

CEI EN 60519-1**2011-11**

La seguente Norma è identica a: EN 60519-1:2011-01.

*Titolo***Sicurezza degli impianti elettrotermici
Parte 1: Requisiti generali***Title***Safety in electroheating installations
Part 1: General requirements***Sommario*

La presente Norma fa parte della serie EN/IEC 60519 relativa alla sicurezza elettrica degli impianti elettrotermici e tratta in particolare delle prescrizioni generali di sicurezza per gli impianti elettrotermici industriali.

Queste prescrizioni si applicano agli impianti elettrotermici ed ai processi basati su tecnologie elettrotermiche, quali:

- impianti di riscaldamento diretto ed indiretto a resistenza;
- impianti di cavi scaldanti;
- forni di fusione ad induzione;
- impianti con effetto delle forze EM su metalli liquefatti;
- forni ad arco sommerso;
- impianti di riscaldamento ad arco;
- forni di rifusione con elettroscorie;
- impianti di riscaldamento al plasma;
- impianti di riscaldamento a microonde;
- impianti per il riscaldamento dielettrico;
- impianti di riscaldamento con cannoni elettronici;
- impianti di riscaldamento a laser;
- impianti di riscaldamento a raggi infrarossi.

La Norma non si applica per apparecchi per il riscaldamento domestico, applicazioni mediche o di laboratorio, di riscaldamento ambientale, per saldatura.

La Norma ha come obiettivo di assicurare la sicurezza delle persone coinvolte in questi processi ed anche la protezione dell'ambiente.

Vengono descritte le protezioni contro i contatti diretti, ed indiretti, le sovracorrenti, gli effetti termici, incendi, esplosioni, ecc.

Sono inoltre riportate le prescrizioni per l'ispezione, la messa in servizio, la manutenzione e l'utilizzo di un impianto elettrotermico.

La Norma in oggetto sostituisce completamente la Norma CEI EN 60519-1:2004-10, che rimane applicabile fino al 03-01-2014.

La presente Norma riporta il testo in inglese e italiano della EN 60519-1; rispetto al precedente fascicolo n. 11535E di ottobre 2011, essa contiene la traduzione completa della EN sopra indicata.



DATI IDENTIFICATIVI CEI

Norma italiana CEI EN 60519-1
Classificazione CEI 27-1
Edizione

COLLEGAMENTI/RELAZIONI TRA DOCUMENTI

Nazionali

Europei (IDT) EN 60519-1:2011-01;

Internazionali (IDT) IEC 60519-1:2010-11;

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 01-11-2011

Ambito validità Internazionale

Fascicolo 11642

Ed. Prec. Fasc. 7443:2004-10 che rimane applicabile fino al 03-01-2014

Comitato Tecnico CT 27-Elettrotermia

Approvata da Presidente del CEI

In data 20-09-2011

CENELEC

In data 03-01-2011

Sottoposta a Inchiesta pubblica come Documento originale

Chiusura in data 29-10-2010

ICS 25.180.10;

Sostituisce la Norma EN 60519-1:2003

Sicurezza degli impianti elettrotermici **Parte 1: Requisiti generali**

Safety in electroheating installations
Part 1: General requirements

Sécurité dans les installations électrothermiques
Partie 1: Exigences générales

Sicherheit in Elektrowärmeanlagen
Teil 1: Allgemeine Anforderungen

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 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 and United Kingdom.

© CENELEC Copyright reserved to all CENELEC members.

C E N E L E C



PREFAZIONE

Il testo del documento 27/770/FDIS, futura quarta edizione della IEC 60519-1, preparato dal TC 27 IEC, Industrial electroheating, è stato sottoposto al voto parallelo IEC-CENELEC ed è stato approvato dal CENELEC come EN 60519-1 in data 03-01-2011.

La presente Norma europea sostituisce la EN 60519-1:2003.

Le principali modifiche di carattere tecnico rispetto alla EN 60519-1:2003 sono le seguenti:

- lo scopo e l'oggetto sono stati modificati, sono stati eliminati i limiti per la tensione e la classificazione;
- i termini/le definizioni, l'Allegato ZA e la Bibliografia sono stati aggiornati e completati;
- l'articolo 4 relativo alla classificazione delle apparecchiature in funzione della frequenza di processo è stato modificato;
- l'articolo 5 (Prescrizioni generali) è stato reimpostato e sono state aggiunte nuove disposizioni (ad esempio per quanto riguarda le condizioni di guasto singolo e le prescrizioni di EMF), conformandosi alle raccomandazioni della Guida 104 IEC;
- l'articolo 8 è stato rivisto, il contenuto dei paragrafi 8.2 e 8.3 è stato spostato in un nuovo Allegato A normativo, mentre il paragrafo 8.4 è stato eliminato;
- è stato aggiunto il nuovo articolo 12 (Protezione contro altri pericoli);
- gli articoli che trattano le marcature e la documentazione sono stati modificati.

Si richiama l'attenzione sulla possibilità che alcuni elementi contenuti nel presente documento siano oggetto di brevetto. Il CEN ed il CENELEC non hanno alcuna responsabilità di identificare tutti o parte di tali diritti di proprietà intellettuale.

Sono state fissate le date seguenti:

- data ultima entro la quale la EN deve essere recepita a livello nazionale mediante pubblicazione di una Norma nazionale identica o mediante adozione (dop) 03-10-2011
- data ultima entro la quale le Norme nazionali contrastanti con la EN devono essere ritirate (dow) 03-01-2014

L'Allegato ZA è stato aggiunto dal CENELEC.

AVVISO DI ADOZIONE

Il testo della Norma Internazionale IEC 60519-1:2010 è stato approvato dal CENELEC come Norma Europea senza alcuna modifica.

Nella versione ufficiale, per la Bibliografia, sono state aggiunte le seguenti Note per le Norme indicate:

IEC 60398:1999	NOTA	Armonizzata come EN 60398:1999 (non modificata).
IEC 61000-3-2	NOTA	Armonizzata come EN 61000-3-2.
IEC 61000-3-3	NOTA	Armonizzata come EN 61000-3-3.
IEC 61000-3-11	NOTA	Armonizzata come EN 61000-3-11.
IEC 61000-6-2	NOTA	Armonizzata come EN 61000-6-2.
IEC 62311:2007	NOTA	Armonizzata come EN 62311:2008 (modificata).
ISO 12100-1:2003	NOTA	Armonizzata come EN ISO 12100-1:2003 (non modificata).



INDICE

INTRODUZIONE	7
1 Scopo ed oggetto	8
2 Riferimenti normativi	9
3 Termini e definizioni	9
4 Classificazione dell'apparecchiatura elettrotermica	15
4.1 Generalità	15
4.2 Classificazione dell'apparecchiatura elettrotermica in base alla frequenza del processo	15
5 Prescrizioni generali	16
5.1 Generalità	16
5.2 Apparecchiature elettrotermiche	17
5.3 Apparecchiature elettriche per impianti elettrotermici	17
5.4 Scariche elettrostatiche	18
5.5 Campi magnetici, elettrici ed elettromagnetici	18
5.6 Compatibilità elettromagnetica	18
5.7 Radiazioni ionizzanti	19
5.8 Raffreddamento mediante liquido	19
6 Sezionamento ed interruzione	20
6.1 Generalità	20
6.2 Interruzione di circuiti di controllo ed ausiliari	20
6.3 Interruzione di circuiti ad alta tensione	20
7 Connessione alla rete di alimentazione e connessioni interne	21
7.1 Prescrizioni generali	21
7.2 Connessione elettrica fissa	21
7.3 Connessione rimovibile e conduttori flessibili	21
8 Protezione contro la scossa elettrica	22
8.1 Generalità	22
8.2 Contatto diretto – precauzioni speciali	22
8.3 Contatto indiretto – precauzioni speciali	22
9 Collegamenti equipotenziali	22
9.1 Generalità	22
9.2 Collegamenti equipotenziali di protezione	22
9.3 Collegamento equipotenziale di funzionamento	23
9.4 Divieto di uso della terra come parte di un circuito attivo	23
10 Circuiti e funzioni di controllo	23
10.1 Circuiti di controllo e relative funzioni	23
10.2 Messa a terra dei circuiti di comando e controllo	24
10.3 Funzioni di controllo	25
10.4 Funzioni di comando in caso di guasto	25
11 Protezione contro gli effetti termici	25
12 Protezione contro altri pericoli	26



13	Marcature, etichette, simboli e documentazione tecnica	26
13.1	Marcature	26
13.2	Marcature di avvertimento.....	27
13.3	Etichette e simboli	27
13.4	Documentazione tecnica	27
14	Messa in servizio, ispezione e manutenzione	28
14.1	Prescrizioni generali	28
14.2	Messa in servizio e ispezione	28
14.3	Istruzioni per il funzionamento in condizioni di sicurezza	28
14.4	Istruzioni relative ai lavori di manutenzione	29
Annex A (normativo) Protezione contro la scossa elettrica – misure speciali		30
Bibliografia		31
Allegato ZA (normativo) Riferimenti normativi alle Pubblicazioni Internazionali con le corrispondenti Pubblicazioni Europee		33



INTRODUZIONE

La Norma internazionale IEC 60519, *Sicurezza degli impianti elettrotermici*, è formata da diverse Parti. La Parte 1 comprende gli articoli di carattere generale e le disposizioni comuni ai diversi tipi di apparecchiature o impianti elettrotermici industriali. Le parti successive della serie IEC 60519 (nel seguito indicate come Prescrizioni Particolari) contengono disposizioni specifiche per particolari tipi di apparecchiature o di impianti elettrotermici industriali.

- Parte 1: *Requisiti generali*
- Parte 2: *Prescrizioni particolari per apparecchiature per il riscaldamento a resistenza*
- Parte 3: *Prescrizioni particolari per gli impianti di riscaldamento a induzione e a conduzione e degli impianti di fusione ad induzione*
- Parte 4: *Prescrizioni particolari per gli impianti di forni ad arco*
- Parte 5: *Specifiche per la sicurezza di impianti che impiegano plasma*
- Parte 6: *Specifiche per la sicurezza degli impianti industriali di riscaldamento a microonde*
- Parte 7: *Prescrizioni particolari per gli impianti con cannoni elettronici*
- Parte 8: *Prescrizioni particolari per forni di rifusione attraverso scorie elettroconduttrici*
- Parte 9: *Prescrizioni particolari per impianti per il riscaldamento dielettrico ad alta frequenza*
- Parte 10: *Prescrizioni particolari per sistemi di dispositivi scaldanti a resistenza elettrica⁽¹⁾ per applicazioni industriali e commerciali*
- Parte 11: *Prescrizioni particolari per impianti che usano l'effetto delle forze elettromagnetiche sui metalli liquidi*
- Parte 21: *Prescrizioni particolari per gli impianti di riscaldamento a resistenza - Impianti per il riscaldamento e la fusione del vetro*

NOTA In futuro potranno essere preparate altre Parti aggiuntive relative a particolari apparecchiature o impianti elettrotermici industriali.

(1) **N.d.R.** I dispositivi sono conosciuti comunemente come cavi scaldanti o prodotti affini.



SICUREZZA DEGLI IMPIANTI ELETTROTHERMICI –

Parte 1: Requisiti generali

1 Scopo ed oggetto

La presente Parte della IEC 60519 specifica le prescrizioni generali di sicurezza applicabili agli impianti elettrotermici industriali.

Nel caso in cui queste prescrizioni si discostino da quelle di altre pubblicazioni IEC, viene garantito un grado equivalente di sicurezza.

Le prescrizioni si applicano a impianti industriali previsti per per il riscaldamento elettrico, basati su tecnologie di trattamento termico che possono impiegare le seguenti apparecchiature:

- apparecchiature per il riscaldamento diretto o indiretto tramite resistenza;
- apparecchiature per il riscaldamento con cavi scaldanti (riscaldamento a traccia);
- apparecchiature per il riscaldamento ad induzione;
- apparecchiature che utilizzano l'effetto di forze elettromagnetiche sui metalli liquidi;
- apparecchiature per il riscaldamento ad arco, compreso il riscaldamento ad arco sommerso;
- apparecchiature di rifusione attraverso scorie elettroconduttrici;
- apparecchiature per il riscaldamento al plasma;
- apparecchiature per il riscaldamento a microonde;
- apparecchiature per il riscaldamento dielettrico;
- apparecchiature per il riscaldamento per mezzo di un fascio di elettroni;
- apparecchiature per il riscaldamento per mezzo di un raggio laser;
- apparecchiature per il riscaldamento tramite radiazione infrarossa.

NOTA 1 Il presente elenco riporta esempi tipici di apparecchiature utilizzate negli impianti oggetto della presente Norma, ma non è tuttavia da considerarsi esaustivo.

La presente Norma non tratta le applicazioni per il riscaldamento di tipo domestico (ad esempio la cottura elettrica) le applicazioni di laboratorio o medicali o le apparecchiature per la saldatura, già oggetto di altre Norme particolari, né si applica ad alcun tipo di riscaldamento di ambienti.

La presente Norma si riferisce al funzionamento degli impianti elettrotermici in condizioni normali; essa intende anche garantire la sicurezza delle persone in caso di funzionamento anormale e di guasti all'impianto elettrotermico. La presente Norma presuppone che gli impianti vengano, azionati e mantenuti da personale avvertito o esperto.

Lo scopo della presente Norma è quello di specificare le prescrizioni generali di sicurezza degli impianti elettrotermici. Tali prescrizioni di sicurezza concernono la protezione delle persone e dell'ambiente dai pericoli di natura elettrica, e da altri pericoli di natura non elettrica, comuni a tutti tipi di apparecchiature ed impianti.

Alcuni articoli della presente Norma trattano non solamente la sicurezza del personale, ma anche la protezione dell'ambiente.

Le prescrizioni complete di sicurezza sono il risultato dell'applicazione congiunta delle prescrizioni generali specificate nella presente Norma e nelle Prescrizioni Particolari riferite alle specifiche applicazioni industriali di elettrotermia. Tali Prescrizioni Particolari integrano, modificano o sostituiscono le prescrizioni generali.



Le Prescrizioni Particolari trattano caratteristiche particolari rilevanti ai fini della sicurezza, come tensioni elevate a cui sono associati di campi elettrici e correnti elevate in presenza di campi magnetici, anche tenendo conto delle frequenze.

NOTA 2 Le informazioni relative ai pericoli di natura non elettrica, conseguenti all'utilizzo di apparecchiature elettrotermiche industriali, possono essere reperite anche nella Norma europea EN 746-1 (si veda la Bibliografia), che specifica le prescrizioni comuni di sicurezza per le apparecchiature industriali di trattamento termico.

I metodi generali di prova per gli impianti elettrotermici industriali sono specificati nella IEC 60398.

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 i termini e le definizioni riportati nella IEC 60050-841:2004, oltre a quelli riportati nel seguito.

NOTA 1 Quando non sia diversamente indicato, i termini "tensione" e "corrente" si riferiscono ai valori efficaci della corrente alternata.

NOTA 2 Quando non sia diversamente specificato, i termini e le grandezze elettriche associate all'aggettivo "nominale" si riferiscono all'apparecchiatura elettrotermica stessa. I termini "tensione nominale", "corrente nominale" o "potenza nominale" si riferiscono alla tensione (nel caso di un sistema trifase, alla tensione tra le fasi) alla corrente o alla potenza specificate dal costruttore e riportate sulla targa dei dati affissa sull'apparecchiatura elettrotermica.

3.1

contatto diretto

contatto elettrico di persone o animali con parti in tensione

[IEC 60050-195:1998, 195-06-03]

3.2

conduttore di terra

conduttore che fornisce un percorso conduttivo, o parte di un percorso conduttivo, tra un dato punto all'interno di un sistema, di un impianto o di un'apparecchiatura, e l'elettrodo di terra

[IEC 60050-195:1998, 195-02-03]

3.3

corrente di dispersione verso terra

corrente che circola dalle parti attive dell'impianto verso terra, in assenza di un guasto dell'isolamento

[IEC 60050-442: 1998, 442-01-24]

3.4

connessione elettrica

mezzo o dispositivo che consente o assicura il passaggio della corrente elettrica tra due parti conduttrici

3.5

apparecchiatura elettrica

qualsiasi apparecchiatura usata per scopi quali la generazione, la conversione, la trasmissione, la distribuzione o l'utilizzazione di energia elettrica, come i convertitori, i trasformatori, i condensatori, le apparecchiature elettriche di comando e di controllo, gli strumenti di misura, i dispositivi di protezione ed il cablaggio.

[IEC 60050-826:2004, 826-16-01, modificata]

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



3.6

impianto elettrico

complesso di apparecchiature elettriche associate per raggiungere uno scopo specifico e aventi caratteristiche coordinate

[IEC 60050-826:2004, 826-10-01]

3.7

persona avvertita (in ambito elettrico)

persona adeguatamente informata o supervisionata da persone esperte, in grado di riconoscere i rischi e di evitare i pericoli che gli impianti elettrotermici possono creare (personale addetto al normale funzionamento e alla manutenzione)

[IEC 60050-826:2004, 826-18-02, modificata]

3.8

persona esperta (in ambito elettrico)

persona con conoscenze tecniche ed esperienza in grado di riconoscere i rischi e di evitare i pericoli che gli impianti elettrotermici possono creare

[IEC 60050-826:2004, 826-18-01, modificata]

3.9

elettrotermia

branca della scienza e della tecnologia che tratta la conversione dell'energia elettrica in energia termica per scopi utili

[IEC 60050-841:2004, 841-21-22, modificata]

3.10

apparecchiatura elettrotermica

apparecchiatura per elettrotermia

apparecchiatura in cui l'energia elettrica viene convertita in energia termica per scopi utili

NOTA Il termine include anche le apparecchiature che sfruttano l'effetto delle forze elettromagnetiche sui metalli liquidi.

[IEC 60050-841:2004, 841-22-01, modificata]

3.11

impianto elettrotermico

impianto per elettrotermia

impianto costituito da apparecchiature elettrotermiche, apparecchiature elettriche ed accessori meccanici necessari al loro funzionamento e utilizzo

[IEC 60050-841:2004, 841-22-02, modificata]

3.12

interruzione di emergenza

operazione effettuata per interrompere ogni alimentazione elettrica di un impianto elettrico, al fine di prevenire o ridurre il rischio di una situazione pericolosa

[IEC 60050-826:2004, 826-17-03, modificata]

3.13

involucro

custodia in grado di fornire il tipo ed il livello di protezione idonei per lo specifico impianto

[IEC 60050-195:1998, 195-02-35]

NOTA Per la classificazione dei gradi di protezione degli involucri (codice IP) si veda la IEC 60529.

**3.14****collegamento equipotenziale**

connessione elettrica tra parti conduttive, effettuata allo scopo di mantenerle ad un potenziale sostanzialmente uguale

[IEC 60050-195:1998, 195-01-10, modificata]

3.15**circuito di collegamento equipotenziale****EBS**

interconnessione di parti conduttrici che forniscono un collegamento equipotenziale tra di esse

NOTA Quando un circuito di collegamento equipotenziale è messo a terra, esso fa parte integrante della messa a terra.

[IEC 60050-195:1998, 195-02-22]

3.16**parte conduttrice accessibile (massa)**

parte conduttrice di un'apparecchiatura elettrica che può essere toccata e che, durante il normale funzionamento, non è in tensione, ma che potrebbe andare in tensione in condizioni di guasto

[IEC 60050-826:2004, 826-12-10, modificata]

3.17**parte conduttrice esterna (massa estranea)**

parte conduttrice che non fa parte dell'impianto elettrico e che è in grado di introdurre un potenziale elettrico, generalmente quello della terra locale

[IEC 60050-826:2004, 826-12-11]

3.18**guasto**

interruzione della capacità di un componente di svolgere la funzione richiesta

NOTA 1 Dopo un guasto l'apparecchio è in avaria.

NOTA 2 Il "guasto" è un evento, diverso dalla "avaria" che è uno stato.

NOTA 3 Questo concetto così definito non si applica ai componenti esclusivamente software.

NOTA 4 In pratica, i termini guasto ed avaria sono spesso utilizzati come sinonimi.

[IEC 60204-1:2005, 3.25]

3.19**avaria**

stato di un componente caratterizzato dalla incapacità di svolgere una sua funzione assegnata, fatta esclusione per i periodi di manutenzione preventiva o programmata o per la temporanea mancanza di sorgenti esterne di alimentazione

NOTA 1 Un'avaria è spesso il risultato di un guasto del componente stesso, ma può verificarsi anche senza alcun guasto precedente.

NOTA 2 In inglese il termine "avaria" e la sua definizione coincidono con quella fornita nella IEC 191-05-01. Nel campo del macchinario, in francese si usa il termine "défaut" e in tedesco il termine "Fehler" piuttosto che i termini "panne" e "Fehlzustand" che compaiono in questa definizione.

[IEC 60204-1:2005, 3.26]

3.20**connessione elettrica fissa**

connessione elettrica che per il suo montaggio o smontaggio richiede l'uso di un attrezzo

NOTA In tutti gli altri casi la connessione è rimovibile.

**3.21****collegamento funzionale**

collegamento equipotenziale necessario al corretto funzionamento dell'apparecchiatura elettrica

[IEC 60204-1:2005, 3.27]

3.22**apertura o chiusura funzionale**

operazione effettuata per la chiusura, l'apertura o la variazione dell'alimentazione di energia elettrica ad un apparecchio elettrico o ad una qualsiasi sua parte, per il funzionamento ordinario

[IEC 60050-826:2004, 826-17-05]

3.23**danno**

lesione fisica o danno per la salute di persone o danneggiamento di cose o dell'ambiente

[ISO/IEC Guide 51:1999, 3.3]

3.24**pericolo**

causa di un possibile danno

NOTA Il termine pericolo può essere qualificato allo scopo di definire la sua origine (ad esempio pericolo elettrico, pericolo meccanico), oppure la natura del danno potenziale (ad esempio pericolo di scossa elettrica, pericolo di taglio, pericolo di tossicità, pericolo d'incendio).

[ISO/IEC Guide 51:1999, 3.5, modificata]

3.25**contatto indiretto**

contatto elettrico di persone o animali con masse che possono andare in tensione in condizioni di guasto

[IEC 60050-195:1998, 195-06-04]

3.26**frequenza in ingresso**

frequenza della tensione di alimentazione dell'impianto elettrotermico

3.27**isolamento**

tutti i materiali isolanti necessari per assicurare il corretto funzionamento dell'apparecchiatura e la protezione contro la scossa elettrica

NOTA 1 Il termine si riferisce anche alla funzione di isolamento.

NOTA 2 In condizioni particolari, i materiali di isolamento termico impiegati nelle apparecchiature elettrotermiche possono anche svolgere la funzione di isolamento elettrico.

3.28**sezionamento**

funzione prevista per interrompere l'alimentazione, per motivi di sicurezza, di tutto o di una parte dell'impianto elettrico, separando l'impianto o la parte stessa da ogni sorgente di energia elettrica

[IEC 60050-826:2004, 826-17-01]

3.29**corrente di dispersione****corrente di terra** (sconsigliata)

corrente elettrica che circola in un percorso conduttore non prestabilito nelle condizioni di funzionamento ordinario

[IEC 60050-195:1998, 195-05-15]

**3.30****parte attiva**

qualsiasi conduttore o parte conduttrice prevista per essere sotto tensione nel servizio ordinario, compreso il conduttore neutro, ma, per convenzione, non i conduttori PEN, PEM o PEL

NOTA Questo concetto non implica necessariamente un rischio di scossa elettrica.

[IEC 60050-195:1998, 195-02-19]

3.31**costruttore**

fabbricante dell'apparecchiatura o dell'impianto elettrotermico (che può coincidere con il fornitore, l'importatore o l'agente), responsabile della conformità alle prescrizioni della presente Norma

NOTA Dal punto di vista dell'utilizzatore, il costruttore rappresenta la parte che ha la responsabilità della progettazione, dello sviluppo, della costruzione, della fornitura e della messa in servizio dell'apparecchiatura o dell'impianto.

3.32**funzionamento ordinario**

funzionamento dell'impianto o dell'apparecchiatura elettrotermica, specificato dal costruttore e concordato con l'utilizzatore

3.33**conduttore PEL**

conduttore che combina le funzioni sia di conduttore di messa a terra per protezione che di conduttore di linea

[IEC 60050-195:1998, 195-02-14]

3.34**conduttore PEM**

conduttore che combina le funzioni sia di conduttore di messa a terra per protezione che di conduttore mediano

[IEC 60050-195:1998, 195-02-13]

3.35**conduttore PEN**

conduttore che combina le funzioni sia di conduttore di messa a terra per protezione che di conduttore di neutro

[IEC 60050-195:1998, 195-02-12]

3.36**fotoaccoppiatore****optoaccoppiatore**

dispositivo optoelettronico progettato per l'accoppiamento ed il trasferimento di segnali elettrici per mezzo di segnali luminosi (radiazione ottica) mentre l'uscita è isolata dall'ingresso

[IEC 60050-521:2002, 521-04-45]

NOTA Questo dispositivo può garantire l'immunità dai disturbi elettromagnetici e permette il trasferimento di segnale tra parti a diversa tensione.

3.37 frequenza del processo

frequenza della tensione o della corrente utilizzate nel processo in cui l'energia elettrica viene convertita in energia termica

**3.38****conduttore di protezione**

(simbolo PE)

conduttore installato per motivi di sicurezza, per esempio per protezione contro la scossa elettrica

[IEC 60050-195:1998, 195-02-09]

NOTA In un impianto elettrico il conduttore PE è normalmente considerato anche come un conduttore di messa a terra di protezione.

3.39**messa a terra di protezione**

messa a terra di uno o più punti all'interno di un sistema o di un impianto o di un'apparecchiatura, ai fini di sicurezza elettrica

[IEC 60050-195:1998, 195-01-11]

3.40**sistema di collegamento equipotenziale di protezione****PEBS**

sistema di collegamento equipotenziale che fornisce il collegamento equipotenziale di protezione

[IEC 60050-826:2004, 826-13-31]

3.41**conduttore per la messa a terra di protezione**

conduttore di protezione (US) installato per la messa a terra di protezione

[IEC 60050-195:1998, 195-02-11]

3.42**tensione nominale**

tensione per la quale un impianto (o parte di un impianto) è progettato

3.43**uso improprio ragionevolmente prevedibile**

impiego di un prodotto, processo o servizio in modo non previsto dal fornitore, ma che può risultare a seguito di un comportamento umano facilmente prevedibile

[ISO/IEC Guide 51:1999, 3.14]

3.44**tensione residua** (in un condensatore)

tensione che persiste ai morsetti di un condensatore dopo l'interruzione della sua alimentazione

[IEC 60110-1:1998, 1.3.24, modificata]

3.45**condizione di guasto singolo (primo guasto)**

condizione in cui uno dei mezzi di protezione contro il pericolo risulta difettoso

NOTA Se una condizione di guasto singolo risulta inevitabile all'interno di un'altra condizione di guasto singolo, entrambi i guasti sono considerati come una sola condizione di guasto singolo.

[IEC 60050-851:2008, 851-11-20]

3.46**rete di alimentazione****sistema di alimentazione**

rete di trasmissione o di distribuzione di energia elettrica che non è usata esclusivamente per alimentare un impianto elettrotermico

**3.47****interruzione dell'alimentazione per la manutenzione meccanica**

operazione di apertura di un dispositivo di interruzione previsto per disattivare una o più parti di un'apparecchiatura alimentata elettricamente, allo scopo di impedire pericoli di altra natura, oltre quelli di scossa elettrica o la formazione di archi, durante la manutenzione non elettrica di tale apparecchiatura

[IEC 60050-826:2004, 826-17-02]

3.48**utilizzatore**

una o più parti responsabili dell'impiego e della manutenzione dell'apparecchiatura o dell'impianto elettrotermico, dalla messa in servizio sino allo smaltimento al termine di vita del prodotto

3.49**carico di lavoro**

oggetto o materiale da trattare

4 Classificazione dell'apparecchiatura elettrotermica**4.1 Generalità**

L'apparecchiatura elettrotermica è, generalmente, classificata in base alla frequenza del processo, come specificato in 4.2.

4.2 Classificazione dell'apparecchiatura elettrotermica in base alla frequenza del processo**4.2.1 Apparecchiatura in corrente continua**

Apparecchiatura con frequenza nominale di processo di 0 Hz.

4.2.2 Apparecchiatura a bassa frequenza

Apparecchiatura con frequenze nominali di processo inferiori o uguali a 60 Hz (sono escluse le apparecchiature a frequenza di rete).

4.2.3 Apparecchiatura a frequenze di rete

Apparecchiatura con frequenza nominale di processo uguale alla frequenza della rete pubblica di distribuzione in c.a., nella maggior parte dei casi a 50 Hz o 60 Hz.

NOTA Questa frequenza è quella della rete di distribuzione.

4.2.4 Apparecchiatura a media frequenza

Apparecchiatura con frequenze nominali di processo superiori alla frequenza di rete, ma inferiori o uguali a 100 kHz.

4.2.5 Apparecchiatura ad alta frequenza

Apparecchiatura con frequenze nominali di processo superiori a 100 kHz, ma inferiori o uguali a 300 MHz.

4.2.6 Apparecchiatura a microonde

Apparecchiatura con frequenze nominali di processo superiori a 300 MHz, ma inferiori o uguali a 300 GHz.

4.2.7 Apparecchiatura ad infrarossi

Apparecchiatura con frequenze nominali di processo superiori a 300 GHz, ma inferiori o uguali a 400 THz.

NOTA 1 Queste frequenze corrispondono, rispettivamente, alle lunghezze d'onda nello spazio libero delle microonde (1 mm) e a quelle della luce visibile (approssimativamente 750 nm).

NOTA 2 Anche le apparecchiature di riscaldamento tramite raggio laser utilizzano questa gamma di frequenze.



5 Prescrizioni generali

5.1 Generalità

5.1.1 Gli impianti elettrotermici devono essere progettati, costruiti, installati e fatti funzionare secondo le istruzioni del costruttore, prevenendo, per quanto possibile, qualsiasi pericolo per il personale o l'ambiente.

5.1.2 Gli impianti elettrotermici devono essere progettati e realizzati in modo da operare in sicurezza durante il funzionamento ordinario e nella condizione di guasto singolo.

NOTA Disposizioni dettagliate relative al funzionamento ordinario e alle condizioni di guasto singolo sono contenute nelle Prescrizioni Particolari.

5.1.3 Il funzionamento anormale deve essere tenuto in considerazione ed evitato, per quanto possibile.

NOTA 1 Il funzionamento anormale può essere conseguenza di una disattenzione dell'operatore, una perdita, un'esplosione o la frammentazione del carico di lavoro, l'interruzione del flusso del carico di lavoro in un'apparecchiatura a funzionamento continuo o il funzionamento senza carico di lavoro in un'apparecchiatura per funzionamento con carichi a lotti.

NOTA 2 Le specifiche per il funzionamento anormale e le corrispondenti prescrizioni sono riportate nelle Prescrizioni Particolari.

5.1.4 L'assemblaggio e il funzionamento dei componenti deve essere conforme alle istruzioni fornite dal costruttore.

5.1.5 Nel caso di impianti elettrotermici con tensioni sino a 1 000 V in c.a. o a 1 500 V in c.c. non ondulate e frequenze sino a 60 Hz, si devono applicare le seguenti Parti della IEC 60364: IEC 60364-1:2005, IEC 60364-4-41, IEC 60364-4-42, IEC 60364-4-43, IEC 60364-5-53 e IEC 60364-5-54. Le apparecchiature elettrotermiche con tensioni superiori a 1 000 V in c.a. o a 1 500 V in c.c. non ondulate, devono essere conformi alle prescrizioni speciali della presente Norma. Le Norme IEC 60204-11 e IEC 61936-1 possono costituire una guida in tal senso.

Nel caso di apparecchiature elettriche con tensioni sino a 1 000 V in c.a. o a 1 500 V in c.c. non ondulata e con frequenze sino a 200 Hz, la IEC 60204-1:2005 può essere utilizzata come guida. La IEC 60204-1:2005, tuttavia, non prende in considerazione i circuiti di potenza, in cui l'energia elettrica è utilizzata direttamente per di lavorazione.

5.1.6 Gli aspetti di sicurezza dipendono dalla gamma di frequenze.

NOTA Per esempio, le connessioni che sono equipotenziali a corrente continua a frequenza di rete o inferiore, possono non essere equipotenziali nel caso di frequenze superiori a 100 kHz.

5.1.7 Devono essere previste misure di protezione contro le sovracorrenti conformi alle corrispondenti Norme, per esempio alla IEC 60364-4-43 e a quanto indicato in 7.2 della IEC 60204-1:2005.

5.1.8 Devono essere previste misure di protezione contro la scossa elettrica (si veda l'articolo 8).

5.1.9 Qualora possa verificarsi un pericolo o un danno a seguito dell'interruzione dell'alimentazione, devono essere adottate adeguate disposizioni (si veda quanto prescritto in 7.5 della IEC 60204-1:2005).

5.1.10 Nei circuiti idraulici devono essere adottate misure per evitare sovrappressioni pericolose, per esempio utilizzando valvole di sicurezza o limitatori di temperatura. Le valvole di sfogo devono essere posizionate in modo da impedire la formazione di sovrappressione ed il danneggiamento di parti delicate.

5.1.11 Devono essere previste vie di fuga per permettere una rapida evacuazione del personale dalle zone operative nel caso di eventuali incidenti pericolosi, per esempio a seguito di incendio, di emissioni nocive, di fuoriuscita del carico di lavoro e simili.



5.2 Apparecchiature elettrotermiche

5.2.1 Tutte le parti delle apparecchiature elettrotermiche devono essere progettate, costruite e installate tenendo conto delle tensioni e delle frequenze utilizzate (inclusa la frequenza nulla), del modo di funzionamento, delle corrispondenti Norme IEC e delle relative istruzioni secondo una buona pratica delle regole di ingegneria.

L'apparecchiatura deve essere utilizzata solo per gli scopi e nelle condizioni di funzionamento per la quale è stata progettata.

5.2.2 Nel caso di apparecchiature elettrotermiche con tensioni superiori a 1 000 V, nella progettazione delle distanze di isolamento lungo le superfici e/o in aria si deve tener conto dei fenomeni di ionizzazione che potrebbero verificarsi ad elevate temperature, in presenza di intensi campi elettrici. Si deve prestare particolare attenzione nel caso di emissione di vapori metallici, schizzi, inquinamento ecc., conformemente a quanto indicato nella IEC 60664-1.

NOTA Nelle Prescrizioni Particolari sono indicati ulteriori requisiti specifici.

5.2.3 Per le apparecchiature, la cui frequenza nominale di processo può variare all'interno di una certa gamma, rispetto al valore nominale, deve essere considerata la frequenza più svantaggiosa dal punto di vista delle prescrizioni di sicurezza.

NOTA 1 In alcuni casi, si dovrebbe prestare particolare attenzione, per esempio alle apparecchiature che contengono circuiti risonanti, perché la tensione può superare il proprio valore nominale a causa dei fenomeni di risonanza. Le conseguenze sulla conformità con i limiti massimi assoluti delle tensioni sono trattate nelle Prescrizioni Particolari.

NOTA 2 Per le apparecchiature, che contengono circuiti ad alta tensione (ad esempio raggiunta dalla bassa tensione tramite un trasformatore elevatore o alimentate dalla rete di distribuzione a media o alta tensione attraverso un trasformatore dedicato) si dovrebbero tenere in considerazione le informazioni riportate nella IEC 60204-11.

5.2.4 L'apparecchiatura elettrotermica deve essere progettata, costruita ed installata in modo tale da risultare sufficientemente stabile durante il funzionamento, in tutte le posizioni possibili delle sue parti mobili. Le manopole, le leve di azionamento e dispositivi simili devono essere fissati ed assicurati in modo affidabile.

Il movimento delle leve e dei comandi deve, per quanto possibile, corrispondere alla direzione dei movimenti meccanici che essi controllano.

5.2.5 Gli impianti elettrotermici mobili che devono effettuare dei movimenti di oscillazione o rotazione devono essere progettati in modo tale che l'apparecchiatura elettrica e le parti ausiliarie corrispondenti non siano sottoposte a sollecitazioni meccaniche eccessive, sia nella posizione di fine corsa sia durante il movimento.

5.3 Apparecchiature elettriche per impianti elettrotermici

5.3.1 L'apparecchiatura elettrica deve essere progettata e costruita in modo da garantire la sicurezza del personale, tenendo conto dei pericoli di natura elettrica e di altro genere, in conformità con l'articolo 12.

L'apparecchiatura elettrica deve essere conforme alla corrispondente normativa IEC, se esistente ed applicabile. Essa deve anche soddisfare le prescrizioni previste per gli impianti e/o le apparecchiature elettrotermiche.

L'apparecchiatura elettrica deve essere progettata in modo che le correnti che circolano durante il funzionamento ordinario non provochino un riscaldamento pericoloso dei conduttori, dell'isolamento o di parti poste nelle vicinanze dell'impianto elettrotermico.

5.3.2 I circuiti che comprendono trasformatori, induttori e condensatori devono essere progettati in modo da evitare che si verifichino tensioni o correnti eccessive (ad esempio a causa della risonanza) che, se persistenti, potrebbero causare un pericolo di deterioramento per l'impianto elettrotermico.



5.3.3 Devono essere adottate precauzioni per evitare che le energie accumulate nei condensatori e negli induttori possano costituire un pericolo, durante e dopo le operazioni di interruzione. Deve essere assicurata la protezione contro le tensioni residue nei condensatori, effettuando la loro scarica completa. Una guida sull'argomento può essere fornita, per esempio, dalle Norme IEC 60110-1:1998, IEC 60204-1:2005 o da Norme specifiche per i generatori di potenza e/o i condensatori non inclusi nella IEC 60110-1:1998. Nei manuali d'uso devono essere riportate opportune istruzioni per gli utilizzatori e, a seconda delle circostanze, vanno apposte su cartelli di avvertenza affissi all'apparecchiatura.

5.3.4 L'apparecchiatura elettrica scelta deve essere progettata in modo tale che non si deteriori durante il funzionamento ordinario, a causa di fenomeni fisici e chimici, generati, per esempio, da forze elettromagnetiche, radiazioni ultraviolette, calore indotto dall'ambiente circostante, spruzzi di materiale fuso e sale, umidità, olio, urti o attrito. Se necessario, si devono predisporre idonee misure costruttive, per esempio installando grondaie, canali protettivi o condotti e mezzi simili.

5.3.5 Ai fini di ispezione e di manutenzione, l'apparecchiatura elettrica e le sue parti, ed in particolare quelle maggiormente soggette a usura, devono essere, per quanto possibile, facilmente accessibili.

5.3.6 Quando si impiega un raffreddamento forzato dei componenti, si devono adottare misure per tenere sotto controllo l'azione raffreddante. Se il raffreddamento dovesse risultare insufficiente, deve scattare un allarme e, quando necessario, l'apparecchiatura elettrotermica deve essere messa fuori servizio o deve essere, comunque, garantita la sicurezza in altro modo.

5.3.7 I sensori delle eventuali grandezze fisiche e gli attuatori, devono essere scelti e montati tenendo conto di tutte le possibili condizioni di funzionamento (ad esempio la temperatura, il funzionamento meccanico o i fenomeni elettromagnetici).

5.3.8 I pulsanti devono essere conformi a quanto indicato in 10.2 della IEC 60204-1:2005.

5.3.9 Le lampade di segnalazione e gli indicatori devono essere conformi a quanto indicato in 10.3 della IEC 60204-1:2005.

5.3.10 I dispositivi per l'interruzione di emergenza devono essere conformi a quanto indicato in 10.8 della IEC 60204-1:2005.

5.4 Cariche elettrostatiche

Le cariche elettrostatiche che possono perturbare l'efficienza di funzionamento dell'apparecchiatura elettrotermica o risultare pericolose per le persone devono essere sopresse o rese non pericolose, per esempio mediante la messa a terra, la schermatura o un sufficiente distanziamento.

NOTA Le specifiche relative alle scariche non pericolose sono allo studio.

5.5 Campi magnetici, elettrici ed elettromagnetici

L'apparecchiatura elettrotermica deve essere progettata e fatta funzionare in modo da proteggere gli operatori e l'ambiente dagli effetti dannosi introdotti da campi magnetici, elettrici ed elettromagnetici, generati dall'apparecchiatura stessa. Anche i fenomeni secondari, come le correnti parassite e/o le tensioni indotte, devono essere tenuti in considerazione.

NOTA Quando applicabili le disposizioni relative sono riportate nelle Prescrizioni Particolari. Informazioni sono reperibili, per esempio nella IEC 62311 o nelle ICNIRP Guidelines (si veda la Bibliografia) e nei regolamenti nazionali e/o locali.

5.6 Compatibilità elettromagnetica

5.6.1 I disturbi elettromagnetici generati dalle apparecchiature elettrotermiche devono essere nei limiti stabiliti dalle Norme CISPR 11, per quanto applicabili.



5.6.2 Le fluttuazioni di tensione ed il flicker devono essere considerati, quando necessario.

NOTA 1 Per valutare tipo ed entità delle fluttuazioni di tensione e del flicker bisogna tener conto delle caratteristiche del circuito di alimentazione.

NOTA 2 Le informazioni sulle fluttuazioni di tensione e sul flicker per gli apparecchi con corrente nominale in ingresso inferiore uguale a 16 A si possono trovare nella IEC 61100-3-3.

NOTA 3 Le informazioni sulle limitazioni delle fluttuazioni di tensione e del flicker per le apparecchiature con tensione nominale di ingresso superiore a 16 A, si possono trovare nella IEC 61000-3-5, mentre per le apparecchiature con corrente nominale in ingresso inferiore o uguale a 75 A si veda anche la IEC 61000-3-11.

NOTA 4 Le informazioni sulle limitazioni dei carichi fluttuanti nei sistemi a media ed alta tensione si possono trovare nella IEC/TR 61000-3-7.

5.6.3 Se necessario, si deve tener conto degli effetti delle armoniche di corrente.

NOTA 1 Per valutare tipo ed entità delle armoniche bisogna tener conto delle caratteristiche del circuito di alimentazione.

NOTA 2 Le informazioni sulle emissioni delle correnti armoniche delle apparecchiature a bassa tensione, con corrente nominale in ingresso minore o uguale a 16 A, si possono trovare nella IEC 61000-3-2.

NOTA 3 Le informazioni sulle limitazioni delle correnti armoniche per le apparecchiature con corrente nominale superiore a 16 A si possono trovare nella IEC 61000-3-4.

NOTA 4 Le informazioni sui limiti posti alle distorsioni create dai carichi nei circuiti ed alta tensione si possono trovare nella IEC/TR 61100-3-6.

5.6.4 Quando necessario si deve tener conto dell'immunità ai campi elettromagnetici.

NOTA Informazioni generali sui requisiti di immunità per le apparecchiature industriali si possono trovare nella IEC 61100-6-2.

5.7 Radiazioni ionizzanti

I dispositivi ed i componenti utilizzati nella misura e nel monitoraggio degli impianti elettrotermici, che emettono radiazioni ionizzanti, devono essere conformi alle corrispondenti prescrizioni di legge. Questo si applica anche al carico di lavoro degli impianti elettrotermici particolari.

NOTA 1 Le prescrizioni specifiche sono riportate nelle Prescrizioni Particolari.

NOTA 2 Le informazioni si possono trovare, ad esempio, nella Pubblicazione 60 ICRP (si veda la Bibliografia) e nei regolamenti nazionali e/o locali.

5.8 Raffreddamento mediante liquido

5.8.1 Nel caso in cui parti attive, per esempio induttori, trasformatori, condensatori, barre colletttrici, cavi, come pure scambiatori o parti di macchinario siano raffreddate a liquido, la qualità del refrigerante, la lunghezza dei tubi flessibili ed il materiale usato per i tubi e i tubi flessibili devono essere tali da limitare le tensioni di contatto dovute a correnti di dispersione, a un livello non pericoloso.

NOTA Può essere necessario prestare particolare attenzione per quanto riguarda i raccordi dei tubi flessibili impiegati.

5.8.2 Il costruttore deve indicare nella documentazione tecnica (13.4) i seguenti dati relativi al liquido di refrigerazione e al sistema di raffreddamento, insieme ad uno schema di quest'ultimo che mostri i singoli circuiti di raffreddamento:

- il tipo e le caratteristiche del liquido di raffreddamento (proprietà fisiche, chimiche ed elettriche);
- la portata richiesta;
- la temperatura (minima e massima) di ingresso del refrigerante;
- la temperatura (massima) di uscita del refrigerante;
- la pressione di ingresso (minima e massima);
- la pressione di uscita (massima);
- la differenza di pressione minima richiesta tra ingresso e uscita.



5.8.3 Si deve evitare, per quanto possibile, la formazione di bolle o sacche nei sistemi di raffreddamento che ne riducano l'efficacia.

5.8.4 Si preferisce il raffreddamento a circuito chiuso per ridurre il rischio di inquinamento ambientale e la perdita di liquido di raffreddamento.

5.8.5 Tutte le parti attraverso le quali circola il liquido di raffreddamento devono essere progettate per resistere ad una pressione pari a 1,5 volte la pressione nominale di esercizio.

NOTA Le misura da adottare per i dispositivi particolari che, in base alle indicazioni del costruttore, possono non resistere a questa pressione di prova, sono indicate nelle Prescrizioni Particolari.

5.8.6 Si dovrebbero adottare precauzioni per limitare la formazione di depositi, la corrosione e la concentrazione di gas che possono ridurre l'efficacia del sistema di raffreddamento. Anche la formazione di condensa deve essere evitata, per quanto possibile. Occorre verificare regolarmente eventuali effetti galvanici sulle connessioni flessibili.

6 Sezionamento ed interruzione

6.1 Generalità

Il sezionamento, l'interruzione per la manutenzione, gli interruttori di emergenza ed i controlli funzionali devono essere previsti ed essere conformi alla corrispondente normativa, per esempio alle IEC 60364-4-41, IEC 60364-5-53 ed alla IEC 60204-1:2005.

6.2 Interruzione di circuiti di controllo e di circuiti ausiliari

In funzione delle applicazioni, possono esservi circuiti di controllo ed ausiliari che non necessitano di essere interrotti; alcuni di questi sono:

- a) i circuiti di illuminazione e le prese di corrente per la connessione di utensili di riparazione e di manutenzione, per esempio lampade o trapani (qualunque siano le loro tensioni di alimentazione);
- b) i circuiti che alimentano interruttori a mancanza di tensione, e i dispositivi di chiusura e di apertura degli interruttori che funzionano con la tensione di rete, ma che non sono usati per funzioni di controllo;
- c) i circuiti ausiliari con tensioni che non superano 50 V in c.a. o 120 V in c.c. non ondulata;
- d) gli altri circuiti ausiliari che alimentano componenti essenziali, per esempio pompe, ventilatori, dispositivi di azionamento, che non devono essere disinseriti durante l'interruzione dell'alimentazione di rete.

In caso di tensioni superiori a 50 V in c.a. o 120 V non ondulata in c.c., i circuiti sopradetti devono impiegare cavi o conduttori isolati separati da quelli a valle del sezionatore dei circuiti di alimentazione. Essi devono essere connessi attraverso morsetti separati, posti in un involucro speciale e devono essere provvisti di un sezionatore separato.

Nel caso specificato al punto b) questo sezionatore non deve essere usato. Nella documentazione tecnica si devono chiaramente indicare i circuiti che non vengono scollegati dal sezionatore del circuito di alimentazione.

6.3 Interruzione di circuiti ad alta tensione

Gli interruttori sono ammessi per l'alimentazione, per il disinserimento e per il sezionamento a condizione che:

- l'impianto preveda una distanza di sezionamento visibile (per esempio per i sezionatori o per gli interruttori estraibili);
- siano previsti dispositivi per impedire la chiusura dei sezionatori, come pure la messa a terra dei cavi di uscita o delle sbarre collettrici.



Gli apparati di interruzione adoperati per i circuiti ad alta potenza, con tensioni superiori a 1 000 V in c.a. o a 1 500 V non ondulata in c.c., devono essere progettati ed installati in modo da garantire la sicurezza, sia in condizioni normali che anormali. Una guida per il sezionamento dei circuiti con tensioni superiori a 1 000 V in c.a. o 1 500 V non ondulata in c.c. si può trovare anche nella IEC 61936-1 e nella IEC 60204-11.

7 Connessione alla rete di alimentazione e connessioni interne

NOTA L'articolo 7 si applica alle connessioni interne con frequenze sino a 100 kHz. Nelle Prescrizioni Particolari, sono indicate, quando necessarie, le disposizioni da attuare nel caso di frequenze superiori.

7.1 Prescrizioni generali

7.1.1 La connessione alla rete di alimentazione elettrica dipende dal tipo e dalla tensione del sistema di alimentazione secondo quanto indicato nell'articolo 312 della IEC 60364-1:2005. I conduttori devono essere conformi alle corrispondenti Norme, ad esempio all'articolo 12 della IEC 60204-1:2005. I conduttori devono essere identificabili conformemente alla IEC 60446.

7.1.2 I conduttori di interconnessione devono essere progettati e disposti in modo che, nelle condizioni ordinarie di esercizio, non siano sottoposti a sollecitazioni meccaniche abnormi ad esempio di trazione, flessione, torsione, frizione o vibrazione o ad effetti dovuti al calore, all'umidità o a vapori suscettibili di danneggiarli.

Devono essere tenute in considerazione anche le condizioni di guasto singolo.

7.1.3 Gli involucri dei conduttori devono essere tali da garantire:

- la protezione dell'isolamento dei conduttori contro l'abrasione e la lacerazione;
- la protezione dei conduttori contro la trazione e la torsione.

7.2 Connessione elettrica fissa

7.2.1 I dispositivi adottati per evitare le sollecitazioni da trazione nelle connessioni elettriche fisse non devono essere sotto tensione. Essi devono anche essere progettati in modo da impedire qualsiasi danno al conduttore che devono proteggere, a seguito di sollecitazioni da trazione abnormi, secondo quanto previsto in 7.1.2.

7.2.2 In corrispondenza del punto di ingresso delle connessioni fisse, il raggio di curvatura dei conduttori/cavi deve essere abbastanza grande da impedire danni. Deve essere possibile collegare i conduttori, con i loro rivestimenti, senza alcun pericolo di danni.

7.3 Connessione rimovibile e conduttori flessibili

7.3.1 Le apparecchiature elettrotermiche non connesse in modo permanente alla rete di alimentazione devono avere un cavo flessibile di collegamento permanente che può essere rimosso solo mediante l'uso di un utensile.

7.3.2 Tutto il cablaggio flessibile deve essere provvisto di guaine di protezione conformi alle prescrizioni di 7.1.2 e le precauzioni prese per assicurare la protezione contro sollecitazioni di trazione e di torsione devono essere facilmente riconoscibili.

7.3.3 I conduttori flessibili devono essere protetti contro l'eccessiva flessione nei punti di ingresso nell'apparecchiatura. I dispositivi di protezione devono essere fissati correttamente e risultare sufficientemente lunghi.

7.3.4 I punti di ingresso dei conduttori di connessione devono essere tali che il loro rivestimento di protezione possa essere introdotto senza il rischio di deterioramento.

NOTA Si raccomanda l'impiego di guaine isolanti.

7.3.5 La distanza prevista tra i conduttori di alimentazione all'interno dell'impianto deve essere tale per cui essi possano essere facilmente inseriti e collegati e, nel caso siano forniti una copertura o di un coperchio, questo deve essere fissato in modo affidabile in posizione senza che vi sia alcun rischio di danneggiare i conduttori.



7.3.6 Le connessioni che utilizzano un contatto a scorrimento devono essere inaccessibili e devono essere verificate utilizzando il dito di prova normalizzato conforme alla IEC 60529, sia quando sono collegate che quando sono scollegate, ma ancora attive.

7.3.7 Le parti attive dei dispositivi collegati mediante spina devono essere inaccessibili quando vengono connesse o sconnesse, ma ancora attive.

7.3.8 Le linee di collegamento rimovibili devono contenere i necessari conduttori attivi e di protezione chiaramente identificati e riuniti.

7.3.9 Negli impianti in cui vengano utilizzate diverse spine, la loro connessione errata deve essere impedita utilizzando forme o marcature distinte per le diverse spine.

8 Protezione contro la scossa elettrica

8.1 Generalità

Si devono adottare misure di protezione contro la scossa elettrica. Per gli impianti nella fascia di tensione inferiori a 1 000 V in c.a. ed a 1 500 V in c.c. non ondulata e per frequenze fino a 60 Hz, si applicano le prescrizioni della IEC 60364-4-41. Negli impianti con tensioni superiori a 1 000 V in c.a. ed a 1 500 V in c.c. non ondulata e con frequenze fino a 60 Hz, si applicano le prescrizioni della IEC 61140.

NOTA 1 Per frequenze comprese tra 60 Hz e 100 kHz, le specifiche sono riportate nelle Prescrizioni Particolari.

NOTA 2 Il livello ammesso per la tensione di contatto, in funzione della frequenza, è attualmente allo studio.

8.2 Contatto diretto – precauzioni speciali

Le specifiche sulle misure speciali da adottare in caso di contatto diretto sono riportate, a seconda di come pertinente, nelle Prescrizioni Particolari (si veda anche l'Allegato A, articolo A.1).

8.3 Contatto indiretto – precauzioni speciali

Le specifiche sulle misure speciali da adottare in caso di contatto indiretto sono riportate, a seconda di come pertinente, nelle Prescrizioni Particolari (si veda anche l'Allegato A, articolo A.2).

9 Collegamenti equipotenziali

9.1 Generalità

Questo paragrafo fornisce prescrizioni per i collegamenti equipotenziali sia di protezione che di funzionamento.

9.2 Circuiti equipotenziali di protezione

9.2.1 Generalità

I circuiti equipotenziali di protezione sono costituiti da:

- uno o più terminali PE;
- le parti conduttrici strutturali dell'impianto elettrotermico;
- i dispositivi di carica, se operativi quando l'impianto elettrotermico è in funzione;
- i conduttori di protezione nell'impianto elettrotermico, inclusi i contatti scorrevoli, qualora facciano parte del circuito.

Tutte le parti del circuito equipotenziale di protezione devono essere progettate per resistere alle massime sollecitazioni termiche e meccaniche che possono essere prodotte dalle correnti di guasto alla terra che possono percorrere ogni parte dei circuiti equipotenziali di protezione.

Qualsiasi parte strutturale dell'impianto elettrico può essere usata come parte del circuito di collegamento equipotenziale, nel caso in cui sia installato un sistema di controllo dei guasti a terra.



9.2.2 Conduttori di protezione

I conduttori di protezione devono essere conformi a quanto previsto in 8.2.2 della IEC 60204-1:2005.

9.2.3 Continuità del circuito equipotenziale di protezione

La continuità del circuito equipotenziale di protezione deve essere conforme a quanto previsto in 8.2.3 della IEC 60204-1:2005.

9.2.4 Esclusione degli apparecchi di manovra dal circuito equipotenziale di protezione

Si applica il paragrafo 8.2.4 della IEC 60204-1:2005.

9.2.5 Parti che non necessitano di essere collegate al circuito equipotenziale di protezione

Per le parti descritte in 8.2.5 della IEC 60204-1:2005 non è necessario che vengano collegate al circuito equipotenziale di protezione.

9.2.6 Interruzioni del circuito equipotenziale di protezione

Si applica il paragrafo 8.2.4 della IEC 60204-1:2005.

9.2.7 Punti di connessione del conduttore di protezione

Si applica il paragrafo 8.2.6 della IEC 60204-1:2005.

9.2.8 Collegamento di protezione degli impianti elettrotermici con corrente di dispersione verso terra superiore a 10 mA

Per gli impianti elettrotermici con correnti di dispersione verso terra superiori a 10 mA in c.a. (alla frequenze di rete) o a 10 mA in c.c., si applica quanto in previsto 8.2.8 ed in 8.4 della IEC 60204-1:2005.

9.3 Collegamento equipotenziale funzionale

Si applica il paragrafo 8.3 della IEC 60204-1:2005.

9.4 Divieto di uso della terra come parte di un circuito attivo

9.4.1 Se non diversamente specificato nelle Prescrizioni Particolari, è fatto divieto di usare come parte di un circuito attivo, la terra, i conduttori di protezione a terra, le guaine e le strutture. Questo divieto, comunque, non preclude l'eventuale messa a terra di punti di neutro o l'adozione di dispositivi di sicurezza che usano la terra come circuito di ritorno.

9.4.2 Si possono usare le rotaie come circuito di ritorno purché, in condizioni di guasto, l'impedenza del circuito sia sufficientemente bassa da limitare le tensioni di passo e di contatto tra le rotaie e la terra adiacente a valori che non superino 25 V (valore efficace).

Per le apparecchiature con tensioni superiori a 1 000 V in c.a. o 1 500 V in c.c. non ondulata, non è ammesso utilizzare le rotaie come circuito di ritorno.

10 Circuiti di controllo e relative funzioni

10.1 Circuiti di comando e di controllo

10.1.1 I circuiti di comando e controllo devono essere conformi con la 9.1 della IEC 60204-1:2005.

10.1.2 I circuiti di comando e controllo possono essere direttamente alimentati da una rete di tipo TN o TT (si veda 312.2 della IEC 60364-1:2005).

10.1.3 I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti devono essere adeguatamente dimensionati in relazione alle caratteristiche degli interruttori dei circuiti di comando e controllo.



10.1.4 Nei circuiti di comando e controllo alimentati attraverso un trasformatore con un'estremità dell'avvolgimento secondario connessa a terra, la protezione contro i cortocircuiti deve essere prevista nel conduttore non messo a terra del lato del secondario. Non si richiede una tale protezione se i dispositivi di protezione contro i cortocircuiti sul lato primario garantiscono una sicurezza equivalente.

10.1.5 Nei circuiti di comando e controllo alimentati attraverso un trasformatore con presa centrale di messa a terra dell'avvolgimento secondario, si deve prevedere una protezione contro i cortocircuiti su entrambi i poli del lato secondario dei circuiti di comando e di controllo.

10.1.6 Per i fotoaccoppiatori usati come mezzo di separazione galvanica, ad esempio nei convertitori a semi-conduttori, le distanze di isolamento in aria e superficiali devono avere un valore minimo definito, basato su quanto previsto nella IEC 60071-1 (a monte: lato rete) e nella IEC 60664-1 (a valle: lato convertitore).

10.2 Messa a terra dei circuiti di comando e controllo

10.2.1 Un guasto a terra in uno qualsiasi dei circuiti di comando e controllo non deve causare né una messa in funzione accidentale né impedire la messa fuori servizio dell'impianto elettrotermico o di una sua parte.

Per soddisfare questa prescrizione, si raccomanda che un lato del o dei trasformatori del circuito di comando e controllo sia messo a terra e che le bobine ed i contatti siano connessi di conseguenza (si veda 10.2.3). I circuiti di comando e controllo non messi a terra, alimentati dal trasformatore, devono essere provvisti di un dispositivo di controllo dell'isolamento, il quale segnali un guasto a terra o interrompa automaticamente il circuito dopo un guasto a terra. La resistenza interna del dispositivo di sorveglianza dell'isolamento deve essere almeno 15 k Ω . Per alcuni dispositivi elettronici possono essere necessari valori più elevati di questa resistenza.

Nel caso di trasformatori di comando e controllo con presa centrale messa a terra, si deve usare un interruttore automatico differenziale.

NOTA L'intervento del dispositivo di controllo dell'isolamento può essere influenzato dall'eventuale presenza di una componente con frequenza nulla.

10.2.2 Nei circuiti di comando e di controllo in cui si richiede di mettere a terra una sola fase per ragioni funzionali, il costruttore deve prevedere una messa a terra. Questi motivi funzionali possono consistere, per esempio nell'uso di frizioni elettromagnetiche con una messa a terra interna o di circuiti di comando e controllo con componenti elettronici. In questo caso si devono usare trasformatori di comando e controllo separati o un trasformatore di comando con più avvolgimenti secondari isolati.

10.2.3 Connessione di bobine e contatti

Nel caso di circuiti di comando e controllo con alimentatori messi a terra, il conduttore comune è collegato al collegamento equipotenziale di protezione nel punto di alimentazione. Tutti i contatti, i componenti allo stato solido, ecc., previsti per far funzionare un dispositivo elettromagnetico o di altro tipo (per esempio un relè o un indicatore luminoso) vengono collegati su di un lato, il conduttore dell'alimentazione del circuito di comando e controllo su cui agisce l'interruttore ed un morsetto della bobina di comando o del dispositivo. L'altro morsetto della bobina o del dispositivo (preferibilmente sempre con la stessa marcatura) è collegato direttamente al conduttore comune dell'alimentazione del circuito di comando e controllo senza alcun elemento di commutazione (si veda la Figura 3 della IEC 60204-1:2005).

Sono consentite le seguenti deroghe a questa regola:

- a) i contatti dei relè di protezione, per esempio i relè di sovraccarico, possono essere connessi tra il lato collegato al circuito di protezione e le bobine, purché i conduttori tra tali contatti e le bobine dei dispositivi di controllo sui quali agiscono i contatti del relè, si trovino nello stesso involucro;



- b) in casi particolari, in cui una differente disposizione dei contatti porta a una semplificazione degli accessori esterni di comando (trolley, avvolgitori di cavo, prese multiple e così via), purché le prescrizioni del primo capoverso di 10.2.1 siano ancora ottemperate.

Nel caso descritto al punto b), è richiesto un progetto molto attento, allo scopo di evitare danni in caso di avaria (in conformità con quanto indicato in 9.4.3.1 della IEC 60204-1:2005).

10.3 Funzioni di controllo

10.3.1 Generalità

Nel caso sia presente più di una stazione di controllo dell'apparecchiatura, devono essere previste misure per assicurare che qualsiasi comando inviato da una qualsiasi stazione non porti ad una situazione pericolosa (si veda 9.2.5.1 della IEC 60204-1:2005).

10.3.2 Funzioni di avviamento e di arresto

Le funzioni di avviamento devono attivarsi quando viene alimentato il relativo circuito. Le funzioni di arresto devono avere priorità rispetto alle corrispondenti funzioni di avviamento. Se vengono utilizzati pulsanti, devono essere previsti pulsanti separati per le funzioni di "avviamento" e di "arresto". Devono essere previsti interblocchi adatti ad assicurare la corretta sequenza di avviamento.

Quando sono presenti più stazioni di controllo, il comando di arresto proveniente da una qualunque stazione deve essere efficace.

10.3.3 Modi di funzionamento

Si applica 9.2.3 della IEC 60204-1:2005.

10.3.4 Sospensione delle funzioni di sicurezza e/o delle misure di protezione

Si applica 9.2.4 della IEC 60204-1:2005, con l'aggiunta che il termine "movimento" indica "movimento e/o processo di riscaldamento".

10.3.5 Operazioni di emergenza

Si applica 9.2.5.4 della IEC 60204-1:2005.

10.3.6 Comando senza fili

Si applica 9.2.7 della IEC 60204-1:2005.

10.4 Funzioni di comando in caso di guasto

Si applica 9.4 della IEC 60204-1:2005.

11 Protezione contro gli effetti termici

11.1 Si devono prevedere misure protettive contro gli effetti termici, conformi a quanto indicato nella IEC 60364-4-42.

11.2 Le parti degli impianti elettrotermici, durante il funzionamento nelle condizioni ordinarie di esercizio, possono raggiungere temperature elevate che superano i valori limite per il personale e l'ambiente indicate nella IEC 60364-4-42. Si deve tener conto di ciò durante la progettazione e nel funzionamento dell'apparecchiatura, per assicurare la protezione del personale e dell'ambiente.

11.3 Le parti isolanti realizzate con materiali organici o inorganici devono essere resistenti al calore, in modo che le loro proprietà elettriche e meccaniche non possano essere eccessivamente alterate dalle temperature di esercizio.

11.4 Le connessioni dei conduttori tra di loro e tra i conduttori e parti dell'apparecchiatura in cui si può verificare un eccessivo aumento locale della temperatura di detti conduttori, devono essere adeguatamente progettate.



Si deve tener conto degli effetti della distribuzione non uniforme della corrente e dell'effetto induttivo di prossimità.

11.5 Si devono prendere precauzioni per evitare un eccessivo aumento di temperatura nei conduttori, sulle connessioni e sulle parti metalliche adiacenti, dovuto all'effetto di correnti indotte.

11.6 Gli accessori elettrici degli impianti elettrotermici devono essere montati in modo tale che non siano soggetti a temperature i cui valori superano la temperatura per la quale sono stati progettati.

12 Protezione contro altri pericoli

Oltre ai pericoli potenziali dovuti agli aspetti elettrici e meccanici, ai campi magnetici, elettrici ed elettromagnetici ed alle radiazioni, descritti negli articoli 5, 8 o 11, si deve tener conto anche dei seguenti pericoli, che devono essere indicati nel manuale operativo ed in quello di manutenzione:

- urti meccanici e vibrazioni,
- incendio,
- esplosione causata dall'apparecchiatura elettrotermica stessa o dal carico di lavoro,
- implosione,
- tracimazione/eruzione (o rapida espansione) del carico di lavoro,
- perdita di acqua,
- ultrasuoni ed infrasuoni,
- disturbi acustici,
- fenomeni biologici e/o chimici pericolosi,
- emissione, produzione e/o impiego di sostanze pericolose (ad esempio gas, liquidi, polveri, nebbie, vapori nocivi).

NOTA Altri pericoli, ad esempio i terremoti, possono essere considerati a seguito di un accordo tra il costruttore e l'utilizzatore.

Se è previsto che l'apparecchiatura venga utilizzata insieme ad altre, dovrebbero essere presi in considerazione gli eventuali pericoli connessi con tale combinazione. Devono essere fornite istruzioni relative al funzionamento combinato delle apparecchiature.

13 Dati di targa, etichette e documentazione tecnica

13.1 Dati di targa

13.1.1 I dati dell'impianto e/o dell'apparecchiatura riportati sulla o sulle targhe devono includere quanto segue (quando non venga diversamente specificato nelle Prescrizioni Particolari):

- a) il simbolo di origine (il nome o il simbolo del costruttore);
- b) il tipo o codice di catalogo;
- c) la data di fabbricazione (o il codice della data);
- d) il numero di serie;
- e) il numero delle fasi e la tensione nominale in ingresso.
Quando sia previsto che l'apparecchiatura venga utilizzata con diversi valori di tensione nominale di alimentazione, sulla targa dei dati deve essere indicata la combinazione della particolare tensione e dei corrispondenti morsetti di alimentazione, insieme al tipo di collegamento;
- f) il tipo ed il valore della corrente nominale in ingresso;



- g) la potenza nominale in ingresso.
Nel caso di un'apparecchiatura elettrotermica utilizzata con diverse gamme di tensione, si devono indicare i valori massimi della potenza in ingresso per le corrispondenti gamme di tensione;
- h) quando appropriato, devono essere indicate la frequenza di ingresso e la frequenza o la gamma di frequenze nominali di processo. Devono essere utilizzati i segni grafici della IEC 60417;
- i) la classe ed il gruppo di appartenenza dell'apparecchiatura secondo la CISPR 11;
- j) altri dati, compresi i dati non elettrici, essenziali per identificare l'apparecchiatura.

13.1.2 Il costruttore deve indicare i dati di targa speciali per le apparecchiature con tensioni nominali superiori a 1 000 V in c.a. o a 1 500 V in c.c. non ondulata. Si deve tenere conto della legislazione e dei decreti locali.

13.1.3 I dati di targa specificati in 13.1.1 ed in 13.1.2 devono essere permanenti, leggibili e chiaramente visibili sulla o sulle targhe fissate al corpo principale dell'impianto o dell'apparecchiatura elettrotermica. I dati di targa, se non diversamente concordato, devono essere espressi nella lingua del Paese in cui l'apparecchiatura deve essere installata.

13.2 Marcature di avvertimento

Devono essere visualizzati segnali di avvertimento appropriati, in particolare le avvertenze contro i pericoli che non possono essere immediatamente percepiti, come l'alta tensione, le radiazioni ionizzanti o non ionizzanti. Si deve dare preferenza all'uso dei corrispondenti segni grafici della IEC 60417 o della ISO 7000 e ai principi su cui si basano i segni, le etichette o i cartelli di avvertimento conformi alla ISO 3864-1.

NOTA I dettagli sono riportati nelle Prescrizioni Particolari.

13.3 Etichette

13.3.1 Tutte le posizioni dei dispositivi di azionamento e comando devono essere chiaramente indicate da lettere, parole, numeri o segni grafici. Si devono usare preferibilmente i segni grafici indicati nella IEC 60417 o nella ISO 7000 ed i principi di progettazione delineati nella ISO 3864-1.

13.3.2 I componenti elettrici ed i loro riferimenti nello schema devono essere marcati in modo durevole. L'identificazione deve risultare conforme alle indicazioni negli schemi.

13.3.3 I dispositivi di comando e di segnalazione devono essere identificati con lettere, parole o segni grafici.

13.3.4 L'identificazione dei conduttori deve essere conforme a 13.2 della IEC 60204-1:2005.

13.4 Documentazione tecnica

Il costruttore deve fornire una documentazione tecnica degli impianti elettrotermici conforme all'articolo 17 della IEC 60204-1:2005.

Qualunque uso improprio ragionevolmente prevedibile o pericolo, insieme al rischio connesso con l'impiego dell'impianto elettrotermico, come anche i dati e le informazioni richieste da leggi e da decreti locali, devono essere individuati per tenere conto della sicurezza dell'utilizzatore nelle istruzioni d'uso, tenendo presenti le misure e le procedure che devono essere adottate.

Qualsiasi prevedibile effetto potenzialmente negativo per l'ambiente deve essere indicato nella documentazione tecnica.

NOTA 1 Le informazioni sullo smaltimento dell'apparecchiatura o di sue parti/sostanze pericolose, dal punto di vista della protezione dell'ambiente, dovrebbero essere incluse nella documentazione tecnica.

NOTA 2 Anche le informazioni necessarie per il trasporto, l'installazione e la manipolazione, quali il peso e le dimensioni, dovrebbero essere indicate nella documentazione tecnica.

La documentazione tecnica, quando non sia diversamente concordato, deve essere redatta nella lingua della Paese in cui è previsto che l'apparecchiatura sia installata.



14 Messa in servizio, ispezione e manutenzione

14.1 Prescrizioni generali

14.1.1 Tutte le informazioni fornite dal costruttore, relative alla sicurezza del personale ed alla protezione dell'ambiente devono essere tenute in considerazione dall'utilizzatore nella stesura di istruzioni di funzionamento conformi alla legislazione ed ai regolamenti locali.

14.1.2 Gli impianti elettrotermici devono essere supervisionati, ispezionati e mantenuti in modo da risultare conformi alle prescrizioni di sicurezza della presente Norma. Durante la manutenzione devono essere adottate tutte le precauzioni idonee a prevenire qualsiasi rischio per il personale. Le istruzioni relative alla manutenzione, alla ispezione, alla frequenza di manutenzione e le necessarie registrazioni devono essere incluse nella documentazione tecnica.

14.1.3 I morsetti di terra devono essere accessibili in prossimità delle parti degli impianti elettrotermici dove, per la manutenzione e l'ispezione, sia necessario che i conduttori e le parti nude conduttrici vengono messe a terra dopo l'interruzione dell'alimentazione.

14.2 Messa in servizio e ispezione

Gli impianti elettrotermici devono essere messi in servizio prima della loro prima accensione. Devono essere effettuate ispezioni anche dopo modifiche importanti o dopo il ricondizionamento e, successivamente a intervalli specificati, in funzione delle condizioni di lavoro e delle istruzioni del costruttore. Lo scopo di queste ispezioni è di accertare che gli impianti siano stati costruiti e mantenuti conformemente a tali prescrizioni.

La resistenza dei circuiti verso terra, del collegamento equipotenziale e della resistenza di isolamento del conduttore verso terra e tra di essi, deve essere sottoposta a prova e registrata nel rapporto di ispezione. Queste ispezioni devono essere esclusivamente effettuate da personale esperto, secondo quanto indicato nelle Prescrizioni Particolari e nelle istruzioni di manutenzione dell'impianto fornite dal costruttore.

Dopo la messa in servizio, l'impianto elettrotermico non deve essere messo in tensione per scopi di misura e verifica, nel caso in cui questo fatto possa introdurre sollecitazioni eccessive per l'isolamento elettrico che serve anche da protezione termica. Questo vale, ad esempio per tutte le prove di tenuta dell'isolamento. Di regola non deve essere superata la massima tensione nominale consentita.

Le informazioni relative alla messa in servizio e all'ispezione devono essere incluse nella documentazione tecnica fornita dal costruttore. Quando necessario devono essere indicate anche le procedure di scarica dei condensatori e di verifica della assenza di tensione su di essi.

14.3 Istruzioni di sicurezza relative al funzionamento

14.3.1 L'utilizzatore ha la responsabilità di fornire le istruzioni di sicurezza al personale e deve assicurarsi che vengano osservate le prescrizioni di sicurezza.

14.3.2 Il personale incaricato di far funzionare gli impianti elettrotermici, o che lavora nelle loro vicinanze, deve essere informato ed istruito, per mezzo di ordini di servizio, sulle prescrizioni di sicurezza e le procedure che devono essere osservate durante il funzionamento dell'impianto. Le istruzioni di funzionamento devono richiamare la loro attenzione mediante affissione di segnali ed avvertimenti o, se necessario, attraverso la distribuzione di un manuale di istruzioni dietro ricevuta.

14.3.3 Le istruzioni relative alle procedure di primo soccorso alle vittime di incidenti di natura elettrica devono essere riportate nelle istruzioni di funzionamento e portate a conoscenza del personale.

14.3.4 Le apparecchiature di sicurezza richieste per l'intervento in caso di incidente o accidente devono essere a disposizione del personale.

NOTA Ulteriori informazioni sono riportate nelle Prescrizioni Particolari.



14.4 Istruzioni relative ai lavori di manutenzione

14.4.1 La manutenzione elettrica deve essere effettuata esclusivamente da personale esperto o istruito.

14.4.2 Non deve essere eseguito alcun lavoro di manutenzione quando l'apparecchiatura è in tensione, a meno che questo non sia necessario per l'ispezione, la taratura o le regolazioni.

Prima dell'inizio dei lavori di manutenzione, l'impianto deve essere spento e messo a terra con la seguente procedura:

- scollegamento dalla rete di alimentazione,
- accertamento del blocco dell'impianto, ad esempio tramite un blocco di sicurezza e un cartello, posto sull'interruttore principale, che avverta che l'impianto non deve essere alimentato,
- adozione di misure per impedire la richiusura dei sezionatori,
- verifica dell'assenza di tensione,
- verifica della messa a terra e del cortocircuito,
- protezione delle parti attive vicine tramite coperture e barriere.

Se è indispensabile effettuare il lavoro di manutenzione con l'apparecchiatura in tensione, devono essere adottate le appropriate misure (si vedano le Prescrizioni Particolari ed i regolamenti locali).

I lavori di manutenzione con l'apparecchiatura attiva devono essere in generale vietati sulle apparecchiature con tensioni superiori a 1 000 V in c.a. o a 1 500 V in c.c. non ondulata. In casi speciali, quando la manutenzione su apparecchiature attive sia necessaria, ad esempio per verificare e regolare i comandi e per la ricerca dei guasti (ricerca delle cause di un malfunzionamento e localizzazione delle sorgenti di vibrazioni/rumore e/o di scariche anormali), si devono adottare adeguate misure di sicurezza conformi alle istruzioni e regolamenti locali corrispondenti.

NOTA Le linee guida si possono trovare nella EN 50191.

14.4.3 Nelle zone che presentano rischi di esplosione, come definito nell'articolo 12, non si deve effettuare alcun lavoro, neanche la sostituzione di una lampada o di un fusibile, a meno che non sono state adottate misure per eliminare i rischi di esplosione.

L'autorizzazione a svolgere lavori in tali aree deve essere regolata e controllata (ad esempio tramite un "permesso di lavoro") e, quando sia necessario ripristinare l'alimentazione prima che l'apparecchiatura sia stata riassemblata, devono essere ottenuti permessi speciali (ad esempio stilando "un certificato di assenza di gas esplosivi").

14.4.4 Nelle aree in cui è possibile la presenza di gas tossici non deve essere intrapreso nessun lavoro, se non dopo l'eliminazione di tali gas.

L'autorizzazione a lavorare in tali aree deve essere regolata e controllata (ad esempio tramite un "permesso di lavoro") e quando sia necessario ripristinare l'alimentazione prima che l'apparecchiatura sia stata riassemblata, devono essere rilasciati permessi speciali (ad esempio stilando un "certificato di assenza di gas tossici").



Annex A (normativo)

Protezione contro la scossa elettrica – misure speciali

A.1 Contatto diretto – misure speciali

A.1.1 Gli scostamenti rispetto alle prescrizioni della IEC 60364-4-41, relativi al contatto diretto con parte attive a tensione superiore a 25 V in c.a. o a 60 V in c.c., sono ammessi, se resi necessari dal tipo di impianto o dalle condizioni operative, purché siano simultaneamente soddisfatte le seguenti condizioni:

- a) la tensione nominale dell'impianto non deve superare i 1 000 V in c.a. o i 1 500 V in c.c. non ondulata;
- b) devono essere previste misure efficaci contro le conseguenze del contatto con parti conduttrici attive durante il funzionamento ordinario.

NOTA Queste misure di protezione consistono, per esempio, in piattaforme isolanti, utensili isolati, utensili messi a terra o altri dispositivi di messa a terra, a seconda del tipo di impianto elettrotermico.

A.1.2 Per le apparecchiature con tensioni di alimentazione superiori a 1 000 V in c.a. o a 1 500 V in c.c. non ondulata, il contatto diretto con parti attive deve essere rigorosamente evitato.

A.1.3 Gli utensili utilizzati per il funzionamento di apparecchiature elettrotermiche con tensioni superiori a 1 000 V in c.a. o a 1 500 V in c.c. non ondulata:

- a) che è possibile che entrino in contatto con parti attive, devono essere manovrati solo tramite dispositivi di manovra a distanza;
- b) azionati manualmente non devono permettere il contatto con parti attive.

A.1.4 Devono essere previste misure efficaci contro le conseguenze dei contatti elettrici indiretti, come i potenziali elettrici indotti nel pezzo in lavorazione o nel bagno metallico. Tali misure di protezione consistono, per esempio, in piattaforme isolanti o utensili isolati. L'uso di utensili messi a terra deve essere proibito.

A.2 Contatto indiretto – misure speciali

A.2.1 Gli scostamenti rispetto alle prescrizioni della IEC 60364-4-41, relative al contatto indiretto sono ammessi, se resi necessari dal tipo di impianto o dalle condizioni operative. La tensione verso terra delle masse accessibili può superare i limiti della tensione convenzionale di contatto, purché vengano soddisfatte simultaneamente le seguenti condizioni:

- a) la tensione nominale dell'impianto non deve superare i 1 000 V in c.a. o a 1 500 V in c.c. non ondulata;
- b) devono essere previste misure efficaci contro le conseguenze della scossa elettrica in caso di avaria.

NOTA 1 Queste misure consistono, per esempio in misure individuali, quali l'uso di indumenti isolanti, guanti, scarpe, elmetti, occhiali di protezione insieme a misure collettive quali piattaforme isolate, utensili isolati, utensili messi a terra o altri dispositivi di messa a terra.

NOTA 2 Le informazioni sui valori della tensione di contatto convenzionale possono essere trovate consultando la IEC/TS 61201.

A.2.2 Per le apparecchiature con tensioni superiori a 1 000 V in c.a. o a 1 500 V in c.c. non ondulata, si devono applicare le prescrizioni della IEC 60364-4-41 relative ai sistemi IT.



Bibliografia

IEC 60050-195:1998, International Electrotechnical Vocabulary – Part 195: Earthing and protection against electric shock; Amendment 1 (2001)

IEC 60050-521:2002, International Electrotechnical Vocabulary – Part 521: Semiconductor devices and integrated circuits

IEC 60050-826:2004, International Electrotechnical Vocabulary – Part 826: Electrical installations

IEC 60398:1999, Industrial electroheating installations – General test methods

IEC 61000-3-2, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-2: Limits – Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase)

IEC 61000-3-3, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-3: Limits – Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems, for equipment with rated current ≤ 16 A per phase and not subject to conditional connection

IEC 61000-3-4, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-4: Limits – Limitation of emission of harmonic currents in low-voltage power supply systems for equipment with rated current greater than 16 A

IEC 61000-3-5, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-5: Limits – Limitation of voltage fluctuations and flicker in low-voltage power supply systems for equipment with rated current greater than 75 A

IEC/TR 61000-3-6, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-6: Limits – Assessment of emission limits for the connection of distorting installations to MV, HV and EHV power systems

IEC/TR 61000-3-7, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-7: Limits – Assessment of emission limits for the connection of fluctuating installations to MV, HV and EHV power systems

IEC 61000-3-11, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-11: Limits – Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems – Equipment with rated current ≤ 75 A and subject to conditional connection

IEC 61000-6-2, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards – Immunity for industrial environments

IEC/TS 61201, Use of conventional touch voltage limits – Application guide

IEC 62311:2007, Assessment of electronic and electrical equipment related to human exposure restrictions for electromagnetic fields (0 Hz – 300 GHz)

ISO/IEC Guide 51:1999, Safety aspects - Guidelines for their inclusion in standards

ISO/TR 12100-1:2003, Safety of machinery – Basic concepts, general principles for design – Part 1: Basic terminology, methodology

EN 746-1:1997, Industrial thermoprocessing equipment – Part 1: Common safety requirements for industrial thermoprocessing equipment

EN 50191:2000, Erection and operation of electrical test equipment



ICNIRP Guidelines (Basic restriction): Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz)⁽¹⁾

ICRP Publication 60:1990, Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Annals of the ICRP, Vol. 21⁽²⁾

(1) Commissione Internazionale sulla Protezione dalle radiazioni Non-Ionizzanti (www.icnirp.de)

(2) Commissione Internazionale sulla Protezione Radiologica (www.icrp.org).



Allegato ZA (normativo)

Riferimenti normativi alle Pubblicazioni Internazionali con le corrispondenti Pubblicazioni Europee

I seguenti documenti di riferimento sono indispensabili per l'applicazione del presente documento. In caso di riferimenti datati, si applica solo l'edizione indicata. In caso di documenti non datati, si applica l'ultima edizione (incluse eventuali modifiche) della Pubblicazione indicata.

NOTA Quando la Pubblicazione Internazionale è stata modificata da modifiche comuni CEI, indicate con (mod), si applica la corrispondente EN/HD.

<u>Pubblicazione</u>	<u>Anno</u>	<u>Titolo</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Anno</u>	<u>Norma CEI</u>
IEC 60050-841	2004	<i>International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Part 841: Industrial electroheat</i>	-	-	-
IEC 60071-1	-	Coordinamento dell'isolamento - Parte 1: Definizioni, principi e regole	EN 60071-1	-	28-5
IEC 60110-1	1998	Condensatori per forni ad induzione - Parte 1: Generalità	EN 60110-1	1998	32-20
IEC 60204-1 (mod) + A1	2005 2008	Sicurezza del macchinario. Equipaggiamento elettrico delle macchine. - Parte 1: Regole generali	EN 60204-1 + corr. febbraio + A1	2006 2010 2009	44-5
IEC 60204-11	-	Sicurezza del macchinario - Equipaggiamento elettrico delle macchine - Parte 11: Prescrizioni per l'equipaggiamento AT con tensioni superiori a 1 000 V AC o 1 500 V DC, ma non superiori a 36 kV	EN 60204-11	-	44-15
IEC 60364-1 (mod)	2005	<i>Low-voltage electrical installations - Part 1: Fundamental principles, assessment - of general characteristics, definitions</i>	HD 60364-1	2008	-
IEC 60364-4-41 (mod)	-	<i>Low-voltage electrical installations - Part 4-41: Protection for safety - Protection against electric shock</i>	HD 60364-4-41	-	-
IEC 60364-4-42	-	<i>Low voltage electrical installations - Part 4-42: Protection for safety - Protection against thermal effects</i>	HD 60364-4-42	-	-
IEC 60364-4-43 (mod)	-	<i>Low voltage electrical installations - Part 4-43: Protection for safety - Protection against overcurrent</i>	HD 60364-4-43	-	-
IEC 60364-5-53	-	<i>Electrical installations of buildings - Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment - Isolation, switching and control</i>	-	-	-



<u>Pubblicazione</u>	<u>Anno</u>	<u>Titolo</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Anno</u>	<u>Norma CEI</u>
IEC 60364-5-54 (mod)	–	<i>Electrical installations of buildings - Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment - Earthing arrangements, protective conductors and protective bonding conductors</i>	HD 60364-5-54	–	–
IEC 60417	–	<i>Graphical symbols for use on equipment</i>	–	–	–
IEC 60446	–	Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei conduttori tramite colori o codici alfanumerici	EN 60446	–	16-4
IEC 60529	–	Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)	–	–	70-1
IEC 60664-1	–	Coordinamento dell'isolamento per le apparecchiature nei sistemi a bassa tensione - Parte 1: Principi, prescrizioni e prove	EN 60664-1	–	109-1
IEC 61140	–	Protezione contro i contatti elettrici - Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature	EN 61140	–	0-13
IEC 61936-1 (mod)	–	<i>Power installations exceeding 1 kV a.c. - Part 1: Common rules</i>	EN 61936-1	–	–
CISPR 11 (mod)	–	<i>Industrial, scientific and medical equipment - Radio-frequency disturbance characteristics - Limits and methods of measurement</i>	EN 55011	–	–
ISO 3864-1	–	<i>Graphical symbols - Safety colours and safety signs - Part 1: Design principles for safety signs in workplaces and public areas</i>	–	–	–
ISO 7000	–	<i>Graphical symbols for use on equipment - Index and synopsis</i>	–	–	–



Versione originale documento



FOREWORD

The text of document 27/770/FDIS, future edition 4 of IEC 60519-1, prepared by IEC TC 27, Industrial electroheating, was submitted to the IEC-CENELEC parallel vote and was approved by CENELEC as EN 60519-1 on 2011-01-03.

This European Standard supersedes EN 60519-1:2003.

The main technical changes with respect to EN 60519-1:2003 are as follows:

- scope and object have been modified, voltage limits and classification removed;
- terms/definitions, Annex ZA and bibliography have been updated and completed;
- Clause 4 on classification of equipment according to process frequency has been modified;
- Clause 5 (*General requirements*) has been redrafted and new provisions have been added (e.g. relating to single fault conditions and EMF issues), following the recommendations of IEC Guide 104;
- Clause 8 has been redrafted, the contents of subclauses 8.2 and 8.3 has been moved to a new normative Annex A and 8.4 has been deleted;
- a new Clause 12 (*Protection against other hazards*) has been added;
- clauses dealing with marking and documentation have been amended.

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) | 2011-10-03 |
| – latest date by which the national standards conflicting with the EN have to be withdrawn | (dow) | 2014-01-03 |

Annex ZA has been added by CENELEC.

ENDORSEMENT NOTICE

The text of the International Standard IEC 60519-1:2010 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 60398:1999	NOTE	Harmonized as EN 60398:1999 (not modified).
IEC 61000-3-2	NOTE	Harmonized as EN 61000-3-2.
IEC 61000-3-3	NOTE	Harmonized as EN 61000-3-3.
IEC 61000-3-11	NOTE	Harmonized as EN 61000-3-11.
IEC 61000-6-2	NOTE	Harmonized as EN 61000-6-2.
IEC 62311:2007	NOTE	Harmonized as EN 62311:2008 (modified).
ISO 12100-1:2003	NOTE	Harmonized as EN ISO 12100-1:2003 (not modified).



CONTENTS

INTRODUCTION.....	39
1 Scope and object.....	40
2 Normative references	41
3 Terms and definitions	41
4 Classification of electroheating equipment.....	47
4.1 General.....	47
4.2 Classification of electroheating equipment according to process frequency	47
5 General requirements	48
5.1 General.....	48
5.2 Electroheating equipment	49
5.3 Electric equipment of electroheating installations	49
5.4 Electrostatic charges	50
5.5 Magnetic, electric and electromagnetic fields.....	50
5.6 Electromagnetic compatibility.....	50
5.7 Ionizing radiation	51
5.8 Liquid cooling	51
6 Isolation and switching	52
6.1 General.....	52
6.2 Switching-off of control and auxiliary circuits	52
6.3 Switching at high voltage levels	52
7 Connection to the electrical supply network and internal connections.....	53
7.1 General requirements	53
7.2 Fixed electric connection	53
7.3 Removable connection and flexible conductors	53
8 Protection against electric shock.....	54
8.1 General.....	54
8.2 Direct contact – special measures.....	54
8.3 Indirect contact – special measures	54
9 Equipotential bonding	54
9.1 General.....	54
9.2 Protective bonding circuits	54
9.3 Functional bonding	55
9.4 Prohibition of the use of earth as part of an active circuit.....	55
10 Control circuits and control functions.....	55
10.1 Control circuits	55
10.2 Earthing of control circuits	56
10.3 Control functions	57
10.4 Control functions in the event of failure	57
11 Protection against thermal influences.....	57
12 Protection against other hazards.....	58



13	Marking, labelling and technical documentation	58
13.1	Marking	58
13.2	Warning marking	59
13.3	Labelling	59
13.4	Technical documentation	59
14	Commissioning, inspection, operation and maintenance	60
14.1	General requirements	60
14.2	Commissioning and inspection	60
14.3	Safety instructions for operation	60
14.4	Instructions for maintenance work	61
	Annex A (normative) Protection against electric shock – special measures	62
	Bibliography	63
	Annex ZA (normative) Normative references to international publications with their corresponding European publications	65



INTRODUCTION

International Standard IEC 60519 *Safety in electroheating installations* consists of several parts. Part 1 comprises clauses of a general character and provisions common to various types of industrial electroheating installations or equipment. Subsequent parts of the IEC 60519 series (hereinafter called Particular Requirements) contain specific provisions for particular types of electroheating installations or equipment.

- Part 1: *General requirements*
- Part 2: *Particular requirements for resistance heating equipment*
- Part 3: *Particular requirements for induction and conduction heating and induction melting installations*
- Part 4: *Particular requirements for arc furnace installations*
- Part 5: *Specifications for safety in plasma installations*
- Part 6: *Specifications for safety in industrial microwave heating equipment*
- Part 7: *Particular requirements for installations with electron guns*
- Part 8: *Particular requirements for electroslag remelting furnaces*
- Part 9: *Particular requirements for high-frequency dielectric heating installations*
- Part 10: *Particular requirements for electrical resistance trace heating systems for industrial and commercial applications*
- Part 11: *Particular requirements for installations using the effect of electromagnetic forces on liquid metals*
- Part 21: *Particular requirements for resistance heating equipment – Heating and melting glass equipment*

NOTE Additional parts covering particular industrial electroheating installations or equipment may be prepared in the future.



SAFETY IN ELECTROHEATING INSTALLATIONS –

Part 1: General requirements

1 Scope and object

This part of IEC 60519 specifies the general safety requirements applicable to industrial electroheating installations.

In case these requirements differ from those of other IEC publications, an equivalent degree of safety is ensured.

The requirements apply to industrial installations, intended for electroheating and electroheat based treatment technologies, with the possible use of the following equipment:

- equipment for direct and indirect resistance heating;
- equipment for electric resistance trace heating;
- equipment for induction heating;
- equipment using the effect of EM forces on liquid metals;
- equipment for arc heating, including submerged arc heating;
- equipment for electros slag remelting;
- equipment for plasma heating;
- equipment for microwave heating;
- equipment for dielectric heating;
- equipment for electron beam heating;
- equipment for laser heating;
- equipment for infrared radiation heating.

NOTE 1 The list presents typical examples of equipment used in installations covered by this standard and is not exhaustive.

This standard is not applicable for heating appliances for household (e.g. electric cooking), laboratory or medical applications or for welding equipment, if covered by other particular standards, nor does it apply to any kind of space heating.

This standard refers to normal operation of industrial electroheating installations. It is intended to ensure the safety of persons also in the case of abnormal operation and when faults occur in electroheating installations. This standard presumes that the installations are operated and maintained only by personnel consisting of instructed or skilled persons, respectively.

The object of this standard is to specify the general safety requirements for electroheating installations. These safety requirements concern the protection of persons and the environment against dangers of electrical origin and also against certain dangers of non-electrical origin, common to all types of equipment and installations.

Certain clauses of this standard concern not only safety of personnel but also protection of the environment.

The overall safety requirements result from the joint application of the general requirements specified in this standard and Particular Requirements concerning the specific industrial application of electroheat. These Particular Requirements supplement, modify or replace the general requirements.



The Particular Requirements cover particular safety relevant features such as high voltages and electric fields or high currents and magnetic fields, also with respect to the frequencies.

NOTE 2 Information on non-electrical hazards possibly arising from the utilization of industrial electroheating equipment may also be taken from European Standard EN 746-1 (see Bibliography), which specifies common safety requirements for industrial thermoprocessing equipment.

General test methods for industrial electroheating installations are specified in IEC 60398.

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 60050-841:2004 and the following apply.

NOTE 1 Unless otherwise stated, the terms "voltage" and "current" apply to the r.m.s. values in the case of a.c.

NOTE 2 The electrical terms and quantities associated with the word "rated" refer to the electroheating equipment itself, unless otherwise stated. The terms "rated voltage", "rated current" or "rated power" refer to the voltage (in the case of a three-phase system, the voltage between phases), the current or the power specified by the manufacturer and marked on the electroheating equipment.

3.1

direct contact

electric contact of persons or animals with live parts

[IEC 60050-195:1998, 195-06-03]

3.2

earthing conductor

grounding conductor (US)

earth conductor (deprecated)

conductor which provides a conductive path, or part of the conductive path, between a given point in a system or in an installation or in equipment and an earth electrode

[IEC 60050-195:1998, 195-02-03]

3.3

earth leakage current

current flowing from the live parts of the installation to earth, in the absence of an insulation fault

[IEC 60050-442: 1998, 442-01-24]

3.4

electric connection

means or actual condition that allows or ensures the passage of electric current between two conductive parts

3.5

electric equipment

item used for such purposes as generation, conversion, transmission, distribution or utilization of electric energy, such as converters, transformers, capacitors, switchgear and controlgear, measuring instruments, protective devices and wiring systems

[IEC 60050-826:2004, 826-16-01, modified]

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

**3.6****electrical installation**

assembly of associated electric equipment having co-ordinated characteristics to fulfil specific purposes

[IEC 60050-826:2004, 826-10-01]

3.7**(electrically) instructed person**

person adequately advised or supervised by electrically skilled persons to enable him or her to perceive risks and to avoid hazards which electroheating installations can create (operating and maintenance staff)

[IEC 60050-826:2004, 826-18-02, modified]

3.8**(electrically) skilled person**

person with relevant education and experience to enable him or her to perceive risks and to avoid hazards which electroheating installations can create

[IEC 60050-826:2004, 826-18-01, modified]

3.9**electroheat**

branch of science and technology dealing with the conversion of electric energy into thermal energy for useful purposes

[IEC 60050-841:2004, 841-21-22, modified]

3.10**electroheating equipment**

electroheat equipment

equipment in which electric energy is converted into thermal energy for useful purposes

NOTE The term covers also equipment using the effect of electromagnetic forces on liquid metals.

[IEC 60050-841:2004, 841-22-01, modified]

3.11**electroheating installation**

electroheat installation

installation composed of electroheating equipment, electric equipment and mechanical accessories needed for its operation and use

[IEC 60050-841:2004, 841-22-02, modified]

3.12**emergency switching-off**

operation intended to switch-off any electric power from an electrical installation to avert or alleviate a hazardous situation

[IEC 60050-826:2004, 826-17-03, modified]

3.13**enclosure**

housing affording the type and degree of protection suitable for the intended application

[IEC 60050-195:1998, 195-02-35]

NOTE For the classification of degrees of protection provided by enclosures (IP Code), see IEC 60529.

**3.14****equipotential bonding**

provision of electric connections between conductive parts, intended to put them at a substantially equal potential

[IEC 60050-195:1998, 195-01-10, modified]

3.15**equipotential bonding system****EBS**

interconnection of conductive parts providing equipotential bonding between those parts

NOTE If an equipotential bonding system is earthed, it forms part of an earthing arrangement.

[IEC 60050-195:1998, 195-02-22]

3.16**exposed conductive part**

conductive part of electrical equipment, which can be touched and which is not live in normal operation, but which can become live under fault conditions

[IEC 60050-826:2004, 826-12-10, modified]

3.17**extraneous conductive part**

conductive part not forming part of the electrical installation and liable to introduce an electric potential, generally the electric potential of a local earth

[IEC 60050-826:2004, 826-12-11]

3.18**failure**

termination of the ability of an item to perform a required function

NOTE 1 After a failure the item has a fault.

NOTE 2 "Failure" is an event, as distinguished from "fault", which is a state.

NOTE 3 This concept as defined does not apply to items consisting of software only.

NOTE 4 In practice, the terms fault and failure are often used synonymously.

[IEC 60204-1:2005, 3.25]

3.19**fault**

state of an item characterized by inability to perform a required function, excluding the inability during preventive maintenance or other planned actions, or due to lack of external resources

NOTE 1 A fault is often the result of a failure of the item itself, but may exist without prior failure.

NOTE 2 In English, the term "fault" and its definition are identical with those given in IEC 191-05-01. In the field of machinery, the French term "défaut" and the German term "Fehler" are used rather than the terms "panne" and "Fehlzustand" that appear with this definition.

[IEC 60204-1:2005, 3.26]

3.20**fixed electric connection**

electric connection requiring the use of a tool for mounting and dismantling purposes

NOTE In all other cases, the connection is removable.

**3.21****functional bonding**

equipotential bonding necessary for proper functioning of electrical equipment

[IEC 60204-1:2005, 3.27]

3.22**functional switching**

operation intended to switch on or off or vary the supply of electric energy to an electrical installation or parts of it for normal operating purposes

[IEC 60050-826:2004, 826-17-05]

3.23**harm**

physical injury or damage to the health of people, or damage to property or the environment

[ISO/IEC Guide 51:1999, 3.3]

3.24**hazard**

potential source of harm

NOTE The term hazard can be qualified in order to define its origin (e.g. electrical hazard, mechanical hazard) or the nature of the potential harm (e.g. electric shock hazard, cutting hazard, toxic hazard, fire hazard).

[ISO/IEC Guide 51:1999, 3.5, modified]

3.25**indirect contact**

electric contact of persons or animals with exposed-conductive parts which have become live under fault conditions

[IEC 60050-195:1998, 195-06-04]

3.26**input frequency**

frequency of the supply voltage to the electroheating installation

3.27**insulation**

all the insulating materials necessary to ensure the proper operation of the equipment and protection against electric shock

NOTE 1 It refers also to the action of insulating.

NOTE 2 Under certain circumstances, the heat insulation materials employed for electroheating equipment may equally perform the function of the electrical insulation.

3.28**isolation**

function intended to make dead for reasons of safety all or a discrete section of the electrical installation by separating the electrical installation or section from every source of electric energy

[IEC 60050-826:2004, 826-17-01]

3.29**leakage current****earth current** (deprecated)

electric current in an unwanted conductive path under normal operating conditions

[IEC 60050-195:1998, 195-05-15]

**3.30****live part**

conductor or conductive part intended to be energized in normal operation, including a neutral conductor, but by convention not a PEN conductor or PEM conductor or PEL conductor

NOTE This concept does not necessarily imply a risk of electric shock.

[IEC 60050-195:1998, 195-02-19]

3.31**manufacturer**

maker of the electroheating equipment or installation (who may also be the supplier, importer or agent) responsible for compliance with this standard

NOTE From the perspective of the user, the manufacturer is a party responsible for the design, development, manufacture, supply and commissioning of the equipment or installation.

3.32**normal operation**

operation of the electroheating installation or equipment specified by the manufacturer and agreed with the user

3.33**PEL conductor**

conductor combining the functions of both a protective earthing conductor and a line conductor

[IEC 60050-195:1998, 195-02-14]

3.34**PEM conductor**

conductor combining the functions of both a protective earthing conductor and a mid-point conductor

[IEC 60050-195:1998, 195-02-13]

3.35**PEN conductor**

conductor combining the functions of both a protective earthing conductor and a neutral conductor

[IEC 60050-195:1998, 195-02-12]

3.36**photocoupler****optocoupler**

optoelectronic device designed for the transfer of electrical signals by utilizing optical radiation to provide coupling while the output is isolated from the input

[IEC 60050-521:2002, 521-04-45]

NOTE This device may provide immunity against electromagnetic influences as well as independence of the distance of two voltage system levels.

3.37**process frequency**

frequency of voltage or current used for the process in which electric energy is converted into thermal energy

**3.38****protective conductor**

(identification: PE)

conductor provided for purposes of safety, for example protection against electric shock

[IEC 60050-195:1998, 195-02-09]

NOTE In an electrical installation, the PE conductor is normally also considered as a protective earthing conductor.

3.39**protective earthing**

protective grounding (US)

earthing a point or points in a system or in an installation or in equipment, for purposes of electrical safety

[IEC 60050-195:1998, 195-01-11]

3.40**protective equipotential bonding system****PEBS**

equipotential bonding system providing protective-equipotential-bonding

[IEC 60050-826:2004, 826-13-31]

3.41**protective earthing conductor**

protective grounding conductor (US)

protective conductor provided for protective earthing

[IEC 60050-195:1998, 195-02-11]

3.42**rated voltage**

voltage for which an installation (or a part thereof) is designed

3.43**reasonably foreseeable misuse**

use of a product, process or service in a way not intended by the supplier, but which may result from readily predictable human behaviour

[ISO/IEC Guide 51:1999, 3.14]

3.44**residual voltage** (on a capacitor)

voltage remaining between the terminals of a capacitor after switching off its supply

[IEC 60110-1:1998, 1.3.24, modified]

3.45**single fault condition**

condition in which one means for protection against hazard is defective

NOTE If a single fault condition results unavoidably in another single fault condition, the two failures are considered as one single fault condition.

[IEC 60050-851:2008, 851-11-20]

3.46**supply network****supply system**

electric power transmission or distribution system not exclusively used for supplying an electroheating installation

**3.47****switching-off for mechanical maintenance**

opening operation of a switching device intended to inactivate an item or items of electrically powered equipment for the purpose of preventing a hazard, other than that due to electric shock or to arcing, during non-electrical work on the equipment

[IEC 60050-826:2004, 826-17-02]

3.48**user**

party or parties responsible for the use and maintenance of the electroheating equipment or installation, from putting into service to de-commissioning at the end of product life

3.49**workload**

object or material being processed

4 Classification of electroheating equipment**4.1 General**

Electroheating equipment is in general classified according to process frequency as specified in 4.2.

4.2 Classification of electroheating equipment according to process frequency**4.2.1 Direct current equipment**

Equipment with rated process frequency of 0 Hz.

4.2.2 Low-frequency equipment

Equipment with rated process frequencies not greater than 60 Hz (excluding mains-frequency equipment).

4.2.3 Mains-frequency equipment

Equipment with rated process frequency equal to the frequency of the a.c. public supply network, usually 50 Hz or 60 Hz.

NOTE This frequency is used directly from the mains.

4.2.4 Medium-frequency equipment

Equipment with rated process frequencies greater than mains frequency but less than or equal to 100 kHz.

4.2.5 High-frequency equipment

Equipment with rated process frequencies greater than 100 kHz but less than or equal to 300 MHz.

4.2.6 Microwave equipment

Equipment with rated process frequencies greater than 300 MHz but less than or equal to 300 GHz.

4.2.7 Infrared equipment

Equipment with rated process frequencies greater than 300 GHz but less than or equal to 400 THz.

NOTE 1 These frequencies correspond to the free space wavelengths of microwaves (1 mm) and visible light (approximately 750 nm), respectively.

NOTE 2 Laser beam heating equipment also operates in this frequency range.



5 General requirements

5.1 General

5.1.1 Electroheating installations shall be so designed and constructed that when installed and used in accordance with manufacturer's instructions, any hazard to personnel or environment is prevented, as far as practicable.

5.1.2 Electroheating installations shall be so designed and manufactured that they can function safely in normal operation and under single fault condition.

NOTE Detailed provisions concerning normal operation and single fault conditions are given in the Particular Requirements.

5.1.3 Abnormal operation shall be considered and avoided, as far as practicable.

NOTE 1 Abnormal operation may result from e.g. lack of attention of the operator, spillage, expulsion or shattering of the workload, interruption of the flow of workload in equipment for continuous operation or operation without workload in equipment for batch operation.

NOTE 2 Specifications for abnormal operation and resulting requirements are given in the Particular Requirements.

5.1.4 Assembly and operation of components shall be in accordance with the manufacturer's instructions.

5.1.5 For electroheating installations of voltages up to 1 000 V a.c. or 1 500 V smooth d.c. and frequencies of up to 60 Hz, the following parts of IEC 60364 shall apply: IEC 60364-1:2005, IEC 60364-4-41, IEC 60364-4-42, IEC 60364-4-43, IEC 60364-5-53 and IEC 60364-5-54. For electroheating equipment of voltages exceeding 1 000 V a.c. or 1 500 V smooth d.c., special requirements of this standard shall be complied with. IEC 60204-11 and IEC 61936-1 may be taken as guidance.

For electrical equipment of voltages up to 1 000 V a.c. or 1 500 V smooth d.c. and frequencies of up to 200 Hz, IEC 60204-1:2005 may be taken as guidance. IEC 60204-1:2005 however does not cover power circuits, where electrical energy is directly used as a working tool.

5.1.6 Safety aspects vary with the frequency range.

NOTE For example, connections which are equipotential for d.c., mains or low frequencies may be not equipotential for frequencies above 100 kHz.

5.1.7 Protective measures against overcurrent shall be provided in accordance with the relevant standards, for example IEC 60364-4-43 and 7.2 of IEC 60204-1:2005.

5.1.8 Protective measures against electric shock shall be taken (see Clause 8).

5.1.9 Where danger or damage may arise due to an interruption of the supply, suitable provisions shall be made (see 7.5 of IEC 60204-1:2005).

5.1.10 In hydraulic circuits measures shall be taken to avoid dangerous overpressure, for example by safety valves or temperature limiters. Switching valves are to be placed in a way ensuring avoidance of overpressure and damage of certain delicate parts.

5.1.11 Escape routes shall be provided, to allow fast evacuation of personnel from the operating area in case of any hazardous incident, e.g. due to fire, noxious emissions, workload eruptions and the like.



5.2 Electroheating equipment

5.2.1 All parts of electroheating equipment shall be designed, constructed and installed taking into account the voltages and frequencies used (0 Hz included), the mode of operation, the relevant IEC standards and the relevant instructions according to good engineering practice.

The equipment shall be used only for purposes and in operating conditions for which it has been designed.

5.2.2 For electroheating equipment with voltages exceeding 1 000 V, the ionization phenomena which could occur at high temperatures under high electric fields shall be taken into account in design of insulation distances along surfaces and/or in air. Particular care shall be taken in case of metallic vapour emission, splashes, pollution, etc., according to IEC 60664-1.

NOTE Additional specific requirements are given in the Particular Requirements.

5.2.3 For equipment, whose process frequency may vary around the rated process frequency within a certain range, the frequency most unfavourable for safety requirements shall be considered.

NOTE 1 Special attention should be paid to the fact that in some cases, for example in equipment with resonant circuits, the voltage may exceed its rated value due to resonance phenomena. The consequences for the compliance with absolute maximum voltage limits are dealt with in the Particular Requirements.

NOTE 2 For equipment, which contains parts under high voltage (e.g. obtained from LV by a step-up transformer, or fed from medium or high voltage supply network through a dedicated transformer) information given in IEC 60204-11 should be considered.

5.2.4 Electroheating equipment shall be so designed, constructed and installed as to be sufficiently stable during operation, taking into account all possible positions of its movable parts. Handles, operating levers and the like shall be reliably fixed and secured.

The movement of levers and controls shall, as far as possible, correspond with the direction of the mechanical movements they control.

5.2.5 Tilting, swivelling or movable electroheating equipment shall be so designed that the electric equipment and the pertinent auxiliary parts, when in either of the end positions or in motion, are not mechanically overstressed.

5.3 Electric equipment of electroheating installations

5.3.1 Electric equipment shall be designed and constructed to ensure the safety of personnel taking care of electrical hazards but also of other hazards according to Clause 12.

Electric equipment shall comply with the relevant IEC standards, as far as they exist and apply. It shall also comply with the requirements for electroheating installations and/or equipment.

Electric equipment shall be so designed that currents flowing in normal operation do not cause dangerous heating of conductors, insulation or nearby parts of the electroheating installation.

5.3.2 Circuits comprising transformers, inductors and capacitors shall be designed to obviate the occurrence of excessive voltages or currents (e.g. by resonance effect), which if maintained may cause a danger due to deterioration of the electroheating installation.



5.3.3 Provisions to avoid hazards due to energy stored in capacitors and inductive components during or after switch-off shall be taken. Protection against residual voltages on capacitors shall be provided by effective discharge of capacitors. Guidance may be taken from relevant standards, for example IEC 60110-1:1998, IEC 60204-1:2005 or specific standards for power generators and/or capacitors not covered by IEC 60110-1:1998. Appropriate instructions for the users, if necessary, shall be given in the operating manual and according to the circumstances by a warning label on the equipment.

5.3.4 Electric equipment shall be so designed that it does not deteriorate during normal operation due to physical and chemical effects, created by e.g. electromagnetic forces, ultraviolet, heat from the surroundings, spatter of molten material and salt, humidity, oil, shocks or friction. If necessary, suitable structural measures shall be taken, for example by providing gutters, protective channels or conduits and similar means.

5.3.5 For inspection and maintenance, the electric equipment and its parts, and particularly those liable to wear, shall be easily accessible, as far as reasonable.

5.3.6 Where forced cooling of components is employed, provisions shall be made for monitoring the cooling action. Should the cooling be insufficient, an alarm shall be given and, if necessary, the electroheating equipment shall be switched off or safety otherwise ensured.

5.3.7 Sensors of any physical quantity and actuators shall be selected and mounted taking into account all possible operating conditions (e.g. temperature, mechanical action or electromagnetic phenomena).

5.3.8 Pushbuttons shall be in accordance with 10.2 of IEC 60204-1:2005.

5.3.9 Indicator lights and displays shall be in accordance with 10.3 of IEC 60204-1:2005.

5.3.10 Emergency switching-off devices shall be in accordance with 10.8 of IEC 60204-1:2005.

5.4 Electrostatic charges

Electrostatic charges, which may impair the efficient operation of electroheating equipment or be dangerous to personnel, shall be suppressed or made harmless, for example by means of earthing, screening or provision of sufficient distance.

NOTE Specifications for harmless discharges are under consideration.

5.5 Magnetic, electric and electromagnetic fields

The electroheating equipment shall be designed and operated so as to protect personnel and the environment from harmful effects of magnetic, electric and electromagnetic fields emitted from it. Secondary phenomena such as eddy currents and/or induced voltages shall also be taken into account.

NOTE Provisions are given in the Particular Requirements, if applicable. Information can be found in, for example, IEC 62311 or ICNIRP Guidelines (see Bibliography), and in national and/or regional regulations.

5.6 Electromagnetic compatibility

5.6.1 Electromagnetic disturbances created by electroheating equipment shall be within the limits given in CISPR 11, as far as it applies.



5.6.2 Voltage fluctuations and flicker shall be taken into account, if necessary.

NOTE 1 For the evaluation of voltage fluctuation and flicker the characteristics of the supply system are to be taken into account.

NOTE 2 Information on voltage fluctuation and flicker for equipment with a rated input current less or equal to 16 A can be found in IEC 61000-3-3.

NOTE 3 Information on the limitation of voltage fluctuations and flicker for equipment with a rated input current greater than 16 A can be found in IEC 61000-3-5, and for equipment with a rated input current less or equal to 75 A, see also IEC 61000-3-11.

NOTE 4 Information on the limitation of fluctuating loads in medium-voltage and high-voltage power systems can be found in IEC/TR 61000-3-7.

5.6.3 Effects of harmonic currents shall be taken into account, if necessary.

NOTE 1 For the evaluation of the type and amount of harmonics, the characteristics of the supply system are to be taken into account.

NOTE 2 Information on emission for low-voltage equipment with a rated input current less or equal to 16 A can be found in IEC 61000-3-2.

NOTE 3 Information on the limitation of harmonic currents for equipment with a rated current greater than 16 A can be found in IEC 61000-3-4.

NOTE 4 Information on the limitation of distorting loads in medium-voltage and high-voltage power systems can be found in IEC/TR 61000-3-6.

5.6.4 Immunity to electromagnetic fields shall be taken into account, if necessary.

NOTE General information on immunity requirements for industrial equipment may be taken from IEC 61000-6-2.

5.7 Ionizing radiation

Devices and components for measurement or monitoring of electroheating installations emitting ionizing radiation shall comply with respective legal regulations. This also applies to the workload of particular electroheating equipment.

NOTE 1 Specific requirements are given in the Particular Requirements.

NOTE 2 Information can be found for example in ICRP Publication 60 (see Bibliography) and in national and/or regional regulations.

5.8 Liquid cooling

5.8.1 Where live parts, for example inductors, transformers, capacitors, busbars, cables as well as boiler or machinery parts, are liquid-cooled, the quality of the coolant, the length of the hoses and the material used for tubes and hoses shall be such that the touch voltage resulting from leakage currents does not impair safety.

NOTE Special attention may need to be given to hose fittings employed.

5.8.2 The following data of the coolant and cooling system shall be given, together with a schematic drawing of the cooling system showing individual cooling circuits, by the manufacturer in the technical documentation (13.4):

- type and properties of the coolant (physical, chemical and electrical);
- flow rate required;
- inlet temperature of the coolant (minimum and maximum);
- outlet temperature of the coolant (maximum);
- inlet pressure (minimum and maximum);
- outlet pressure (maximum);
- required minimum pressure difference between inlet and outlet.



5.8.3 The formation of bubbles in cooling systems, reducing the cooling effect, shall be avoided, as far as possible.

5.8.4 Closed cooling circuit is preferred to reduce the risk of environment pollution and loss of coolant.

5.8.5 All parts through which the coolant flows shall withstand at least 1,5 times the rated operational pressure.

NOTE Provisions for special devices, which according to manufacturer's information may not withstand this test pressure, are given in the Particular Requirements.

5.8.6 Precautions should be taken to limit the formation of deposits, corrosion and gases, which may be detrimental for the cooling system. The formation of condensation shall be avoided as far as possible. Impact of galvanic effects on the hose connectors shall be checked regularly.

6 Isolation and switching

6.1 General

Isolation, switching-off for maintenance, emergency switching, and functional switching (control) shall be provided and be in accordance with the relevant standards, for example IEC 60364-4-41, IEC 60364-5-53 and IEC 60204-1:2005.

6.2 Switching-off of control and auxiliary circuits

Examples of control and auxiliary circuits, which depending on the application need not be switched off, are:

- a) lighting and socket-outlet circuits for the connection of repair and maintenance tools, for example lamps or drills (irrespective of their voltage);
- b) circuits supplying undervoltage trips and circuit-breaker closing and tripping devices which are operated at mains voltage, but are not used for control purposes;
- c) auxiliary circuits with voltages not exceeding 50 V a.c. or 120 V smooth d.c.;
- d) other auxiliary circuits supplying essential components, for example pumps, fans and drives, which shall not be switched off during the period of interruption of the mains supply.

In the case of voltages exceeding 50 V a.c. or 120 V smooth d.c., the above-mentioned circuits shall employ cables or insulated conductors segregated from those following the supply disconnecting switch. They shall be connected via separate specially enclosed terminals and shall be provided with a separate disconnecting switch.

In the case specified under item b), this disconnecting switch need not be applied. The circuits, which are not disconnected by the supply-disconnecting switch, shall be clearly indicated in the technical documentation.

6.3 Switching at high voltage levels

Circuit breakers are permissible for supply, disconnection and isolation, providing the following conditions exist:

- isolating distance is provided and visible (e.g. a disconnecting switch or withdrawn circuit-breaker);
- facilities are provided to prevent closing of the isolating switches as well as to provide connections to earth of the outgoing cables or busbars.



Switching equipment used in high power circuits of voltages exceeding 1 000 V a.c. or 1 500 V smooth d.c. shall be designed and installed to ensure safety in normal and abnormal operation. Guidance for isolation for voltages exceeding 1 000 V a.c. or 1 500 V smooth d.c. may also be taken from IEC 61936-1 and IEC 60204-11.

7 Connection to the electrical supply network and internal connections

NOTE Clause 7 applies to internal connections operating at frequencies up to 100 kHz. Specific provisions for higher frequencies are given in the Particular Requirements, if necessary.

7.1 General requirements

7.1.1 The connection to the electrical supply network depends on the type and the voltage of the supply system according to Clause 312 of IEC 60364-1:2005. The conductors shall be in accordance with the relevant standards, for example Clause 12 of IEC 60204-1:2005. The conductors shall be identified according to IEC 60446.

7.1.2 Interconnecting conductors shall be designed and arranged so that in normal operation they do not undergo abnormal mechanical stresses, e.g. due to tension, flexing, torsion, friction or vibration, or effects of heat, moisture or vapours liable to damage them.

Single fault conditions shall be considered as well.

7.1.3 Enclosures of conductors shall ensure:

- protection of insulation of conductors against abrasion and laceration;
- protection of conductors against tension and torsion.

7.2 Fixed electric connection

7.2.1 Devices adopted to avoid tensile stress in fixed electric connections shall not be made live. They shall also be so designed that any damage of the conductor to be protected from abnormal tensile stresses is prevented in accordance with 7.1.2.

7.2.2 The bending radius of conductors/cables shall be large enough at the point of entry to prevent any damage. Connection of conductors including their covering shall be possible without risk of damage.

7.3 Removable connection and flexible conductors

7.3.1 Electroheating equipment which is not permanently connected to the supply network shall have a permanently-fixed flexible connecting conductor which can only be removed by the use of tools.

7.3.2 All flexible wiring shall be provided with protective sheaths in accordance with the requirements of 7.1.2 and the steps taken to ensure protection against tensile stress and torsion shall be readily recognizable.

7.3.3 Flexible conductors shall be protected against excessive flexing at the points of entry. Protective devices shall be long enough and fixed securely.

7.3.4 The lead-in points of connecting conductors shall be such that the protective covering of the conductors can be inserted without risk of deterioration.

NOTE The use of insulating sleeves is recommended.

7.3.5 The spacing provided for the supply leads inside the installation shall be such that they can be easily inserted and connected, and if a cover or lid is provided, it shall be readily secured in position without risk of damage to the conductors.



7.3.6 Connections using a sliding contact shall be inaccessible and checked by a standard test finger according to IEC 60529, both when connected and disconnected but live.

7.3.7 Live parts of plug-and-socket devices shall be inaccessible when connected or disconnected but live.

7.3.8 Removable connecting lines shall contain necessary active and protective conductors clearly identified and laid-up together.

7.3.9 In installations, where several plugs are used, an erroneous connection shall be prevented by shape or distinct marking of the plugs.

8 Protection against electric shock

8.1 General

Protective measures against electric shock shall be provided. For installations of voltages not exceeding 1 000 V a.c. or 1 500 V smooth d.c. and frequencies not exceeding 60 Hz, the requirements of IEC 60364-4-41 apply. For installations of voltages exceeding 1 000 V a.c. or 1 500 V smooth d.c. with frequencies not exceeding 60 Hz, the requirements of IEC 61140 apply.

NOTE 1 For frequencies between 60 Hz and 100 kHz, specifications are given in the Particular Requirements.

NOTE 2 The permissible touch voltage as function of frequency is under consideration.

8.2 Direct contact – special measures

Specifications on special measures in case of direct contact are given in the Particular Requirements, as relevant (see also Annex A, Clause A.1).

8.3 Indirect contact – special measures

Specifications on special measures in case of indirect contact are given in the Particular Requirements, as relevant (see also Annex A, Clause A.2).

9 Equipotential bonding

9.1 General

This clause provides requirements for both protective and functional bonding.

9.2 Protective bonding circuits

9.2.1 General

Protective bonding circuits consist of:

- PE terminal(s);
- conductive structural parts of the electroheating installation;
- charging devices, in case operated when the electroheating installation is switched on;
- protective conductors in the electroheating installation including sliding contacts, in case they are part of the circuit.

All parts of the protective bonding circuits shall be so designed that they are able to withstand the highest thermal and mechanical stress, which may be caused by earth-fault currents, which could flow in any part of the protective bonding circuits.

Any structural part of the electric equipment may be used as part of the protective bonding circuit, in case an earth fault monitoring system is installed.



9.2.2 Protective conductors

Protective conductors shall be in accordance with 8.2.2 of IEC 60204-1:2005.

9.2.3 Continuity of the protective bonding system

Continuity of the protective bonding system shall be in accordance with 8.2.3 of IEC 60204-1:2005.

9.2.4 Exclusion of switching devices from the protective bonding system

Subclause 8.2.4 of IEC 60204-1:2005 applies.

9.2.5 Parts that need not be connected to the protective bonding system

Parts described in 8.2.5 of IEC 60204-1:2005 need not be connected to the protective bonding system.

9.2.6 Interruption of the protective bonding system

Subclause 8.2.4 of IEC 60204-1:2005 applies.

9.2.7 Protective conductor connecting points

Subclause 8.2.6 of IEC 60204-1:2005 applies.

9.2.8 Protective bonding for electroheating installations with earth leakage current above 10 mA

For electroheating installations with earth leakage current exceeding 10 mA a.c. (mains frequency) or 10 mA d.c., 8.2.8 and 8.4 of IEC 60204-1:2005 apply.

9.3 Functional bonding

Subclause 8.3 of IEC 60204-1:2005 applies.

9.4 Prohibition of the use of earth as part of an active circuit

9.4.1 The earth, protective conductors, sheaths and structures shall not be used as part of an active circuit, unless otherwise specified in the Particular Requirements. However, earthing of neutral points or the adoption of safety devices using the earth as a return circuit is permitted.

9.4.2 Track rails may be used as a return circuit, provided that under fault conditions the impedance of the circuit is sufficiently low to limit the step and contact voltages between the rails and the adjacent earth to values not exceeding 25 V r.m.s.

For equipment of voltages exceeding 1 000 V a.c. or 1 500 V smooth d.c., track rails shall not be used as a return circuit.

10 Control circuits and control functions

10.1 Control circuits

10.1.1 Control circuits shall comply with 9.1 of IEC 60204-1:2005.

10.1.2 Control circuits can be directly supplied from a network of type TN or TT (see 312.2 of IEC 60364-1:2005).

10.1.3 Protective devices for short-circuit shall be adequately calibrated for the switching elements in the control circuits.



10.1.4 In control circuits supplied via a transformer with one end of the secondary winding connected to the earth, short-circuit protection shall be provided in the unearthed conductor of the secondary side. Such protection is not required if short-circuit protection elements on the primary side ensure equivalent safety.

10.1.5 In control circuits supplied via a transformer with earthed centre tap of the secondary winding, protection against short circuits shall be provided in both poles of the secondary side of the control circuits.

10.1.6 When photocouplers are used as a means of galvanic separation, e.g. in semiconductor converters, clearance and creepage distances shall be specified as minimum values, based on the principles of IEC 60071-1 (upstream: power network side) and IEC 60664-1 (downstream: converter side).

10.2 Earthing of control circuits

10.2.1 An earth fault on any control circuit shall neither cause inadvertent switching on nor prevent switching off the electroheating installation or its part.

In order to fulfil this requirement, it is recommended that one side of the control transformer(s) be earthed and coils and contacts be connected accordingly (see 10.2.3). Unearthed control circuits fed from the transformer shall be provided with an insulation-monitoring device, which either indicates an earth fault or interrupts the circuit automatically after an earth fault. The d.c. internal resistance of the insulation-monitoring device shall be at least 15 k Ω . For certain electronic devices much higher values of this resistance may be necessary.

In the case of control transformers with an earthed centre tap, a differential current circuit-breaker shall be used.

NOTE The operation of an insulation-monitoring device may be influenced by a 0 Hz component, if present.

10.2.2 For control circuits, in which single-pole earthing is required for operational reasons, the manufacturer shall provide for earthing. Such operational reasons may be, e.g. the use of electromagnetic clutches having an internal earth or of control circuits with electronic components. In this case, separate control transformers or one control transformer with several isolated secondary windings shall be used.

10.2.3 Connection of coils and contacts

In case of earthed control circuits supplies, the common conductor is connected to the protective bonding circuit at the point of supply. All contacts, solid state elements, etc., which are intended to operate an electromagnetic or other device (for example, a relay or indicator light) are inserted between one side, the switched conductor of the control circuit supply and one terminal of the coil or device. The other terminal of the coil or device (preferably always having the same marking) is connected directly to the common conductor of the control circuit supply without any switching elements (see Figure 3 of IEC 60204-1:2005).

The following exceptions to this rule are allowed:

- a) contacts of protective relays, for example overload relays, may be connected between the side connected to the protective circuit and the coils provided that the conductors between such contacts and the coils of the control devices, on which the relay contacts operate, are in the same control enclosure;



- b) in special cases, where a different arrangement of the contacts leads to a simplification of the external control accessories (trolleys, cable winders, multiple plugs, etc.), provided that the requirements of the first paragraph of 10.2.1 are still fulfilled.

In the case described in item b), very careful design is required to avoid danger in case of a fault (according to 9.4.3.1 of IEC 60204-1:2005).

10.3 Control functions

10.3.1 General

In case of more than one control station for the equipment, measures shall be provided to ensure that any command from any control station does not lead to a hazardous situation (see 9.2.5.1 of IEC 60204-1:2005).

10.3.2 Start and stop functions

Start functions shall operate by energizing the relevant circuit. Stop functions shall override related start functions. If push-buttons are used, separate push-buttons for „Start” and „Stop” shall be provided. Interlocks shall be provided to secure correct sequential starting.

Where more than one control station is provided, stop command from any control station shall be effective.

10.3.3 Operating modes

9.2.3 of IEC 60204-1:2005 applies.

10.3.4 Suspension of safety functions and/or protective measures

9.2.4 of IEC 60204-1:2005 applies with the addition, that „motion” means „motion and/or heating process”.

10.3.5 Emergency operations

9.2.5.4 of IEC 60204-1:2005 applies.

10.3.6 Cableless control

9.2.7 of IEC 60204-1:2005 applies.

10.4 Control functions in the event of failure

9.4 of IEC 60204-1:2005 applies.

11 Protection against thermal influences

11.1 Protective measures against thermal influences shall be provided according to IEC 60364-4-42.

11.2 Parts of electroheating installations may attain high temperatures in normal operation, exceeding the limit values with respect to personnel and environment given in IEC 60364-4-42. This shall be taken into account in design and operation of the equipment to ensure the protection of personnel and environment.

11.3 Parts made of organic or inorganic insulating materials shall be heat-resistant to ensure that their electrical and mechanical properties are not unduly impaired by the operating temperatures.

11.4 Connections between conductors and of conductors to parts of equipment, where excessive local temperature rise may occur, shall be designed respectively.



Effects due to non-uniform current distribution and the proximity effect shall be taken into account.

11.5 Precautions shall be taken to avoid excessive temperature rise in conductors, connections and adjacent metallic parts due to induced currents.

11.6 Electrical accessories of electroheating installations shall be mounted in such a way that they are not subjected to temperatures exceeding the temperature for which they are designed.

12 Protection against other hazards

In addition to potential hazards due to the electrical, mechanical, magnetic, electric and electromagnetic fields and radiation described in Clauses 5, 8 or 11, the following hazards shall be considered and be addressed in the operating and maintenance manuals:

- mechanical shocks and vibration,
- fire,
- explosion caused by the electroheating equipment itself or by the workload,
- implosion,
- eruption (or sudden expansion) of the workload,
- water leakage,
- infra- and ultrasound,
- acoustic noise,
- adverse biological and/or chemical phenomena,
- emission, production and/or use of hazardous substances (e.g. noxious gases, liquids, dusts, mists, vapour).

NOTE Other hazards, e.g. earthquakes, may be considered when agreed between the manufacturer and user.

If equipment is intended to be used in combination with other equipment, any hazard due to the combination shall be considered. Instructions shall be provided for the operation of the equipment in combination.

13 Marking, labelling and technical documentation

13.1 Marking

13.1.1 Marking of the installation and/or equipment placed on the name plate(s) shall include the following data (unless otherwise specified in the Particular Requirements):

- a) symbol of origin (name or symbol of the manufacturer);
- b) type or catalogue number;
- c) date of manufacture (or date code);
- d) serial number;
- e) number of phases and rated input voltage.
When the equipment is intended to be used at different rated supply voltages, the association of the particular voltage and corresponding supply terminals as well as the type of connection shall be indicated on the rating plate;
- f) type and value of rated input current;



- g) rated input power.
In the case of electroheating equipment for several voltage ranges, the maximum values for the power input pertaining to the voltage ranges shall be stated;
- h) input frequency and rated process frequency or range, where appropriate, shall be stated.
Graphical symbols according to IEC 60417 shall be used;
- i) class and group of the equipment according to CISPR 11;
- j) other essential data, including non-electrical data, for identification of the equipment.

13.1.2 Special marking for equipment of rated voltages exceeding 1 000 V a.c. or 1 500 V smooth d.c. shall be specified by the manufacturer. Local regulations shall be taken into account.

13.1.3 Markings specified in 13.1.1 and 13.1.2 shall be durable, legible and clearly visible on the name plate(s) attached on the main part of the electroheating installation or equipment. Markings shall be in the language of the country, in which the equipment is to be installed, unless agreed differently.

13.2 Warning marking

Appropriate warning signs shall be displayed, in particular warnings against hazards which may not be immediately perceived, such as high voltage, non-ionising or ionising radiation. Preference shall be given to the use of the relevant graphical symbols of IEC 60417 or ISO 7000 and design principles for signs, labels or signboards according to ISO 3864-1.

NOTE Details are given in the Particular Requirements.

13.3 Labelling

13.3.1 All positions of the actuating and control devices shall be clearly indicated by letters, words, numbers or symbols. Preference shall be given to the use of graphical symbols given in IEC 60417 or ISO 7000 and design principles according to ISO 3864-1.

13.3.2 The electrical components and their references to the diagram shall be durably marked. The designation shall comply with the indications on the diagrams.

13.3.3 Control and signalling devices shall be identified by letters, words or symbols.

13.3.4 Identification of conductors shall be in accordance with 13.2 of IEC 60204-1:2005.

13.4 Technical documentation

Technical documentation for the electroheating installations, according to Clause 17 of IEC 60204-1:2005, shall be provided by the manufacturer.

Any reasonably foreseeable misuse or hazard and risk related to the use of the electroheating installation, as well as associated information or data required by local regulations, shall be identified by the manufacturer to be taken care of by the user in the instructions for operation, considering the measures and procedures to be taken into account.

Any foreseeable potentially negative impact on the environment shall be indicated in the technical documentation.

NOTE 1 Information on disposal of the equipment or its hazardous parts/substances, having in view protection of the environment, should be included in the technical documentation.

NOTE 2 Information relevant for shipping, installation and handling such as weight and dimensions should also be provided in the technical documentation.

The technical documentation shall be in the language of the country in which the equipment is to be installed, unless otherwise agreed.



14 Commissioning, inspection, operation and maintenance

14.1 General requirements

14.1.1 All information provided by the manufacturer with respect to safety of personnel and protection of the environment shall be taken into account by the user when issuing the operating instructions in compliance with local regulations.

14.1.2 Electroheating installations shall be so supervised, inspected and maintained that they remain in compliance with the safety requirements of this standard. All suitable precautions shall be taken to prevent any risk for personnel during maintenance. Instructions on maintenance, inspection or service intervals and required records shall be included in the technical documentation.

14.1.3 Earth terminals shall be available in the vicinity of parts of the electroheating installations where it is necessary for maintenance and inspection that conductors and bare conductive parts are earthed after switching off the supply.

14.2 Commissioning and inspection

Electroheating installations shall be commissioned before being put into first operation. Inspections shall also be carried out after important modifications or refurbishing, and thereafter at specified intervals, depending on the working conditions and instructions of the manufacturer. The objective of these inspections is to ascertain whether the installations have been built and maintained in compliance with these requirements.

Resistance of earth circuits, equipotential bonding and insulation resistance values of the conductors to earth and to each other shall be tested and recorded in the inspection report. These inspections shall be carried out by trained personnel only according to the Particular Requirements and the maintenance instructions of the installation provided by the manufacturer.

After commissioning, electroheating installations shall not be made live for the purpose of measurement and inspection, if it would cause excessive stress to electrical insulation, which can also serve as heat insulation. This applies, e.g. to any insulation tests. As a rule, the maximum permissible rated voltage shall not be exceeded.

Information for commissioning and inspection shall be included in the technical documentation provided by the manufacturer. Also the procedure of discharging capacitors and checking the absence of voltage on capacitors shall be provided, if necessary.

14.3 Safety instructions for operation

14.3.1 The user is responsible for providing safety instructions to the personnel and shall ensure that the safety requirements are observed.

14.3.2 Personnel whose activities involve the operation of electroheating installations or work in the vicinity shall be instructed and trained with respect to all safety issues and procedures to be observed during the operation of the installation by means of orders. The operating instructions shall be brought to their attention by posting-up notices and, if necessary, by handing them a book of instructions for which written acknowledgement is obtained.

14.3.3 Instructions on the application of first aid to the victims of accidents of electrical origin shall be given in the operating instructions and brought to the notice of the personnel.

14.3.4 Safety equipment required for intervention in case of an incident or accident shall be at the disposal of the personnel.

NOTE Additional information is contained in the Particular Requirements.



14.4 Instructions for maintenance work

14.4.1 Electrical maintenance shall be carried out by instructed or skilled persons only.

14.4.2 No maintenance work shall be carried out with equipment live unless necessary for inspection, settings or adjustments.

Before maintenance work starts, the installation shall be switched off and earthed according to the following procedure:

- disconnect from the supply network,
- ascertain, e.g. by a keylock and sign at the main breaker stating that the installation shall not be energised;
- take means to prevent re-closing of isolation switches,
- check absence of voltage,
- ensure earthing and short circuiting,
- protect adjacent live parts by covers and barriers.

In case maintenance work is unavoidable with equipment live, relevant measures shall be taken (see the Particular Requirements and local regulations).

Maintenance work with equipment live shall be in general prohibited for equipment of voltages exceeding 1 000 V a.c. or 1 500 V smooth d.c. In special cases, when maintenance work with equipment live is necessary, e.g. for checking and adjustment of control settings, and trouble shooting (search for causes of malfunction and localisation of sources of abnormal vibrations/noise and/or flashovers), appropriate safety measures according to respective instructions and local regulations shall be taken.

NOTE Guidance may be taken from EN 50191.

14.4.3 In areas liable to a risk of explosion according to Clause 12, no live work, e.g. even the replacement of a lamp or fuse, shall be undertaken, unless measures have been taken to remove the risk of explosion.

Authorization to work in such areas shall be controlled (e.g. by "permit to work") and where it is essential to restore the supply before the equipment is re-assembled, special dispensation should be obtained (e.g. by issue of an "explosive gas-free certificate").

14.4.4 In areas liable to contain toxic gases live work shall not be undertaken, unless the toxic gases are removed.

Authorization to work in such areas shall be controlled (e.g. by "permit to work") and where it is essential to restore the supply before the equipment is re-assembled, special dispensation should be obtained (e.g. by issue of a "toxic gas-free certificate").



Annex A **(normative)**

Protection against electric shock – special measures

A.1 Direct contact – special measures

A.1.1 Deviations from the requirements of IEC 60364-4-41 concerning direct contact with live parts at a voltage above 25 V a.c. or 60 V d.c. are permissible if made necessary by the type of installation or operating conditions, provided the following conditions are simultaneously fulfilled:

- a) the rated voltage of the installation does not exceed 1 000 V a.c. or 1 500 V smooth d.c.;
- b) effective measures against the consequences of contact with conductive parts, which are live in normal operation, shall be provided.

NOTE Such protective measures are for instance: insulating platforms, insulated tools, earthed tools or other earthing facilities, depending on the type of the electroheating installation.

A.1.2 For equipment with supply voltages exceeding 1 000 V a.c. or 1 500 V smooth d.c., direct contact with live parts shall be strictly prevented.

A.1.3 Tools used in the operation of electroheating equipment of voltages exceeding 1 000 V a.c. or 1 500 V smooth d.c.:

- a) which may possibly get in contact with live parts, shall be operated only by remote manipulators;
- b) which are operated manually, shall not permit contact with live parts.

A.1.4 Effective measures against the consequences of indirect electrical effects such as electric potential induced in the workpiece or a metal bath shall be provided. Such protective measures are for instance insulating platforms or insulated tools. Use of earthed tools shall be prohibited.

A.2 Indirect contact – special measures

A.2.1 Deviations from the requirements of IEC 60364-4-41, concerning indirect contact are permissible if made necessary by the type of installation or operating conditions. Voltage to earth of exposed and accessible conductive parts may exceed the conventional touch voltage limits, provided the following conditions are simultaneously fulfilled:

- a) the rated voltage of the installation does not exceed 1 000 V a.c. or 1 500 V smooth d.c.;
- b) other protective measures against the consequences of electric shock in case of a fault shall be provided.

NOTE 1 They are, for example, individual measures such as insulating clothing, gloves, footwear, helmets, goggles and collective measures such as insulated platforms, insulated tools, earthed tools or other earthing facilities.

NOTE 2 Information on conventional touch voltage values may be taken from IEC/TS 61201.

A.2.2 For equipment of voltages exceeding 1 000 V a.c. or 1 500 V smooth d.c., the requirements of IEC 60364-4-41 concerning IT systems shall be applied.



Bibliography

- IEC 60050-195:1998, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 195: Earthing and protection against electric shock*; Amendment 1(2001)
- IEC 60050-521:2002, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 521: Semiconductor devices and integrated circuits*
- IEC 60050-826:2004, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 826: Electrical installations*
- IEC 60398:1999, *Industrial electroheating installations – General test methods*
- IEC 61000-3-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-2: Limits – Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase)*
- IEC 61000-3-3, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-3: Limits – Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems, for equipment with rated current ≤ 16 A per phase and not subject to conditional connection*
- IEC 61000-3-4, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-4: Limits – Limitation of emission of harmonic currents in low-voltage power supply systems for equipment with rated current greater than 16 A*
- IEC 61000-3-5, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-5: Limits – Limitation of voltage fluctuations and flicker in low-voltage power supply systems for equipment with rated current greater than 75 A*
- IEC/TR 61000-3-6, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-6: Limits – Assessment of emission limits for the connection of distorting installations to MV, HV and EHV power systems*
- IEC/TR 61000-3-7, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-7: Limits – Assessment of emission limits for the connection of fluctuating installations to MV, HV and EHV power systems*
- IEC 61000-3-11, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-11: Limits – Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems – Equipment with rated current ≤ 75 A and subject to conditional connection*
- IEC 61000-6-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards – Immunity for industrial environments*
- IEC/TS 61201, *Use of conventional touch voltage limits – Application guide*
- IEC 62311:2007, *Assessment of electronic and electrical equipment related to human exposure restrictions for electromagnetic fields (0 Hz – 300 GHz)*
- ISO/IEC Guide 51:1999, *Safety aspects - Guidelines for their inclusion in standards*
- ISO/TR 12100-1:2003, *Safety of machinery – Basic concepts, general principles for design – Part 1: Basic terminology, methodology*
- EN 746-1:1997, *Industrial thermoprocessing equipment – Part 1: Common safety requirements for industrial thermoprocessing equipment*
- EN 50191:2000, *Erection and operation of electrical test equipment*



ICNIRP Guidelines (Basic restriction): *Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz)*⁽¹⁾

ICRP Publication 60:1990, *Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Annals of the ICRP, Vol. 21*⁽²⁾

(1) International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (www.icnirp.de).

(2) International Commission on Radiological Protection (www.icrp.org).



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 60050-841	2004	International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Part 841: Industrial electroheat	—	—
IEC 60071-1	—	Insulation co-ordination - Part 1: Definitions, principles and rules	EN 60071-1	—
IEC 60110-1	1998	Power capacitors for induction heating installations - Part 1: General	EN 60110-1	1998
IEC 60204-1 (mod) + A1	2005 2008	Safety of machinery - Electrical equipment of machines - Part 1: General requirements	EN 60204-1 + corr. February + A1	2006 2010 2009
IEC 60204-11	—	Safety of machinery - Electrical equipment of machines - Part 11: Requirements for HV equipment for voltages above 1 000 V a.c. or 1 500 V d.c. and not exceeding 36 kV	EN 60204-11	—
IEC 60364-1 (mod)	2005	Low-voltage electrical installations - Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions	HD 60364-1	2008
IEC 60364-4-41 (mod)	—	Low-voltage electrical installations - Part 4-41: Protection for safety - Protection against electric shock	HD 60364-4-41	—
IEC 60364-4-42	—	Low voltage electrical installations - Part 4-42: Protection for safety - Protection against thermal effects	HD 60364-4-42	—
IEC 60364-4-43 (mod)	—	Low voltage electrical installations - Part 4-43: Protection for safety - Protection against overcurrent	HD 60364-4-43	—
IEC 60364-5-53	—	Electrical installations of buildings - Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment - Isolation, switching and control	—	—



<u>Publication</u>	<u>Year</u>	<u>Title</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Year</u>
IEC 60364-5-54 (mod)	–	Electrical installations of buildings - Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment - Earthing arrangements, protective conductors and protective bonding conductors	HD 60364-5-54	–
IEC 60417	–	Graphical symbols for use on equipment	–	–
IEC 60446	–	Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification - Identification of conductors by colours or alphanumerics	EN 60446	–
IEC 60529	–	Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)	–	–
IEC 60664-1	–	Insulation coordination for equipment within low-voltage systems - Part 1: Principles, requirements and tests	EN 60664-1	–
IEC 61140	–	Protection against electric shock - Common aspects for installation and equipment	EN 61140	–
IEC 61936-1 (mod)	–	Power installations exceeding 1 kV a.c. - Part 1: Common rules	EN 61936-1	–
CISPR 11 (mod)	–	Industrial, scientific and medical equipment - Radio-frequency disturbance characteristics - Limits and methods of measurement	EN 55011	–
ISO 3864-1	–	Graphical symbols - Safety colours and safety signs - Part 1: Design principles for safety signs in workplaces and public areas	–	–
ISO 7000	–	Graphical symbols for use on equipment - Index and synopsis	–	–





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

Responsabile: Ing. R. Bacci

Comitato Tecnico Elaboratore
CT 27-Elettrotermia

Altre Norme di possibile interesse sull'argomento

CEI EN 60446 (CEI 16-4)

Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei conduttori tramite colori o codici alfanumerici

CEI EN 60519-2 (CEI 27-2)

Sicurezza degli impianti elettrotermici - Parte 2: Prescrizioni particolari per apparecchiature per il riscaldamento a resistenza

CEI EN 60519-3 (CEI 27-3)

Sicurezza degli impianti elettrotermici - Parte 3: Prescrizioni particolari per gli impianti di riscaldamento ad induzione e a conduzione e per gli impianti di fusione ad induzione

CEI EN 60519-4 (CEI 27-4)

Sicurezza degli impianti elettrotermici - Parte 4: Prescrizioni particolari per gli impianti di forni ad arco

CEI EN 60519-6 (CEI 27-6)

Sicurezza degli impianti elettrotermici - Parte 6: Specifiche per la sicurezza degli impianti industriali di riscaldamento a microonde

CEI EN 60519-9 (CEI 27-9)

Sicurezza degli impianti elettrotermici - Parte 9: Prescrizioni particolari per impianti per il riscaldamento dielettrico ad alta frequenza

CEI EN 60676 (CEI 27-14)

Impianti elettrotermici industriali - Metodi di prova per forni ad arco diretto

CEI 27-15

Metodi di prova per forni ad arco sommerso

CEI EN 60519-11 (CEI 27-20)

Sicurezza degli impianti elettrotermici - Parte 11: Prescrizioni particolari per impianti che usano l'effetto delle forze elettromagnetiche sui metalli liquidi

CEI EN 60071-1 (CEI 28-5)

Coordinamento dell'isolamento - Parte 1: Definizioni, principi e regole

CEI EN 60110-1 (CEI 33-20)

Condensatori per forni ad induzione - Parte 1: Generalità

CEI EN 60204-1 (CEI 44-5)

Sicurezza del macchinario - Equipaggiamento elettrico delle macchine - Parte 1: Regole generali

CEI 64-8/1

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali

CEI 64-8/4

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza