

CEI EN 61812-1**2012-11**

La seguente Norma è identica a: EN 61812-1:2011-08.

*Titolo***Relè a tempo per uso industriale e residenziale
Parte 1: Prescrizioni e prove***Title***Time relays for industrial and residential use
Part 1: Requirements and tests***Sommario*

La presente Norma si applica ai relè a tempo specificato, come ad esempio relè ad azione ritardata, da utilizzare nelle applicazioni industriali e residenziali.

La presente Norma soddisfa i requisiti essenziali delle Direttive LVD (2006/95/CE), EMC (2004/108/CE) e sostituisce la Norma CEI EN 61812-1:1998-02 che rimane applicabile fino al 29-06-2014.

La presente Norma riporta il testo in inglese e italiano della EN 61812-1; rispetto al precedente fascicolo n. 11762E di febbraio 2012, essa contiene la traduzione completa della EN sopra indicata.



DATI IDENTIFICATIVI CEI

Norma italiana CEI EN 61812-1
Classificazione CEI 94-2
Edizione

COLLEGAMENTI/RELAZIONI TRA DOCUMENTI

Nazionali

Europei (IDT) EN 61812-1:2011-08;

Internazionali (IDT) IEC 61812-1:2011-05;

Legislativi

Legenda (IDT) - La Norma in oggetto è identica alle Norme indicate dopo il riferimento (IDT)

INFORMAZIONI EDITORIALI

Pubblicazione Norma Tecnica

Stato Edizione In vigore

Data validità 01-03-2012

Ambito validità Internazionale

Fascicolo 12598

Ed. Prec. Fasc. 4294:1998-02 che rimane applicabile fino al 29-06-2014

Comitato Tecnico CT 94/95-Relè (ex CT 94 e CT 95)

Approvata da Presidente del CEI

In data 26-01-2012

CENELEC

In data 29-06-2011

Sottoposta a Inchiesta pubblica come Documento originale

Chiusura in data 08-04-2011

ICS 29.120.70;

**Sostituisce le Norme EN 61812-1:1996 + corr. Feb.1999 +
A11:1999, EN 11600-2:1992**

Relè a tempo per uso industriale e residenziale Parte 1: Prescrizioni e prove

Time relays for industrial and residential use
Part 1: Requirements and tests

Relais à temps spécifié pour applications industrielles et résidentielles
Partie 1: Exigences et essais

Zeitrelais (Relais mit festgelegtem Zeitverhalten) für industrielle Anwendungen und für den Hausgebrauch
Teil 1: Anforderungen und Prüfungen

I Comitati Nazionali membri del CENELEC sono tenuti, in accordo col regolamento interno del CEN/CENELEC, ad adottare questa Norma Europea, senza alcuna modifica, come Norma Nazionale. Gli elenchi aggiornati e i relativi riferimenti di tali Norme Nazionali possono essere ottenuti rivolgendosi al Segretariato Centrale del CENELEC o agli uffici di qualsiasi Comitato Nazionale membro. La presente Norma Europea esiste in tre versioni ufficiali (inglese, francese, tedesco). Una traduzione effettuata da un altro Paese membro, sotto la sua responsabilità, nella sua lingua nazionale e notificata al CENELEC, ha la medesima validità. I membri del CENELEC sono i Comitati Elettrotecnici Nazionali dei seguenti Paesi: Austria, Belgio, Bulgaria, Cipro, Croazia, Danimarca, Estonia, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Irlanda, Islanda, Italia, Lettonia, Lituania, Lussemburgo, Malta, Norvegia, Olanda, Polonia, Portogallo, Regno Unito, Repubblica Ceca, Romania, Slovacchia, Slovenia, Spagna, Svezia, Svizzera, Turchia e Ungheria.

I diritti di riproduzione di questa Norma Europea sono riservati esclusivamente ai membri nazionali del CENELEC.

CENELEC members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a National Standard without any alteration. Up-to-date lists and bibliographical references concerning such National Standards may be obtained on application to the Central Secretariat or to any CENELEC member. This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language and notified to the CENELEC Central Secretariat has the same status as the official versions. CENELEC members are the national electrotechnical committees of: Austria, Belgium, Bulgaria, Cyprus, Croatia, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey and United Kingdom.

© CENELEC Copyright reserved to all CENELEC members.



PREFAZIONE

Il testo del documento 94/324/FDIS, futura seconda edizione della IEC 61812-1, preparato dal TC 94 IEC, All-or-nothing electrical relays, è stato sottoposto al voto parallelo IEC-CENELEC ed è stato approvato dal CENELEC come EN 61812-1 in data 29-06-2011.

La presente Norma Europea sostituisce la EN 61812-1:1996 + corrigendum Febbraio 1999 + A11:1999 e la EN 116000-2:1992.

La EN 61812-1:2011 comprende le seguenti importanti variazioni tecniche rispetto alla EN 61812-1:1996:

- aggiornamento dei riferimenti;
- aggiunta di termini e definizioni più comunemente usati nell'industria;
- aggiunta di diagrammi di temporizzazione per spiegare i termini e le definizioni che implicano una sequenzialità di eventi;
- rinumerazione degli articoli seguendo un migliore ordine logico;
- aggiunta delle disposizioni per l'uso residenziale.

Si richiama l'attenzione sulla possibilità che alcune parti del presente documento possano essere oggetto di brevetti. Il CEN e il CENELEC non devono essere ritenuti responsabili di identificare alcuni o tutti i suddetti brevetti.

Sono state fissate le seguenti date:

- data ultima entro la quale la EN deve essere recepita
a livello nazionale tramite pubblicazione di una
Norma nazionale identica o tramite adozione (dop) 29-03-2012
- data ultima entro la quale le Norme nazionali
contrastanti con la EN devono essere ritirate (dow) 29-06-2014

La presente Norma Europea è stata preparata su mandato accordato al CENELEC dalla Commissione Europea e dall'Associazione Europea per il Libero Scambio (EFTA) e soddisfa i requisiti essenziali della Direttiva Comunitaria (2004/108/EC). Si veda l'Allegato ZZ.

Gli Allegati ZA e ZZ sono stati aggiunti dal CENELEC.



AVVISO DI ADOZIONE

Il testo della Norma Internazionale IEC 61812-1:2011 è stato approvato dal CENELEC come Norma Europea senza alcuna modifica.

Nella versione ufficiale, per la Bibliografia, alle Norme indicate devono essere aggiunte le seguenti note:

IEC 60060-1:2010	NOTA Armonizzata come EN 60060-1:2010 (non mod.).
IEC 60068-2-78:2001	NOTA Armonizzata come EN 60068-2-78:2001 (non mod.).
IEC 60664-4:2005	NOTA Armonizzata come EN 60664-4:2006 (non mod.).
IEC 60669-2-3:2006	NOTA Armonizzata come EN 60669-2-3:2006 (non mod.).
IEC 60721-3-3:1994	NOTA Armonizzata come EN 60721-3-3:1995 (non mod.).
IEC 60730-2-7:2008	NOTA Armonizzata come EN 60730-2-7:2010 (mod.).
IEC 60947-1:2007	NOTA Armonizzata come EN 60947-1:2007 (non mod.).
IEC 60947-5-1:2003	NOTA Armonizzata come EN 60947-5-1:2004 (non mod.).
IEC 61180-1:1992	NOTA Armonizzata come EN 61180-1:1994 (non mod.).



INDICE

1	Campo di applicazione.....	8
2	Riferimenti Normativi	8
3	Termini e definizioni	8
3.1	Termini e definizioni di carattere generale	8
3.2	Termini e definizioni dei tipi di relè	11
4	Grandezze di influenza	19
5	Valori nominali	20
5.1	Generalità.....	20
5.2	Tensione e frequenza di ingresso.....	20
5.3	Tensione di rilascio	20
5.4	Potenza assorbita	20
5.5	Circuito di uscita	20
5.6	Temperatura ambiente	22
5.7	Temperatura di trasporto e di immagazzinamento	22
5.8	Umidità	22
5.9	Grado di inquinamento	22
5.10	Altitudine	22
5.11	Funzione del circuito di temporizzazione	23
6	Disposizioni per le prove.....	23
7	Documentazione e marcatura	24
7.1	Dati	24
7.2	Marcatura	26
8	Riscaldamento.....	27
8.1	Generalità.....	27
8.2	Condizioni di prova	27
8.3	Riscaldamento dei morsetti	27
8.4	Riscaldamento delle parti accessibili	29
8.5	Riscaldamento dei materiali isolanti.....	29
9	Funzione operativa di base	29
9.1	Generalità.....	29
9.2	Funzionamento	29
9.3	Rilascio	30
9.4	Funzione di temporizzazione	30
10	Isolamento	31
10.1	Generalità.....	31
10.2	Precondizionamento	31
10.3	Rigidità dielettrica	31
10.4	Protezione contro i contatti diretti	33
11	Durata elettrica.....	34
11.1	Generalità.....	34
11.2	Carichi resistivi, induttivi e speciali	34
11.3	Carico a bassa energia	34



12	Corrente di cortocircuito condizionata	34
12.1	Generalità	34
12.2	Procedura di prova	34
12.3	Circuito di prova per circuito di uscita elettromeccanico	34
12.4	Circuito di prova per circuito di uscita statico	35
12.5	Condizioni dell'elemento di commutazione dopo la prova	36
13	Distanze in aria e distanze superficiali	36
13.1	Generalità	36
13.2	Distanze superficiali	37
13.3	Distanze in aria	38
13.4	Misura delle distanze superficiali e delle distanze in aria	39
14	Resistenza meccanica	40
14.1	Generalità	40
14.2	Resistenza meccanica di morsetti e parti che portano corrente	40
15	Resistenza al calore e al fuoco	41
16	Vibrazione ed urti	41
16.1	Vibrazione	41
16.2	Urti	42
17	Compatibilità elettromagnetica (EMC)	42
17.1	Generalità	42
17.2	Immunità EMC	42
17.3	Emissione EMC irradiata e condotta	46
	Allegato A (informativo) Prova di pressione con la sfera	47
	Bibliografia	48
	Allegato ZA (normativo) Riferimenti normativi alle Pubblicazioni Internazionali con le corrispondenti Pubblicazioni Europee	49
	Allegato ZZ (informativo) Requisiti essenziali delle Direttive Comunitarie soddisfatti dalla presente Norma	52



RELÈ A TEMPO PER USO INDUSTRIALE E RESIDENZIALE –

Parte 1: Prescrizioni e prove

1 Campo di applicazione

La presente Parte della IEC 61812 si applica ai relè a tempo per applicazioni industriali (per es. apparecchiature industriali di comando, automazione e segnalazione).

Si applica anche ai relè a tempo di comandi elettrici automatici da utilizzare insieme o associati ad apparecchiature per uso residenziale e similare.

Il termine “relè” così come viene utilizzato nella presente Norma comprende tutti i tipi di relè con funzioni a tempo specificate, diversi dai relè di misura.

NOTA A seconda del campo di applicazione di questi relè (per es. comandi elettrici automatici per uso domestico e similare, interruttori domestici e similari ed installazioni elettriche fisse) si possono utilizzare altre Norme come ad es. la IEC 60730-2-7 o la IEC 60669-2-3.

2 Riferimenti Normativi

I documenti citati nel seguito(*) ai quali viene fatto riferimento sono indispensabili per l'applicazione del presente documento. Per quanto riguarda i riferimenti datati, si applica esclusivamente l'edizione citata. Per quanto riguarda i riferimenti non datati, si applica l'ultima edizione del documento al quale viene fatto riferimento (comprese eventuali Modifiche).

3 Termini e definizioni

Ai fini del presente documento, si applicano, oltre ai seguenti, i termini e le definizioni indicati nella IEC 60050-444 e nella IEC 60050-445.

NOTA I termini che hanno lo stesso significato o un significato simile sono stampati in neretto su righe separate e possono essere usati in alternativa.

3.1 Termini e definizioni di carattere generale

3.1.1

relè a tempo

relè temporizzato

relè a tutto-o-niente (IEC 60050-444:2002, 444-01-02) con una o più funzioni a tempo

[IEC 60050-445:2010, 445-01-01 mod.]

3.1.2

tempo specificato

caratteristica specificata di un relè a tempo per un dato tipo di funzione, per es. tempo di funzionamento, tempo di rilascio, tempo di impulso, tempo di intervallo

[IEC 60050-445:2010, 445-05-01]

(*) **N.d.R.:** Per l'elenco delle Pubblicazioni si veda l'Allegato ZA.

**3.1.3****precisione di regolazione**

differenza tra il valore misurato del tempo specificato e il valore di riferimento regolato sulla scala

NOTA In caso di regolazione su scala analogica questo valore si riferisce al valore massimo di regolazione.

[IEC 60050-445:2010, 445-06-07]

3.1.4**effetto di influenza** (su un tempo specificato)

grado con cui la grandezza di influenza all'interno del suo campo nominale ha un effetto sul tempo specificato

[IEC 60050-445:2010, 445-06-02]

3.1.5**tempo di recupero**

minimo intervallo di tempo durante il quale l'alimentazione viene interrotta o il segnale di comando viene applicato o rimosso prima che la funzione specificata possa nuovamente essere attivata

[IEC 60050-445:2010, 445-05-04]

3.1.6**tempo minimo dell'impulso di comando**

minima durata durante la quale l'alimentazione o il segnale di comando effettuano la funzione specificata

[IEC 60050-445:2010, 445-05-02]

3.1.7**ripetibilità**

differenza tra i limiti superiore e inferiore dell'intervallo di confidenza specificato determinati in base a numerose misure di tempo eseguite su un relè a tempo in condizioni identiche

NOTA Di preferenza la ripetibilità viene indicata come una percentuale del valore medio di tutti i valori misurati.

[IEC 60050-445:2010, 445-06-08]

3.1.8**alimentazione****grandezza di alimentazione**

grandezza elettrica (per es. corrente elettrica, tensione) che deve essere applicata o rimossa dal circuito di ingresso del relè a tempo al fine di consentirgli di eseguire la sua funzione

[IEC 60050-445:2010, 445-03-01]

3.1.9**tensione di ingresso****corrente di ingresso**

grandezza elettrica che può essere applicata (o rimossa) all'alimentazione e al segnale di comando

3.1.10**segnale di comando**

segnale di trigger (termine sconsigliato)

segnale di ingresso che deve essere applicato o rimosso, in aggiunta all'alimentazione, al fine di assicurare una funzione del relè a tempo

NOTA Il segnale di comando è fornito da un dispositivo separato destinato ad aprire o chiudere un circuito elettrico.

[IEC 60050-445:2010, 445-02-05]

**3.1.11****corrente di corto circuito condizionata di un circuito di uscita**

corrente elettrica presunta che un circuito di contatto, protetto da un dispositivo di protezione contro il cortocircuito specificato, può sopportare in modo soddisfacente per tutto il tempo di interruzione di quel dispositivo nelle condizioni specificate di utilizzo e funzionamento

[IEC 60050-445:2010, 445-04-03]

3.1.12**caduta di tensione nello stato di funzionamento di un circuito di uscita statico**

caduta di tensione di un circuito di uscita allo stato solido (termine sconsigliato)
tensione misurata attraverso il circuito di uscita statico effettivamente conduttore di un relè a tempo, quando vi circola la corrente di carico data

[IEC 60050-445:2010, 445-04-04]

3.1.13**corrente di dispersione di un circuito di uscita statico**

corrente di riposo di un circuito di uscita allo stato solido (termine sconsigliato)
corrente elettrica che percorre il circuito di uscita statico del conduttore effettivo di un relè a tempo ad una tensione specificata

[IEC 60050-445:2010, 445-04-05]

3.1.14**porta di alimentazione**

punto in cui la tensione di alimentazione è collegata (sia in c.a. che in c.c.) al relè a tempo

[IEC 60050-445:2010, 445-07-01]

3.1.15**porta di comando**

porta supplementare per l'avvio di funzioni mentre viene applicata la tensione di alimentazione o per il collegamento di un potenziometro a distanza, un segnale di comando, ecc.

NOTA Esistono porte di comando per comandi flottanti (senza potenziale) e non flottanti.

[IEC 60050-445:2010, 445-07-02]

3.1.16**porta di uscita**

porta in cui un carico è collegato al relè a tempo

NOTA La porta di uscita potrebbe essere costituita da contatti elettromeccanici o essere un circuito di uscita allo stato solido.

[IEC 60050-445:2010, 445-07-03]

3.1.17**porta involucro**

limite fisico del relè a tempo attraverso il quale i campi elettromagnetici possono irradiarsi o penetrare

[IEC 60050-445:2010, 445-07-04]

NOTA Vedi Fig. 1.

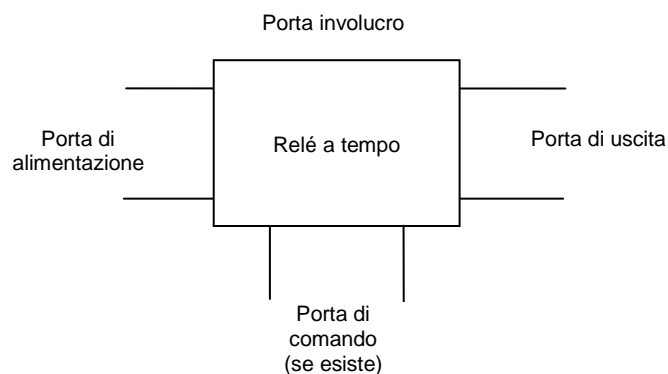


Figura 1 – Definizioni di porta

3.2 Termini e definizioni dei tipi di relè

Legenda

	Alimentazione
	Segnale di comando
T	Tempo regolato
	Contatto di lavoro

Figura 2 – Definizione dei simboli

3.2.1

relè ritardato all'inserzione dell'alimentazione

relè ritardato all'inserzione

relè a tempo in cui il ritardo inizia quando si applica l'alimentazione e il circuito di uscita commuta nello stato di funzionamento al termine del tempo regolato (vedi Fig. 2 e Fig. 3)

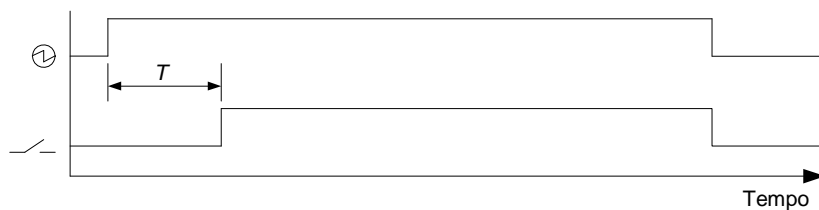


Figura 3 – Relè ritardato all'inserzione dell'alimentazione

[IEC 60050-445:2010, 445-01-02]



3.2.2

relè ritardato alla disinserzione dell'alimentazione

relè a tempo in cui il circuito di uscita commuta immediatamente nello stato di funzionamento quando si applica l'alimentazione; il ritardo inizia quando si interrompe l'alimentazione; il circuito di uscita commuta nello stato di riposo al termine del tempo regolato (vedi Fig. 2 e Fig. 4)

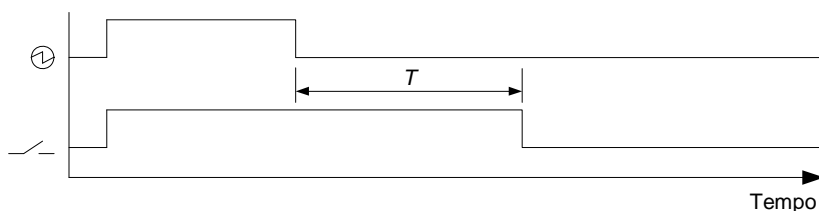


Figura 4 – Relè ritardato alla disinserzione dell'alimentazione

[IEC 60050-445:2010, 445-01-03]

3.2.3

relè ritardato alla disinserzione con segnale di comando

relè ritardato alla disinserzione

relè a tempo in cui il circuito di uscita commuta immediatamente nello stato di funzionamento quando si applicano l'alimentazione e il segnale di comando; il ritardo inizia quando si interrompe il segnale di comando e il circuito di uscita commuta nello stato di riposo al termine del tempo regolato (vedi Fig. 2 e Fig. 5)

NOTA Gli effetti di un successivo funzionamento o regolazione del segnale di comando dovrebbero essere dichiarati dal costruttore.

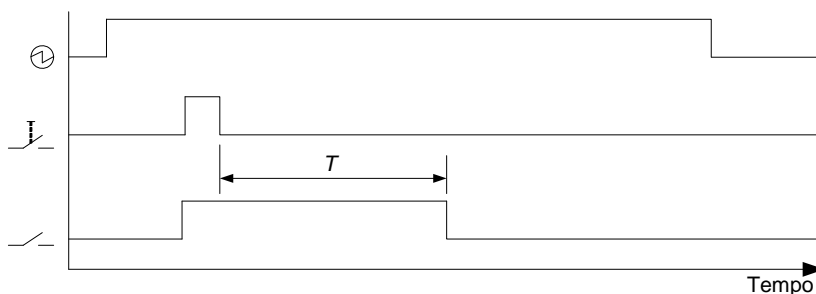


Figura 5 – Relè ritardato alla disinserzione con segnale di comando

[IEC 60050-445:2010, 445-01-04]

3.2.4

relè ritardato all'inserzione e alla disinserzione con segnale di comando

relè a tempo in cui il circuito di uscita commuta nello stato di funzionamento quando si applicano l'alimentazione e il segnale di comando e al termine del tempo regolato; il circuito di uscita commuta nello stato di riposo quando si interrompe il segnale di comando e al termine del tempo regolato (vedi Fig. 2 e Fig. 6).

NOTA Gli effetti di un successivo funzionamento o retriggering del segnale di comando dovrebbero essere dichiarati dal costruttore.

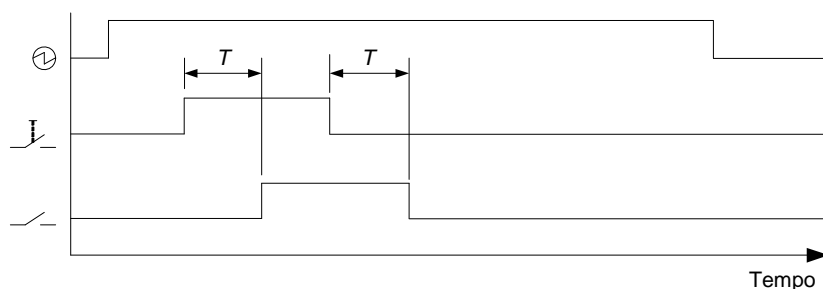


Figura 6 – Relè ritardato all'inserzione e alla disinserzione con segnale di comando

[IEC 60050-445:2010, 445-01-05]

3.2.5

relè a intermittenza

relè a ciclo ripetuto

relè a tempo in cui il circuito di uscita commuta periodicamente dallo stato di funzionamento allo stato di riposo finchè si applicano l'alimentazione e il segnale di comando (vedi Fig. 2 e Fig. 7)

NOTA 1 A seconda del tipo di relè, il circuito di uscita inizia con lo "stato di funzionamento" o con lo "stato di riposo".

NOTA 2 I relè a intermittenza possono anche essere avviati con un segnale di comando.

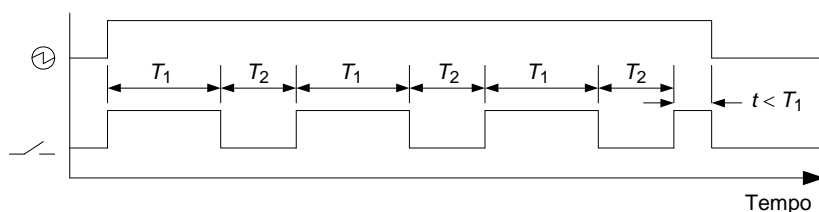


Figura 7 – Relè a intermittenza

[IEC 60050-445:2010, 445-01-06]

3.2.6

relè a intermittenza simmetrica

relè a ciclo ripetuto simmetrico

relè a intermittenza in cui il circuito di uscita commuta periodicamente dallo stato di funzionamento allo stato di riposo sostanzialmente con identica durata dei tempi di funzionamento e dei tempi di riposo

[IEC 60050-445:2010, 445-01-07]

3.2.7

relè a intermittenza asimmetrica

relè a ciclo ripetuto asimmetrico

relè a intermittenza in cui i tempi di funzionamento e i tempi di riposo possono essere scelti separatamente

[IEC 60050-445:2010, 445-01-08]



3.2.8

relè per commutazione stella-triangolo

relè a tempo che comprende due circuiti di uscita ritardati che commutano uno dopo l'altro per avviare i motori con collegamento a stella e successiva variazione per il collegamento a triangolo (vedi Fig. 2 e Fig. 8)

NOTA I collegamenti a stella e a triangolo sono rispettivamente definiti nella IEC 60050-141:2010, 141-02-06 e nella IEC 60050-141:2010, 141-02-09.

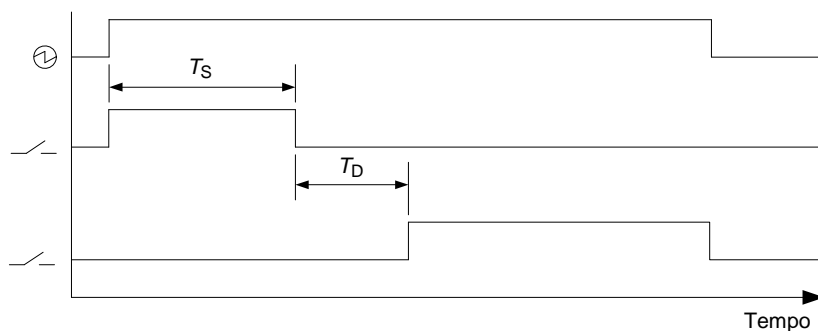


Figura 8 – Relè per commutazione stella-triangolo

[IEC 60050-445:2010, 445-01-09]

3.2.9

relè con somma dei tempi

relè a tempo in cui il circuito secondario commuta al termine del tempo regolato sommando i periodi di tempo durante i quali è stato applicato il segnale di comando (vedi Fig. 2 e Fig. 9)

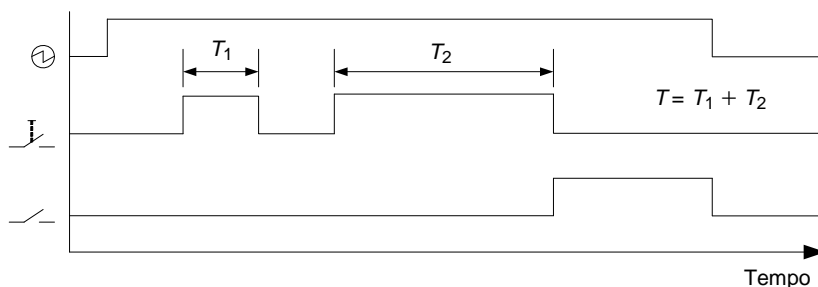


Figura 9 – Relè con somma dei tempi

[IEC 60050-445:2010, 445-01-10]

**3.2.10****relè a impulso ritardato**

relè a tempo in cui il ritardo inizia quando si applica l'alimentazione; il circuito di uscita commuta temporaneamente nello stato di funzionamento per un intervallo al termine del periodo di ritardo (vedi Fig. 2 e Fig. 10)

NOTE Il costruttore dovrebbe specificare se l'intervallo è fisso o variabile.

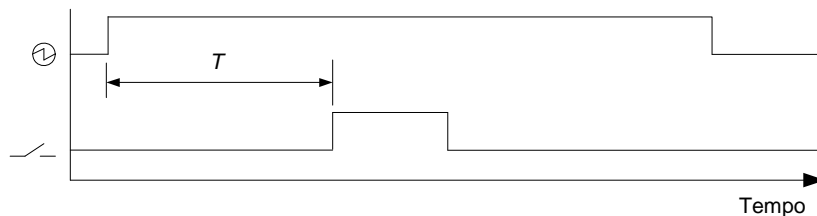


Figura 10 – Relè a impulso ritardato

[IEC 60050-445:2010, 445-01-11]

3.2.11**relè a impulso ritardato con segnale di comando**

relè a tempo in cui il ritardo inizia quando si applicano l'alimentazione e il segnale di comando; il circuito di uscita commuta temporaneamente nello stato di funzionamento per un intervallo al termine del tempo regolato (vedi Fig. 2 e Fig. 11)

NOTA 1 Il continuo invio del segnale di comando durante il tempo di ritardo non fa ripartire il conteggio dello stesso.

NOTA 2 Il costruttore dovrebbe specificare se l'intervallo è fisso o variabile.

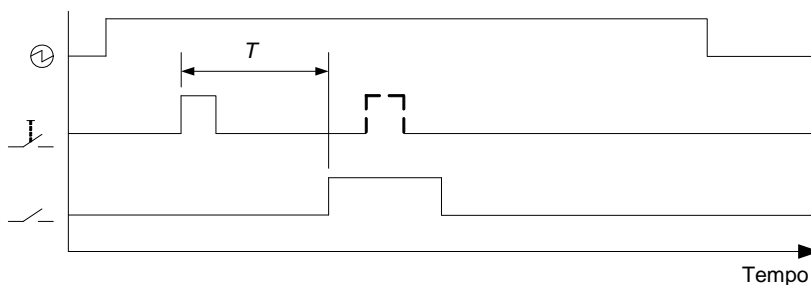


Figura 11 – Relè a impulso ritardato con segnale di comando

[IEC 60050-445:2010, 445-01-12]



3.2.12

relè a intervallo

relè a tempo in cui il circuito di uscita commuta immediatamente nello stato di funzionamento ed il ritardo inizia quando si applica l'alimentazione, e il circuito di uscita commuta nello stato di riposo al termine del tempo regolato (vedi Fig. 2 e Fig. 12)

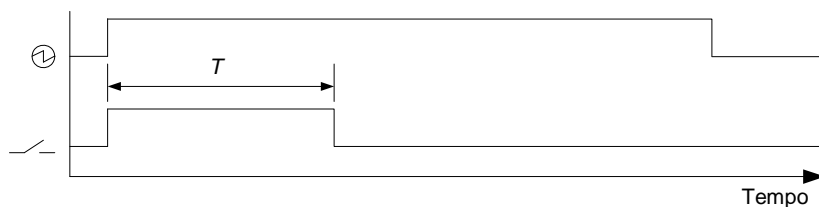


Figura 12 – Relè a intervallo

[IEC 60050-445:2010, 445-01-13]

3.2.13

relè a intervallo con segnale di comando

relè a un singolo comando

relè a tempo in cui il circuito di uscita varia immediatamente nello stato di funzionamento e il ritardo inizia quando si applicano l'alimentazione e il segnale di comando; il circuito di uscita commuta nello stato di riposo al termine del tempo regolato (vedi Fig. 2 e Fig. 13)

NOTA Il continuo invio del segnale di comando durante il tempo di ritardo non fa ripartire il conteggio dello stesso.

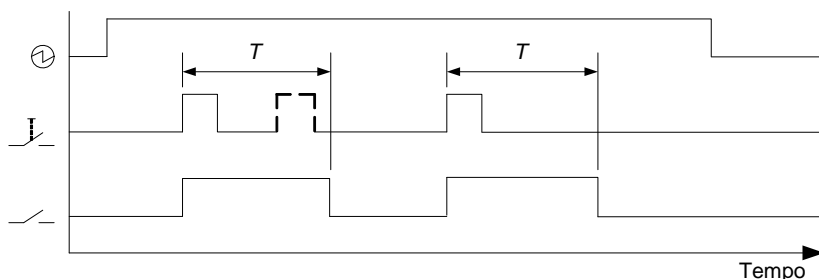


Figura 13 – Relè a intervallo con segnale di comando

[IEC 60050-445:2010, 445-01-14]



3.2.14

relè a intervallo con segnale di comando attivo riarmabile

watchdog relay

relè a tempo in cui il circuito di uscita commuta immediatamente nello stato di funzionamento e il ritardo inizia quando si applicano l'alimentazione e il segnale di comando; il circuito di uscita commuta nello stato di riposo al termine del tempo regolato e se il segnale di comando non è in funzione durante il tempo regolato (vedi Fig. 2 e Fig. 14)

NOTA Il continuo invio del segnale di comando durante il tempo di ritardo fa ripartire il conteggio dello stesso.

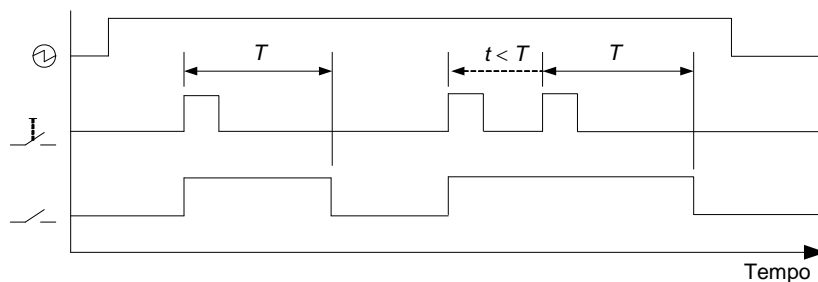


Figura 14 – Relè a intervallo con segnale di comando attivo riarmabile

[IEC 60050-445:2010, 445-01-15]

3.2.15

relè a intervallo con segnale di comando disattivato riarmabile

fleeting off delay relay

relè a tempo in cui il circuito di uscita commuta immediatamente nello stato di funzionamento e il ritardo inizia quando si applica l'alimentazione e si interrompe il segnale di comando; il circuito di uscita commuta nello stato di riposo al termine del tempo regolato (vedi Fig. 2 e Fig. 15)

NOTA Il continuo invio del segnale di comando durante il tempo di ritardo fa ripartire il conteggio dello stesso.

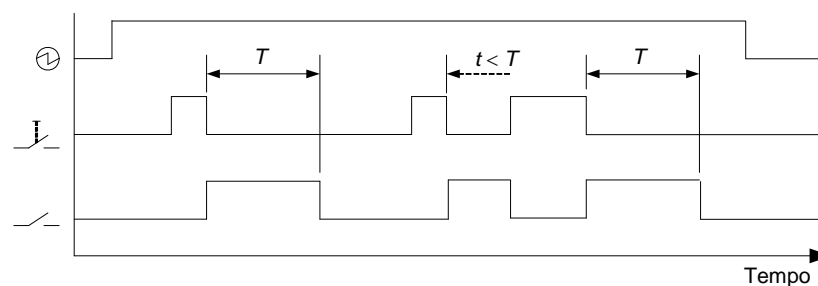


Figure 15 – Relè a intervallo con segnale di comando disattivato riarmabile

[IEC 60050-445:2010, 445-01-16]

**3.2.16****relè a tempo mantenuto**

relè a tempo che non rilascia in anticipo se la grandezza di alimentazione viene tolta e l'intervallo di tempo non è concluso (vedi Fig. 2 e Fig. 16)

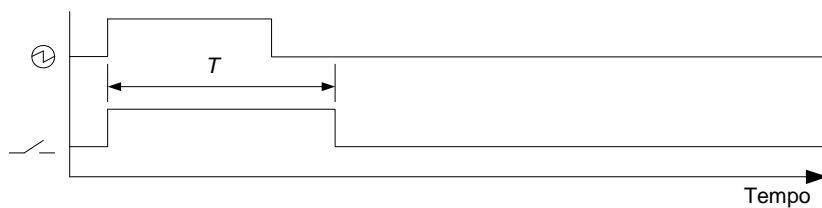


Figura 16 – Relè a tempo mantenuto

[IEC 60050-445:2010, 445-01-17]



4 Grandezze di influenza

Le prestazioni specificate per un relè devono essere fornite in base alle condizioni di riferimento, cioè alla serie di valori di riferimento di tutte le grandezze di influenza.

Se non diversamente dichiarato esplicitamente dal costruttore, si applicano i valori e i campi di tolleranza elencati nella Tab. 1.

Tabella 1 – Grandezze di influenza e valori di riferimento

Grandezze di influenza	Valori di riferimento per le prove	Tolleranze durante le prove
Temperatura ambiente	23 °C	± 5 °C
Pressione dell'aria	96 kPa	± 10 kPa
Umidità relativa	50 %	± 25 %
Posizione	Come indicato dal costruttore	2° in qualsiasi direzione
Tensione di ingresso	Valore(i) nominale(i)	± 5 % per condizioni di regime ^a
Circuito di uscita (tensione/corrente)	Valore(i) nominale(i)	± 5 % per condizioni di regime
Frequenza	Come indicato dal costruttore	± 1 %
Forma d'onda	Sinusoidale	Massimo fattore di distorsione 5 % ^b
Componente diretta in c.a.	Come indicato dalla tensione di ingresso	Max. 2 % del valore di picco
Componente alternata in c.c. (ondulazione)	Come indicato dalla tensione di ingresso	Massimo 6 % ^c
Urti e vibrazioni	Come indicato dal costruttore	Massimo 1 m/s ²
Atmosfere industriali e di altra natura	Aria pulita	Aria pulita (inquinamento non superiore alla classe 3C2 della IEC 60721-3-3)
^a Dal momento che sono considerate grandezze di influenza, in caso di errori temporali la tolleranza deve essere ± 1 %. ^b Fattore di distorsione: rapporto tra il contenuto armonico, ottenuto sottraendo l'onda fondamentale da una grandezza armonica non sinusoidale, e il valore efficace della grandezza non sinusoidale. E' solitamente espresso in percento. ^c Per il calcolo del contenuto di ondulazioni nella c.c. (espresso in percento) si applica la seguente formula: $\frac{\text{massimo valore istantaneo} - \text{minimo valore istantaneo}}{\text{valore c.c.}} \times 100$		



5 Valori nominali

5.1 Generalità

I valori numerici indicati nella presente Norma sono valori normalizzati raccomandati o valori pratici tipici per i relè a tempo elettronici ed elettromeccanici allo stato attuale di conoscenza. I valori effettivi corrispondenti per qualsiasi prodotto specifico dovrebbero essere confermati dal costruttore in quanto conformi alla presente Norma o citati esplicitamente se si discostano dalla Norma.

5.2 Tensione e frequenza di ingresso

a) Il valore efficace raccomandato della tensione di ingresso nominale in c.a. deve essere specificato in base ad uno dei seguenti valori:

12 V; 24 V; 48 V; 100 V; 110 V; 115 V; 120 V; 127 V; 200 V; 208 V; 220 V; 230 V; 240 V; 277 V; 400 V; 415 V; 480 V.

b) Il valore raccomandato della tensione di ingresso nominale in c.c. deve essere specificato in base ad uno dei seguenti valori:

5 V; 12 V; 24 V; 48 V; 60 V; 100 V; 110 V; 125 V; 220 V; 250 V.

c) Frequenza nominale, valori raccomandati: 50 Hz, 60 Hz, 400 Hz.

d) Il campo delle tensioni di ingresso nominali (per es. da 220 V a 240 V) e le frequenze corrispondenti (per es. 50 Hz/60 Hz) devono essere specificati dal costruttore.

e) Il campo dei valori nominali di funzionamento deve essere specificato in base ad uno dei valori seguenti:

- dall' 80 % al 110 % o
- dall' 85 % al 110 % o
- dal 90 % al 110 % della tensione di ingresso.

I valori di cui sopra si applicano all'intero campo di valori della temperatura ambiente, come dichiarato dal costruttore.

Ove il costruttore si discosta dal campo dei valori raccomandati, si devono specificare la tensione (o il campo di valori) di ingresso nominale e il corrispondente campo di valori di funzionamento.

5.3 Tensione di rilascio

La tensione di rilascio non deve essere inferiore al 10 % della minima tensione di ingresso nominale, specificata secondo 5.2.

NOTA Valori superiori possono essere dichiarati previo accordo tra costruttore e utilizzatore.

Le tensioni di rilascio si applicano all'intero campo di valori della temperatura ambiente dichiarati dal costruttore.

5.4 Potenza assorbita

La potenza assorbita di un relè deve essere indicata alla tensione di ingresso nominale. In caso di relè con più circuiti di ingresso si deve indicare la potenza assorbita corrispondente.

NOTA Per relè con un ingresso che varia a seconda della posizione delle parti mobili o per qualsiasi altro motivo, si dovrebbe indicare il valore più alto in VA o in W. In caso di corrente alternata il fattore di potenza è facoltativo.

5.5 Circuito di uscita

I valori nominali del carico del circuito di uscita devono essere specificati dal costruttore.



5.5.1 Circuito di uscita elettromeccanico

- a) Carichi resistivi, carichi induttivi, e carichi speciali (per es. carichi lampade, carichi di cavi) devono essere specificati conformemente a 5.7, Allegato B e Allegato D della IEC 61810-1:2008.

Il costruttore deve indicare quanto segue:

- valori di carico nominale per i circuiti di uscita;
- numero di cicli per la durata elettrica;
- numero di cicli per la durata meccanica;
- frequenza di funzionamento.

- b) Carichi a bassa energia (per esempio nei sistemi elettronici o nei comandi programmabili) devono essere specificati conformemente alla IEC 60947-5-4. Il costruttore deve dichiarare i valori del carico nominale e il numero medio costante di cicli di funzionamento valutati statisticamente (m_c). Gli esempi che seguono sono in formato preferenziale per specificare i valori di carico nominali:

- minima tensione e corrente (per es. 24 V, 1 mA);
- minima potenza (per es. 50 mW, 5 V / 5 mA), intendendo che per 5 V la corrente deve essere almeno 10 mA, o per 5 mA la tensione deve essere almeno 10 V.

5.5.2 Durata meccanica

Si deve utilizzare il valore della durata meccanica del relè interno. In alternativa il costruttore può effettuare una prova di durata meccanica secondo la IEC 61810-1.

5.5.3 Circuito di uscita allo stato solido

Le categorie di carico devono essere specificate conformemente a 4.4 della IEC 62314:2006, per quanto applicabile.

Il costruttore deve indicare il valore massimo per:

- la caduta di tensione alla corrente di carico nominale;
- la corrente di dispersione alla massima temperatura ambiente specificata.

5.5.4 Durata e frequenza di funzionamento

I valori preferenziali di durata e frequenza di funzionamento sono indicati nelle Tab. 2 e 3.

Tabella 2 – Valori preferenziali di durata

Cicli di funzionamento $\times 10^6$
0,03
0,1
0,2
0,3
0,5
1
3
10
20
30

**Tabella 3 – Valori preferenziali della massima frequenza di funzionamento ammessa**

Frequenza di funzionamento in condizioni di carico (cicli/h) ^a
12
30
120
300
600
1 200
1 800
3 600
7 200
^a Questo si applica solo nella misura in cui il più breve tempo di ritardo regolabile lo permetta.

5.5.5 Corrente condizionata di cortocircuito

Quando protetta da un dispositivo di protezione contro il cortocircuito, per es. un fusibile di risposta rapida da 6,3 A, la corrente condizionata nominale di cortocircuito di un relè presenta un valore minimo di 100 A.

5.6 Temperatura ambiente

Se non diversamente specificato, il campo preferenziale delle temperature ambiente per il funzionamento dei relè è compreso tra -10 °C e +40 °C.

5.7 Temperatura di trasporto e di immagazzinamento

Le apparecchiature sottoposte a queste temperature estreme senza essere messe in funzione non devono subire alcun danno irreversibile e devono poi funzionare normalmente nelle condizioni specificate.

Campi di temperatura per:

— l'immagazzinaggio: da -25 °C a +55 °C;

— il trasporto: da -40 °C a +70 °C.

5.8 Umidità

Se non diversamente indicato, il campo preferenziale per l'umidità relativa è compreso tra il 25 % e il 75 %.

5.9 Grado di inquinamento

Se non diversamente indicato, il relè è utilizzabile in condizioni ambientali di inquinamento di grado 2, conformemente alla IEC 60664-1. Tuttavia, a seconda del micro-ambiente, si può prendere in considerazione l'applicazione di altri gradi di inquinamento.

NOTA 1 Il grado di inquinamento del micro-ambiente del relè può essere influenzato dall'installazione in un involucro.

NOTA 2 Il grado di inquinamento del micro-ambiente dei circuiti all'interno dell'involucro integrato del relè può essere diverso dal micro-ambiente del relè.

5.10 Altitudine

L'altitudine del sito di installazione non deve superare 2 000 m.

NOTA Per le apparecchiature da utilizzare ad altitudini superiori è necessario tenere conto della riduzione della rigidità dielettrica e dell'effetto di raffreddamento dell'aria. Le apparecchiature elettriche previste per funzionare a queste condizioni devono essere progettate o usate previo accordo tra costruttore e utilizzatore.



5.11 Funzione del circuito di temporizzazione

5.11.1 Generalità

Il progetto costruttivo del circuito di temporizzazione determina la funzione del relè.

Il tempo specificato può essere prefissato o essere regolabile.

I valori nominali indicati nella Tab. 4 sono raccomandati come valori di fondo scala per il campo di regolazione di un tempo specificato.

Tabella 4 – Valori di fondo scala raccomandati per il campo di regolazione

Secondi	0,5	1	3	–	10	–	–	30	60	–	100	300	600
Minuti	–	1	3	–	10	–	–	30	60	–	–	300	–
Ore	–	1	3	6	–	12	24	30	60	72	100	–	–

Per i relè a tempo digitali, i valori di fondo scala per il campo di regolazione si raccomanda siano inoltre costituiti dalla cifra 9 (per es. 999 min).

5.11.2 Precisione di regolazione

La precisione di regolazione viene fornita:

- in percentuale del valore di fondo scala per i relè con regolazione analogica;
- in percentuale del valore di regolazione o del valore assoluto per i relè a regolazione digitale.

5.11.3 Ripetibilità

I seguenti valori preferenziali devono essere rispettati in virtù della ripetibilità dei valori del tempo di funzionamento:

$\pm 0,01 \%$; $\pm 0,05 \%$; $\pm 0,1 \%$; $\pm 0,2 \%$; $\pm 0,3 \%$; $\pm 0,5 \%$; $\pm 1 \%$; $\pm 2 \%$; $\pm 3 \%$; $\pm 5 \%$.

La ripetibilità può essere specificata come valore più alto di un valore in percento o di un valore assoluto, per es. 0,01 % o 10 ms.

5.11.4 Tempo di recupero e impulso minimo di comando

Da dichiarare a cura del costruttore.

6 Disposizioni per le prove

Negli articoli seguenti sono specificate le prescrizioni da verificare e le prove collegate.

Le prove conformi alla presente Norma sono prove di tipo e sono indicate nella Tab. 5.

NOTA Le prove conformi alla presente Norma possono essere applicate alle prove individuali e di campionamento, a seconda del caso.

Se un campione non supera una prova, questa deve essere ripetuta una sola volta con un campione supplementare di uguale progettazione. Nel caso il costruttore modifichi i relè, si devono ripetere anche tutte le prove tecnicamente influenzate da questa modifica.

Se non diversamente specificato nella presente Norma, prove e misure devono essere effettuate conformemente ai valori di riferimento e ai campi di tolleranza delle grandezze di influenza indicate nella Tab. 1.

Condizioni speciali sono quelle che si discostano dai valori di riferimento specificati nella Tab. 1 relativamente a temperatura, altitudine, umidità, forte inquinamento dell'aria dovuto a polvere, fumo, vapore o sale. In tali casi il costruttore deve dichiarare le prove e le severità che sono state effettuate sul dispositivo in conformità alle corrispondenti parti della serie IEC 60068.

**Tabella 5 – Prove di tipo**

Prove di tipo	art.	Numero minimo di campioni in prova	Lotto ispezionato	Riferimenti supplementari
Funzione operativa di base	9	3	1	
Marcatura e documentazione	7	1	1	
Riscaldamento	8	1	1	IEC 60085
Distanze in aria e distanze superficiali	13	1	1	IEC 60664-1
Vibrazioni e urti	16	1	1	
Isolamento	10	1	2	
Durata elettrica	11	1 ^a	3	
Corrente di cortocircuito condizionata	12	1	4	
Resistenza meccanica	14	1	5	
Resistenza al calore e al fuoco	15	1	6	IEC 60695-2-11
EMC	17	1	7	
^a Vedi 11.1.				

7 Documentazione e marcatura

7.1 Dati

Il costruttore deve rendere disponibili i seguenti dati (con indicazione delle unità):

**Tabella 6 – Informazioni richieste per il relè**

N°	Informazioni	Note	Luogo dell'indicazione
1 Dati di identificazione			
1a	Nome del costruttore, codice di identificazione o marchio di fabbrica		Relè
1b	Designazione del tipo	Non deve essere ambigua e deve garantire l'identificazione del prodotto mediante la corrispondente documentazione	Relè
1c	Data di costruzione	Può essere codificato se specificato nella documentazione	Relè (preferibile) o imballaggio
2 Dati relativi al circuito di ingresso			
2a	Campo delle tensioni nominali di ingresso con il simbolo per la tensione in c.c. o per la tensione in c.a.		Relè
2b	Frequenza per c.a.		Relè
2c	Potenza assorbita nominale		Catalogo o foglio di istruzioni
2d	Valore di rilascio della tensione di ingresso		Catalogo o foglio di istruzioni
3 Dati relativi al circuito di uscita			
3a	Dati del circuito di uscita	Tensione di funzionamento nominale, corrente di funzionamento nominale e categoria d'uso	Relè
3b	Numero di cicli per la durata elettrica		Catalogo o foglio di istruzioni
3c	Frequenza di funzionamento		Catalogo o foglio di istruzioni
3d	Numero di cicli per la durata meccanica	Se applicabile	Catalogo o foglio di istruzioni
3e	Materiale(i) di contatto	Se applicabile	Catalogo o foglio di istruzioni
3f	Affidabilità a bassa energia – caratteristiche dei risultati di prova	Se applicabile	Documentazione del costruttore
3g	Carichi a bassa energia	Se applicabile, tensione, corrente, cicli di funzionamento	Catalogo o foglio di istruzioni
3h	Caduta di tensione nello stato di funzionamento di un circuito di uscita statico	Se applicabile	Catalogo o foglio di istruzioni
3i	Corrente di dispersione di un circuito di uscita statico	Se applicabile	Catalogo o foglio di istruzioni
4 Dati relativi all'isolamento			
4a	Tipo di isolamento	Isolamento funzionale, principale, rinforzato, doppio	Catalogo o foglio di istruzioni
4b	Deviazione dal dimensionamento standard	Secondo le opzioni da a) a c) di 13.1	Catalogo o foglio di istruzioni
4c	Grado di inquinamento	Se diverso dal grado di inquinamento 2	Catalogo o foglio di istruzioni
4d	Tensione(i) per la prova a impulsi	Per tutti i circuiti	Catalogo o foglio di istruzioni
4e	Tensione(i) per la prova dielettrica	Per tutti i circuiti	Catalogo o foglio di istruzioni
4f	Categoria di sovratensione		Catalogo o foglio di istruzioni



N°	Informazioni	Note	Luogo dell'indicazione
5 Dati generali			
5a	Campo della temperatura ambiente		Catalogo o foglio di istruzioni
5b	Campo dell'umidità relativa		Catalogo o foglio di istruzioni
5c	Posizione di montaggio	Se applicabile	Catalogo o foglio di istruzioni
5d	Dati per consentire un'adeguata connessione del relè	Compresa la polarità	Catalogo o foglio di istruzioni
5e	Identificazione delle connessioni e dei circuiti		Relè
5f	Accessori	Se necessario per le prestazioni del relè	Catalogo o foglio di istruzioni
5g	Indicazioni per la messa a terra o allo stesso potenziale delle parti in metallo	Se applicabile	Relè
5h	Distanza di montaggio	Se applicabile	Catalogo o foglio di istruzioni
5i	Livelli di prova dell'immunità EMC		Catalogo o foglio di istruzioni
5j	Grado di protezione in conformità alla IEC 60529		Catalogo o foglio di istruzioni
5k	Massima temperatura a regime ammessa dei morsetti (se applicabile), e/o combinazione dei materiali per terminazioni piatte a connessione rapida	Si applica anche alla combinazione di relè con relativi zoccoli	Documentazione del costruttore
5l	Valore della corrente presunta (se inferiore a 1 000 A)	Per la prova della corrente di cortocircuito condizionata	Catalogo o foglio di istruzioni
6 Dati relativi alle funzioni di temporizzazione			
6a	Tempo specificato (campo nominale di temporizzazione)		Relè
6b	Tipo di funzione del relè	Secondo 3.2	Catalogo o foglio di istruzioni
6c	Tempo di recupero		Catalogo o foglio di istruzioni
6d	Minimo impulso di comando		Catalogo o foglio di istruzioni
6e	Precisione di regolazione		Catalogo o foglio di istruzioni
6f	Ripetibilità		Catalogo o foglio di istruzioni
6g	Effetti di influenza	Tensione, temperatura raccomandate	Catalogo o foglio di istruzioni oppure documentazione del costruttore

7.2 Marcatura

I dati di cui ai punti 1a) e 1b) della Tab.6 devono essere marcati sul relè in modo tale da essere leggibili e duraturi.

La prova sottoindicata viene effettuata quando per la marcatura vengono usati solo materiali supplementari (per es. stampa a getto di inchiostro o con tampone).



La conformità alle prescrizioni di durata della marcatura viene verificata mediante esame a vista e sfregamento della marcatura a mano come segue:

- a) 15 movimenti avanti e indietro per circa 15 s con un pezzo di stoffa imbevuto di acqua distillata, e successivamente
- b) 15 movimenti avanti e indietro per circa 15 s con un pezzo di stoffa imbevuto di benzina.

Durante la prova, il pezzo di stoffa imbevuto deve essere pressato sulla marcatura con una pressione di circa 2 N/cm².

NOTA La benzina usata è definita come un esano alifatico solvente con un contenuto di massimo pari allo 0,1 % in volume di composti aromatici, un valore 29 di kauributanolo, un punto di ebollizione iniziale di circa 65 °C, un punto di essiccazione di circa 69 °C ed una gravità specifica di 0,68 g/cm³.

8 Riscaldamento

8.1 Generalità

I relè devono essere costruiti in modo tale da non raggiungere temperature eccessive durante l'uso normale.

8.2 Condizioni di prova

Il relè viene fatto funzionare in una camera riscaldante fino al raggiungimento della temperatura di equilibrio alle seguenti condizioni:

- a) La temperatura ambiente deve essere uguale al limite superiore del campo delle temperature di funzionamento.
- b) Il circuito di uscita viene caricato con la corrente limite di servizio continuo resistiva, come specificato dal costruttore. Non deve essere commutato durante la prova; a questo proposito, la corrente deve essere inserita e disinserita mediante un interruttore separato con il circuito di uscita chiuso.
- c) Il circuito di ingresso è alimentato dalla massima tensione nominale.
- d) Il modo di funzionamento viene poi regolato sulla massima dissipazione di potenza che si verifica durante il funzionamento come nell'uso normale.

L'equilibrio termico viene raggiunto quando si verifica una variazione inferiore a 1 K tra ogni due delle tre misure consecutive realizzate a intervalli di 5 min.

8.3 Riscaldamento dei morsetti

8.3.1 Generalità

La temperatura ai morsetti viene determinata mediante termocoppie a filo fine, posizionate in modo tale da avere un effetto trascurabile sulla temperatura da determinare. I punti di misura sono posti sui morsetti il più vicino possibile al corpo del relè. Se le termocoppie non possono essere collocate direttamente sui morsetti, possono essere fissate sui conduttori il più vicino possibile al relè.

Sono consentiti sensori di temperatura diversi dalle termocoppie, a condizione che indichino risultati di prova equivalenti.

Non si deve superare la massima temperatura a regime permanente consentita dei morsetti, come indicato dal costruttore.

8.3.2 Riscaldamento dei morsetti a vite e senza vite

Le connessioni elettriche del relè alle sorgenti di tensione e di corrente sono realizzate con conduttori flessibili secondo la Tab. 7.



**Tabella 7 – Sezioni e lunghezze dei conduttori
in funzione della corrente portata dal morsetto**

Corrente portata dal morsetto A		Sezione trasversale dei conduttori		Minima lunghezza del conduttore per la prova mm
Oltre	Fino a e compreso	mm ²	AWG	
-	3	0,5	20	500
3	6	0,75	18	500
6	10	1,0	17	500
10	16	1,5	16	500
16	25	2,5	14	500
25	32	4,0	12	500
32	40	6,0	10	1 400
40	63	10,0	8	1 400

La sovratemperatura ai morsetti non deve superare 45 K.

8.3.3 Riscaldamento delle terminazioni a innesto rapido

Le connessioni elettriche del relè alle sorgenti di tensione e di corrente sono realizzate con conduttori flessibili che usano connettori femmina (in acciaio placcato nickel) secondo la IEC 61210 e con conduttori flessibili secondo la Tab. 7.

NOTA 1 Si raccomanda che i connettori femmina siano saldati nell'area graffiata. Ciò va inteso per consentire di determinare la terminazione piatta a innesto rapido del morsetto senza ricevere significativi effetti dal connettore femmina o dalla qualità della graffiatura.

La temperatura assoluta determinata non deve superare il minimo valore consentito per le terminazioni piatte a innesto rapido indicate nell'Allegato A della IEC 61210:2010, tranne nel caso in cui il costruttore specifichi la(le) combinazione(i) di materiale appropriata(e).

La sovratemperatura delle terminazioni piatte a innesto rapido non deve superare 45 K. Ciò può essere verificato senza l'influenza della sovratemperatura dei contatti del relè e della bobina (per es. contatti del relè a ponte o cortocircuitati o saldati).

NOTA 2 Si raccomandano le seguenti dimensioni nominali per le terminazioni a innesto rapido:

Dimensione del connettore mm	Massima corrente a regime permanente A
2,8	6
4,8	16
6,3	25
9,5	32

8.3.4 Riscaldamento degli zoccoli

Non si devono superare i massimi limiti della temperatura a regime permanente consentiti per i collegamenti tra relè e zoccolo e per l'isolamento dei materiali del relè e dello zoccolo adiacenti alla connessione.

La distanza di montaggio tra gli zoccoli deve essere specificata dal costruttore.



8.3.5 Riscaldamento dei tipi alternativi di terminazioni

Le connessioni elettriche del relè alla(e) sorgente(i) di tensione o di corrente sono realizzate con conduttori flessibili secondo la Tab. 7.

8.4 Riscaldamento delle parti accessibili

La sovratemperatura delle parti accessibili non deve superare i valori indicati nella Tab. 8.

Tabella 8 – Limiti di sovratemperatura delle parti accessibili

Parti accessibili	Limiti di sovratemperatura K
Mezzi di funzionamento manuale:	
Metallici	15
Non-metallici	25
Parti previste per essere toccate ma non tenute in mano	
Metalliche	30
Non-metalliche	40
Esterno di involucri adiacenti alle entrate del cavo:	
Metallico	40
Non-metallico	50

8.5 Riscaldamento dei materiali isolanti

Le temperature dei materiali isolanti non devono essere superiori a quelle consentite nella IEC 60085.

I nuovi materiali isolanti che non rientrano nella IEC 60085 possono essere utilizzati se si assicura lo stesso grado di sicurezza. In alternativa, si possono verificare le prestazioni dei materiali isolanti secondo l'Allegato A, o con altri metodi adeguati.

I limiti di temperatura indicati possono essere superati in parti ristrette del materiale isolante, a condizione che non ci siano segni evidenti di danni o di variazioni delle caratteristiche.

9 Funzione operativa di base

9.1 Generalità

Prima delle prove, i relè sono sottoposti alle condizioni atmosferiche di prova specificate in modo da essere in equilibrio termico.

9.2 Funzionamento

Il relè deve essere preconditionato alla massima temperatura ambiente consentita, specificata dal costruttore, applicando – come indicato dal costruttore – la tensione di ingresso nominale o il limite superiore del campo di tensioni di ingresso nominali specificato in 5.2, e con i contatti (serie di contatti) caricati con la(le) massima(e) corrente(i) continua(e) specificata(e) dal costruttore per questa prova fino a raggiungere l'equilibrio termico. Subito dopo la rimozione della tensione di ingresso e il corrispondente raggiungimento della condizione di rilascio, il relè deve funzionare ancora quando alimentato al limite inferiore del campo di funzionamento.



9.3 Rilascio

I relè devono raggiungere l'equilibrio termico alla minima temperatura ambiente consentita. Dopo una breve applicazione della tensione di funzionamento per stabilire le condizioni di funzionamento, la tensione della bobina deve essere immediatamente ridotta al corrispondente valore specificato in 5.3.

Quando ciò accade, il relè deve rilasciare.

9.4 Funzione di temporizzazione

9.4.1 Prova funzionale ai valori di riferimento delle grandezze di ingresso

9.4.1.1 Generalità

Le prove funzionali devono essere effettuate con i valori di riferimento delle grandezze di ingresso indicate nella Tab.1. Il numero di misure successive deve essere almeno 10.

9.4.1.2 Determinazione della precisione di regolazione

La differenza tra la media dei valori misurati e il valore di regolazione deve rientrare nelle tolleranze per la precisione di regolazione indicata dal costruttore.

9.4.1.3 Determinazione della ripetibilità

La differenza tra la media dei valori misurati e i valori misurati deve rientrare nelle tolleranze per la ripetibilità indicata dal costruttore.

9.4.2 Effetti di influenza della tensione e della temperatura

Si verifica l'effetto di influenza della tensione e della temperatura di ingresso sul tempo specificato; a tal fine verrà cambiata solo una grandezza come quella indicata nella Tab. 9 mentre l'altra grandezza ha il valore nominale.

Il numero delle successive misurazioni deve essere almeno 10.

Per verificare l'influenza sulla temperatura, i relè vengono fatti funzionare in una camera appropriata fino a raggiungere l'equilibrio termico alla temperatura ambiente, come indicato nella Tab. 9. L'equilibrio termico si ottiene quando si verificano variazioni inferiori a 1 K tra ogni due delle tre misure consecutive, effettuate ad intervalli di 5 min.

La prova deve essere considerata soddisfacente se il relè adempie alla sua funzione adeguatamente entro i valori di tolleranza indicati dal costruttore.

Tabella 9 – Variazione delle grandezze di influenza

Grandezza modificata	Valore	Unità di tolleranza
Tensione di ingresso	110 % e 80 % o 85 % o 90 %	%/volt
Temperatura ambiente	-5 °C +40 °C	%/K



10 Isolamento

10.1 Generalità

Il materiale usato ai fini dell'isolamento deve avere sufficienti proprietà elettriche, termiche e meccaniche.

Le proprietà dielettriche si basano sulla IEC 60664-1, pubblicazione fondamentale relativa alla sicurezza.

Si applicano le regole di dimensionamento dell'isolamento principale e rinforzato indicate nella serie IEC 60664.

L'isolamento dei circuiti all'interno di un relè deve essere verificato in base alla massima tensione di riferimento e alla categoria di sovratensione del relè.

10.2 Precondizionamento

Le prove indicate in 10.3 devono essere avviate subito dopo il precondizionamento e terminate senza inutili ritardi. Il tempo per completare la prova deve essere indicato nel rapporto di prova.

Il precondizionamento comprende le prove di calore secco e di calore umido.

La prova di calore secco viene effettuata in una camera riscaldante. La temperatura dell'aria è mantenuta a 55 °C con una precisione pari a ± 2 K nella zona in cui vengono posti i campioni. Questi sono tenuti nella camera per 48 h.

La prova di calore umido viene effettuata in una camera climatica ad una umidità relativa di $(93 \pm 3) \% \text{ RH}$. La temperatura dell'aria deve essere mantenuta a $(40 \pm 2) ^\circ\text{C}$ con una precisione pari a ± 5 K nella zona in cui vengono posti i campioni. Questi sono tenuti nella camera per 4 giorni. Non deve formarsi condensa.

10.3 Rigidità dielettrica

10.3.1 Generalità

Al fine di ottenere una rigidità dielettrica adeguata, le distanze superficiali e le distanze in aria devono essere come specificato nell'art. 13 e il relè deve resistere all'applicazione della prova di tenuta all'impulso e alla prova dielettrica come specificato nella Tab. 10 e nella Tab. 11 o Tab. 12.

Le prove dielettriche devono essere effettuate

- a) tra ciascun circuito e le parti conduttrici esposte (masse), con i morsetti di ciascun circuito indipendente collegati insieme (per le prove di tipo su relè aventi involucro isolante, le parti conduttrici esposte devono essere costituite da un foglio metallico che ricopre l'intero involucro tranne i morsetti, attorno ai quali deve essere lasciato uno spazio adeguato per evitare scariche elettriche ai morsetti);
- b) tra i circuiti indipendenti, con i morsetti di ciascun circuito indipendente collegati insieme.

Tranne quando evidente, i circuiti indipendenti sono quelli che vengono così descritti dal costruttore.

I circuiti con la stessa tensione nominale di isolamento possono essere collegati insieme quando vengono verificati con le parti conduttrici esposte (masse).

Le tensioni di prova devono essere applicate direttamente ai morsetti.

La prova deve essere considerata soddisfacente se non si verificano perforazioni o scariche. L'eventuale effetto del relè in prova viene ignorato.



10.3.2 Prova di tenuta all'impulso

La prova di tenuta all'impulso viene effettuata con una tensione avente una forma d'onda di $1,2/50 \mu s$ (Fig. 5 della IEC 60060-1:2010). La prova deve essere condotta per almeno tre impulsi di ciascuna polarità con un intervallo di almeno 1 s tra gli impulsi.

Tabella 10 – Prova di tenuta all'impulso per isolamento principale

Tensione fase-terra in c.a. (valore efficace) o c.c.	Residenziale Categoria di sovratensione II		Industriale Categoria di sovratensione III	
	Tensione nominale di tenuta all'impulso V	Tensione di prova di tenuta all'impulso a livello del mare V	Tensione nominale di tenuta all'impulso V	Tensione di prova di tenuta all'impulso a livello del mare V
Fino a 50	500	541	800	934
Fino a 100	800	934	1 500	1 751
Fino a 150	1 500	1 751	2 500	2 920
Fino a 300	2 500	2 920	4 000	4 923
Fino a 600	4 000	4 923	6 000	7 385
NOTA 1 I valori della tensione di tenuta all'impulso sono indicati per il livello del mare. Quando si usano questi valori, non è necessaria alcuna ulteriore correzione dell'altitudine. Se per i luoghi di prova al di sopra del livello del mare si richiede una correzione, si applica il coefficiente di correzione indicato in 6.1.2.2.1.3 della IEC 60664-1:2007.				
NOTA 2 I sistemi privi di messa a terra devono essere trattati come sistemi angolari di messa a terra.				

10.3.3 Prova di tensione dielettrica a frequenza industriale

L'isolamento solido è sottoposto ad una tensione con forma d'onda sostanzialmente sinusoidale, con frequenza pari a 50 Hz o 60 Hz. La tensione di prova deve essere aumentata uniformemente da 0 V al valore specificato nella Tab. 11 o nella Tab. 12, entro e non oltre 5 s e mantenuta su quel valore per almeno 60 s. La prova deve essere considerata soddisfacente se non si verificano perforazioni o scariche e le funzioni restano immutate. E' consentita una corrente non superiore a 3 mA.

Se non si può applicare una tensione di prova alternata, per es. dovuta ai componenti del filtro EMC, si può utilizzare una tensione di prova in c.c. con i valori della Tab. 11 indicati nella terza colonna. L'incertezza di misura della tensione di prova non deve superare $\pm 3 \%$.



Tabella 11 – Tensione di prova dielettrica per dispositivi adatti all'uso in sistemi monofase a tre o due conduttori in c.a. e in c.c.

Tensione nominale del sistema di alimentazione (U_N) V	Tensione di prova in c.a. 60 s (valore efficace) V	Tensione di prova in c.c. ^a V
60	1 260	1 781
100/200	1 400	1 980
120/240	1 440	2 037
220/440	1 640	2 320
480	1 680	2 376
NOTA 1 I valori della tensione di prova per l'isolamento doppio dovrebbero essere due volte quelli per l'isolamento principale (5.3.3.2.3 e 6.1.3.4.1 della IEC 60664-1:2007). NOTA 2 Per la topologia del sistema di alimentazione, vedere l'Allegato B della IEC 60664-1:2007. NOTA 3 I valori per le tensioni di prova in c.a. sono ricavati dalla formula $U_N+1\ 200\ V$ (5.3.3.2 della IEC 60664-1:2007). ^a Tensioni di prova che si basano su 6.1.3.4.1, quinto capoverso della IEC 60664-1:2007.		

Tabella 12 – Tensione di prova dielettrica per dispositivi adatti all'uso in sistemi trifase in c.a. a quattro o tre conduttori

Tensione nominale del sistema di alimentazione (U_N) V	Tensione di prova, 60 s V
66/115	1 315
120/208	1 408
230/400	1 600
260/440	1 640
277/480	1 680
NOTA 1 I valori della tensione di prova per l'isolamento doppio dovrebbero essere due volte quelli per l'isolamento principale (5.3.3.2.3 e 6.1.3.4.1 della IEC 60664-1:2007). NOTA 2 Per la topologia del sistema di alimentazione, vedere l'Allegato B della IEC 60664-1:2007. NOTA 3 I valori sono ricavati dalla formula $U_N+1\ 200\ V$ (5.3.3.2 della IEC 60664-1:2007).	

10.4 Protezione contro i contatti diretti

Per i relè che possono essere toccati nell'uso normale, per es. in caso di regolazione del tempo, tutte le parti accessibili sotto tensione devono avere una protezione sufficiente contro i contatti diretti.

NOTA Questo si applica per es. in caso di terminali con grado di protezione IP 20 conformemente alla IEC 60529.

Questa prescrizione non si applica dove le tensioni nominali non superano 50 V c.a. (valore efficace) / 60 V c.c.

La protezione viene considerata sicura se la prova per la protezione delle dita, conformemente al dito di prova della IEC 60529, è considerata soddisfacente e il grado di protezione è IP 1X.



11 Durata elettrica

11.1 Generalità

La durata elettrica determina la resistenza del relè all'usura elettrica. E' caratterizzata dal numero di cicli di funzionamento sotto carico, indicati dal costruttore, che il relè è in grado di effettuare adeguatamente senza manutenzione, riparazione o sostituzione dei componenti. Se non diversamente specificato dal costruttore, il carico deve essere applicato sia sul lato normalmente aperto (NO) che sul lato normalmente chiuso (NC) del contatto di scambio.

La prova di durata elettrica deve essere effettuata conformemente alla Norma di prodotto corrispondente (per es. la IEC 61810-1 per i relè elettromeccanici o la IEC 62314 per il circuito di uscita statico). La prova viene eseguita utilizzando uno dei valori nominali del relè a tempo, come definito dal costruttore e indicato nel rapporto di prova.

Se il relè interno non ha valori nominali oppure se il relè a tempo ha valori nominali più severi rispetto al relè interno, la prova di durata elettrica deve essere effettuata almeno su tre campioni, se il relè a tempo ha valori nominali uguali o inferiori al relè interno, la prova viene effettuata su almeno un campione.

11.2 Carichi resistivi, induttivi e speciali

La prova viene effettuata su ciascun carico di contatto e su ciascun materiale di contatto come indicato dal costruttore.

Se non diversamente indicato con chiarezza dal costruttore, questa prova viene effettuata alla temperatura ambiente e il relè alimentato con una tensione di ingresso nominale oppure con un valore appropriato all'interno del campo delle tensioni di ingresso nominali.

11.3 Carico a bassa energia

I carichi a bassa energia (per es. sistemi elettronici e unità di comando programmabili) devono essere verificati in conformità alla IEC 60947-5-4.

La documentazione del costruttore deve includere le caratteristiche dei risultati di prova come prescritto nella IEC 60947-5-4.

12 Corrente di cortocircuito condizionata

12.1 Generalità

L'elemento di commutazione del relè deve resistere alle sollecitazioni derivanti dalle correnti di cortocircuito come specificato in 5.5.5.

12.2 Procedura di prova

L'elemento di commutazione può essere fatto funzionare diverse volte prima della prova, in assenza di carico o ad una corrente non superiore alla corrente nominale.

La prova viene effettuata facendo circolare corrente mediante un interruttore di chiusura separato e la corrente deve essere mantenuta fino a quando interviene il dispositivo di protezione contro il cortocircuito (SCPD).

12.3 Circuito di prova per circuito di uscita elettromeccanico

L'elemento di commutazione deve essere collegato in serie al dispositivo di protezione contro il cortocircuito del tipo e con caratteristiche nominali indicate dal costruttore, deve essere inoltre collegato in serie con l'interruttore destinato a chiudere il circuito come indicato nella Fig. 17.

L'impedenza di carico del circuito di prova deve essere un induttore in aria collegato in serie ad un resistore, regolato su una corrente presunta di 1 000 A o altro valore, se dichiarato dal costruttore, ma non inferiore a 100 A, ad un fattore di potenza di valore compreso tra 0,5 e 0,7 e alla tensione nominale di funzionamento.



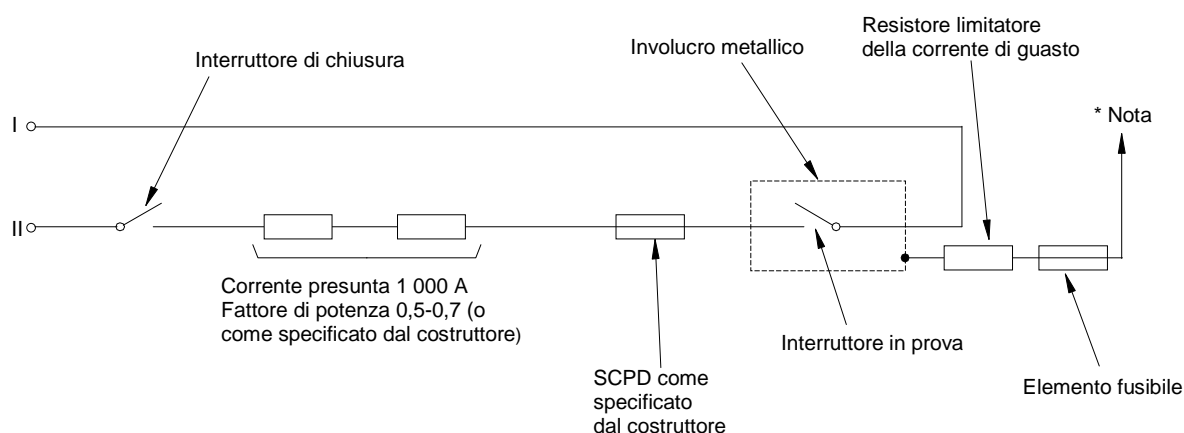
La prova deve essere effettuata tre volte sullo stesso elemento di contatto, e l'SCPD deve essere resettato o sostituito dopo ciascuna prova. L'intervallo di tempo tra le prove non deve essere inferiore a 3 min. L'intervallo di tempo effettivo deve essere indicato nel rapporto di prova.

Per gli elementi dei contatti di scambio, la prova di cui sopra deve essere effettuata separatamente su entrambi i contatti normalmente chiusi e normalmente aperti.

NOTA Per gli interruttori di comando con due morsetti e gli elementi del contatto di scambio, si dovrebbero sottoporre a prova entrambi i tipi.

Un circuito di comando separato può essere usato per ciascun elemento di contatto.

L'elemento di commutazione deve essere collegato al circuito utilizzando 1 m di lunghezza complessiva del cavo, corrispondente alla corrente di funzionamento dell'elemento di commutazione.



NOTA Da collegare alternativamente a I o II nelle prove successive.

Figura 17 – Circuito di prova per uscita elettromeccanica, corrente condizionata di cortocircuito

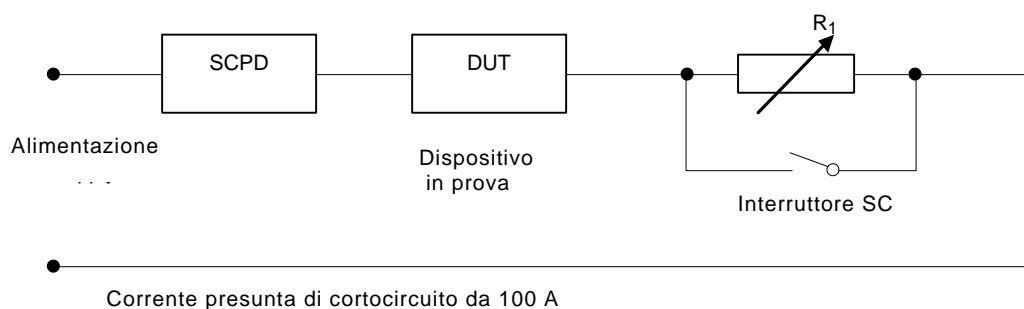
12.4 Circuito di prova per circuito di uscita statico

Il dispositivo in prova (DUT), allo stato nuovo, deve essere montato come in servizio, in aria libera e collegato al circuito di prova con il cavo avente le stesse dimensioni di quello usato in servizio, come indicato nella Fig. 18.

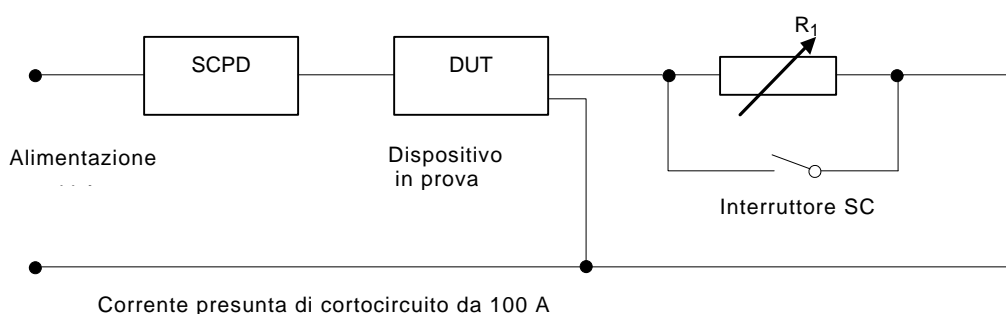
Il dispositivo di protezione contro il cortocircuito (SCPD) deve essere del tipo e avere i valori nominali indicati dal costruttore.

L'elemento di commutazione è nello stato ON, R1 viene scelto in modo tale che la corrente che scorre nel circuito di uscita statico sia uguale alla corrente nominale di funzionamento. L'alimentazione deve essere regolata sulla corrente presunta di cortocircuito di 100 A. L'interruttore SC, parallelo al carico R1, è previsto per provocare il cortocircuito. La tensione a circuito aperto deve essere 1,1 volte la tensione nominale di funzionamento o il valore massimo del campo delle tensioni.

La prova deve essere effettuata tre volte chiudendo in modo casuale l'interruttore SC. La corrente di prova viene mantenuta finché l'SCPD interviene. L'intervallo tra ciascuna delle tre prove non deve essere inferiore a 3 min. Il tempo effettivo tra le prove deve essere indicato nel rapporto di prova. Dopo ciascuna prova l'SCPD deve essere sostituito o resettato.



a) morsetto 2 in c.a. oppure morsetto 2 in c.c.



b) morsetto 3 in c.a. oppure morsetto 3 in c.c.

Figura 18 – Circuito di prova per uscita statica, corrente condizionata di cortocircuito**12.5 Condizioni dell'elemento di commutazione dopo la prova**

- Dopo la prova di cortocircuito il relè di prova deve essere in grado di commutare nella condizione di rilascio.
- Dopo la prova il dispositivo deve resistere alla prova di rigidità dielettrica secondo 10.3.

13 Distanze in aria e distanze superficiali**13.1 Generalità**

Le distanze in aria e le distanze superficiali devono essere dimensionate conformemente alle tensioni di riferimento, alle categorie di sovratensione e al grado di inquinamento in base alla IEC 60664-1, a seconda dell'uso.

NOTA 1 In base alla IEC 60664-1 l'ambiente diretto è decisivo per determinare il dimensionamento delle distanze superficiali e delle distanze in aria. Quindi si applicano le condizioni ambientali relative al luogo in cui il relè è montato e non quelle della fabbrica cui appartiene la collocazione.

Se i relè o parti di relè sono protetti contro un inquinamento di materiale conduttore, le distanze superficiali e le distanze in aria possono essere dimensionate in funzione delle condizioni ambientali immediate. Il costruttore deve dichiarare il grado di protezione da fornire nell'ambiente dell'installazione (per es. con l'uso di un involucro adeguato). Per esempio, quando si usa un involucro che fornisce un grado di protezione IP 54 (riferimento IEC 60529) l'immediato ambiente dentro l'involucro è adatto ad un inquinamento di grado 1.



Nel caso in cui le piastre di circuiti stampati dovessero essere rivestite con una vernice o uno strato protettivo resistenti all'invecchiamento, le distanze superficiali delle zone rivestite possono inoltre essere considerate conformi ad un inquinamento di grado 1 (riferimento IEC 60664-3).

Le distanze in aria tra circuiti reciprocamente isolati (per es. circuito di ingresso e circuito di uscita) devono essere dimensionate secondo la tensione di riferimento più alta.

Le distanze in aria specificate non si applicano ai contatti aperti. Le distanze in aria e le distanze superficiali specificate per un inquinamento di grado 2 o 3 non si applicano neppure in caso di componenti elettronici (per es. triac), vale a dire sia all'interno di questi componenti che sui loro terminali e sui loro punti di saldatura sui circuiti stampati.

Quando i conduttori sono completamente racchiusi o sigillati da un isolamento solido che comprende i rivestimenti, le distanze in aria e le distanze superficiali non si applicano.

In base agli articoli della serie IEC 60664, Norme fondamentali sulla sicurezza nel campo del coordinamento dell'isolamento a bassa tensione, il costruttore può scegliere di applicare una o più opzioni da a) a c) tra quelle che seguono.

- a) Quando vengono soddisfatte tutte le condizioni della IEC 60664-5, si può applicare il dimensionamento delle distanze in aria e delle distanze superficiali per spazi fino a 2 mm, come indicato in quella Norma.

NOTA 2 La IEC 60664-5 si applica in caso di circuiti stampati e costruzioni simili in cui le distanze in aria e le distanze superficiali siano identiche e lungo la superficie dell'isolamento solido. Dimensioni più piccole di quelle che si basano sulla IEC 60664-1 si possono ottenere in funzione delle caratteristiche di assorbimento dell'acqua del materiale isolante solido.

- b) Per costruzioni conformi alla IEC 60664-3, in cui si raggiunge una protezione contro l'inquinamento utilizzando un rivestimento, un riempimento o uno stampaggio adeguati, si possono utilizzare le distanze in aria e le distanze superficiali ridotte specificate nella IEC 60664-3. Si devono soddisfare tutti i requisiti e le prove della IEC 60664-3. Si applicano i seguenti punti:

- il valore per temperature inferiori a -10 °C secondo 5.7.1 della IEC 60664-3:2003;
- il ciclo di temperatura inferiore alla severità 1 secondo 5.7.3 della IEC 60664-3:2003;
- la prova di scarica parziale non è richiesta secondo 5.8.5 della IEC 60664-3:2003;
- nessuna prova supplementare è richiesta secondo 5.9 della IEC 60664-3:2003 .

- c) In caso di relè da utilizzare per frequenze della tensione di lavoro superiori a 30 kHz, si raccomanda di applicare le disposizioni relative al coordinamento dell'isolamento date nella IEC 60664-4.

13.2 Distanze superficiali

Le distanze superficiali devono essere scelte dalla Tab. 13.

**Tabella 13 – Minime distanze superficiali per l'isolamento principale**

Tensione valore efficace o c..c. ^a V	Distanze superficiali in millimetri								
	Materiale dei circuiti stampati		Altri materiali						
	Grado di inquinamento		Grado di inquinamento						
	1	2	1	2 Gruppo di materiale			3 Gruppo di materiale		
	b	c	b	I	II	III	I	II	III
Fino a 50	0,025	0,04	0,18	0,6	0,85	1,2	1,5	1,7	1,9
Fino a 100	0,1	0,16	0,25	0,71	1,0	1,4	1,8	2,0	2,2
Fino a 160	0,25	0,4	0,32	0,8	1,1	1,6	2,0	2,2	2,5
Fino a 250	0,56	1,0	0,56	1,25	1,8	2,5	3,2	3,6	4,0
Fino a 320	0,75	1,6	0,75	1,6	2,2	3,2	4,0	4,5	5,0
Fino a 400	1,0	2,0	1,0	2,0	2,8	4,0	5,0	5,6	6,3
Fino a 500	1,3	2,5	1,3	2,5	3,6	5,0	6,3	7,1	8,0
Fino a 630	1,8	3,2	1,8	3,2	4,5	6,3	8,0	9,0	10,0

^a Questa tensione è la tensione nominale o la tensione più elevata che può verificarsi nel circuito interno quando alimentato alla tensione nominale e nella combinazione più severa di condizioni di funzionamento entro i valori nominali del relè.

^b Gruppi di materiale I, II, IIIa, IIIb.

^c Gruppi di materiale I, II, IIIa.

I materiali sono divisi in gruppi secondo i loro valori di indice comparativo di resistenza alla traccia (CTI), come segue:

- gruppo di materiale I $600 \leq \text{CTI}$;
- gruppo di materiale II $400 \leq \text{CTI} \leq 600$;
- gruppo di materiale IIIa $175 \leq \text{CTI} \leq 400$;
- gruppo di materiale IIIb $100 \leq \text{CTI} \leq 175$.

L'indice di tenuta alla traccia (PTI) viene usato per verificare le caratteristiche di resistenza dei materiali. Un materiale può essere incluso in uno di questi quattro gruppi basandosi sul fatto che il PTI, verificato secondo il metodo della IEC 60112, utilizzando la soluzione A, non sia inferiore al valore più basso specificato per il gruppo.

13.3 Distanze in aria

I valori delle distanze in aria differiscono a seconda se si riferiscono ad applicazioni residenziali o industriali. Le applicazioni residenziali devono soddisfare i requisiti della categoria II di sovratensione, e le applicazioni industriali devono soddisfare i requisiti della categoria III di sovratensione. Le distanze in aria devono essere scelte tra quelle della Tab. 14.

**Tabella 14 – Minime distanze in aria per l'isolamento principale**

Tensione fase-terra (c.a. valore efficace o c.c.)		Tensione nominale di tenuta ad impulso	Minime distanze in aria fino a 2 000 m sul livello del mare ^a		
Cat II	Cat III		Grado di inquinamento		
			1	2	3
			mm	mm	mm
V	V	V			
50	---	500	0,04	0,2	0,8
100	50	800	0,1	0,2	0,8
150	100	1 500	0,5		0,8
300	150	2 500	1,5		
600	300	4 000	3,0		
---	600	6 000	5,5		

^a Dal momento che le dimensioni fornite in questa tabella sono valide per altitudini fino a 2 000 m s.l.m. compreso, le distanze in aria per altitudini superiori a 2 000 m dovrebbero essere moltiplicate per il coefficiente di correzione dell'altitudine specificato nella Tab. A.2 della IEC 60664-1:2007.

Quando si usa un componente di controllo della sovratensione (per es. scaricatori), le distanze in aria possono essere definite conformemente alla Tab. 15.

Tabella 15 – Minime distanze in aria in condizioni di sovratensioni controllate per circuiti interni

Tensione ^a	Minime distanze in aria in millimetri		
	Grado di inquinamento		
V	1	2	3
330	0,01	0,20	0,80
400	0,02	0,20	0,80
500	0,04	0,20	0,80
600	0,06	0,20	0,80
800	0,10	0,20	0,80
1 000	0,15	0,20	0,80

^a Questa tensione è la tensione di "clamping" del dispositivo di controllo delle sovratensioni

13.4 Misura delle distanze superficiali e delle distanze in aria

Si devono misurare le distanze superficiali più brevi tra i conduttori del circuito a tensioni diverse e le parti conduttrici attive esposte.

I metodi di misura delle distanze superficiali e in aria devono essere conformi alla IEC 60664-1.



14 Resistenza meccanica

14.1 Generalità

Parti e collegamenti devono avere una resistenza adeguata ed essere fissati in maniera affidabile. Gli elementi di regolazione non devono mutare la posizione a causa delle vibrazioni come nell'uso normale e devono essere fissati in modo sicuro, dove richiesto.

Le linee di connessione interna devono essere progettate in modo tale da non essere danneggiate da spigoli vivi e simili.

I relè devono soddisfare le prescrizioni di cui sopra, anche dopo un trasporto adeguato. Salvo i casi in cui ciò si possa ottenere con misure costruttive, la protezione contro i danni meccanici deve essere assicurata con misure cautelative durante il trasporto. In casi speciali si devono apporre le istruzioni relative all'imballo e al trasporto.

14.2 Resistenza meccanica di morsetti e parti che portano corrente

14.2.1 Generalità

Le parti che portano corrente, morsetti compresi, devono essere realizzate con un metallo di resistenza adeguata all'uso previsto secondo quanto segue.

14.2.2 Resistenza meccanica dei morsetti a vite e senza vite

I morsetti a vite e senza vite devono essere conformi alle prescrizioni e alle prove della IEC 60999-1. La corrente di prova deve essere la corrente nominale per il relè (non quella del morsetto che potrebbe essere superiore) indicata dal costruttore.

14.2.3 Resistenza meccanica delle terminazioni piatte a innesto rapido

Le terminazioni piatte a innesto rapido devono essere conformi alle prescrizioni e alle prove della IEC 61210 per quanto riguarda le dimensioni, l'aumento di temperatura e la forza meccanica. Lo scostamento delle dimensioni di una linguetta maschio sono consentite a condizione che la connessione ad un connettore femmina standard garantisca le forze di inserimento e di estrazione come specificato nella IEC 61210.

Le linguette maschio devono avere una distanza una dall'altra sufficiente così da garantire le distanze superficiali e le distanze in aria richieste quando sono montati connettori femmina non isolati, ciò deve essere esplicitamente indicato nella documentazione del costruttore.

14.2.4 Resistenza meccanica degli zoccoli

Gli zoccoli devono essere conformi alle prescrizioni e alle prove della IEC 61984.

Tuttavia, la prova contro la corrosione della IEC 61984 viene sostituita da una prova di calore secco in regime di equilibrio termico conformemente alla IEC 60068-2-2 Prova Bb a 70 °C per 240 h.

NOTA 1 Questa prova di invecchiamento è prevista per garantire le proprietà elettriche e meccaniche della combinazione di un relè e uno zoccolo.

Per la misura della resistenza attraverso le terminazioni del relè e dello zoccolo, è consentito usare un relè fittizio (per es. con contatti del relè cortocircuitati).

La prova deve essere effettuata con gli zoccoli specificati dal costruttore e indicati nella documentazione del relè.

NOTA 2 Entro il campo di applicazione della presente Norma, si può garantire solo la combinazione di un relè ed uno zoccolo di accoppiamento.

14.2.5 Resistenza meccanica di tipi di terminazioni alternative

Altri tipi di terminazioni sono consentiti nel caso in cui non siano in conflitto con la presente Norma e risultino conformi con (l'eventuale) Norma IEC corrispondente.



15 Resistenza al calore e al fuoco

I relè devono essere costruiti in modo tale da fornire resistenza al calore anormale e al fuoco.

Parti di materiale isolante che potrebbero essere esposte a sollecitazioni termiche dovute a effetti elettrici e il cui deterioramento potrebbe diminuire la sicurezza dell'apparecchiatura non devono essere negativamente influenzati da calore anormale e dal fuoco.

La prova al filo incandescente viene effettuata per verificare che siano soddisfatte le prescrizioni relative alla resistenza di materiale isolante solido al caldo e al fuoco. In alternativa, il costruttore di relè può fornire rapporti di prova per i materiali.

I materiali isolanti devono soddisfare almeno le seguenti prescrizioni secondo la IEC 60695-2-11:

- involucro: 750 °C;
- parti di supporto che portano corrente: 850 °C;
- durata dell'applicazione: 30 s.

La prova viene considerata soddisfacente se la fiamma o il bagliore della parte sottoposta a prova si estingue entro 30 s dopo la sua rimozione.

16 Vibrazione ed urti

16.1 Vibrazione

Il relè deve essere provato con il circuito di uscita nello stato di funzionamento e nello stato di riposo.

Durante la prova nello stato di funzionamento, il relè deve essere alimentato preferibilmente al limite inferiore del campo di funzionamento in accordo con 5.2, vale a dire all'80 %, all'85 % o al 90 % della tensione nominale di ingresso.

Durante la prova l'azione del contatto deve essere monitorata. Le aperture del contatto fino a 3 ms non sono considerate guasti.

La prova deve essere effettuata conformemente alla IEC 60068-2-6, alle seguenti condizioni (se non diversamente specificato dal costruttore, per es. norme per i costruttori di navi, ecc.):

- campo delle frequenze: da 10 Hz a 150 Hz;
- frequenza d'incrocio: 60 Hz;
- $f < 60$ Hz ampiezza costante di movimento $\pm 0,15$ mm;
- $f > 60$ Hz accelerazione costante 20 m/s^2 (2 g);
- numero di cicli di oscillazioni per asse: 10;
- velocità di oscillazione: 1 ottava/min.

La regolazione del tempo specificato non deve essere cambiata a causa delle sollecitazioni dovute alle vibrazioni; gli isolatori non devono mostrare segni di danni.

Al termine della prova si devono effettuare sul dispositivo un esame a vista ed una prova funzionale.



16.2 Urti

Il costruttore deve specificare un valore di urto meccanico. La prova deve essere effettuata conformemente alla IEC 60068-2-27. Al termine della prova si devono effettuare sul dispositivo un esame a vista ed una prova funzionale. Altre prove possono essere specificate dal costruttore, per es. norme per i costruttori di barche, ecc.

17 Compatibilità elettromagnetica (EMC)

17.1 Generalità

Per i prodotti che rientrano nel campo di applicazione della presente Norma, nella Tab. 16 vengono considerate due serie di condizioni ambientali cui viene fatto riferimento come:

- a) reti/luoghi/installazioni industriali;
- b) ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera.

Tabella 16 – Condizioni ambientali che influenzano l'EMC

	Emissione elevata	Emissione bassa
Immunità bassa	Non applicabile	Residenziale (b)
Immunità alta	Industriale (a)	Industriale e residenziale

Esempi industriali di simili apparecchiature sono interruttori in installazioni fisse e apparecchiature per uso industriale con collegamenti permanenti all'installazione fissa.

Luoghi industriali sono inoltre caratterizzati dall'esistenza di uno o più degli elementi che seguono:

- apparecchi industriali, scientifici e medicali (ISM) (come definito nella CISPR 11);
- carichi pesantemente induttivi o capacitivi frequentemente commutati;
- campi magnetici associati a livelli di correnti elevate.

Esempi residenziali di simili apparecchiature includono apparecchi e carichi simili.

17.2 Immunità EMC

Le prescrizioni EMC sono state scelte in modo tale da assicurare un'adeguata immunità contro i disturbi elettromagnetici per i relè a tempo. Le prove devono essere effettuate conformemente alle Norme fondamentali indicate nella Tab. 17, per gli ambienti industriali, e nella Tab. 18, per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera.

Le prove devono essere eseguite entro i campi di temperatura, umidità e pressione di funzionamento specificate per i relè a tempo ed alla tensione di alimentazione nominale. Non è sempre possibile sottoporre a prova ciascuna funzione e ciascun tempo specificati per un relè a tempo; in tali casi si deve scegliere il modo di funzionamento più critico.

Il comportamento del relè sottoposto alle prove di immunità deve essere monitorato con adeguate apparecchiature di misura durante e dopo il tempo specificato.

Criterio di prestazione A: Non è consentito alcun disturbo delle funzioni, ovvero la funzione di temporizzazione (per es. ritardo del tempo di funzionamento, ritardo del tempo di rilascio) non deve essere modificata, nè deve essere fatta ripartire. Ciò si applica sia durante che dopo il tempo specificato. Lo scostamento di tempo durante la prova non deve eccedere del 10 % il valore ottenuto in condizione di assenza di disturbi. Non è consentito alcun disturbo del display (come lo sfarfallio di un LED, uno schermo illeggibile). Non è consentito alcun disturbo del circuito di uscita del relè a tempo.



Criterio di prestazione B: Non è consentito alcun deterioramento delle funzioni, ovvero la funzione di temporizzazione (per es. ritardo del tempo di funzionamento, ritardo del tempo di rilascio) non deve essere modificata, nè deve essere fatta ripartire. Ciò si applica sia durante che dopo il tempo specificato. Lo scostamento di tempo durante la prova non deve eccedere del 10 % il valore ottenuto in condizione di assenza di disturbi. Brevi disturbi allo schermo (quali l'accensione indesiderata del LED, la perdita di informazioni sullo schermo) non devono essere considerati guasti. Durante le prove, lo stato del circuito di uscita dell'elemento commutatore non deve variare.

Criterio di prestazione C: E' ammessa una temporanea perdita di funzioni, a condizione che la funzione sia auto-ripristinabile o possa essere ripristinata dal sistema.

La configurazione e il modo di funzionamento durante le prove devono essere annotati con precisione nel rapporto di prova. Per ciascuna prova, il costruttore deve indicare il rispettivo valore di prova.

**Tabella 17 – Prove di immunità per ambienti industriali**

Tipo di prova	Livello di prova richiesto	Criteri di prestazione
Scarica elettrostatica IEC 61000-4-2	± 8 kV / porta involucro, scarica in aria e ± 4 kV / porta involucro, scarica a contatto	B
Campo elettromagnetico irradiato a radiofrequenza, IEC 61000-4-3 da 80 MHz a 1 GHz da 1,4 GHz a 2 GHz da 2 GHz a 2,7 GHz	10 V/m porta involucro 3 V/m porta involucro 1 V/m porta involucro	A
Transitori veloci/Burst IEC 61000-4-4	± 2 kV porta di alimentazione in c.a., c.c. ± 1 kV porta di comando, tramite pinza di accoppiamento capacitiva ^{a, b}	B
Sovratensioni (1,2/50 μ s – 8/20 μ s) IEC 61000-4-5	± 2 kV richiesti per porte di alimentazione in c.a./c.c. > 50 V (fase-terra) ^f ± 1 kV richiesti per porte di comando o di alimentazione in c.a./c.c., < 50 V (fase-terra) ^f ± 1 kV richiesto per porte di alimentazione in c.a./c.c. > 50 V (fase-fase) $\pm 0,5$ kV richiesto per porte di alimentazione in c.a./c.c. < 50 V (fase-fase)	B
Radiofrequenza condotta da 150 kHz a 80 MHz IEC 61000-4-6	10 V porte di comando, porte di alimentazione in c.a./c.c. ^b	A
Immunità ai campi magnetici a frequenza industriale IEC 61000-4-8 ^c	non si applica	A
Cadute di tensione ^e IEC 61000-4-11	Classe 2 ^d 0 % tensione residua durante 1 ciclo porte di alimentazione in c.a. 70 % tensione residua durante 25/30 cicli porte di alimentazione in c.a.	B
Interruzioni di tensione ^e IEC 61000-4-11	0 % tensione residua durante 250/300 cicli porte di alimentazione ^d in c.a.	C

^a ± 2 kV continuo quando la porta di comando è collegata all'alimentazione durante la prova.

^b Porte di comando – si applica solo alle porte che si interfacciano con cavi, la cui lunghezza totale secondo la specifica funzionale del costruttore può superare 3 m.

^c Le apparecchiature che contengono dispositivi sensibili ai campi magnetici a frequenza industriale, come dichiarato dal costruttore, devono essere provati a 30 A/m.

^d La Classe 2 si applica ai punti di accoppiamento di modo comune e ai punti di accoppiamento di modo comune dell'impianto nell'ambiente industriale in generale.

^e Se i tempi di interruzione delle funzioni sono diversi dal livello di prova richiesto, questo deve essere accettabile ed essere annotato nel rapporto di prova.

^f Applicabile anche alle porte di comando che si interfacciano con cavi la cui lunghezza totale in base alle specifiche funzionali del costruttore può eccedere 30 m.

**Table 18 – Prove di immunità per ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera**

Tipo di prova	Livello di prova richiesto	Criteri di prestazione
Scarica elettrostatica IEC 61000-4-2	± 8 kV / porta involucro, scarica in aria e ± 4 kV / porta involucro, scarica a contatto	B
Campo elettromagnetico irradiato a radiofrequenza, IEC 61000-4-3 da 80 MHz a 1 GHz da 1,4 GHz a 2 GHz da 2 GHz a 2,7 GHz	3 V/m porta involucro 3 V/m porta involucro 1 V/m porta involucro	A
Transitori veloci/ Burst IEC 61000-4-4	± 1 kV porta di alimentazione in c.a. $\pm 0,5$ kV porta di alimentazione in c.c. $\pm 0,5$ kV porta di comando, tramite pinza di accoppiamento capacitiva ^a	B
Sovratensioni (1,2/50 μ s – 8/20 μ s) IEC 61000-4-5	± 2 kV richiesti per porte di alimentazione in c.a./c.c. > 50 V (fase-terra) ^d ± 1 kV richiesti per porte di alimentazione in c.a./c.c. < 50 V (fase-terra) ^d ± 1 kV richiesti per porte di alimentazione in c.a./c.c. > 50 V (fase-fase) $\pm 0,5$ kV richiesti per porte di alimentazione in c.a./c.c. < 50 V (fase-fase)	B
Radiofrequenza condotta da 150 kHz a 80 MHz IEC 61000-4-6	3 V (valore efficace), porte di comando ^d , porte di alimentazione in c.a./c.c.	A
Immunità ai campi magnetici a frequenza industriale IEC 61000-4-8 ^b	non si applica	A
Cadute di tensione ^c IEC 61000-4-11	0 % tensione residua durante 10 cicli porte di alimentazione in c.a. 40 % tensione residua durante 10 cicli porte di alimentazione in c.a. 70 % tensione residua durante 10 cicli porte di alimentazione in c.a.	C
Interruzioni di tensione ^c IEC 61000-4-11	0 % tensione residua durante 250/300 cicli porte di alimentazione in c.a.	C

^a ± 1 kV continuo quando la porta di comando è collegata all'alimentazione durante la prova

^b Le apparecchiature che contengono dispositivi sensibili ai campi magnetici a frequenza industriale, come dichiarato dal costruttore, devono essere provati a 3 A/m.

^c Se i tempi di interruzione delle funzioni sono diversi dal livello di prova richiesto, questo deve essere accettabile ed essere annotato nel rapporto di prova.

^d Applicabile anche alle porte di comando che si interfacciano con cavi la cui lunghezza totale in base alle specifiche funzionali del costruttore può eccedere 3 m.



17.3 Emissione EMC irradiata e condotta

Il relè a tempo deve essere conforme ai limiti di disturbo corrispondenti alla CISPR 11 o CISPR 22.

I relè a tempo destinati all'uso in installazioni industriali devono soddisfare le prescrizioni industriali di Classe A.

I relè a tempo destinati all'uso in installazioni residenziali devono soddisfare le prescrizioni residenziali, commerciali e dell'industria leggera di Classe B.



Allegato A **(informativo)**

Prova di pressione con la sfera

L'obiettivo della prova di pressione con la sfera consiste nel valutare la capacità dei materiali a sopportare una pressione meccanica ad elevate temperature senza deformazioni non volute.

La prova viene effettuata, secondo la IEC 60695-10-2, in una camera riscaldante ad una temperatura di 20 °C più il valore della massima temperatura determinato durante le prove di calore, oppure a

- 75 °C per le parti esterne,
 - 125 °C per le parti che sostengono le parti attive,
- scegliendo il valore più alto.

La superficie della parte da verificare viene posta nella posizione orizzontale, sostenuta da una piastra di acciaio spessa 3 mm. Lo spessore del campione non deve essere inferiore a 2,5 mm; se necessario, si devono utilizzare due o più strati della parte sottoposta alla prova.

Una sfera di acciaio di 5 mm di diametro viene premuta contro la superficie del campione con una forza di 20 N. Si dovrebbe prestare attenzione a non far muovere la sfera durante la prova.

Dopo 1 h, la sfera viene rimossa dal campione che viene lasciato raffreddare approssimativamente alla temperatura ambiente; il diametro dell'impronta causata dalla sfera viene misurata con una precisione di 0,1 mm e non deve superare 2 mm. Ad eccezione dell'impronta causata dalla sfera non devono esserci altre deformazioni del campione o dell'area circostante.

NOTA La prova non viene effettuata su parti di materiale in ceramica.



Bibliografia

IEC 60050-141:2004, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 141: Polyphase systems and circuits*

IEC 60060-1:2010, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60068-2-78:2001, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60664-4:2005, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 4: Consideration of high-frequency voltage stress*

IEC 60669-2-3: 2006, *Switches for household and similar fixed electrical installations – Part 2-3: Particular requirements – Time delay switches (TDS)*

IEC 60721-3-3:1994, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 3: Stationary use at weatherprotected locations*

IEC 60730-2-7: 2008, *Automatic electrical controls for household and similar use – Part 2-7: Particular requirements for timers and time switches*

IEC 60947-1:2007, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*

IEC 60947-5-1:2003, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-1: Control circuit devices and switching elements – Electromechanical control circuit devices*

IEC 61180-1:1992, *High-voltage test techniques for low-voltage equipment – Part 1: Definitions, test and procedure requirements*



Allegato ZA (normativo)

Riferimenti normativi alle Pubblicazioni Internazionali con le corrispondenti Pubblicazioni Europee

I documenti di riferimento sottoelencati sono indispensabili per l'applicazione del presente documento. In caso di riferimenti datati, si applica esclusivamente l'edizione citata. Per quanto riguarda i riferimenti non datati, si applica l'ultima edizione del documento al quale viene fatto riferimento (comprese le eventuali Modifiche).

NOTA Quando una Pubblicazione Internazionale è stata modificata da modifiche comuni CENELEC, indicate con (mod), si applica l'EN/HD corrispondente.

<u>Pubblicazione</u>	<u>Anno</u>	<u>Titolo</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Anno</u>	<u>Norma CEI</u>
IEC 60050-444	2002	<i>International Electrotechnical Vocabulary - Part 444: Elementary relays</i>	-	-	-
IEC 60050-445	2010	<i>International Electrotechnical Vocabulary - Part 445: Time relays</i>	-	-	-
IEC 60068	Serie	Prove ambientali	EN 60068	Serie	Vedi Norme CT 104
IEC 60068-2-2	2007	Prove ambientali Parte 2-2: Prove - Prova B: Caldo secco	EN 60068-2-2	2007	104-3
IEC 60068-2-6	2007	Prove ambientali Parte 2-6: Prove - Prova Fc: Vibrazioni (sinusoidali)	EN 60068-2-6	2008	104-40
IEC 60068-2-27	2008	Prove ambientali Parte 2-27: Prove - Prova Ea e guida: Urti	EN 60068-2-27	2009	104-43
IEC 60085	2007	Isolamento elettrico - Valutazione termica e designazione	EN 60085	2008	15-26
IEC 60112	2003	odo per la determinazione degli indici di resistenza e di tenuta alla traccia dei materiali isolanti solidi in condizioni umide	EN 60112	2003	15-18
IEC 60529	1989	Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)	EN 60529 + corr. Maggio	1991 1993	70-1
IEC 60664	Serie	Coordinamento dell'isolamento per le apparecchiature nei sistemi a bassa tensione	EN 60664-1	Serie	Vedi Norme CT 109
IEC 60664-1	2007	Parte 1: Principi, prescrizioni e prove	EN 60664-1	2007	109-1
IEC 60664-3	2003	Parte 3: Utilizzo di rivestimenti, riempimenti o stampaggi per la protezione dall'inquinamento	EN 60664-3	2003	109-2



<u>Pubblicazione</u>	<u>Anno</u>	<u>Titolo</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Anno</u>	<u>Norma CEI</u>
IEC 60664-5	2007	Parte 5: Metodo dettagliato per la determinazione delle distanze di isolamento in aria e superficiali inferiori o uguali a 2 mm	EN 60664-5	2007	109-3
IEC 60695-2-11	2000	Prove relative ai rischi di incendio - Parte 2-11: Metodi di prova al filo incandescente - Metodi di prova dell'infiammabilità per prodotti finiti	EN 60695-2-11	2001	89-13
IEC 60695-10-2	2003	Parte 10-2: Calore anormale - Prova di pressione della biglia	EN 60695-10-2	2003	10-2
IEC 60947-5-4	2002	Apparecchiature a bassa tensione Parte 5-4: Dispositivi per circuiti di comando ed elementi di manovra - Metodi di valutazione della prestazione dei contatti a bassa energia - Prove speciali	EN 60947-5-4	2003	17-65
IEC 60999-1	1999	Dispositivi di connessione - Conduttori elettrici in rame - Prescrizioni di sicurezza per unità di serraggio a vite e senza vite Parte 1: Prescrizioni generali e prescrizioni particolari per conduttori da 0,2 mm ² fino a 35 mm ² (inclusi)	EN 60999-1	2000	23-41
IEC 61000-4-2	2008	Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 4-2: Tecniche di prova e di misura Prove di immunità a scariche di elettricità statica	EN 61000-4-2	2009	210-34
IEC 61000-4-3	2006	Parte 4-3: Tecniche di prova e di misura Prova d'immunità ai campi elettromagnetici a radiofrequenza irradiati	EN 61000-4-3	2006	210-39
IEC 61000-4-4	2004	Parte 4-4: Tecniche di prova e di misura Prova di immunità a transitori/raffiche di impulsi elettrici veloci	EN 61000-4-4	2004	210-35
IEC 61000-4-5	2005	Parte 4-5: Tecniche di prova e di misura Prova di immunità ad impulso	EN 61000-4-5	2006	110-30
IEC 61000-4-6	2008	Parte 4: Tecniche di prova e di misura Sezione 6: Immunità ai disturbi condotti, indotti da campi a radiofrequenza	EN 61000-4-6	2009	210-40
IEC 61000-4-8	2009	Parte 4: Tecniche di prova e di misura Sezione 8: Prova di immunità a campi magnetici a frequenza di rete – Pubblicazione base EMC	EN 61000-4-8	2010	110-15



<u>Pubblicazione</u>	<u>Anno</u>	<u>Titolo</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Anno</u>	<u>Norma CEI</u>
IEC 61000-4-11	2004	Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 4-11: Tecniche di prova e di misura - Prove di immunità a buchi di tensione, brevi interruzioni e variazioni di tensione	EN 61000-4-11	2004	110-29
IEC 61210 (mod)	2010	Dispositivi di connessione - Morsetti piatti a connessione rapida per conduttori elettrici in rame - Prescrizioni di sicurezza	EN 61210	2010	23-52
IEC 61810-1	2008	Relè elementari elettromeccanici Parte 1: Prescrizioni generali	EN 61810-1	2008	94-4
IEC 61984	2008	Connettori - Prescrizioni di sicurezza e prove	EN 61984	2009	48-70
IEC 62314	2006	Relè statici	EN 62314	2006	94-19
CISPR 11 (mod) + A1	2009 2010	Apparecchi industriali, scientifici e medicali (ISM) - Caratteristiche di radiodisturbo - Limiti e metodi di misura	EN 55011 + A1	2009 2010	110-6
CISPR 22 (mod)	2008	<i>Information technology equipment - Radio disturbance characteristics - Limits and methods of measurement</i>	EN 55022	2010	-



Allegato ZZ (informativo)

Requisiti essenziali delle Direttive Comunitarie soddisfatti dalla presente Norma

La presente Norma Europea è stata preparata su mandato assegnato al CENELEC dalla Commissione Europea e dall'Associazione Europea per il Libero Scambio (EFTA) e, relativamente al suo campo di applicazione, soddisfa tutti i requisiti essenziali indicati nell'art. 1 dell'Allegato I della Direttiva CE 2004/108/EC.

La conformità alla presente Norma costituisce un mezzo per soddisfare i requisiti essenziali della Direttiva interessata.

AVVERTENZA: Possono essere applicabili altri requisiti e altre Direttive ai prodotti che rientrano nel campo di applicazione della presente Norma.



Versione originale documento



FOREWORD

The text of document 94/324/FDIS, future edition 2 of IEC 61812-1, prepared by IEC TC 94, All-or-nothing electrical relays, was submitted to the IEC-CENELEC parallel vote and was approved by CENELEC as EN 61812-1 on 2011-06-29.

This European Standard supersedes EN 61812-1:1996 + corrigendum February 1999 + A11:1999 and EN 116000-2:1992.

EN 61812-1:2011 includes the following significant technical changes with respect to EN 61812-1:1996:

- update of references;
- addition of terms and definitions more commonly used by industry;
- addition of timing charts to help explain terms and definitions involving a sequence of events;
- renumbering of clauses to bring them into a more logical order;
- addition of provisions for residential use.

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights. CEN and CENELEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

The following dates were fixed:

- latest date by which the EN has to be implemented
at national level by publication of an identical
national standard or by endorsement (dop) 2012-03-29
- latest date by which the national standards conflicting
with the EN have to be withdrawn (dow) 2014-06-29

This European Standard has been prepared under a mandate given to CENELEC by the European Commission and the European Free Trade Association and covers essential requirements of EC Directive (2004/108/EC). See Annex ZZ.

Annexes ZA and ZZ have been added by CENELEC.



ENDORSEMENT NOTICE

The text of the International Standard IEC 61812-1:2011 was approved by CENELEC as a European Standard without any modification.

In the official version, for Bibliography, the following notes have to be added for the standards indicated:

IEC 60060-1:2010	NOTE Harmonized as EN 60060-1:2010 (not modified).
IEC 60068-2-78:2001	NOTE Harmonized as EN 60068-2-78:2001 (not modified).
IEC 60664-4:2005	NOTE Harmonized as EN 60664-4:2006 (not modified).
IEC 60669-2-3:2006	NOTE Harmonized as EN 60669-2-3:2006 (not modified).
IEC 60721-3-3:1994	NOTE Harmonized as EN 60721-3-3:1995 (not modified).
IEC 60730-2-7:2008	NOTE Harmonized as EN 60730-2-7:2010 (modified).
IEC 60947-1:2007	NOTE Harmonized as EN 60947-1:2007 (not modified).
IEC 60947-5-1:2003	NOTE Harmonized as EN 60947-5-1:2004 (not modified).
IEC 61180-1:1992	NOTE Harmonized as EN 61180-1:1994 (not modified).



CONTENTS

1	Scope	58
2	Normative references	58
3	Terms and definitions	58
3.1	Terms and definitions related to general terms	58
3.2	Terms and definitions of relay types	61
4	Influence quantities	69
5	Rated values	70
5.1	General	70
5.2	Input voltage and frequency	70
5.3	Release voltage	70
5.4	Power consumption	70
5.5	Output circuit	70
5.6	Ambient temperature	72
5.7	Transport and storage temperature	72
5.8	Humidity	72
5.9	Pollution degree	72
5.10	Altitude	72
5.11	Timing circuit function	73
6	Provisions for testing	73
7	Documentation and marking	74
7.1	Data	74
7.2	Marking	75
8	Heating	77
8.1	General	77
8.2	Test conditions	77
8.3	Heating of terminals	77
8.4	Heating of accessible parts	79
8.5	Heating of insulating materials	79
9	Basic operating function	79
9.1	General	79
9.2	Operate	79
9.3	Release	80
9.4	Time function	80
10	Insulation	81
10.1	General	81
10.2	Preconditioning	81
10.3	Dielectric strength	81
10.4	Protection against direct contact	83
11	Electrical endurance	84
11.1	General	84
11.2	Resistive loads, inductive loads, and special loads	84
11.3	Low energy loads	84



12	Conditional short-circuit current	84
12.1	General	84
12.2	Test procedure	84
12.3	Test circuit electromechanical output circuit	84
12.4	Test circuit solid state output circuit	85
12.5	Condition of switching element after test	86
13	Clearances and creepage distances.....	86
13.1	General.....	86
13.2	Creepage distances.....	87
13.3	Clearances.....	88
13.4	Measurement of creepage distances and clearances.....	89
14	Mechanical strength	90
14.1	General.....	90
14.2	Mechanical strength of terminals and current-carrying parts	90
15	Heat and fire resistance.....	91
16	Vibration and shock	91
16.1	Vibration.....	91
16.2	Shock.....	92
17	Electromagnetic compatibility (EMC).....	92
17.1	General.....	92
17.2	EMC immunity	92
17.3	EMC radiated and conducted emission.....	96
	Annex A (informative) Ball pressure test.....	97
	Bibliography	98
	Annex ZA (normative) Normative references to international publications with their corresponding European publications	99
	Annex ZZ (informative) Coverage of Essential Requirements of EC Directives	102



TIME RELAYS FOR INDUSTRIAL AND RESIDENTIAL USE –

Part 1: Requirements and tests

1 Scope

This part of the IEC 61812 applies to time relays for industrial applications (e.g. control, automation, signal and industrial equipment).

It also applies to time relays for automatic electrical controls for use in, on, or in association with equipment for residential and similar use.

The term “relay” as used in this standard comprises all types of relays with specified time functions, other than measuring relays.

NOTE Depending on the field of application of these relays (for example automatic electrical controls for household and similar use, switches for household and similar fixed electrical installations), further standards may be applicable, for example IEC 60730-2-7 or IEC 60669-2-3.

2 Normative references

The following referenced documents(*) are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60050-444 and IEC 60050-445, as well as the following apply.

NOTE Terms having the same or nearly the same meaning are printed in boldface on separate lines and can be used as an alternative.

3.1 Terms and definitions related to general terms

3.1.1

time relay

specified-time relay

all-or-nothing relay (IEC 60050-444:2002, 444-01-02) with one or more time functions

[IEC 60050-445:2010, 445-01-01 modified]

3.1.2

specified time

specified characteristic of a time relay at given type of function, e.g. operate time, release time, pulse on time, interval time

[IEC 60050-445:2010, 445-05-01]

(*) **Editor's note:** For the list of Publications see Annex ZA.

**3.1.3****setting accuracy**

difference between the measured value of the specified time and the reference value set on the scale

NOTE For analogue setting this value relates to the maximum setting value.

[IEC 60050-445:2010, 445-06-07]

3.1.4**effect of influence** (on specified time)

degree with which the influence quantity within its nominal range has an effect on the specified time

[IEC 60050-445:2010, 445-06-02]

3.1.5**recovery time**

minimum time interval for which the power supply is removed or control signal is applied or removed before the specified function can be performed again

[IEC 60050-445:2010, 445-05-04]

3.1.6**minimum control impulse time**

shortest duration of the power supply or control signal to fulfil the specified function

[IEC 60050-445:2010, 445-05-02]

3.1.7**repeatability**

difference between the upper and lower limits of the specified confidence range determined from several time measurements of a time relay under identical conditions

NOTE Preferably the repeatability is indicated as a percentage of the mean value of all measured values.

[IEC 60050-445:2010, 445-06-08]

3.1.8**power supply****energizing quantity**

electrical quantity (e.g. electric current, voltage) which has to be applied or removed from the input circuit of the time relay in order to enable it to fulfil its purpose

[IEC 60050-445:2010, 445-03-01]

3.1.9**input voltage****input current**

electrical quantity that can be applied (or removed) to the power supply and to the control signal

3.1.10**control signal**

trigger signal (deprecated)

input signal which has to be applied or removed in addition to the power supply in order to ensure a function of the time relay

NOTE The control signal is provided by a separate device designed to close or open an electrical circuit.

[IEC 60050-445:2010, 445-02-05]

**3.1.11****conditional short-circuit current of an output circuit**

prospective electric current that a contact circuit, protected by a specified short-circuit protective device, can satisfactorily withstand for the total breaking time of that protective device under specified conditions of use and behaviour

[IEC 60050-445:2010, 445-04-03]

3.1.12**on-state voltage drop of a solid-state output circuit**

voltage drop of a solid-state output circuit (deprecated)

voltage measured across the effectively conducting solid-state output of a time relay, when carrying the given load current

[IEC 60050-445:2010, 445-04-04]

3.1.13**leakage current of a solid-state output**

off-state current of a solid-state output (deprecated)

electric current which flows through the effectively non-conducting solid-state output of a time relay at a specified voltage

[IEC 60050-445:2010, 445-04-05]

3.1.14**power port**

point at which the supply voltage (either a.c. or d.c.) is connected to the time relay

[IEC 60050-445:2010, 445-07-01]

3.1.15**control port**

additional port for the starting of functions whilst supply voltage is applied, or for the connection of a remote potentiometer, control signal, etc.

NOTE There are control ports for floating (potential-free) and non-floating control.

[IEC 60050-445:2010, 445-07-02]

3.1.16**output port**

port at which a load is connected to the time relay

NOTE The output port could consist of electromechanical contacts or be a solid-state output.

[IEC 60050-445:2010, 445-07-03]

3.1.17**enclosure port**

physical boundary of the time relay through which electromagnetic fields can radiate or impinge

[IEC 60050-445:2010, 445-07-04]

NOTE See Figure 1.

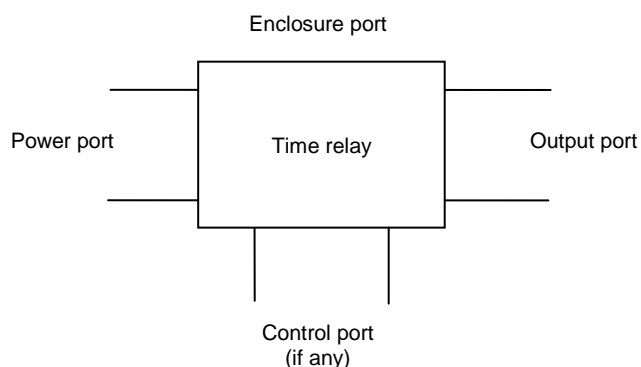


Figure 1 – Definition of ports

3.2 Terms and definitions of relay types

Key

⊕ Power supply

⏏ Control signal

T Setting time

⏏ Make contact

Figure 2 – Definition of symbols

3.2.1

power on-delay relay on-delay relay

time relay in which the time delay starts when applying the power supply and the output switches to the operate condition after the setting time has elapsed (see Figure 2 and Figure 3)

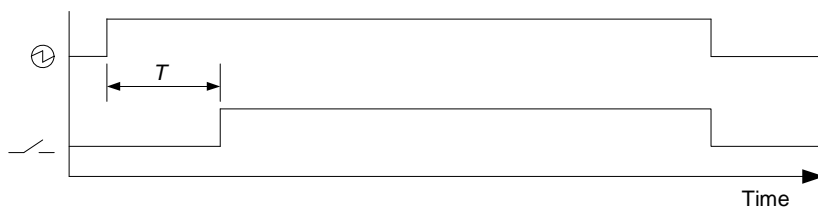


Figure 3 – Power on-delay relay

[IEC 60050-445:2010, 445-01-02]



3.2.2

power off-delay relay

true off-delay relay

time relay in which the output immediately switches to the operate condition when applying the power supply; the time delay starts when the power supply is removed; the output switches to the release condition after the setting time has elapsed (see Figure 2 and Figure 4)

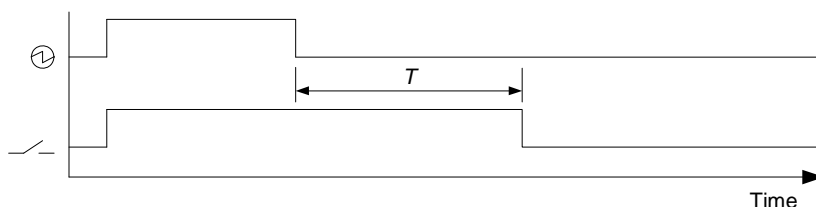


Figure 4 – Power off-delay relay

[IEC 60050-445:2010, 445-01-03]

3.2.3

off-delay relay with control signal

off-delay relay

time relay in which the output immediately switches to the operate condition when applying the power supply and the control signal; the time delay starts when removing the control signal, and the output switches to the release condition after the setting time has elapsed (see Figure 2 and Figure 5)

NOTE Effects of subsequent operating or resetting of the control signal should be declared by the manufacturer.

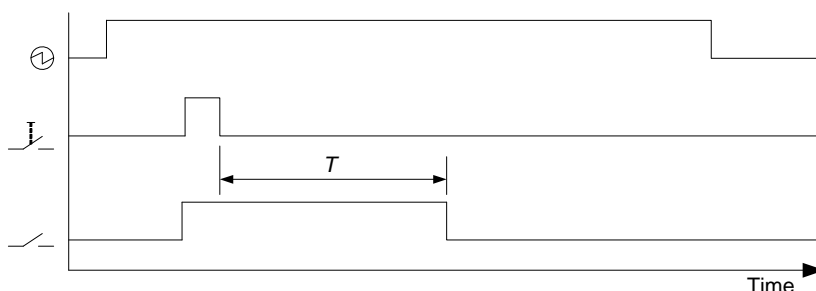


Figure 5 – Off-delay relay with control signal

[IEC 60050-445:2010, 445-01-04]

3.2.4

on- and off-delay relay with control signal

time relay in which the output switches to the operate condition when applying the power supply and the control signal and after the setting time has elapsed; the output switches to the release condition when the control signal is removed and after the setting time has elapsed (see Figure 2 and Figure 6)

NOTE Effects of subsequent operating or retriggering of the control signal should be declared by the manufacturer.

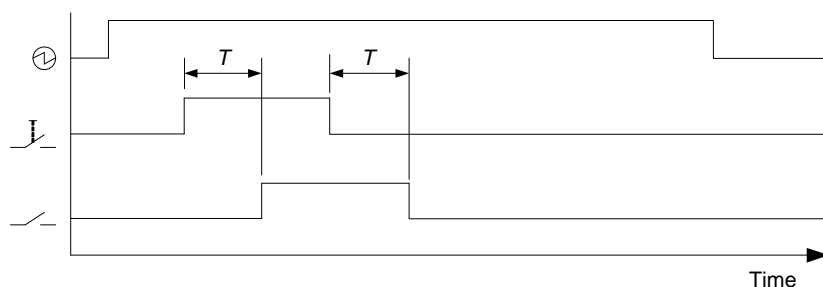


Figure 6 – On- and off-delay relay with control signal

[IEC 60050-445:2010, 445-01-05]

3.2.5

flasher relay

repeat cycle relay

time relay in which the output periodically switches on and off as long as the power supply or control signal is applied (see Figure 2 and Figure 7)

NOTE 1 Depending on the relay type, the output starts with "pulse on" or "pulse off".

NOTE 2 Flasher relay may also be initiated with a control signal.

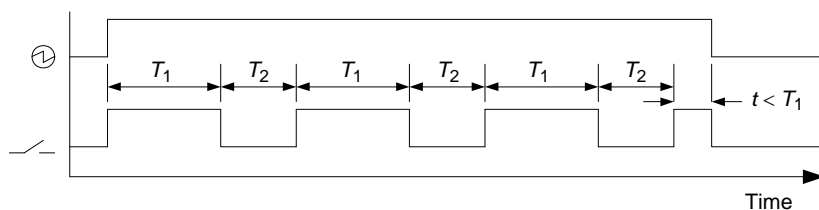


Figure 7 – Flasher relay

[IEC 60050-445:2010, 445-01-06]

3.2.6

symmetrical flasher relay

symmetrical repeat cycle relay

flasher relay in which the output periodically switches on and off with substantially identical durations of pulse on time and pulse off time

[IEC 60050-445:2010, 445-01-07]

3.2.7

asymmetrical flasher relay

asymmetrical repeat cycle relay

flasher relay in which the pulse on time and pulse off time are selectable separately

[IEC 60050-445:2010, 445-01-08]



3.2.8

star-delta relay

time relay including two delayed outputs switching one after the other, for starting of motors in the star mode and subsequent change to the delta mode (see Figure 2 and Figure 8)

NOTE The star and delta connections are defined in IEC 60050-141:2010, 141-02-06 and IEC 60050-141:2010, 141-02-09 respectively.

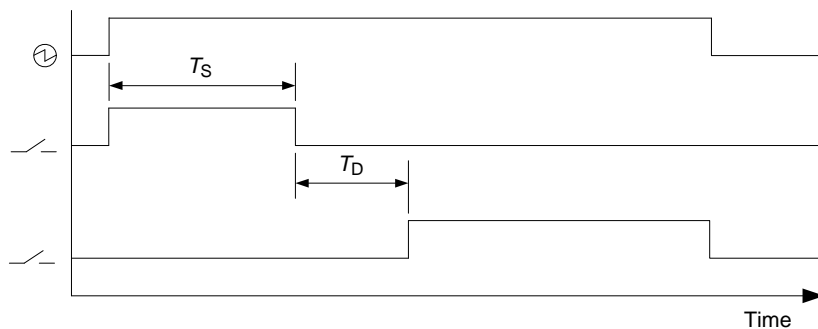


Figure 8 – Star-delta relay

[IEC 60050-445:2010, 445-01-09]

3.2.9

summation time relay

time relay in which the output switches when the setting time has elapsed by summation of the time periods during which the control signal has been applied (see Figure 2 and Figure 9)

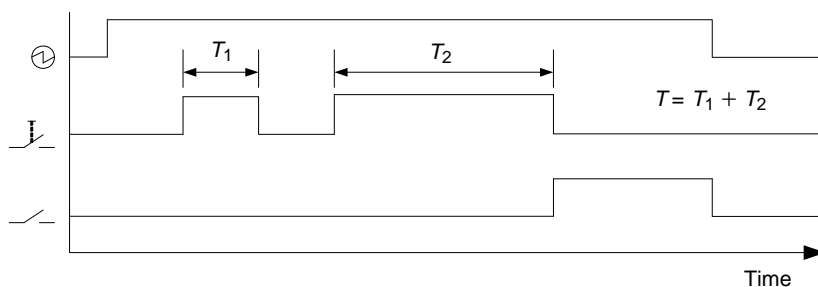


Figure 9 – Summation time relay

[IEC 60050-445:2010, 445-01-10]



3.2.10

pulse delayed relay

time relay in which the time delay starts when applying the power supply; the output momentarily switches for an interval to the operate condition after the time delay has elapsed (see Figure 2 and Figure 10)

NOTE Manufacturer should specify if interval is fixed or variable.

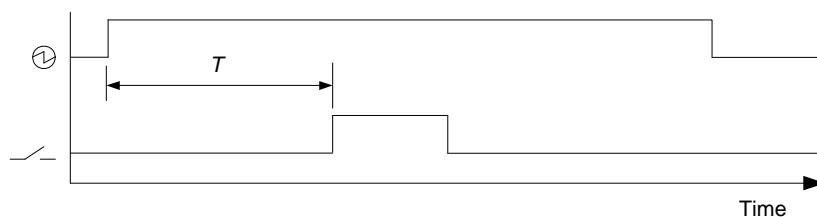


Figure 10 – Pulse delayed relay

[IEC 60050-445:2010, 445-01-11]

3.2.11

pulse delayed relay with control signal

time relay in which the time delay starts when applying the power supply and the control signal; the output momentarily switches for an interval to the operate condition after the setting time has elapsed (see Figure 2 and Figure 11)

NOTE 1 Cycling the control signal during the time delay will not retrigger the time delay.

NOTE 2 Manufacturer should specify if interval is fixed or variable.

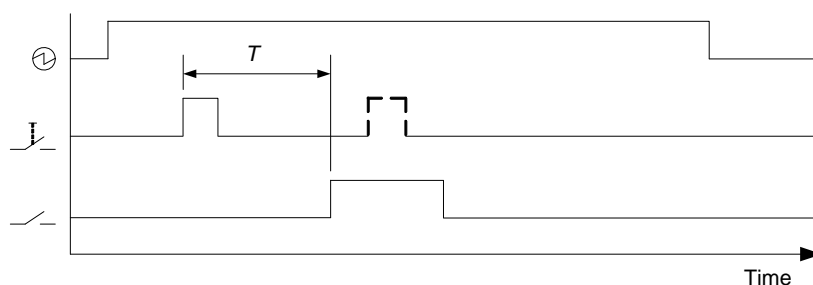


Figure 11 – Pulse delayed relay with control signal

[IEC 60050-445:2010, 445-01-12]



3.2.12

interval relay

time relay in which the output immediately switches to the operate condition and the time delay starts when applying the power supply, and the output switches to the release condition after the setting time has elapsed (see Figure 2 and Figure 12)

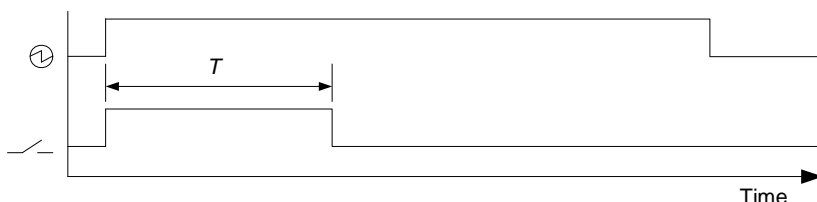


Figure 12 – Interval relay

[IEC 60050-445:2010, 445-01-13]

3.2.13

interval relay with control signal

single shot relay

time relay in which the output immediately changes to the operate condition and the time delay starts when applying the power supply and the control signal; the output switches to the release condition after the setting time has elapsed (see Figure 2 and Figure 13)

NOTE Cycling the control signal during the time delay will not retrigger the time delay.

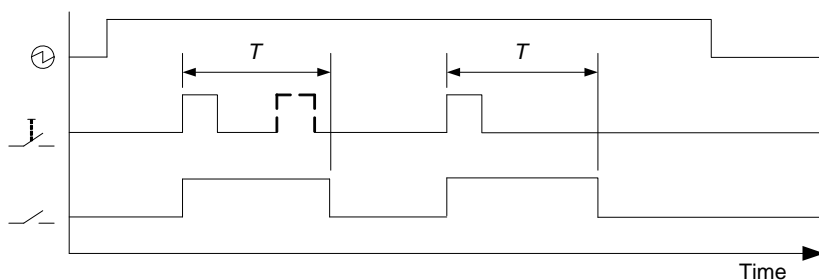


Figure 13 – Interval relay with control signal

[IEC 60050-445:2010, 445-01-14]



3.2.14

retriggerable interval relay with control signal on watchdog relay

time relay in which the output immediately switches to the operate condition and the time delay starts when applying the power supply and the control signal; the output switches to the release condition after the setting time has elapsed and if the control signal is not operated during the setting time (see Figure 2 and Figure 14)

NOTE Cycling the control signal during the time delay will retrigger the time delay.

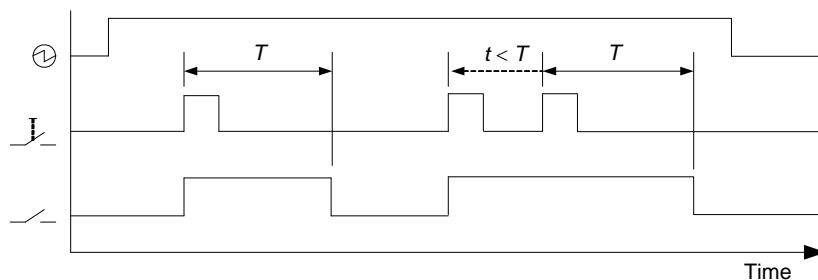


Figure 14 – Retriggerable interval relay with control signal on

[IEC 60050-445:2010, 445-01-15]

3.2.15

retriggerable interval relay with control signal off fleeting off delay relay

time relay in which the output immediately changes to the operate condition and the time delay starts when applying the power supply and removing the control signal; the output switches to the release condition after the setting time has elapsed (see Figure 2 and Figure 15)

NOTE Cycling the control signal during the time delay will retrigger the time delay.

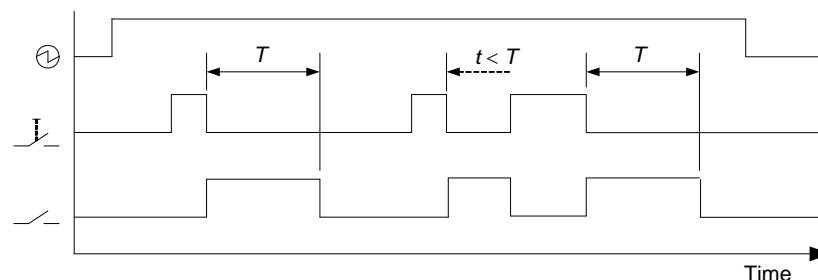


Figure 15 – Retriggerable interval relay with control signal off

[IEC 60050-445:2010, 445-01-16]

**3.2.16****maintained time relay**

time relay which does not prematurely release if the energizing quantity is removed and the time interval is not concluded (see Figure 2 and Figure 16)

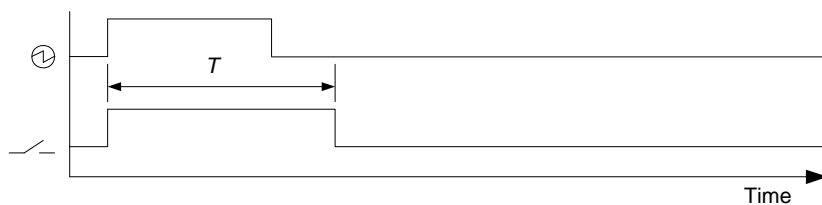


Figure 16 – Maintained time relay

[IEC 60050-445:2010, 445-01-17]



4 Influence quantities

The specified performance of a relay shall be given with respect to the reference conditions, i.e. the set of reference values of all influence quantities.

Unless otherwise explicitly stated by the manufacturer, the values and tolerance ranges listed in Table 1 apply.

Table 1 – Influence quantities and reference values

Influence quantities	Reference values for tests	Tolerances during tests
Ambient temperature	23 °C	± 5 °C
Air pressure	96 kPa	± 10 kPa
Relative humidity	50 %	± 25 %
Position	As indicated by the manufacturer	2° in any direction
Input voltage	Rated value(s)	± 5 % for steady-state conditions ^a
Output circuit (voltage/current)	Rated value(s)	± 5 % for steady-state conditions
Frequency	As indicated by the manufacturer	± 1 %
Waveform	Sinusoidal	Maximum distortion factor 5 % ^b
Direct component in a.c.	As indicated by input voltage	Max. 2 % of peak value
Alternating component in d.c. (ripple)	As indicated by input voltage	Maximum 6 % ^c
Shock and vibration	As indicated by the manufacturer	Maximum 1 m/s ²
Industrial and other atmospheres	Clean air	Clean air (pollution not exceeding class 3C2 of IEC 60721-3-3)
^a In so far as they are regarded as influencing quantities in the case of time errors tolerance to be ± 1 %. ^b Distortion factor: ratio of the harmonic content obtained by subtracting the fundamental wave from a non-sinusoidal harmonic quantity and the r.m.s. value of the non-sinusoidal quantity. It is usually expressed as a percentage. ^c For calculating the ripple content of d.c. (expressed as a percentage) the following formula applies: $\frac{\text{maximum instantaneous value} - \text{minimum instantaneous value}}{\text{d. c. value}} \times 100$		



5 Rated values

5.1 General

The numerical values given in this standard are either recommended standard values or typical practical values for electronic and electromechanical time relays at the known state of the art. The corresponding actual values for any specific product should be confirmed by the manufacturer as complying with this standard or quoted explicitly if they deviate from this standard.

5.2 Input voltage and frequency

- a) The recommended a.c. rated input voltage r.m.s. is to be specified according to one of the following values:
12 V; 24 V; 48 V; 100 V; 110 V; 115 V; 120 V; 127 V; 200 V; 208 V; 220 V; 230 V; 240 V; 277 V; 400 V; 415 V; 480 V.
- b) The recommended d.c. rated input voltage is to be specified according to one of the following values:
5 V; 12 V; 24 V; 48 V; 60 V; 100 V; 110 V; 125 V; 220 V; 250 V.
- c) Rated frequency, recommended values: 50 Hz, 60 Hz, 400 Hz.
- d) Rated input voltage range (for example 220 V to 240 V) and corresponding frequencies (for example 50 Hz/60 Hz) shall be specified by the manufacturer.
- e) The recommended operating range is to be specified according to one of the following values:
 - 80 % to 110 % or
 - 85 % to 110 % or
 - 90 % to 110 % of input voltage.

The above values apply over the full ambient temperature range as declared by the manufacturer.

Where the manufacturer deviates from the recommended range, both the rated input voltage (or range) and the corresponding operative range shall be specified.

5.3 Release voltage

The release voltage shall not be less than 10 % of the minimum rated input voltage that is specified according to 5.2.

NOTE Higher values can be stated upon agreement between manufacturer and user.

The release voltages apply over the full ambient temperature range as declared by the manufacturer.

5.4 Power consumption

The rated power consumption of a relay shall be given at rated input voltage. In case of relays with several input circuits, the respective rated power consumption shall be given.

NOTE For relays with an input which varies depending on the position of the moved parts or for any other reason, the higher value should be given in VA or in W. In the case of alternating current the power factor is optional.

5.5 Output circuit

Output load ratings shall be specified by the manufacturer.



5.5.1 Electromechanical output circuit

- a) Resistive loads, inductive loads, and special loads (e.g. lamp loads, cable loads) shall be specified in accordance with 5.7, Annex B and Annex D of IEC 61810-1:2008.

The manufacturer shall state the following:

- rated load values for the output circuits;
- number of cycles for electrical endurance;
- number of cycles for mechanical endurance;
- frequency of operation.

- b) Low energy loads (for example electronic systems and programmable controllers) shall be specified in accordance with IEC 60947-5-4. The manufacturer shall state the rated load values and statistical assessed constant mean number of operating cycles (m_c). The following examples are preferred formats for specifying rated load values:

- minimum voltage and current (for example 24 V, 1 mA);
- minimum power (for example 50 mW, 5 V / 5 mA), meaning with 5 V the current shall be at least 10 mA, or with 5 mA the voltage shall be at least 10 V.

5.5.2 Mechanical endurance

Mechanical endurance value of the internal relay shall be used. As an alternative the manufacturer may perform a mechanical endurance test according to IEC 61810-1.

5.5.3 Solid state output circuit

Load categories shall be specified in accordance with 4.4 of IEC 62314:2006 as applicable.

The manufacturer shall state the maximum value of

- voltage drop at rated load current;
- leakage current at maximum specified ambient temperature.

5.5.4 Endurance and operating frequency

The preferred values of the endurance and operating frequency are given in Table 2 and Table 3.

Table 2 – Preferred values of endurance

Operating cycles $\times 10^6$
0,03
0,1
0,2
0,3
0,5
1
3
10
20
30

**Table 3 – Preferred values of maximum permissible operating frequency**

Operating frequency under load conditions (cycles per hour) ^a
12
30
120
300
600
1 200
1 800
3 600
7 200
^a This applies only in so far as permissible due to the shortest adjustable time delay.

5.5.5 Conditional short circuit current

When protected by a short-circuit protective device e.g. 6,3 A quick response fuse, the rated conditional short-circuit current of a relay is a minimum value of 100 A.

5.6 Ambient temperature

Unless otherwise stated, the preferred ambient temperature range is –10 °C to +40 °C for the operation of relays.

5.7 Transport and storage temperature

Equipment subjected to these extreme temperatures without being operated shall not undergo any irreversible damage and shall then operate normally under the specified conditions.

Temperature range for:

— storage: –25 °C to +55 °C;

— transport: –40 °C to +70 °C.

5.8 Humidity

Unless otherwise stated, the preferred relative humidity range is 25 % to 75 %.

5.9 Pollution degree

Unless otherwise stated, the relay is for use in pollution degree 2 environmental conditions in accordance with IEC 60664-1. However, other pollution degrees may be considered to apply, depending upon the micro-environment.

NOTE 1 The pollution degree of the micro-environment of the relay may be influenced by installation in an enclosure.

NOTE 2 The pollution degree of the micro-environment of the circuits inside the integral enclosure of the relay may be different from the micro-environment of the relay.

5.10 Altitude

The altitude of the site of installation shall not exceed 2 000 m.

NOTE For equipment to be used at higher altitudes, it is necessary to take into account the reduction of the dielectric strength and the cooling effect of the air. Electrical equipment intended to operate under these conditions is to be designed or used in accordance with an agreement between manufacturer and user.



5.11 Timing circuit function

5.11.1 General

The constructional design of the timing circuit determines the relay function.

The specified time may be permanently set or be adjustable.

The nominal values as given in Table 4 are recommended as final values for the setting range of a specified time.

Table 4 – Recommended final values of the setting range

Seconds	0,5	1	3	–	10	–	–	30	60	–	100	300	600
Minutes	–	1	3	–	10	–	–	30	60	–	–	300	–
Hours	–	1	3	6	–	12	24	30	60	72	100	–	–

For digital time relays, final values of the setting range are additionally recommended consisting of the digit 9 (e.g. 999 min).

5.11.2 Setting accuracy

The setting accuracy will be given:

- in percent of the full-scale value for relays with analogue setting;
- in percent of the setting value or in absolute values for relays with digital setting.

5.11.3 Repeatability

The following preferred values shall be observed with regard to the repeatability of function time values:

$\pm 0,01 \%$; $\pm 0,05 \%$; $\pm 0,1 \%$; $\pm 0,2 \%$; $\pm 0,3 \%$; $\pm 0,5 \%$; $\pm 1 \%$; $\pm 2 \%$; $\pm 3 \%$; $\pm 5 \%$.

The repeatability may be specified as the higher value of either a percentage value or an absolute value, e.g. $0,01 \%$ or 10 ms.

5.11.4 Recovery time and minimum control impulse

To be stated by the manufacturer.

6 Provisions for testing

In the subsequent clauses, the requirements to be checked as well as the related tests are specified.

The tests according to this standard are type tests given in Table 5.

NOTE Tests according to this standard can be applied to routine and sampling tests as appropriate.

If a specimen does not pass a test, this test shall be repeated once with an additional specimen of the same design. In case the manufacturer modifies the relays, all tests technically influenced by this modification shall also be repeated.

Unless otherwise stated in this standard, the tests and measurements shall be carried out in accordance with the reference values and tolerance ranges of the influence quantities given in Table 1.

Special conditions are those which deviate from the reference values specified in Table 1 with regard to temperature, altitude, humidity, heavy air pollution by dust, smoke, vapour or salts. In such cases the manufacturer shall state the tests and severities which have been carried out on the device in accordance with the relevant parts of IEC 60068 series.

**Table 5 – Type testing**

Type test	Clause	Minimum number of test specimens	Inspection lot	Additional references
Basic operating function	9	3	1	
Marking and documentation	7	1	1	
Heating	8	1	1	IEC 60085
Clearances, creepage distances	13	1	1	IEC 60664-1
Vibration and shock	16	1	1	
Insulation	10	1	2	
Electrical endurance	11	1 ^a	3	
Conditional short-circuit current	12	1	4	
Mechanical strength	14	1	5	
Heat and fire resistance	15	1	6	IEC 60695-2-11
EMC	17	1	7	
^a See 11.1.				

7 Documentation and marking

7.1 Data

The manufacturer shall make the following data available (with indication of the units):

**Table 6 – Required relay information**

N°	Information	Notes	Place of indication
1 Identification data			
1a	Manufacturer's name, identification code or trade mark		Relay
1b	Type designation	It shall be unambiguous and ensure identification of the product by respective documentation	Relay
1c	Date of manufacture	May be coded if specified in the documentation	Relay (preferred) or package
2 Input data			
2a	Range of rated input voltage(s) with symbol for d.c. or a.c. voltages		Relay
2b	Frequency for a.c.		Relay
2c	Rated power consumption		Catalogue or instruction sheet
2d	Release value of input voltage		Catalogue or instruction sheet
3 Output data			
3a	Output circuit data	Rated operating voltage, rated operating current and category of use	Relay
3b	Number of cycles for electrical endurance		Catalogue or instruction sheet
3c	Frequency of operation		Catalogue or instruction sheet
3d	Number of cycles for mechanical endurance	If applicable	Catalogue or instruction sheet
3e	Contact material(s)	If applicable	Catalogue or instruction sheet
3f	Low energy reliability - characteristics of the test results	If applicable	Manufacturer documentation
3g	Low energy loads	If applicable, voltage, current, operating cycles	Catalogue or instruction sheet
3h	On-state voltage drop of a solid-state output	If applicable	Catalogue or instruction sheet
3i	Leakage current of a solid-state output	If applicable	Catalogue or instruction sheet
4 Insulation data			
4a	Type of insulation	Functional, basic, reinforced, double insulation	Catalogue or instruction sheet
4b	Deviation from standard dimensioning	According to options a) to c) of 13.1	Catalogue or instruction sheet
4c	Pollution degree	If other than pollution degree 2	Catalogue or instruction sheet
4d	Impulse test voltage(s)	For all circuits	Catalogue or instruction sheet
4e	Dielectric test voltage(s)	For all circuits	Catalogue or instruction sheet
4f	Overvoltage category		Catalogue or instruction sheet



N°	Information	Notes	Place of indication
5 General data			
5a	Ambient temperature range		Catalogue or instruction sheet
5b	Relative humidity range		Catalogue or instruction sheet
5c	Mounting position	If applicable	Catalogue or instruction sheet
5d	Data to permit suitable connection of the relay	Including polarity	Catalogue or instruction sheet
5e	Identification of connections and circuits		Relay
5f	Accessories	If essential to the relay performance	Catalogue or instruction sheet
5g	Indications for earthing or grounding of metal parts	If applicable	Relay
5h	Mounting distance	If applicable	Catalogue or instruction sheet
5i	EMC immunity test levels		Catalogue or instruction sheet
5j	Degree of protection in accordance with IEC 60529		Catalogue or instruction sheet
5k	Maximum permissible steady-state temperature of the terminals (if applicable), and/or material combination for flat quick-connect terminations	Applies also to the combination of relay and mating socket	Manufacturer documentation
5l	Prospective current value (if less than 1 000 A)	For conditional short circuit current test	Catalogue or instruction sheet
6 Time function data			
6a	Specified time (nominal range of time)		Relay
6b	Type of function of the relay	According to 3.2	Catalogue or instruction sheet
6c	Recovery time		Catalogue or instruction sheet
6d	Minimum control impulse		Catalogue or instruction sheet
6e	Setting accuracy		Catalogue or instruction sheet
6f	Repeatability		Catalogue or instruction sheet
6g	Influence effects	Voltage, temperature recommended	Catalogue or instruction sheet or Manufacturer documentation

7.2 Marking

The data of 1a) and 1b) of Table 6 shall be marked on the relay so that they are legible and durable.

The test indicated below is carried out when only additional material(s) are used for marking (for example inkjet or pad printing).



Compliance with the durability requirements for the marking is checked by inspection and by rubbing the marking by hand as follows:

- a) 15 back-and-forth movements in about 15 s with a piece of cloth soaked with distilled water, followed by
- b) 15 back-and-forth movements in about 15 s with a piece of cloth soaked with petroleum spirit.

During the tests, the soaked piece of cloth shall be pressed on the marking with a pressure of about 2 N/cm².

NOTE The petroleum spirit used is defined as an aliphatic solvent hexane with a content of aromatics of maximum 0,1 volume %, a kauributanol-value of 29, initial boiling point approximately 65 °C, dry point approximately 69 °C and specific gravity of 0,68 g/cm³.

8 Heating

8.1 General

Relays shall be constructed so they do not attain excessive temperatures in normal use.

8.2 Test conditions

The relay is operated in an appropriate heating chamber until temperature equilibrium is attained with the following conditions:

- a) The ambient temperature shall be equal to the upper limit of the operating temperature range.
- b) The output circuit is loaded with the resistive limiting continuous current as specified by the manufacturer. It shall not be switched during the test; for this purpose, the current shall be switched on and off by means of a separate switch with closed output circuit.
- c) The input circuit is supplied by the maximum rated voltage.
- d) The operating mode is set to the maximum power loss which occurs during operation as in normal use.

Thermal equilibrium is attained when variation of less than 1 K occurs between any two out of three consecutive measurements made at an interval of 5 min.

8.3 Heating of terminals

8.3.1 General

Temperature at the terminals is determined by means of fine wire thermocouples which are positioned so that they have negligible effect on the temperature being determined. The measuring points are positioned on the terminals as close as possible to the body of the relay. If the thermocouples cannot be positioned directly on the terminals, the thermocouples may be fixed on the conductors as close as possible to the relay.

Temperature sensors other than thermocouples are permitted, provided they show equivalent test results.

The maximum permissible steady-state temperature of the terminals as indicated by the manufacturer shall not be exceeded.

8.3.2 Heating of screw terminals and screwless terminals

The electrical connections of the relay to the voltage or current source(s) are realized with flexible conductors according to Table 7.



**Table 7 – Areas and lengths of conductors
dependent on the current carried by the terminal**

Current carried by the terminal A		Cross-sectional area of conductors		Minimum conductor length for testing
Above	up to and including	mm ²	AWG	mm
-	3	0,5	20	500
3	6	0,75	18	500
6	10	1,0	17	500
10	16	1,5	16	500
16	25	2,5	14	500
25	32	4,0	12	500
32	40	6,0	10	1 400
40	63	10,0	8	1 400

The temperature rise at the terminals shall not exceed 45 K.

8.3.3 Heating of quick-connect terminations

The electrical connections of the relay to the voltage or current source(s) are realized with flexible conductors, using female connectors (made of nickel-plated steel) according to IEC 61210 and with flexible conductors according to Table 7.

NOTE 1 It is recommended that the female connectors are soldered in the crimping area. This is intended to enable the determination of the flat quick-connect termination of the relay without significant influence from either the female connector or the quality of the crimping.

The determined absolute temperature shall not exceed the lowest permissible value for flat quick-connect terminations given in Annex A of IEC 61210:2010, unless the manufacturer specifies the appropriate material combination(s).

The temperature rise at the flat quick-connect terminations shall not exceed 45 K. This may be verified without the temperature rise influence of the relay contacts and the coil (e.g. bridged or short circuited or soldered relay contacts).

NOTE 2 The following nominal dimensions of quick-connect terminations are recommended:

Connector size mm	Maximum steady state current A
2,8	6
4,8	16
6,3	25
9,5	32

8.3.4 Heating of sockets

The maximum steady-state temperature limits permissible for the connections between relay and socket as well as for the insulating materials of both relay and socket adjacent to the connection shall not be exceeded.

The mounting distance between sockets shall be specified by the manufacturer.



8.3.5 Heating of alternative termination types

The electrical connections of the relay to the voltage or current source(s) are realized with flexible conductors according to Table 7.

8.4 Heating of accessible parts

The temperature rise of accessible parts shall not exceed the values stated in Table 8.

Table 8 – Temperature rise limits of accessible parts

Accessible parts	Temperature rise limits K
Manual operating means:	
Metallic	15
Non-metallic	25
Parts intended to be touched but not hand-held:	
Metallic	30
Non-metallic	40
Exteriors of enclosures adjacent to cable entries:	
Metallic	40
Non-metallic	50

8.5 Heating of insulating materials

The temperatures of insulating materials shall be not higher than permitted in IEC 60085.

New insulating materials not covered by IEC 60085 may be used if the same degree of safety is assured. Alternatively, performance of insulation materials may be tested according to Annex A, or other suitable test methods.

The stated limits of temperature may be exceeded in restricted parts of the insulating material, provided there is no apparent sign of damage and no apparent changes in the characteristics.

9 Basic operating function

9.1 General

Prior to the tests, the relays are subjected to the specified atmospheric test conditions so that they are in thermal equilibrium.

9.2 Operate

The relay shall be preconditioned at the maximum permissible ambient temperature specified by the manufacturer by applying – as indicated by the manufacturer – the rated input voltage, or the upper limit of the rated input voltage range specified in 5.2, and with the contacts (contact set) loaded with the maximum continuous current(s) specified by the manufacturer for this test until thermal equilibrium is reached. Immediately after removal of the input voltage and related arrival at the release condition, the relay shall operate again when energized at the lower limit of the operative range.



9.3 Release

The relays shall reach thermal equilibrium at the minimum permissible ambient temperature. After a short application of the operate voltage to establish the operate condition, the coil voltage shall be immediately reduced to the relevant value specified in 5.3.

When this occurs, the relay shall release.

9.4 Time function

9.4.1 Functional test at reference values of input quantities

9.4.1.1 General

The functional tests are to be carried out with the reference values of the input quantities as given in Table 1. The number of successive measurements shall be 10 minimum.

9.4.1.2 Determination of the setting accuracy

The difference between the mean of the measured values and the setting value shall be within the tolerances of the setting accuracy indicated by the manufacturer.

9.4.1.3 Determination of the repeatability

The difference between the mean of the measured values and the measured values shall be within the tolerances of the repeatability indicated by the manufacturer.

9.4.2 Influencing effects of voltage and temperature

The influencing effect of the input voltage and temperature on the specified time(s) is checked; for this purpose, only one quantity as given in Table 9 will be changed whereas the other quantity has the nominal value.

The number of successive measurements shall be 10 minimum.

For checking influence to temperature, the relays are operated in an appropriate chamber until thermal equilibrium is attained at the ambient temperature as given in Table 9. Thermal equilibrium is attained when variation of less than 1 K occurs between any two out of three consecutive measurements made at an interval of 5 min.

The test shall be considered satisfactory if the relay accomplishes its function properly within the tolerance values as indicated by the manufacturer.

Table 9 – Changing of influencing quantities

Changed quantity	Value	Tolerance unit
Input voltage	110 % and 80 % or 85 % or 90 %	%/volt
Ambient temperature	–5 °C +40 °C	%/K



10 Insulation

10.1 General

The material used for insulation purposes shall possess sufficient electrical, thermal and mechanical properties.

The dielectric properties are based on basic safety publication IEC 60664-1.

The rules for dimensioning basic and reinforced insulation as stated in IEC 60664 series apply.

The insulation of circuits within a relay shall be tested in accordance with the maximum reference voltage and overvoltage category of the relay.

10.2 Preconditioning

The tests of 10.3 shall be started immediately after the preconditioning and finished without unnecessary delay. The time to complete the test shall be indicated in the test report.

The preconditioning comprises the dry heat and damp heat tests.

The dry heat test is carried out in a heat chamber. The air temperature is maintained at 55 °C with an accuracy of ± 2 K in the area where the specimens are mounted. The specimens are kept in the chamber for 48 h.

The damp heat test is carried out in a climatic test cabinet at a relative humidity of (93 ± 3) % RH. The air temperature shall be maintained at (40 ± 2) °C with an accuracy of ± 5 K in the area where the specimens are mounted. The specimens are kept in the chamber for 4 days. There shall be no condensation.

10.3 Dielectric strength

10.3.1 General

In order to obtain adequate dielectric strength, the creepage distances and clearances shall be as specified in Clause 13 and the relay shall withstand the application of impulse withstand test and dielectric test as specified in Table 10 and Table 11 or Table 12.

Dielectric tests shall be performed

- a) between each circuit and the exposed conductive parts, the terminals of each independent circuit being connected together (for type tests on relays with an insulating enclosure, the exposed conductive parts shall be represented by a metal foil covering the whole enclosure except the terminals around which a suitable gap shall be left to avoid flashover to the terminals);
- b) between independent circuits, the terminals of each independent circuit being connected together.

Unless obvious, the independent circuits are those which are so described by the manufacturer.

Circuits having the same rated insulation voltage may be connected together when being tested to the exposed conductive parts.

The test voltages shall be applied directly to the terminals.

The test shall be considered satisfactory if neither a breakdown nor a flashover occurs. The influence of the relay under test, if any, is ignored.



10.3.2 Impulse withstand test

The impulse withstand test is carried out with a voltage having a 1,2/50 μ s waveform (Figure 5 of IEC 60060-1:2010). The test shall be conducted for a minimum of three pulses of each polarity with an interval of at least 1 s between pulses.

Table 10 – Impulse test for basic insulation

Voltage line to earth a.c. r.m.s. or d.c.	Residential Overvoltage category II		Industrial Overvoltage category III	
	Rated impulse withstand voltage V	Impulse withstand test voltage at sea level V	Rated impulse withstand voltage V	Impulse withstand test voltage at sea level V
Up to 50	500	541	800	934
Up to 100	800	934	1 500	1 751
Up to 150	1 500	1 751	2 500	2 920
Up to 300	2 500	2 920	4 000	4 923
Up to 600	4 000	4 923	6 000	7 385
NOTE 1 The impulse withstand test voltage values are given for sea-level. When using these values, no further altitude correction is necessary. If for test locations above sea-level a correction is required, the correction factor as given in 6.1.2.2.1.3 of IEC 60664-1:2007 applies.				
NOTE 2 Unearthed voltage systems have to be treated like corner-earthed systems.				

10.3.3 Dielectric a.c. power frequency voltage test

The solid insulation is subjected to a voltage of substantially sine wave form, having a frequency of 50 Hz or 60 Hz. The test voltage shall be raised uniformly from 0 V to the value specified in Table 11 or Table 12, within not more than 5 s and held at that value for at least 60 s. The test shall be considered satisfactory if neither a breakdown nor a flashover occurs and the function remains unchanged. A current of not more than 3 mA is permitted.

If an alternating test voltage cannot be applied, for example due to EMC filter components, a d.c. test voltage may be used having the value of Table 11, third column. The uncertainty of measurement of the test voltage shall not exceed ± 3 %.



Table 11 – Dielectric test voltage for devices suitable for use in single-phase three or two-wire a.c. and d.c. systems

Nominal voltage of the supply system (U_N) V	a.c. test voltage, 60 s (r.m.s.) V	d.c. test voltage ^a V
60	1 260	1 781
100/200	1 400	1 980
120/240	1 440	2 037
220/440	1 640	2 320
480	1 680	2 376
NOTE 1 Test voltage values for double insulation should be twice than those for basic insulation (5.3.3.2.3 and 6.1.3.4.1 of IEC 60664-1:2007).		
NOTE 2 For supply system topology, see Annex B of IEC 60664-1:2007.		
NOTE 3 The values for a.c. test voltages are derived by the formula $U_N+1\ 200\text{ V}$ (5.3.3.2 of IEC 60664-1:2007).		
^a Test voltages based on 6.1.3.4.1, fifth paragraph of IEC 60664-1:2007.		

Table 12 – Dielectric test voltage for devices suitable for use in three-phase four or three-wire a.c. systems

Nominal voltage of the supply system (U_N) V	Test voltage, 60 s V
66/115	1 315
120/208	1 408
230/400	1 600
260/440	1 640
277/480	1 680
NOTE 1 Test voltage values for double insulation should be twice than those for basic insulation (5.3.3.2.3 and 6.1.3.4.1 of IEC 60664-1:2007).	
NOTE 2 For supply system topology see Annex B of IEC 60664-1:2007.	
NOTE 3 The values are derived by the formula $U_N+1\ 200\text{ V}$ (5.3.3.2 of IEC 60664-1:2007).	

10.4 Protection against direct contact

For relays being operated as in normal use, e.g. in the case of time setting, all accessible parts which carry voltages shall have a sufficient direct contact protection.

NOTE This applies e.g. in case of terminals with degree of protection IP 20 in accordance with IEC 60529.

This requirement does not apply where the rated voltages do not exceed 50 V a.c. (r.m.s. value) / 60 V d.c.

Protection is regarded as ensured where the test for protection of fingers in accordance with the test finger in IEC 60529 is considered satisfactory and the degree of protection IP 1X.



11 Electrical endurance

11.1 General

Electrical endurance determines the resistance of relays against electrical wear. It is characterized by the number of operating cycles under load conditions as indicated by the manufacturer which the relay is capable to carry out properly without maintenance, repair or replacement of components. If not otherwise specified by the manufacturer, the load shall be applied to both the make and break side of a change-over contact.

The electrical endurance test shall be performed in accordance with the relevant product standard (e.g. IEC 61810-1 for electromechanical relays or IEC 62314 for solid state output). The test will be performed using one of the nominal time relay ratings, as defined by the manufacturer and indicated in the test report.

If the internal relay has no rating or if the time relay has a more severe rating than the internal relay, the electrical endurance test shall be performed on 3 samples minimum; if the time relay will be given the same rating or less severe rating than the internal relay, the test will be performed on 1 sample minimum.

11.2 Resistive loads, inductive loads, and special loads

The test is performed on each contact load and each contact material as specified by the manufacturer.

Unless otherwise explicitly stated by the manufacturer, this test is carried out at room temperature and the relay shall be energized with rated input voltage or an appropriate value within the rated input voltage range.

11.3 Low energy loads

Low energy loads (e.g. electronic systems and programmable controllers) shall be tested in accordance with IEC 60947-5-4.

The manufacturer's documentation shall include characteristics of the test results as prescribed in IEC 60947-5-4.

12 Conditional short-circuit current

12.1 General

The switching element of the relay shall withstand the stresses resulting from short-circuit currents as specified in 5.5.5.

12.2 Test procedure

The switching element may be operated several times before the test, at no load or at any current not exceeding the rated current.

The test is performed by making the current with the separate making switch and the current shall be maintained until the short-circuit protective device (SCPD) operates.

12.3 Test circuit electromechanical output circuit

The switching element shall be connected in series with the short-circuit protective device of type and rating stated by the manufacturer; it shall also be in series with the switching device intended to close the circuit as shown in Figure 17.

The test circuit load impedance shall be an air-cored inductor in series with a resistor, adjusted to a prospective current of 1 000 A, or another value if stated by the manufacturer but not less than 100 A, at a power factor of between 0,5 and 0,7 and at the rated operational voltage.



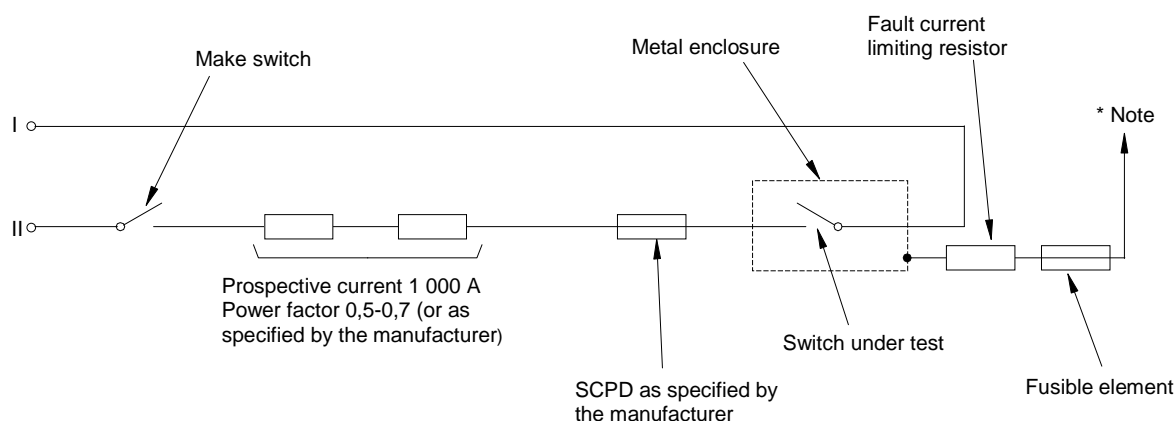
The test shall be performed three times on the same contact element, the SCPD being reset or replaced after each test. The time interval between the tests shall be not less than 3 min. The actual time interval shall be stated in the test report.

For change-over contact elements, the above test shall be made separately on both the normally closed and normally open contacts.

NOTE For control switches with both two terminals and change-over contact elements, both types should be tested.

A separate control circuit device may be used for each contact element.

The switching element shall be connected in the circuit using 1 m total length of cable corresponding to the operational current of the switching element.



NOTE To be connected alternatively to I or II on successive tests.

Figure 17 – Test circuit electromechanical output, conditional short-circuit current

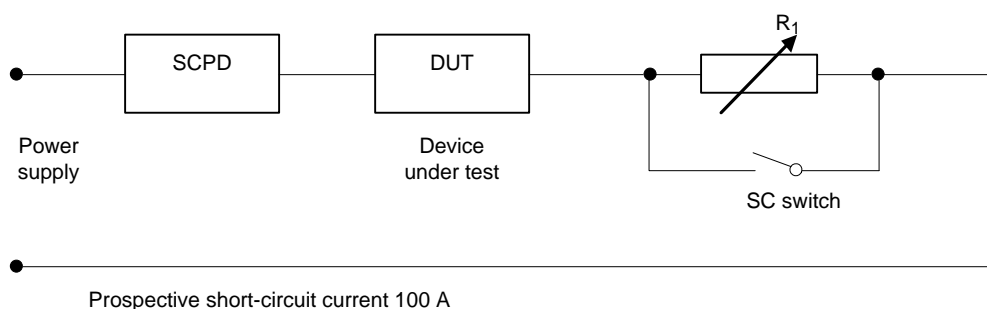
12.4 Test circuit solid state output circuit

The device under test (DUT) in new condition shall be mounted as in service, in free air, and connected to the test circuit with the same size wire as used in service as shown in Figure 18.

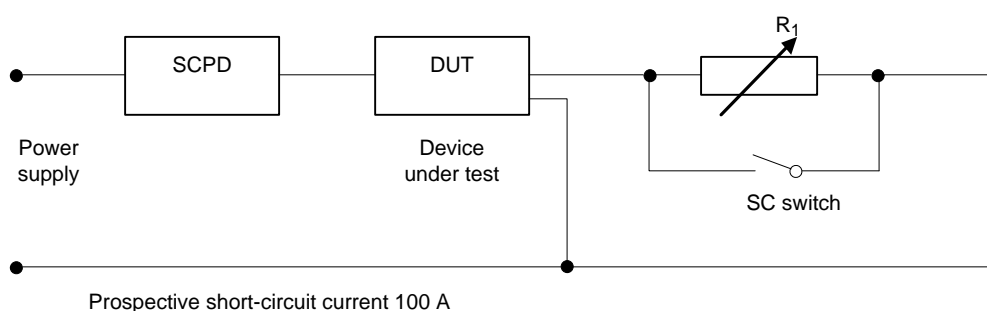
The short-circuit protective device (SCPД) shall be of the type and rating stated by the manufacturer.

The switching element is in the ON-state, R1 is selected so that the current flowing through the static output is equal to its rated operational current. The supply shall be adjusted to 100 A prospective short-circuit current. The SC switch, parallel with R1 load, is intended to cause the short circuit. The open circuit voltage shall be 1,1 times the rated operational voltage or the maximum value of the voltage range.

The test shall be performed three times by randomly closing the SC switch. The test current is maintained until the SCPД has operated. The interval between each of the three tests shall be not less than 3 min. The actual time between tests shall be stated in the test report. After each test, the SCPД shall be replaced or reset.



a) 2 terminal a.c. or 2 terminal d.c.



b) 3 terminal a.c. or 3 terminal d.c.

Figure 18 – Test circuit solid state output, conditional short-circuit current**12.5 Condition of switching element after test**

- a) After the short-circuit test the time relay shall be able to switch to release condition.
- b) After the test the device shall withstand the dielectric strength test according to 10.3.

13 Clearances and creepage distances**13.1 General**

Clearances and creepage distances shall be dimensioned in conformity with reference voltages, overvoltage category and pollution degree according to IEC 60664-1 depending on the type of use.

NOTE 1 According to IEC 60664-1 the direct surroundings are decisive for the dimensioning of creepage distances and clearances. Thus the environmental conditions in the respective location where the relay is mounted apply and not those in the factory to which the location belongs.

Where relays or parts of relays are protected against conductive pollution, distances and clearances may be dimensioned in accordance with immediate environmental conditions. The manufacturer shall state the degree of protection to be provided in the installation environment (e.g. by use of a suitable enclosure). For example, when using an enclosure that provides IP 54 protection (reference IEC 60529) the immediate environment inside the enclosure is suitable for pollution degree 1.



Should the printed circuit board(s) be coated with varnish or a protective layer which is resistant to ageing, the creepage distances of the coated areas may also be considered in accordance with pollution degree 1 (reference IEC 60664-3).

Clearances between mutually insulated circuits (e.g. between input circuit and output circuit) shall be dimensioned in accordance with the higher reference voltage.

The clearances specified do not apply over open contacts. Clearances and creepage distances specified for pollution degree 2 or 3 do not apply in the case of electronic components either (e.g. triac), that is to say both inside these components and on electrical terminals and soldered joints at the printed circuit board.

When conductors are completely enclosed or sealed by solid insulation including coatings, the clearances and creepage distances are not applicable.

According to clauses of IEC 60664 series, the basic safety standards in the field of low voltage insulation coordination, the manufacturer may select to apply one or more of the following options a) to c):

- a) When all the conditions of IEC 60664-5 are fulfilled, the dimensioning of clearances and creepage distances for spacings up to 2 mm as given in that standard may be applied instead.

NOTE 2 IEC 60664-5 applies in the case of printed wiring boards and similar constructions where the clearances and creepage distances are identical and along the surface of solid insulation. Smaller dimensioning than that based on IEC 60664-1 can be achieved dependent on the water absorption characteristics of the solid insulating material.

- b) For constructions in accordance with IEC 60664-3, where protection against pollution is achieved by using adequate coating, potting or moulding, the reduced clearances and creepage distances as specified in IEC 60664-3 may be used. All the requirements and tests of IEC 60664-3 shall be fulfilled. The following items apply:
- value for lower temperature under 5.7.1 of IEC 60664-3:2003 –10 °C;
 - temperature cycle under 5.7.3 of IEC 60664-3:2003 Severity 1;
 - the partial discharge test under 5.8.5 of IEC 60664-3:2003 is not required;
 - no additional tests under 5.9 of IEC 60664-3:2003 are required.
- c) In the case of relays to be used for frequencies of the working voltage above 30 kHz, it is strongly recommended to apply the provisions for insulation coordination as given in IEC 60664-4.

13.2 Creepage distances

Creepage distances shall be selected from Table 13.

**Table 13 – Minimum creepage distances for basic insulation**

Voltage r.m.s. or d.c. ^a V	Creepage distances in millimetres								
	Printed wiring material		Other materials						
	Pollution degree		Pollution degree						
	1	2	1	2 Material group			3 Material group		
	b	c	b	I	II	III	I	II	III
Up to 50	0,025	0,04	0,18	0,6	0,85	1,2	1,5	1,7	1,9
Up to 100	0,1	0,16	0,25	0,71	1,0	1,4	1,8	2,0	2,2
Up to 160	0,25	0,4	0,32	0,8	1,1	1,6	2,0	2,2	2,5
Up to 250	0,56	1,0	0,56	1,25	1,8	2,5	3,2	3,6	4,0
Up to 320	0,75	1,6	0,75	1,6	2,2	3,2	4,0	4,5	5,0
Up to 400	1,0	2,0	1,0	2,0	2,8	4,0	5,0	5,6	6,3
Up to 500	1,3	2,5	1,3	2,5	3,6	5,0	6,3	7,1	8,0
Up to 630	1,8	3,2	1,8	3,2	4,5	6,3	8,0	9,0	10,0

^a This voltage is the rated voltage or the highest voltage which can occur in the internal circuit when supplied at rated voltage and under the most onerous combination of conditions of operation within the relay rating.

^b Material groups I, II, IIIa, IIIb.

^c Material groups I, II, IIIa.

Materials are separated into groups according to their comparative tracking index (CTI) values, as follows:

- material group I $600 \leq \text{CTI}$;
- material group II $400 \leq \text{CTI} \leq 600$;
- material group IIIa $175 \leq \text{CTI} \leq 400$;
- material group IIIb $100 \leq \text{CTI} \leq 175$.

The proof tracking index (PTI) is used to verify the tracking characteristics of materials. A material may be included in one of these four groups on the basis that the PTI, verified by the method of IEC 60112 using solution A, is not less than the lower value specified for the group.

13.3 Clearances

The clearance values differ depending on residential or industrial applications. Residential applications shall fulfil the requirements of overvoltage category II, and industrial applications shall fulfil the requirements of overvoltage category III. Clearances shall be selected from Table 14.

**Table 14 – Minimum clearances for basic insulation**

Voltage line to earth (a.c. r.m.s. or d.c.)		Rated impulse withstand voltage	Minimum clearances up to 2 000 m above sea level ^a		
Cat II	Cat III		Pollution degree		
			1	2	3
			mm	mm	mm
V	V	V			
50	---	500	0,04	0,2	0,8
100	50	800	0,1	0,2	0,8
150	100	1 500	0,5		0,8
300	150	2 500	1,5		
600	300	4 000	3,0		
---	600	6 000	5,5		

^a As the dimensions in this table are valid for altitudes up to and including 2 000 m above sea level, clearances for altitudes above 2 000 m should be multiplied by the altitude correction factor specified in Table A.2 of IEC 60664-1:2007.

When an overvoltage control component is used (e.g. surge suppressor), clearances may be defined in accordance with Table 15.

Table 15 – Minimum clearances in controlled overvoltage conditions for internal circuits

Voltage ^a	Minimum clearances in millimetres		
	Pollution degree		
V	1	2	3
330	0,01	0,20	0,80
400	0,02	0,20	0,80
500	0,04	0,20	0,80
600	0,06	0,20	0,80
800	0,10	0,20	0,80
1 000	0,15	0,20	0,80

^a This voltage is the clamping voltage of the overvoltage control device.

13.4 Measurement of creepage distances and clearances

The shortest creepage distances between circuit conductors at different voltages and live and exposed conductive parts shall be measured.

The methods of measuring creepage distances and clearances shall be in accordance with IEC 60664-1.



14 Mechanical strength

14.1 General

Parts and connections shall have adequate strength and be reliably fixed. Adjusting elements shall not change their position due to vibrations as in normal use and shall be secured, where required.

Internal connecting lines shall be designed so that they are not damaged by sharp edges and the like.

Relays shall meet the requirements as written above, even after appropriate transport. Unless this can be achieved by constructional measures, protection against mechanical damage shall be ensured through precautionary measures during transport. In special cases instructions for package and transport shall be attached.

14.2 Mechanical strength of terminals and current-carrying parts

14.2.1 General

Current-carrying parts including the terminals shall be of a metal having strength adequate for their intended use according to the following subclauses.

14.2.2 Mechanical strength of screw terminals and screwless terminals

Screw terminals and screwless terminals shall comply with the requirements and tests of IEC 60999-1. The test current shall be the rated current for the relay (not that of the terminal, which might be higher) as specified by the manufacturer.

14.2.3 Mechanical strength of flat quick-connect terminations

Flat quick-connect terminations shall comply with the requirements and tests of IEC 61210 as regards dimension, temperature rise and mechanical force. Deviating dimensions of a male tab are permitted provided the connection to a standard female connector ensures the insertion and withdrawal forces as specified in IEC 61210.

Male tabs shall have sufficient distance between one another to ensure the required clearances and creepage distances when non-isolated female connectors are mounted; in case these requirements can only be fulfilled with isolated female connectors, this shall be explicitly stated in the manufacturer's documentation.

14.2.4 Mechanical strength of sockets

Sockets shall comply with the requirements and tests of IEC 61984.

However, the corrosion test of IEC 61984 is replaced by a dry heat steady state test in accordance with IEC 60068-2-2 Test Bb at 70 °C for 240 h.

NOTE 1 This ageing test is intended to ensure the mechanical and electrical properties of the combination of relay and socket.

For the measurement of the resistance across relay and socket terminations it is permissible to use a relay dummy (e.g. with short-circuited relay contacts).

The tests shall be made with the sockets specified by the manufacturer and stated in the documentation of the relay.

NOTE 2 Within the scope of this standard the combination only of a relay and mating socket can be assessed.

14.2.5 Mechanical strength of alternative termination types

Other termination types are permitted to the extent that they are not in conflict with this standard and comply with their relevant IEC standard (if any).



15 Heat and fire resistance

Relays shall be constructed so they provide resistance to abnormal heat and fire.

Parts of insulating materials which might be exposed to thermal stresses due to electrical effects, and the deterioration of which might impair the safety of the equipment, shall not be adversely affected by abnormal heat and by fire.

The glow-wire test is carried out to verify that the requirements regarding resistance of solid insulating materials to heat and fire are met. As an alternative, the relay manufacturer may provide test reports for the materials.

Insulation materials shall meet the following requirements, at a minimum, according to IEC 60695-2-11:

- housing: 750 °C;
- supporting current-carrying parts: 850 °C;
- duration of application: 30 s.

The test is considered to be satisfactory if flame or glowing of the tested part is extinguished within 30 s after removal.

16 Vibration and shock

16.1 Vibration

The relay shall be tested with the output in the operated and in the non-operated condition.

During the test in the operated condition, the relay shall be energized preferably at the lower limit of the operative range according to 5.2, that is to say with 80 %, 85 % or 90 % of the rated input voltage.

During the test the contact action should be monitored. Contact openings up to 3 ms are not considered as failures.

The test shall be carried out according to IEC 60068-2-6, under the following conditions (unless otherwise specified by the manufacturer, for example shipbuilder standards, etc.):

- frequency range: 10 Hz to 150 Hz;
- transition frequency: 60 Hz;
- $f < 60$ Hz constant amplitude of movement $\pm 0,15$ mm;
- $f > 60$ Hz constant acceleration 20 m/s^2 (2 g);
- number of sweep cycles per axis: 10;
- sweep speed: 1 octave/min.

The setting of specified time shall not have been changed due to vibration stress; insulators shall show no damage.

At the end of the test a visual inspection and a functional test shall be carried out on the device.



16.2 Shock

A mechanical shock value is to be specified by the manufacturer. The test shall be carried out in accordance with IEC 60068-2-27. At the end of the test a visual inspection and a functional test shall be carried out on the device. Other tests may be specified by the manufacturer, for example shipbuilder standards, etc.

17 Electromagnetic compatibility (EMC)

17.1 General

For products falling within the scope of this standard, two sets of environmental conditions are considered in Table 16 and are referred to as:

- a) industrial networks/locations/installations;
- b) residential, commercial and light-industrial environments.

Table 16 – Environmental conditions influencing EMC

	High emission	Low emission
Low immunity	Not applicable	Residential (b)
High immunity	Industrial (a)	Industrial and residential

Industrial examples of such equipment are switches in the fixed installation and equipment for industrial use with permanent connection to the fixed installation.

Industrial locations are in addition characterised by the existence of one or more of the following:

- industrial, scientific and medical (ISM) apparatus (as defined in CISPR 11);
- heavy inductive or capacitive loads that are frequently switched;
- high currents levels associated magnetic fields.

Residential examples of such equipment include appliances and similar loads.

17.2 EMC immunity

The EMC requirements have been selected so as to ensure an adequate immunity against electromagnetic disturbances for time relays. Tests shall be carried out in accordance with the basic standards given in Table 17 for industrial environments and Table 18 for residential, commercial and light-industrial environments.

The tests shall be carried out within the operating ranges of temperature, humidity and pressure specified for the time relay and at the rated supply voltage. It is not always possible to test every function and every specified time of a time relay; in such cases the most critical mode of operation shall be selected.

The behaviour of the relay submitted to the immunity tests shall be monitored with suitable measuring equipment during and after the specified time.

Performance criterion A: No disturbance of function is allowed in that the adjusted time function (e.g. operate time delay, release time delay) shall not be changed, nor shall the time function be restarted. This applies during as well as after the specified time. The time deviation during the test shall not exceed 10 % of the value for undisturbed condition. No disturbance of a display (such as flickering of a LED, display illegible) is allowed. No disturbance of the output of the time relay is allowed.



Performance criterion B: No degradation of function is allowed in that the adjusted time function (e.g. operate time delay, release time delay) shall not be changed, nor shall the time function be re-started. This applies during as well as after the specified time. The time deviation during the test shall not exceed 10 % of the value for undisturbed condition. Short disturbances of a display (such as undesired LED illumination, loss of display information) shall not be considered as failures. During the tests, the output state of the switching element shall not change.

Performance criterion C: Temporary loss of function is allowed, provided the function is self-recoverable or can be restored by system reset.

The configuration and mode of operation during the tests shall be precisely noted in the test report. For each test, the manufacturer shall state the respective test level.

**Table 17 – Immunity tests for industrial environments**

Type of test	Test level required	Performance criteria
Electrostatic discharge IEC 61000-4-2	± 8 kV / air discharge enclosure port and ± 4 kV / contact discharge enclosure port	B
Radiated radio-frequency electromagnetic field, IEC 61000-4-3 80 MHz to 1 GHz 1,4 GHz to 2 GHz 2 GHz to 2,7 GHz	10 V/m enclosure port 3 V/m enclosure port 1 V/m enclosure port	A
Electrical fast transient/burst IEC 61000-4-4	± 2 kV a.c., d.c. power port ± 1 kV control port using the capacitive coupling clamp ^{a, b}	B
Surges (1,2/50 μ s – 8/20 μ s) IEC 61000-4-5	± 2 kV required for > 50 V a.c./d.c. power ports (line to earth) ^f ± 1 kV required for < 50 V control port, a.c./d.c. power ports (line to earth) ^f ± 1 kV required for > 50 V a.c./d.c. power ports (line to line) $\pm 0,5$ kV required for < 50 V a.c./d.c. power ports (line to line)	B
Conducted radio-frequency at 150 kHz to 80 MHz IEC 61000-4-6	10 V ^b control ports, a.c./d.c. power ports	A
Immunity to power-frequency magnetic fields IEC 61000-4-8 ^c	not applicable	A
Voltage dips ^e IEC 61000-4-11	Class 2 ^d 0 % residual voltage during 1 cycle a.c. power ports 70 % residual voltage during 25/30 cycles a.c. power ports	B
Voltage interruptions ^e IEC 61000-4-11	0 % residual voltage during 250/300 cycles a.c. power ports ^d	C

^a ± 2 kV direct when control port is connected to the power supply during the test.

^b Control ports – applicable only to ports interfacing with cables whose total length according to the manufacturer's functional specification may exceed 3 m.

^c Equipment containing devices susceptible to power frequency magnetic fields as declared by the manufacturer, shall be tested with 30 A/m.

^d Class 2 applies to points of common coupling and in-plant points of common coupling in the industrial environment in general.

^e If the functional interruption times are different from the required test level, this shall be acceptable and noted in the test report.

^f Applicable also to control ports interfacing with cables whose total length according to the manufacturer's functional specifications may exceed 30 m.

**Table 18 – Immunity tests for residential, commercial and light-industrial environments**

Type of test	Test level required	Performance criteria
Electrostatic discharge IEC 61000-4-2	± 8 kV / air discharge enclosure port and ± 4 kV / contact discharge enclosure port	B
Radiated radio-frequency electromagnetic field, IEC 61000-4-3 80 MHz to 1 GHz 1,4 GHz to 2 GHz 2 GHz to 2,7 GHz	 3 V/m enclosure port 3 V/m enclosure port 1 V/m enclosure port	A
Electrical fast transient/burst IEC 61000-4-4	± 1 kV a.c. power port $\pm 0,5$ kV d.c. power port $\pm 0,5$ kV control port using the capacitive coupling clamp ^a	B
Surges (1,2/50 μ s – 8/20 μ s) IEC 61000-4-5	± 2 kV required for > 50 V a.c./d.c. power ports (line to earth) ^d ± 1 kV required for < 50 V a.c./d.c. power ports (line to earth) ^d ± 1 kV required for > 50 V a.c./d.c. power ports (line to line) $\pm 0,5$ kV required for < 50 V a.c./d.c. power ports (line to line)	B
Conducted radio-frequency at 150 kHz to 80 MHz IEC 61000-4-6	3 V r.m.s control ports ^d , a.c./d.c. power ports	A
Immunity to power-frequency magnetic fields IEC 61000-4-8 ^b	not applicable	A
Voltage dips ^c IEC 61000-4-11	0 % residual voltage during 10 cycles a.c. power ports 40 % residual voltage during 10 cycles a.c. power ports 70 % residual voltage during 10 cycles a.c. power ports	C
Voltage interruptions ^c IEC 61000-4-11	0 % residual voltage during 250/300 cycles a.c. power ports	C

^a ± 1 kV direct when control port is connected to the power supply during the test.

^b Equipment containing devices susceptible to power frequency magnetic fields as declared by the manufacturer, shall be tested with 3 A/m.

^c If the functional interruption times are different from the required test level, this shall be acceptable and noted in the test report.

^d Applicable also to control ports interfacing with cables whose total length according to the manufacturers functional specifications may exceed 3 m.



17.3 EMC radiated and conducted emission

The time relay shall comply with the limits of disturbances corresponding to CISPR 11 or CISPR 22.

Time relays intended for use in industrial installation shall fulfill class A industrial requirements.

Time relays intended for use in residential installation shall fulfill class B residential, commercial and light-industrial environments.



Annex A (informative)

Ball pressure test

The purpose of the ball pressure test is to assess the ability of materials to withstand mechanical pressure at elevated temperatures without undue deformation.

The test is performed, according to IEC 60695-10-2, in a heating cabinet at a temperature of 20 °C plus the value of the maximum temperature determined during the heating tests, or at

- 75 °C for external parts,
 - 125 °C for parts that support active parts,
- whichever is the highest.

The surface of the part to be tested is placed in the horizontal position supported on a 3 mm thick steel plate. The thickness of the specimen shall not be less than 2,5 mm; if necessary, two or more layers of the part subjected to the test shall be used.

A steel ball of 5 mm diameter is pressed against the surface of the specimen by a force of 20 N. Care should be taken that the ball does not move during the test.

After 1 h, the ball is removed from the specimen which is then cooled down to approximately room temperature; the diameter of the impression caused by the ball is measured with an accuracy of 0,1 mm and shall not exceed 2 mm. With the exception of the impression caused by the ball, there shall be no other deformations of the specimen in the surrounding area.

NOTE The test is not made on parts of ceramic material.



Bibliography

IEC 60050-141:2004, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 141: Polyphase systems and circuits*

IEC 60060-1:2010, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60068-2-78:2001, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60664-4:2005, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 4: Consideration of high-frequency voltage stress*

IEC 60669-2-3: 2006, *Switches for household and similar fixed electrical installations – Part 2-3: Particular requirements – Time delay switches (TDS)*

IEC 60721-3-3:1994, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 3: Stationary use at weatherprotected locations*

IEC 60730-2-7: 2008, *Automatic electrical controls for household and similar use – Part 2-7: Particular requirements for timers and time switches*

IEC 60947-1:2007, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*

IEC 60947-5-1:2003, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-1: Control circuit devices and switching elements – Electromechanical control circuit devices*

IEC 61180-1:1992, *High-voltage test techniques for low-voltage equipment – Part 1: Definitions, test and procedure requirements*



Annex ZA (normative)

Normative references to international publications with their corresponding European publications

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

NOTE Where an international publication has been modified by common modifications, indicated by (mod), the relevant EN/HD applies.

<u>Publication</u>	<u>Year</u>	<u>Title</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Year</u>
IEC 60050-444	2002	International Electrotechnical Vocabulary - Part 444: Elementary relays	-	-
IEC 60050-445	2010	International Electrotechnical Vocabulary - Part 445: Time relays	-	-
IEC 60068	Series	Environmental testing	EN 60068	Series
IEC 60068-2-2	2007	Environmental testing - Part 2-2: Tests - Test B: Dry heat	EN 60068-2-2	2007
IEC 60068-2-6	2007	Environmental testing - Part 2-6: Tests - Test Fc: Vibration (sinusoidal)	EN 60068-2-6	2008
IEC 60068-2-27	2008	Environmental testing - Part 2-27: Tests - Test Ea and guidance: Shock	EN 60068-2-27	2009
IEC 60085	2007	Electrical insulation - Thermal evaluation and designation	EN 60085	2008
IEC 60112	2003	Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials	EN 60112	2003
IEC 60529	1989	Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)	EN 60529 + corr. May	1991 1993
IEC 60664	Series	Insulation coordination for equipment within low-voltage systems	EN 60664-1	Series
IEC 60664-1	2007	Insulation coordination for equipment within low-voltage systems - Part 1: Principles, requirements and tests	EN 60664-1	2007
IEC 60664-3	2003	Insulation coordination for equipment within low-voltage systems - Part 3: Use of coating, potting or moulding for protection against pollution	EN 60664-3	2003



<u>Publication</u>	<u>Year</u>	<u>Title</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Year</u>
IEC 60664-5	2007	Insulation coordination for equipment within low-voltage systems - Part 5: Comprehensive method for determining clearances and creepage distances equal to or less than 2 mm	EN 60664-5	2007
IEC 60695-2-11	2000	Fire hazard testing - Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods - Glow-wire flammability test method for end-products	EN 60695-2-11	2001
IEC 60695-10-2	2003	Fire hazard testing - Part 10-2: Abnormal heat - Ball pressure test	EN 60695-10-2	2003
IEC 60947-5-4	2002	Low-voltage switchgear and controlgear - Part 5-4: Control circuit devices and switching elements - Method of assessing the performance of low-energy contacts - Special tests	EN 60947-5-4	2003
IEC 60999-1	1999	Connecting devices - Electrical copper conductors - Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units - Part 1: General requirements and particular requirements for clamping units for conductors from 0,2 mm ² up to 35 mm ² (included)	EN 60999-1	2000
IEC 61000-4-2	2008	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-2: Testing and measurement techniques - Electrostatic discharge immunity test	EN 61000-4-2	2009
IEC 61000-4-3	2006	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-3: Testing and measurement techniques - Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test	EN 61000-4-3	2006
IEC 61000-4-4	2004	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-4: Testing and measurement techniques - Electrical fast transient/burst immunity test	EN 61000-4-4	2004
IEC 61000-4-5	2005	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-5: Testing and measurement techniques - Surge immunity test	EN 61000-4-5	2006
IEC 61000-4-6	2008	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-6: Testing and measurement techniques - Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields	EN 61000-4-6	2009
IEC 61000-4-8	2009	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-8: Testing and measurement techniques - Power frequency magnetic field immunity test	EN 61000-4-8	2010



<u>Publication</u>	<u>Year</u>	<u>Title</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Year</u>
IEC 61000-4-11	2004	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-11: Testing and measurement techniques - Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests	EN 61000-4-11	2004
IEC 61210 (mod)	2010	Connecting devices - Flat quick-connect terminations for electrical copper conductors - Safety requirements	EN 61210	2010
IEC 61810-1	2008	Electromechanical elementary relays - Part 1: General requirements	EN 61810-1	2008
IEC 61984	2008	Connectors - Safety requirements and tests	EN 61984	2009
IEC 62314	2006	Solid-state relays	EN 62314	2006
CISPR 11 (mod)	2009	Industrial, scientific and medical equipment - Radio-frequency disturbance characteristics - Limits and methods of measurement	EN 55011	2009
+ A1	2010		+ A1	2010
CISPR 22 (mod)	2008	Information technology equipment - Radio disturbance characteristics - Limits and methods of measurement	EN 55022	2010



Annex ZZ (informative)

Coverage of Essential Requirements of EC Directives

This European Standard has been prepared under a mandate given to CENELEC by the European Commission and the European Free Trade Association and within its scope the standard covers all relevant essential requirements as given in Article 1 of Annex I of EC Directive 2004/108/EC.

Compliance with this standard provides one means of conformity with the specified essential requirements of the Directive concerned.

WARNING: Other requirements and other EC Directives may be applicable to the products falling within the scope of this standard.





La presente Norma è stata compilata dal Comitato Elettrotecnico Italiano e beneficia del riconoscimento di cui alla legge 1° Marzo 1968, n. 186.

Editore CEI, Comitato Elettrotecnico Italiano, Milano – Stampa in proprio

Autorizzazione del Tribunale di Milano N. 4093 del 24 Luglio 1956

Direttore Responsabile: Ing. R. Bacci

Comitato Tecnico Elaboratore
CT 94/95-Relè (ex CT 94 e CT 95)

Altre Norme di possibile interesse sull'argomento