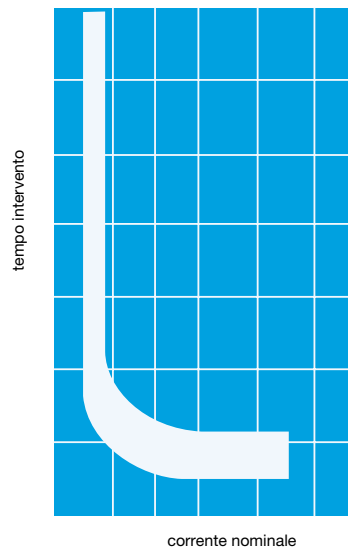
**termico (TO)**



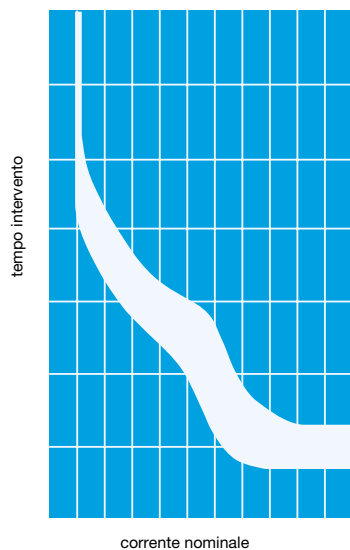
**magneto-termico (TM)**



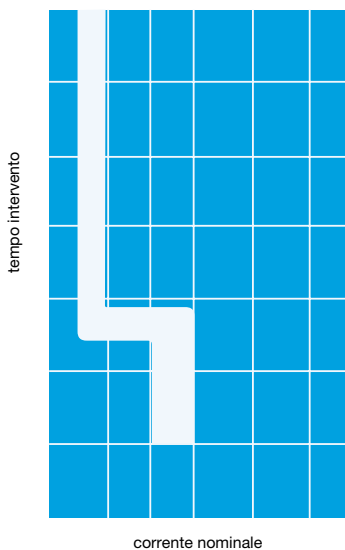
**magnetico (MO)**



**magneto-idraulico (HM)**



**elettronica (EL)**



## Modalità di sgancio:

### Disgiuntori termici (TO)

Il meccanismo di sgancio comprende un azionatore termico ed un blocco meccanico, appositamente concepiti per discriminare fra correnti di punta/sovracorrenti temporanee e sovraccarichi prolungati, al fine di garantire una protezione altamente efficace contro le sovracorrenti. Le applicazioni comprendono motori, trasformatori, solenoidi e cavi a bassa tensione.

### Disgiuntori magneto-ermici (TM)

Combinando un solenoide in serie con un azionatore termico a bimetallo, questi disgiuntori presentano curve tempo/corrente caratterizzate da due fasi distinte. Un elevato valore di sovracorrente induce il solenoide a far scattare rapidamente il meccanismo di sblocco. Il meccanismo termico reagisce a bassi sovraccarichi prolungati. Questi disgiuntori sono ideali per le telecomunicazioni, il controllo dei processi ed altre applicazioni analoghe richiedenti prestazioni ad alta precisione.

### Disgiuntori magnetici (MO) o magneto-idraulici (HM)

Un design ottimizzato dell'avvolgimento del solenoide con ritardo idraulico opzionale assicura interventi altamente tolleranti alle variazioni della temperatura ambiente. E' disponibile un'ampia gamma di prestazioni in configurazione unipolare, bipolare e tripolare. La Serie 808 è un dispositivo magnetico ad azione rapida, sensibile a basse correnti di sovraccarico. Le applicazioni tipiche comprendono la protezione di schede a circuiti stampati e semiconduttori di potenza.

### Disgiuntori ad alte prestazioni

Nelle applicazioni richiedenti un funzionamento affidabile in condizioni difficili, i disgiuntori E-T-A ad alte prestazioni garantiscono un'elevata capacità di rottura ed eccellenti specifiche ambientali. Disponibili in versione termica e magnetotermica, coprono correnti nominali fino a 500 A. La gamma comprende modelli speciali per il settore aerospaziale, la difesa ed altre applicazioni pesanti.

### Protezione da sovraccarico elettronico (EL)

Nella protezione da sovraccarico elettronico, la corrente di carico viene misurata da un sensore di corrente integrato. In caso di sovraccarico il circuito viene interrotto, anche in caso di un'alta attenuazione del cavo, dopo approssimativamente 5 sec. In caso di corto circuito nel circuito di carico la sovracorrente verrà limitata elettronicamente e poi disconnessa in un tempo variabile da 10 a 100 ms. Questo preverrà un calo di tensione nell'alimentatore. In caso di sovracorrente il disgiuntore elettronico ESS20 isolerà quindi fisicamente il circuito.

Protezione elettronica da sovracorrente con curva caratteristica:

Protezione di carichi DC 24V in controlli di automazione e controllo (PLC, sensori, moduli bus, attuatori, ecc.) ed in sistemi di comunicazione (-DC 48V).

## Tipi di azionamento dei disgiuntori (secondo EN 60934)

- Tipo R: inserimento manuale
- Tipo M: inserimento manuale e per disinserimenti manuali occasionali
- Tipo S: inserimento e disinserimento manuali (interruttore ON-OFF)
- Tipo J: disinserimento ed inserimento automatici

## Meccanismo di commutazione rapida

Negli interruttori di sicurezza con meccanismo di commutazione rapida la velocità di chiusura dei contatti è indipendente dalla velocità con la quale viene premuto l'azionatore. Il contatto viene trattenuto meccanicamente fino a quando sull'azionatore non grava una ben determinata pressione. A questo punto il contatto viene lasciato libero in modo da potersi chiudere (meccanismo di inserimento momentaneo). In questo modo non si creano archi elettrici indesiderati causati da movimenti involontari sull'azionatore e si ottiene una vita maggiore del dispositivo.

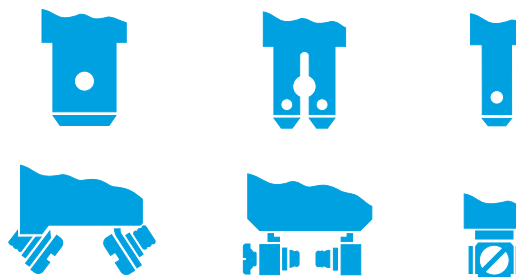
## Sgancio indipendente

La E-T-A ha ottenuto una commutazione affidabile attraverso l'equipaggiamento di uno sgancio indipendente. Un bloccaggio degli azionatori non può impedire la disinserizione automatica causata da una sovracorrente.



## Terminali

Secondo il modello sono fornibili i seguenti terminali:



Anche i terminali per circuito stampato sono egualmente fornibili.

## Contatti ausiliari

E' possibile includere contatti a bassa corrente elettricamente separati, da utilizzare in associazione a circuiti d'allarme e commutazione.

## Valori tipici per le resistenze interne

I valori delle resistenze interne sono dati per dispositivi nuovi. Esse possono subire variazioni in seguito a stoccaggio, vita del dispositivo o sovracorrenti. Valori divergenti non hanno in linea di principio nessuna influenza sulle funzioni di commutazione del dispositivo

### Saldabilità dei terminali argentati

La saldabilità dei terminali argentati è limitata. Noi forniamo dispositivi con terminali argentati in una confezione standard attraverso la quale purtroppo si insinuano piccole esalazioni che pregiudicano la saldabilità dei terminali (ad esempio esalazioni solforose), pertanto l'immagazzinamento deve essere fatto in modo adeguato dall'utilizzatore, ciò significa che la camera climatica deve avere dei parametri compresi tra CECC 332101-002 e 0031). In questo caso garantiamo una buona saldabilità per sei mesi dalla data di spedizione. Se i dispositivi non vengono utilizzati subito possiamo fornirvi degli imballaggi particolari.

- <sup>1)</sup> Immagazzinamento secondo CECC 32 101-002 e -003:  
 umidità dell'aria relativa ≤ 75% a metà anno  
 ≤ 95% 30giorni all'anno  
 Temperatura -25...45 °C

### Caratteristica - esplicazione di concetto

<b>Dal catalogo</b>	<b>secondo IEC 60934</b>
Tensione nominale	tensione di riferimento
Valori di corrente	corrente di riferimento
Valori di corrente	gamma della corrente nominale di riferimento
Capacità di rottura $I_{cn}$	capacità di rottura nominale di riferimento su corto circuito $I_{cn}$
Capacità di rottura (UL 1077)	corrente di cortocircuito di riferimento $I_{nc}$ (UL 1077)

### Correnti nominali e caratteristiche tempo/corrente

Se non sono richieste altre caratteristiche, negli interruttori di sicurezza può circolare permanentemente la corrente nominale. Essi sganciano dopo al massimo un'ora dal passaggio della corrente compresa tra 101% e 140% del valore nominale. Su richiesta del cliente E-T-A può fornire anche interruttori di sicurezza con tolleranze più piccole.

Gli interruttori E-T-A reagiscono molto velocemente. I tempi di reazione dei diversi tipi sono stati testati innumerevoli volte anche in situazioni estreme.

I tempi di reazione a temperatura ambiente sono riportati in un grafico nelle schede tecniche di ogni singolo prodotto. Le due differenti curve visualizzano il tempo minimo e massimo di intervento.

### Montaggio in serie

Nel montaggio in serie con un carico simultaneo ed uniforme si crea una reciproca influenza termica. Quest'influenza eguaglia un innalzamento della temperatura ambiente. Essa dipende dalla corrente nominale, dalla temperatura ambiente, dal numero dei dispositivi e dalla distanza fra loro. La corrente nominale può essere sovradimensionata (vedi il fattore di temperatura per le temperature ambiente) oppure ne può scorrere nel dispositivo solo un valore minore od uguale all'80% della stessa.

Chiedete il valore della massima corrente ammissibile per il montaggio in serie da voi progettato

L'installazione orizzontale dei dispositivi è consigliata.

### Tempo di inserzione (ED)

In alcune applicazioni sono necessari dei carichi momentanei con correnti elevate (per es. bobine di sgancio a distanza). Per non superare il valore di riscaldamento ammesso, il tempo di inserzione viene limitato (valore in percentuale ricavato dalla durata del ciclo).

- Ciò significa per es. 50 % ED / 60 min: durata di carico 30 min  
 senza carico 30 min  
 oppure  
 1 % ED / 10 sec: durata di carico 0,1 sec  
 senza carico 9,9 sec.

### Influenza della temperatura

Le curve caratteristiche del tempo e della corrente sono in relazione ad una temperatura ambiente di +23°C. Gli interruttori di sicurezza termici e magnetotermici non sono, tranne poche eccezioni, compensati dalla temperatura. Ciò significa che la capacità di carico è dipendente dalla temperatura ambiente.

Il tempo di apertura nei disgiuntori termici è minore ad una temperatura ambiente elevata e maggiore ad una temperatura ambiente più bassa. Per questo motivo, per evitare un'apertura anticipata o posticipata del dispositivo, è necessario moltiplicare la corrente nominale dell'interruttore per un fattore di temperatura:

Temperatura ambiente °C	-20	-10	0	+23	+40	+50	+60
Fattore di temperatura	0,76	0,84	0,92	1	1,08	1,16	1,24

Esempio:  $I_N = 10$  A a 50°C significa  $10$  A x  $1,16 = 11,6$ . E' necessario scegliere un disgiuntore con  $I_N$  12 A.

Le funzioni degli interruttori magnetici e dei tipi 1410 vengono influenzate dalla temperatura solo in modo secondario.

### Capacità di rottura $I_{cn}$

Le capacità di sovraccarico e la massima capacità di rottura sono specificate per ogni serie, definite come i massimi livelli di corrente commutabili in sicurezza rispettivamente per un massimo di 40 manovre ed un minimo di 3 manovre. Per i disgiuntori termici si consiglia una protezione aggiuntiva se dovesse esistere la possibilità di maggiori correnti. Contattateci per ulteriori informazioni su applicazioni specifiche.

Come potere di interruzione si identifica la corrente  $I_{cn}$  che secondo le norme EN 60934, deve poter permettere al dispositivo di commutare in modo sicuro per almeno tre volte. Una volta deve commutare all'insorgere dell'errore e due volte deve riarmarsi ancora in presenza dello stesso. Dopo questa prova il dispositivo deve essere perfettamente funzionante.

Se il valore del potere di interruzione è dato dalle norme UL 1077, l'interruttore deve funzionare in seguito ad un sovraccarico e non deve causare danni alle parti ed ai dispositivi circostanti.

### Carichi induttivi e resistivi

Ogni circuito ha tipicamente una certa induttanza la quale intensificherà gli archi. Per trasformare questo in pratica, i test secondo le IEC 60934, edizione 2001, sono stati emendati in modo da distinguersi fra i carichi induttivi e resistivi. I dispositivi E-T-A sono pertanto esaminati di conseguenza, i nostri dati tecnici visualizzano differenti valori (p.e. la durata tipica) per carichi induttivi ( $\cos\varphi \approx 0.6$  L/R  $\approx 2.5$  ms) e resistivi ( $\cos\varphi \approx 1.0$ , L/R  $\approx 0$  ms)

### Sequenza di commutazione

La sequenza di commutazione nelle prove di corto circuito viene solitamente definita con le seguenti abbreviazioni:

#### O Disinserimento (open)

Il dispositivo è chiuso ed inserito in un circuito elettrico. Viene provocato un corto circuito in seguito al quale il dispositivo apre il contatto. Secondo le vecchie normative questa situazione veniva definita anche con co (close open).

#### CO Inserimento con susseguente disinserimento (close open)

Il dispositivo è aperto ed è presente il corto circuito. Esso viene richiuso ed immediatamente riaperto. In questo tipo di manovra lo sgancio libero è indispensabile in quanto l'elemento di azionamento non ha un rilascio così veloce come l'apertura del dispositivo. Secondo le vecchie normative questa situazione veniva definita anche con oco (open close open).

#### t Pausa tra le singole commutazioni

Solitamente sono necessari tre minuti per riarmare il dispositivo.

Le sequenze di commutazione più usate sono:  
 O-t-CO oppure O-t-CO-t-CO

### Tipi di protezione dei componenti elettromeccanici secondo le VDE 0470

„Protetto da gocce, spruzzi e polvere“, è un concetto intuitivo. Cosa significano invece IP21, IP44, IP68 riportati nelle schede tecniche del catalogo E-T-A? Le caratteristiche dei dispositivi sono rappresentate da codifiche normalizzate, e la loro spiegazione è contenuta nelle norme DIN VDE 0470, in modo che tutti vi siano uniformati.

I gradi di protezione dei componenti elettromeccanici, ai quali sono stati applicati degli opportuni cappucci protettivi, vengono contrassegnati da una sigla „IP“ e da due cifre a seguire. La prima cifra indica la protezione del contatto elettrico e la protezione del dispositivo da corpi estranei, mentre la seconda cifra indica la protezione all'acqua.

Esempio di un codice di protezione: IP 4 4



#### 1ª cifra: protezione da contatto e da corpi estranei

	Denominazione	Descrizione
0	Nessuna protezione	Nessuna protezione particolare per le persone dal contatto accidentale e nessuna protezione del dispositivo da penetrazione di corpi estranei
1	Protezione da corpi estranei $\geq 50$ mm	Protezione contro la penetrazione di corpi estranei con diametro $> 50$ mm. Protezione dal contatto accidentale ma nessuna protezione per le dita
2	Protezione da corpi estranei $\geq 12,5$ mm	Protezione contro la penetrazione di corpi estranei con diametro superiore a 12,5 mm. Protezione anche per le dita
3	Protezione da corpi estranei $\geq 2,5$ mm	Protezione contro la penetrazione di corpi estranei con diametro superiore a 2,5 mm. Protezione di sicurezza per utensili, fili eccetera
4	Protezione da corpi estranei $\geq 1$ mm	Protezione contro la penetrazione di corpi estranei con diametro superiore a 1 mm. Protezione di sicurezza per piccoli utensili, fili sottili eccetera
5	Protezione contro depositi di polvere	La penetrazione della polvere non può essere completamente evitata, ma la stessa non deve penetrare in quantità tali da pregiudicare il buon funzionamento dell'apparecchiatura. Protezione completa da contatto
6	Protezione dalla penetrazione di polvere	Protezione totale contro la penetrazione di polvere e protezione totale contro i contatti accidentali

#### 2ª cifra: protezione da penetrazione d'acqua

	Denominazione	Descrizione
0	Nessuna prot.	Nessuna protezione particolare
1	Protezione contro le cadute verticali di gocce d'acqua	Le gocce d'acqua che cadono in modo verticale non devono causare alcun danno ai dispositivi (condensa)
2	Protezione da gocce d'acqua fino a 15°	Protezione contro le cadute d'acqua fino a 15° dalla verticale. Il dispositivo non deve subire alcun danno
3	Protezione da gocce d'acqua fino a 60°	Protezione contro l'acqua che cade a pioggia fino a 60° dalla verticale. Il dispositivo non deve subire alcun danno
4	Protezione contro spruzzi d'acqua	Protezione contro spruzzi d'acqua proveniente da tutte le direzioni. Il dispositivo non deve subire alcun danno
5	Protezione contro getti d'acqua	Protezione contro getti d'acqua da manichetta proveniente da tutte le direzioni. Il dispositivo non deve subire alcun danno
6	Protezione da onde	Protezione contro getti d'acqua simili ad onde marine. Il dispositivo non deve subire alcun danno*
7	Protezione in immersione	Protezione contro gli effetti dell'immersione in acqua. Il dispositivo non deve subire alcun danno*
8	Protezione in immersione prolungata	Protezione contro gli effetti dell'immersione in acqua per un tempo indeterminato ad una pressione specificabile dal produttore. Il dispositivo non deve subire alcun danno

### Tipi di protezione normalmente forniti

Da contatti accidentali e da corpi estranei Lettera e 1ª cifra di identificazione	Da penetrazione d'acqua 2ª cifra di identificazione						
	0	1	2	3	4	5	6
IP0	IP00						
IP2	IP20	IP21	IP22	IP23			
IP3	IP30	IP31	IP32	IP33			
IP5					IP54		
IP6						IP65	IP66

Il grado di protezione IP54 è riferito per esempio a dispositivi con cappuccio. Questi ultimi hanno solitamente per i contatti un grado di protezione diverso, per esempio i contatti sono IP00 e la custodia IP54.

### Tolleranze nei disegni dimensionali

Per dimensioni senza indicazioni di tolleranza, quindi senza dimensioni limite direttamente segnalate, verrà posta come base la riga base di tolleranza ISO T13 corrispondente alla DIN ISO 286 Parte 1+2.

Dimensioni in mm			Dimensioni in mm		
da	fino	IT 13	da	fino	IT 13
-	3	± 0,14	315	400	0,89
3	6	± 0,18	400	500	0,97
6	10	± 0,22	500	630	1,1
10	18	± 0,27	630	800	1,25
18	30	± 0,33	800	1 000	1,4
30	50	± 0,39	1 000	1 250	1,65
50	80	± 0,46	1 250	1 600	1,95
80	120	± 0,54	1 600	2 000	2,3
120	180	± 0,63	2 000	2 500	2,8
180	250	± 0,72	2 500	3 150	3,3
250	315	± 0,81			

### Sezioni dei cavi secondo le EN 60934

Dimensioni standard della sezione dei conduttori di rame, nei quali sono correlati i dimensionamenti di corrente:

Corrente A	> 6	> 13	> 20	> 25	> 32	> 50	> 63	> 80	> 100	
	max 6	max 13	max 20	max 25	max 32	max 50	max 63	max 80	max 125	
D mm <sup>2</sup>	1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50

### Sezione cavi nel settore auto

Corrente A	sezione cavo mm <sup>2</sup>	Corrente A	sezione cavo mm <sup>2</sup>
1	0,35 - 0,50	10	0,75 - 1,00
2	0,35 - 0,50	15	1,00 - 1,50
3	0,35 - 0,50	20	1,50 - 2,50
4	0,35 - 0,50	25	2,50
5	0,50	30	2,5 - 4,00
7,5	0,50 - 0,75		

### Sezioni dei cavi in applicazioni aeronautiche

Corrente (A)	Dimensioni dei cavi in AWG		AWG	mm <sup>2</sup>
	EN 2350 EN3841	MS 3320		
			24	0,20
			22	0,33
			20	0,52
0,5	20	22	18	0,82
1	20	22	16	1,31
2	18	22	14	2,08
2,5	18	22	12	3,31
3	18	22	10	5,26
4	18	22	8	8,4
5	18	22	6	13,3
7,5	16	22	4	21,2
10	16	20	3	26,7
15	14	18	2	33,6
20	12	16	1	42,4
25	10			

AWG = American Wire Gauge

### Esposizione dello stato di funzionamento

Secondo le norme DIN 40719 parte 3, relativamente allo stato di funzionamento degli organi elettrici, viene esposto quanto segue:

#### ● Tecnica delle comunicazioni

L'esposizione della condizione di inizializzazione al funzionamento viene utilizzata nella tecnica delle comunicazioni. Fusibili ed interruttori automatici vengono indicati nello stato di inserimento.

#### ● Tecniche di alimentazione

L'esposizione dello stato di disinserimento viene utilizzata nelle tecniche di alimentazione, di installazione, così come nelle tecniche di regolazione automatica, di comando e di elaborazione dati.

Tutti i componenti elettromeccanici sono rappresentati in una condizione senza corrente e senza tensione e senza l'influenza di una forza di comando.

Interruttori di potenza, sezionatori, interruttori automatici vengono rappresentati in uno stato di disinserimento. Questo è considerato lo stato normale.

In seguito a queste definizioni in E-T-A viene principalmente utilizzata la rappresentazione degli stati disinseriti e senza corrente.

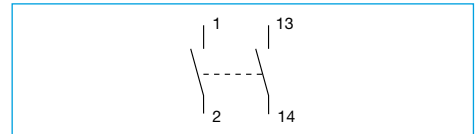
### Definizione di interruttori in apertura ed in chiusura

Per interruttori in apertura (NC) o in chiusura (NA) è valida la definizione secondo le IEC Publication 50 (441).

**In chiusura (NA)**  
make-contact  
a-contact  
normally open  
(NO)

Contatto di comando o ausiliario che si presenta chiuso quando i contatti principali del dispositivo sono chiusi ed è aperto quando questi ultimi sono aperti.

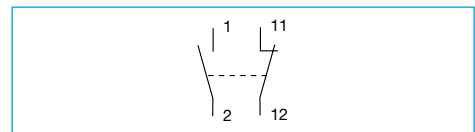
**Esempio:**



**In apertura (NC)**  
break-contact  
b-contact  
normally closed  
(NC)

Contatto di comando o ausiliario che si presenta aperto quando i contatti principali sono chiusi ed è chiuso quando questi ultimi sono aperti.

**Esempio:**



#### Nota

Nei contatti in scambio il contatto comune viene solitamente contrassegnato, soprattutto nella lingua inglese, con C (common).

### Contrassegno dei contatti

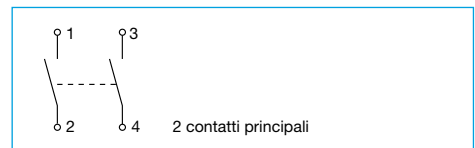
I seguenti modi di contrassegnare i contatti rispecchiano le normative DIN EN 50005. I disegni degli esempi sono però conformi alle nuove normative DIN EN 60617 (IEC 60617).

Il numero di riconoscimento è sempre a destra del contatto.

#### Circuito principale

Numeri ad una cifra - Ogni contatto principale ha una coppia di numeri consecutivi

**Esempio**

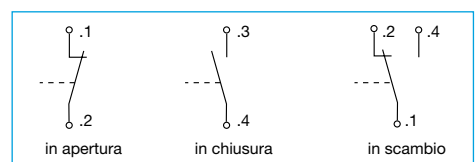


#### Circuito ausiliario

Numeri a due cifre

Cifra	Decine cifra ordinaria	Unità cifra funzionale
1,2	Contatti comuni con la stessa funzione	In apertura e/o scambio
3		In chiusura
4		In chiusura e/o scambio
5,6		In apertura e/o scambio con funzioni speciali (p.e. apertura ritardata)
7		In chiusura con funzioni speciali
8		In chiusura e/o scambio con funzioni speciali

**Esempio:**



**Simboli standard secondo le DIN EN 60 617/IEC 60617 e le ANSI Y32.20/CSA Z99**

Descrizione	DIN EN 60617/IEC 60617	ANSI/CSA
Disinserito attraverso un effetto elettromagnetico	02-13-23	
Disinserito attraverso un dispositivo elettromagnetico p.e. una protezione contro le sovracorrenti	02-13-24	
Azionamento tramite un dispositivo termico p.e. una protezione contro le sovracorrenti	02-13-25	
Comando manuale, in generale	02-13-01	
Azionamento tramite trazione	02-13-03	
Azionamento tramite pressione	02-13-05	
Azionamento tramite rotazione	02-13-04	
Comando di potenza, in generale	02-13-20	
Dispositivo di sgancio	07-13-11	
Azionamento tramite il livello del fluido	02-14-01	
Azionamento tramite corrente, in generale	02-14-03	
Aziomanento tramite un motore	02-13-26	
Sensore di pressione in chiusura		
Comando elettromeccanico, in generale. Bobina di relais, in generale	07-15-01	
Comando con un avvolgimento attivo		
Comando elettromeccanico con ritardo d'attrazione	07-15-08	
Comando elettromeccanico con ritardo di ricaduta	07-15-07	
Comando elettromeccanico con relais termico puro	07-15-21	
Protezione elettromagnetica contro le sovracorrenti		
Sgancio elettromagnetico di minima tensione (modulo di minima tensione)		
Comando elettromeccanico di un relais polarizzato	07-15-15	
Contatto normalmente aperto. Funzione interruttore, in generale. Interruttore	07-02-01	
Contatto normalmente chiuso	07-02-03	

Descrizione	DIN EN 60617/IEC 60617	ANSI/CSA
In scambio con interruzione	07-02-04	
Deviatore con posizione di riposo al centro	07-02-05	
Interruttore di potenza	07-13-05	
Sezionatore, interruttore a vuoto	07-13-06	
Sezionatore con carico	07-13-08	
Interruttore con azionamento manuale, in generale	07-07-01	
Interruttore a pressione con tacca d'arresto senza ritorno automatico (push-push)		
Interruttore manuale con 3 posizioni, le posizioni 2 e 3 sono posizioni di arresto		
Interruttore a tirante (senza fermo)	07-07-03	
Interruttore a rotazione (con fermo)	07-07-04	
Protezione (normalmente aperto)	07-13-02	
Interruttore elettronico, in generale	07-25-01	
Protezione elettronica (semiconduttore)	07-25-02	
Interruttore elettronico con flusso di corrente solo in un senso	07-25-03	
Relais elettronico, in generale, costituito da un contatto normalmente chiuso come semiconduttore	07-26-01	
Dispositivo di commutazione elettronica con un contatto normalmente aperto come semiconduttore	07-26-04	
Protezione (relais con tre contatti normalmente aperti)		
Protezione tripolare con 3 dispositivi di sgancio elettrotermici contro le sovracorrenti		
Sezionatore tripolare		
Sezionatore unipolare con fermo, azionamento manuale, 1 NA e 1 NC		
Sezionatore unipolare con 2 contatti paralleli e azionamento manuale, con fermo e bobina di sgancio a distanza P.e. tipo 921		
Interruttore di potenza tripolare		
Disgiuntore tripolare con dispositivo di aggancio, e sgancio elettrotermico ed elettromagnetico contro le sovracorrenti		

## Resistenza di contatto

La misurazione della resistenza di contatto dei dispositivi sembra, in un primo momento, un problema triviale, dato che la questione si può risolvere in pochi secondi con l'utilizzo di un ohmmetro.

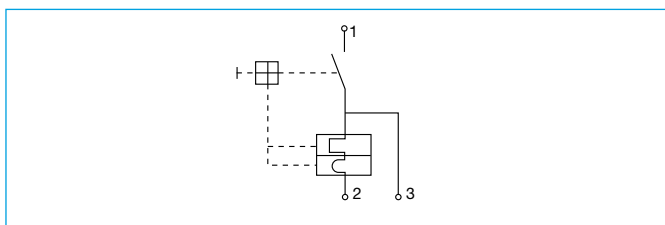
Se si vuole osservare più precisamente la resistenza di contatto, ci si rende conto che è un problema molto più complesso di quanto sembri in un primo momento ed in molti casi la misurazione tramite un ohmmetro non è più sufficiente.

Inoltre bisogna chiarire che se si misura dall'esterno il valore di resistenza del dispositivo, esso risulterà un'insieme di tutte le resistenze contenute.

Ad esempio nei dispositivi magnetotermici, si sommano la resistenza della bobina, del bimetallo, dei collegamenti elettrici ed infine del contatto. Per misurare quest'ultima correttamente bisognerebbe aprire parzialmente il dispositivo, e con una determinata corrente, misurare la caduta di tensione direttamente alle estremità del contatto.

Alcuni dispositivi sono forniti di un terminale aggiuntivo che è direttamente collegato al supporto mobile del contatto (-3).

Con questa configurazione, nella misurazione tra il terminale del contatto ed il terminale -3, si ottiene un valore che si può interpretare come il valore della resistenza di contatto.



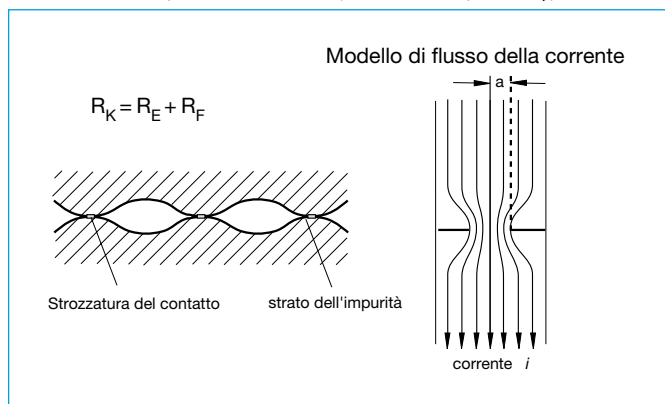
Il rapporto tra la resistenza di contatto e la resistenza del dispositivo è, naturalmente in presenza di piccole correnti nominali, molto grosso, dato che la resistenza del dispositivo è nell'ordine degli Ohm o KOhm, mentre la resistenza di contatto solo dei milliOhm.

In presenza di correnti nominali maggiori il valore di resistenza di contatto raggiunge il valore della resistenza del dispositivo ed alcune volte addirittura lo supera.

Per misurare ed interpretare correttamente le resistenze di contatto bisogna per prima cosa spiegare la fisica delle resistenze di contatto.

### 1. Fisica delle resistenze di contatto

Le cause delle resistenze di contatto  $R_K$  si possono a grandi linee suddividere in due gruppi: evitabili o non evitabili. Una resistenza di contatto di superfici metalliche non è principalmente evitabile ed è formata da piccole parti di contatto secondo il modello di Holm attraverso microscopici punti di contatto (micro resistenza  $R_E$ ) e dalla formazione di superfici molecolari (strato dell'impurità  $R_F$ ).



Se consideriamo un ideale micro punto di contatto con un raggio  $a$ , il cosiddetto «a-spot», ed una resistenza specifica  $\rho$ , il valore della resistenza  $R_E$  risulterà:

$$R_E = \frac{\rho}{2 \cdot a}$$

Se il definito micro punto di contatto è rivestito da un sottile strato di materiale impuro, si ottiene così, secondo Holm /1/, la resistenza dello strato del materiale impuro  $R_F$

$$R_F = \frac{\sigma}{\pi \cdot a^2}$$

$\sigma$  è un valore empirico che definisce la resistenza detta di film.

La resistenza totale sarà quindi  $R_K = R_E + R_F$

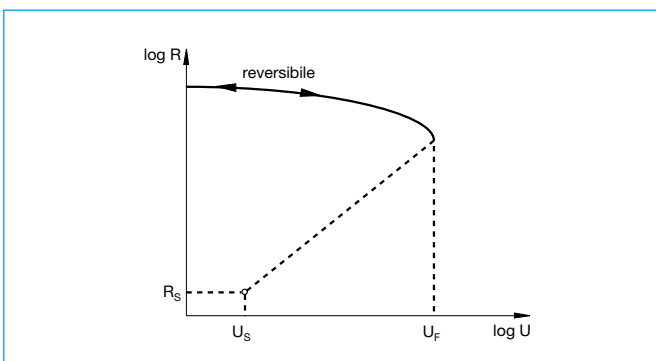
Relativamente alle cause evitabili delle resistenze di contatto si contano le stratificazioni esterne (resistenze delle stratificazioni esterne) che si formano attraverso le impurità dell'aria o tramite particelle. Le particelle possono essere trasportate sulla superficie di contatto nel processo di produzione o si possono formare durante il funzionamento del contatto. Per quanto riguarda le stratificazioni esterne, si può fare una suddivisione principalmente tra stratificazioni di corrosione anorganiche e stratificazioni di polimeri organiche. Entrambe possono essere eliminate meccanicamente per esempio tramite i movimenti del contatto.

Nelle stratificazioni anorganiche può entrare in scena anche un altro procedimento comunemente definito „bagnatura“ (dei contatti). Dato che il concetto di „bagnatura“ viene a volte usato erroneamente, qui di seguito inseriamo una piccola spiegazione:

Se si applica una piccola tensione ad un contatto carico di stratificazioni esterne, si ottiene innanzi tutto un valore di resistenza molto elevato. Se si aumenta lentamente questa tensione, la resistenza del contatto decresce lentamente. In presenza di una determinata tensione, dipendente dalla forma e dalla dimensione della stratificazione esterna, la resistenza crolla immediatamente ad un valore residuo costante.

Questo fenomeno si definisce „bagnatura“.

La tensione alla quale fa il suo ingresso la „bagnatura“ si chiama „tensione di bagnatura  $U_F$ “, e la tensione finale che poi si posiziona al contatto „tensione finale di bagnatura  $U_S$ “. La tensione finale di bagnatura solitamente è al di sotto della tensione di fusione del materiale del contatto. Il valore della tensione finale di bagnatura dipende dallo spessore della stratificazione esterna. I tipici valori pratici sono nell'ordine di alcuni Volt.



Oggi si suppone che il procedimento di „bagnatura“ venga inserito in una stratificazione esterna da una sorta di emissione elettronica di campo. Grazie al forte campo elettrico transitano quindi sempre più elettrodi attraverso la stratificazione fino che ad un certo punto si costituisce un canale conduttore metallico. Questo procedimento viene definito universalmente nella letteratura „bagnatura A“.

Sia nel caso che le superfici di contatto siano già presenti sul contatto, sia nel caso che si siano formate tramite la „bagnatura A“, queste micro superfici possono ingrandirsi in seguito all'incremento della temperatura. Per questo motivo all'aumentare della corrente decresce la resistenza di contatto, in modo che la „tensione finale di bagnatura“ rimanga invariata. Questo procedimento si definisce „bagnatura B“. Se i valori della corrente diminuiscono, il valore della resistenza di contatto rimane invariato.

La „bagnatura“ non deve essere confusa con la „pulizia dei contatti“ che avviene attraverso la commutazione di un dispositivo in presenza di tensione elevata, come avviene spesso nelle produzioni.

Le proprietà del contatto con stratificazioni esterne si possono così suddividere in tre differenti tipi:



- Isolamento  
la tensione non é sufficiente per „bagnare“ il contatto
- „Bagnatura“  
la tensione é sufficiente per „bagnare“ il contatto
- Contatto metallico  
la forza del contatto é sufficiente per distruggere meccanicamente la stratificazione esterna.

**Nota:**

nel contatto metallico la superficie del contatto é solo una funzione della forza e della durezza del contatto.  
Superficie di contatto = forza : durezza

**2. Influenza dei contatti in condizioni ambientali esterne**

Con il materiale di contatto argentato le stratificazioni esterne sono costituite in maggior parte dalla formazione di cristalli di solfuro d'argento. Questo fenomeno si riconosce esternamente da un annerimento del contatto. Anche se questi dispositivi vengono solitamente respinti dal cliente, essi non sono da considerarsi non funzionanti. I lunghi cristalli di solfuro d'argento si rompono facilmente e la maggior parte delle volte vengono distrutti già con la movimentazione meccanica del contatto. Lo zolfo può, ad esempio, fuoriuscire da cartone di imballo. Le spedizioni ai tropici sono particolarmente pericolose a causa dell'elevata umidità dell'aria. Alla E-T-A vengono perciò utilizzati dei materiali per l'imballo privi di zolfo. Un comportamento più critico si nota nei materiali argentati che sono forniti di una doratura. Nei pori delle stratificazioni d'oro si formano ioni solforosi. Il solfuro d'argento si „arrampica“ sull'oro e forma una stratificazione massiccia. Si forma così un alone nero attorno al poro riconoscibile anche ad occhio nudo.

Questi aloni di solfuro d'argento sono del tutto eliminabili in modo meccanico. Un movimento tra le parti del contatto é obbligatorio per tutti i dispositivi E-T-A. Su substrati di nickel o di rame questo procedimento non é così efficace.

Anche il problema della cosiddetta „formazione di contatto caldo“ non deve essere sottovalutato. Questo si verifica soprattutto con le barre di rame ma anche con l'utilizzo del nickel. Lo stesso si verifica quando é prevista una bassa resistenza di contatto attraverso le micro superfici di contatto e così può ridurre lentamente la dimensione del contatto tramite la diffusione della corrosione ai bordi della superficie di contatto. La temperatura e la superficie di contatto crescono. Da qui la diffusione sale in modo esponenziale con la temperatura, al processo si innescano delle oscillazioni che lentamente portano al non funzionamento del contatto.

Quindi si può affermare che l'argento viene attaccato dalla formazione di solfuri. A questo punto bisogna constatare se la forza del contatto é ancora sufficientemente alta. Deve essere prevista una dinamica del contatto. La forza del contatto deve essere  $\geq 10cN$ , dato che da sola l'elettricità non é sufficiente. In generale una protezione resistente alla polvere é sufficiente.

In ogni modo l'uso di una protezione crea un cosiddetto microclima responsabile di altri problemi.

**3. Influenza nella resistenza di contatto tramite microclima**

In un dispositivo chiuso si forma il cosiddetto microclima. Esso viene accelerato dagli innalzamenti di temperatura, che possono avvenire dall'interno o dall'esterno.

In particolare dai componenti plastici possono fuoriuscire dei gas. Così, ad esempio, in laboratorio, dove é stato creato un sistema chiuso, si possono avere circa 400 diversi vapori organici.

Questi elementi si depositano sulle superfici dei contatti che così diventano dipendenti dal carico tipico delle resistenze di contatto. Queste sono tuttavia sottoposte a delle dispersioni relativamente grandi.

I contatti dorati non hanno praticamente nessuna dispersione, fino a che la stratificazione d'oro rimane intatta. Dopo un determinato numero di operazioni la stratificazione d'oro viene distrutta ed il suo comportamento si avvicina sempre più a quello dei materiali di base argentata.

**4. Campi di applicazione dei diversi materiali di contatto**

Materiali di metallo argentato ossidato come ossido di cadmio argentato, ossido di stagno argentato e ossido di ferro argentato

vengono utilizzati oggi per la maggiore nei disgiuntori di protezione per motori e nei disgiuntori con correnti nominali da 0,1 a 100 A e con tensioni nominali da 5 a 500 V. Per i carichi maggiori viene spesso utilizzato un accoppiamento tra nickel argentato e grafite argentata. Per applicazioni speciali si utilizza anche del molibdeno argentato. Il tungsteno argentato viene utilizzato in misura minore a causa della sua forte inclinazione alla formazione di ossido e solo in applicazioni in media ed alta tensione dato che qui le tensioni d'esercizio sono sufficientemente alte per perforare le stratificazioni di tungsteno, più precisamente la forza del contatto é così alta, che avviene una distruzione meccanica delle stratificazioni esterne.

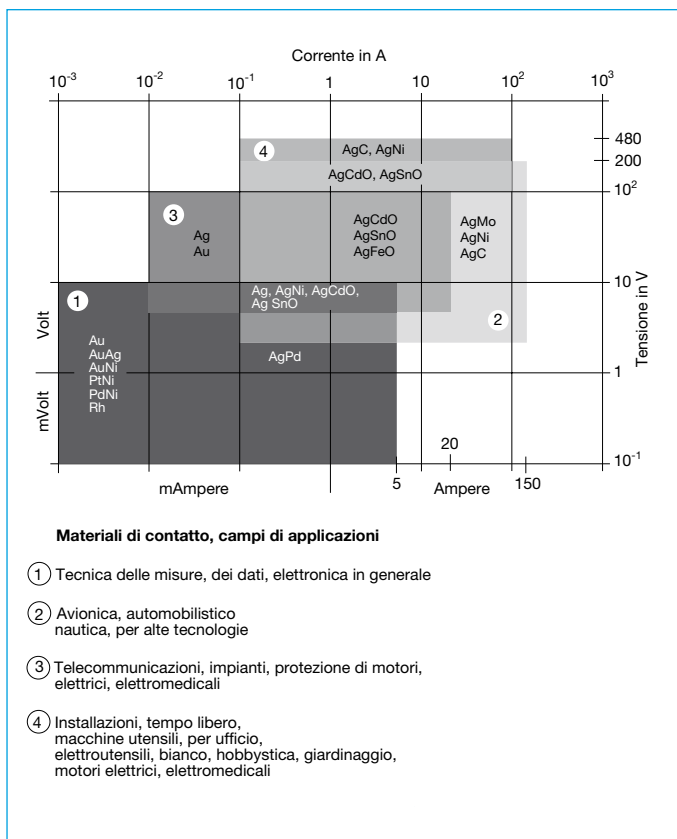
Nel campo delle correnti e delle tensioni nominali nell'ordine dei 100 mA/100 V, e più precisamente sotto i 5 A/5 V entrano in gioco anche materiali argentati o dorati. Specialmente nella tecnica di costruzione dei relais viene utilizzato anche il palladio argentato.

Nel campo degli A/mV, e più precisamente degli  $\mu A/\mu V$ , si utilizzano solo combinazioni di metalli nobili come oro-nickel, platino-nickel, palladio-nickel o rodio.

Nei disgiuntori di protezione, nei dispositivi di protezione dei motori e negli interruttori di potenza questi materiali vengono utilizzati esclusivamente per i contatti ausiliari, se la loro applicazione é la segnalazione in una elettronica di comando. Essendo l'oro molto caro, sulle superfici di contatto vengono utilizzate delle stratificazioni molto sottili nell'ordine dei  $\mu m$  di spessore, denominate dorature a velo. Se tali contatti venissero utilizzati per applicazioni di corrente e con tensioni superiori ai 10V, la stratificazione d'oro verrebbe danneggiata dall'arco elettrico, e la piccola resistenza di contatto non sarebbe più presente dato che l'elettronica interpreterebbe il contatto chiuso come aperto. Quindi non avrebbe senso scegliere per queste applicazioni dei contatti di ossido di metallo argentato, dato che i materiali a base di argento non sono sufficientemente nobili da evitare la formazione di stratificazioni esterne e le tensioni di esercizio disponibili sono troppo basse per evitare questo fenomeno. Nel campo tensione/corrente mV/mA i materiali argentati possono essere molto convenienti rispetto alla doratura, se le superfici del contatto sono abbastanza grandi.

Il contatto "Allround" purtroppo non esiste. Per ogni applicazione viene scelto dal costruttore il materiale più adatto per il contatto, in relazione alla corrente ed alla tensione nominale, alle correnti di commutazione ed alle caratteristiche ambientali.

Per esecuzioni speciali, bisogna ricercare con i nostri ingegneri il compromesso più adatto, dato che in questi casi l'utilizzo di dispositivi standard potrebbe causare dei problemi.



**5. Misurazione della resistenza di contatto**

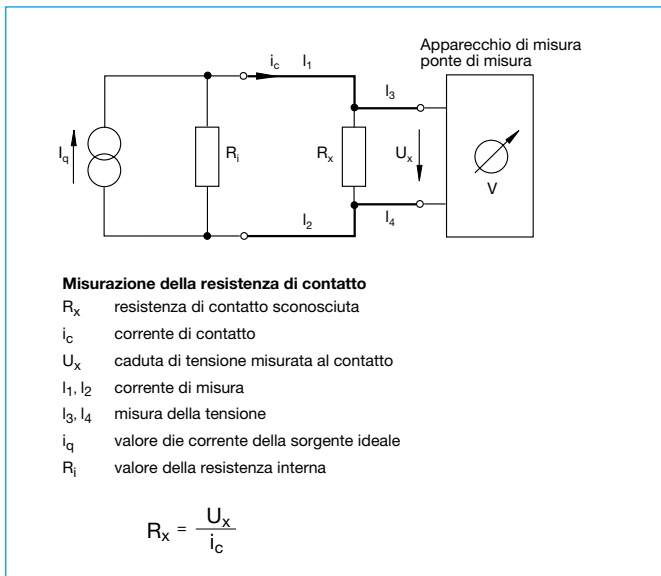
La misurazione delle resistenze di valori compresi tra  $10^{-5}$  ed  $1 \Omega$  comporta l'utilizzo di metodi particolari. Un procedimento di misura adatto in questo caso é il ponte di Thomson.

Con questo metodo di misura corrente e tensione vengono sezionate ed incanalate tramite dei morsetti, in modo da eliminare l'influsso della resistenza di linea, per ottenere una misurazione piú precisa (misurazione a quattro fili).

Attraverso lo studio fisico delle resistenze di contatto si nota chiaramente che la scelta della corrente e della tensione di misura hanno un significato determinante per ottenere un reale risultato di misurazione.

Ohmmetri digitali o rilevatori di continuit  possiedono per la maggior parte una tensione di misurazione di solo 5 V ed una scala di corrente di qualche centinaio di mA. Questi dispositivi di misura sono adatti alla misurazione di contatti con stratificazioni d'oro, ma non per la misurazione delle resistenze di contatto di, ad esempio, accoppiamenti di ossido di metallo argentato.

Per i contatti di potenza, che lavorano con grandi differenze di potenziale, si dimostra la misurazione di 1A/10V. Qui l'oggetto di misura viene alimentato da una corrente costante di 1A.



La caduta di tensione sui contatti viene derivata da due cavi (vedi schema).

In questo modo vengono eliminati errori di interpretazione.

Supponendo  $i_c = 1 A$  la deviazione/indicazione dello strumento in V mostra la resistenza di contatto direttamente in  $\Omega$ .

Per evitare che in seguito al processo di sinterizzazione un'eventuale resistenza di contatto non sia rilevata, la norma DIN IEC 60512-2-2 ad es. per i connettori elettrici prevede una corrente massima di 100 mA e una tensione massima a circuito aperto di 20mV. I valori utilizzati sono soggetti all'applicazione prevista.

La tensione a vuoto del contatto viene applicata attraverso appositi svolgimenti della corrente.

Il valore della resistenza interna  $R_i$  ed il valore della corrente  $I_q$  della sorgente ideale, danno la tensione di prova

$$U_{vuoto} = R_i \cdot I_q$$

In conclusione i parametri del dispositivo di misura sono stati calcolati con precisione e perci  é possibile una misurazione fisica e giusta della resistenza di contatto.

Letteratura:

- 1 R. Holm: Electrical Contacts, Springer Verlag Berlin Heidelberg New York Tokyo 1967
- 2 A. Keil, W. A. Merl, E. Vinaricky: Elektrische Kontakte und ihre Werkstoffe, Springer Verlag Berlin Heidelberg New York Tokyo 1984
- 3 Paul G. Slade: Electrical Contacts Principles and Applications, Marcel Dekker Inc. New York Basel 1999
- 4 W. Rieder: Elektrische Kontakte – Eine Einführung in ihre Physik und Technik, VDE Verlag Berlin Offenbach 2000