

# **RAPPORT TECHNIQUE TECHNICAL REPORT**

**CEI  
IEC  
536-2**

Première édition  
First edition  
1992-07

---

---

## **Classification des matériels électriques et électroniques en ce qui concerne la protection contre les chocs électriques**

### **Partie 2:**

Directives pour des prescriptions en matière  
de protection contre les chocs électriques

## **Classification of electrical and electronic equipment with regard to protection against electric shock**

### **Part 2:**

Guidelines to requirements for  
protection against electric shock



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 536-2: 1992

## Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**  
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

## Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

## Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

## Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

## Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**  
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**  
Published yearly with regular updates

## Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

## Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

## IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**RAPPORT  
TECHNIQUE  
TECHNICAL  
REPORT**

**CEI  
IEC  
536-2**

Première édition  
First edition  
1992-07

---

---

**Classification des matériels électriques  
et électroniques en ce qui concerne  
la protection contre les chocs électriques**

**Partie 2:**  
Directives pour des prescriptions en matière  
de protection contre les chocs électriques

**Classification of electrical and electronic  
equipment with regard to protection  
against electric shock**

**Part 2:**  
Guidelines to requirements for  
protection against electric shock

© CEI 1992 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni  
utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun pro-  
cédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et  
les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in  
any form or by any means, electronic or mechanical,  
including photocopying and microfilm, without permission  
in writing from the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembé Genève, Suisse

---

---



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**R**

Pour prix, voir catalogue en vigueur  
For price, see current catalogue

## SOMMAIRE

|                                                                                | Pages |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------|
| AVANT-PROPOS .....                                                             | 4     |
| INTRODUCTION .....                                                             | 6     |
| Articles                                                                       |       |
| 1 Généralités .....                                                            | 10    |
| 1.1 Domaine d'application et objet .....                                       | 10    |
| 1.2 Documents de référence .....                                               | 10    |
| 2 Définitions .....                                                            | 12    |
| 3 Classes de matériel .....                                                    | 12    |
| 4 Dispositifs de protection .....                                              | 14    |
| 4.1 Liaison équipotentielle de protection .....                                | 14    |
| 4.2 Ecran de protection .....                                                  | 16    |
| 4.3 Séparation de protection .....                                             | 16    |
| 4.4 Protection par limitation du courant ou de la quantité d'électricité ..... | 16    |
| 5 Recommandations pour les matériels .....                                     | 20    |
| 5.1 Protection contre les contacts directs .....                               | 20    |
| 5.2 Protection contre les contacts indirects .....                             | 24    |
| Annexe A Notes explicatives .....                                              | 32    |

## CONTENTS

|                                                                    | Page |
|--------------------------------------------------------------------|------|
| FOREWORD .....                                                     | 5    |
| INTRODUCTION .....                                                 | 7    |
| Clause                                                             |      |
| 1 General .....                                                    | 11   |
| 1.1 Scope and object .....                                         | 11   |
| 1.2 Reference documents .....                                      | 11   |
| 2 Definitions .....                                                | 13   |
| 3 Classes of equipment .....                                       | 13   |
| 4 Protective provisions .....                                      | 15   |
| 4.1 Protective bonding .....                                       | 15   |
| 4.2 Protective screening .....                                     | 17   |
| 4.3 Protective separation .....                                    | 17   |
| 4.4 Protective limitation of steady-state current and charge ..... | 17   |
| 5 Guidelines for equipment .....                                   | 21   |
| 5.1 Protection against direct contact .....                        | 21   |
| 5.2 Protection against indirect contact .....                      | 25   |
| Annex A Explanatory notes .....                                    | 33   |

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## CLASSIFICATION DES MATÉRIELS ÉLECTRIQUES ET ÉLECTRONIQUES EN CE QUI CONCERNE LA PROTECTION CONTRE LES CHOCs ÉLECTRIQUES

### Partie 2: Directives pour des prescriptions en matière de protection contre les chocs électriques

#### AVANT-PROPOS

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

Le présent Rapport technique a été établi par le Comité d'Etudes n° 64 de la CEI: Installations électriques des bâtiments.

Le texte de ce rapport est issu des documents suivants:

| Règle des Six Mois | Rapport de vote |
|--------------------|-----------------|
| 64(BC)196          | 64(BC)214       |

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de ce rapport.

Le présent rapport est un Rapport technique de type 2. Il ne doit pas être considéré comme Norme internationale.

Il sera procédé à un nouvel examen de ce Rapport technique trois ans au plus tard après sa publication avec la faculté d'en prolonger la validité pendant trois autres années, de le transformer en Norme internationale ou de l'annuler.

L'annexe A est donnée uniquement à titre d'information,

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**CLASSIFICATION OF ELECTRICAL AND ELECTRONIC  
EQUIPMENT WITH REGARD TO PROTECTION  
AGAINST ELECTRIC SHOCK****Part 2: Guidelines to requirements for protection  
against electric shock**

## FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

This Technical Report has been prepared by IEC Technical Committee No. 64: Electrical installations of buildings.

The text of this report is based on the following documents:

| Six Months' Rule | Report on Voting |
|------------------|------------------|
| 64(CO)196        | 64(CO)214        |

Full information on the voting for the approval of this report can be found in the Voting Report indicated in the above table.

This report is a Technical Report of type 2. It is not to be regarded as an International Standard.

A review of this Technical Report will be carried out not later than three years after its publication with the options of: extension for another three years, conversion into an International Standard, or withdrawal.

Annex A is for information only.

## INTRODUCTION

Le concept de la CEI 536 repose sur deux principes:

- 1) Une distinction entre les différents mécanismes de risques de chocs électriques:
  - d'une part, le risque associé au contact avec une partie active si une personne se trouve en même temps en contact avec le potentiel de la terre ou avec une partie active à un potentiel différent (contact direct),
  - d'autre part, le risque associé au contact de la masse d'un matériel électrique mise sous tension à la suite d'un défaut d'isolement, si une personne se trouve en même temps en contact avec le potentiel de la terre ou avec une autre partie conductrice à un potentiel différent, par exemple une masse ou un élément conducteur (contact indirect).

Les deux mécanismes de risque sont implicitement inclus dans la règle fondamentale selon laquelle les parties accessibles ne doivent pas être dangereuses\* aussi bien dans les conditions normales que dans les conditions de défaut.

- 2) La règle selon laquelle chaque matériel électrique comporte une protection contre les chocs électriques qui doit être adaptée aux conditions d'installation.

Cette protection peut être assurée par l'environnement, par le matériel lui-même, par l'alimentation ou par toute combinaison appropriée (voir tableau 1).

La protection contre les contacts indirects repose sur les deux mesures complémentaires suivantes:

- une protection principale qui assure généralement la protection contre les chocs électriques mais dont la défaillance doit être prise en compte;
- une protection supplémentaire qui assure la protection contre les chocs électriques en cas de défaillance de la protection principale.

Cette protection supplémentaire peut être réalisée soit par la construction des matériels (comme pour la classe II), soit par les dispositions prises dans la mise en oeuvre de l'installation (comme pour les classes 0, I et III) soit par une combinaison des deux.

C'est ainsi que pour les quatre classes de protection contre les contacts indirects définis dans le présent Rapport technique, les combinaisons les plus habituelles de dispositions de protection sont décrites dans le tableau 1.

Par définition, un choc électrique est susceptible de produire un effet pathophysiologique sur la personne qui le reçoit.

Les moyens de protection (protection principale + protection supplémentaire) permettent:

- soit de limiter le courant passant par le corps humain à un niveau non dangereux (comme pour les classes 0, II et III),

---

\* Les limites au-delà desquelles une tension de contact, un courant de contact, sa durée et l'énergie de décharge de parties conductrices pouvant être considérées comme non dangereuses suivant leurs formes et les conditions d'influences externes, sont à l'étude.

## INTRODUCTION

The concept underlying IEC 536 is based on two principles.

- 1) A distinction between different mechanisms of risk of electric shock:
  - firstly, the risk associated with touching a live-part when the person is at the same time in contact with earth potential or with another live-part of different potential (direct contact),
  - secondly, the risk associated with touching an exposed-conductive-part of electrical equipment which has become live due to an insulation failure, when being at the same time in contact with earth potential or with another conductive part of different potential, e.g. another exposed-conductive-part or an extraneous-conductive-part (indirect contact).

Both risk mechanisms are implicitly addressed by the basic rule that accessible parts shall not be hazardous\* under either normal or fault conditions.

- 2) The requirement that every item of electrical equipment shall be provided with some sort of protection against electric shock, which has to be adapted to the installation conditions.

This protection may be provided by the environment, by the equipment itself or by the supply system or by a suitable combination of these, see table 1.

Protection against indirect contact relies on the following complementary measures:

- basic protection which generally provides protection against electric shock but failure of which has to be taken into account, and
- supplementary protection which provides protection against electric shock in case of failure of the basic protection.

This supplementary protection can be achieved either by appropriate construction of the equipment (class II) or by precautions made in the erection of the installation (as for classes 0, I and III) or a special combination of both.

For the four classes of equipment with regard to protection against indirect contact specified in this Technical Report, the most common combinations of protective provisions are collated in table 1.

By definition, an electric shock is liable to produce a pathophysiological effect in the person to whom it occurs.

The means of protection (basic protection + supplementary protection) make it possible either

- to limit the current passing through the human body to a non-hazardous level (as in classes 0, II and III), or

---

\* The borderline for touch voltage, steady-state touch current (and their duration) and stored charge (touch discharge) up to which conductive parts, depending on their shape and on conditions of external influences, can be regarded as non-hazardous, is under consideration.

– soit de limiter le temps de passage du courant par le corps humain de manière qu'il n'en résulte pas d'effet pathophysiologique dangereux pour les personnes (comme pour la classe I).

NOTE - Des prescriptions pour les matériels fixes, ne comportant pas de masse et possédant au moins une isolation principale, sont à l'étude.

Tableau 1 – Exemples d'application les plus courants des dispositions de protection contre le contact indirect dans les matériels et les installations

| Classes<br>des matériels | Dispositions de protection                                                          |                                                |                                                                                                                                      |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          | Dans le matériel<br>(CEI 536-2)                                                     |                                                | Dans l'installation<br>(CEI 364-4-41)                                                                                                |
|                          | Protection principale                                                               | Protection supplémentaire                      |                                                                                                                                      |
| 0                        | Isolation principale<br>(5.2.1.1)                                                   | -                                              | Environnement<br>(locaux non conducteurs)<br>(413.3)                                                                                 |
|                          |                                                                                     |                                                | Séparation électrique<br>(un matériel seulement)<br>(413.5)                                                                          |
| I                        | Isolation principale<br>(5.2.2.1)                                                   | Equipotentialité<br>de protection<br>(5.2.2.2) | Coupure automatique<br>de l'alimentation<br>(conducteur de protection<br>mis à la terre plus<br>dispositif de protection)<br>(413.1) |
| II                       | Isolation principale<br>(5.2.3.1.1)                                                 | Isolation supplémentaire<br>(5.2.3.1.2)        | -                                                                                                                                    |
|                          | ou isolation renforcée ou<br>dispositions constructives équivalentes<br>(5.2.3.1.1) |                                                |                                                                                                                                      |
| III                      | Limitation de la tension<br>(5.2.4.1)                                               | -                                              | Séparation de protection<br>des circuits autres que<br>TBTS (SELV) et<br>TBTP (PELV)<br>(411.1)                                      |

- to limit the duration of the current passing through the human body so that no hazardous pathophysiological effects result for the person involved (as for class I).

NOTE - Requirements for equipment intended to be fixed, without exposed conductive parts and providing at least basic insulation, are under consideration.

Table 1 – Most common combinations of protective provisions against indirect contact in the equipment and in installations

| Classes of equipment | Protective provisions                                                       |                                      |                                                                                                 |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | In the equipment (IEC 536 -2)                                               |                                      | In the installation (IEC364-4-41)                                                               |
|                      | Basic protection                                                            | Supplementary protection             |                                                                                                 |
| 0                    | Basic insulation (5.2.1.1)                                                  | —                                    | Non-conducting locations (413.3)                                                                |
|                      |                                                                             | —                                    | Electrical separation (one equipment only) (413.5)                                              |
| I                    | Basic insulation (5.2.2.1)                                                  | Protective bonding (5.2.2.2)         | Automatic disconnection of supply (Earthed protective conductor plus protective device) (413.1) |
| II                   | Basic insulation (5.2.3.1.1)                                                | Supplementary insulation (5.2.3.1.2) | —                                                                                               |
|                      | Reinforced insulation or equivalent constructional dispositions (5.2.3.1.1) |                                      |                                                                                                 |
| III                  | Limitation of voltage (5.2.4.1)                                             | —                                    | Protective separation from circuits other than SELV and PELV (411.1)                            |

# CLASSIFICATION DES MATÉRIELS ÉLECTRIQUES ET ÉLECTRONIQUES EN CE QUI CONCERNE LA PROTECTION CONTRE LES CHOCs ÉLECTRIQUES

## Partie 2: Directives pour des prescriptions en matière de protection contre les chocs électriques

### 1 Généralités

#### 1.1 *Domaine d'application et objet*

Le présent Rapport technique contient des dispositions détaillées pour la protection contre les contacts directs et contre les contacts indirects. Il a été préparé pour les matériels électriques de tension assignée au plus égale à 1 000 V en courant alternatif de fréquence assignée au plus égale à 1 000 Hz, ou à 1 500 V en courant continu. Toutefois, les Comités d'Etudes peuvent envisager d'utiliser ce rapport pour les matériels fonctionnant à des tensions plus élevées ou sous des fréquences supérieures.

#### NOTES

- 1 La tension assignée est généralement considérée comme la tension nominale d'alimentation du matériel. Pour des matériels particuliers, par exemple les groupes générateurs thermiques basse tension, elle est considérée comme la tension de sortie assignée.
- 2 Le domaine d'application de la CEI 536 est limité à 440 V en courant alternatif, avec la possibilité de l'appliquer pour des tensions plus élevées.
- 3 L'attention est attirée sur le fait que la CEI 536 ne traite pas de la protection contre les contacts directs.

L'objet de ce rapport est de fournir aux Comités d'Etudes des recommandations pour l'application pratique des principes définis dans la CEI 536 en établissant les spécifications applicables à leurs matériels. Les Comités d'Etudes peuvent spécifier des prescriptions plus précises ou complémentaires plus appropriées à leurs matériels.

Les principes du guide 104 de la CEI sont applicables dans ce contexte.

NOTE - Du fait que ce rapport contient seulement des recommandations à l'usage des Comités d'Etudes, il n'est généralement pas suffisant de faire référence ou de reproduire le texte de ce rapport en préparant les normes de sécurité des produits.

#### 1.2 *Documents de référence*

Guide CEI 104: 1984, *Guide pour la rédaction des normes de sécurité et rôle des comités chargés de fonctions pilotes de sécurité et de fonctions groupées de sécurité.*

CEI 364: *Installations électriques des bâtiments.*

CEI 364-4-41: 1982, *Installations électriques des bâtiments. Chapitre 41: Protection contre les chocs électriques.*

Amendement 2 (1992).

# CLASSIFICATION OF ELECTRICAL AND ELECTRONIC EQUIPMENT WITH REGARD TO PROTECTION AGAINST ELECTRIC SHOCK

## Part 2: Guidelines to requirements for protection against electric shock

### 1 General

#### 1.1 Scope and object

This Technical Report contains details of protective provisions against electric shock for both direct and indirect contact. It has been prepared for electrical equipment with rated voltages not exceeding 1 000 V a.c. with a rated frequency not exceeding 1 000 Hz, or 1 500 V d.c. Technical Committees may, however, consider the possibility of using this report for equipment operating at higher voltages and higher frequencies.

#### NOTES

- 1 The rated voltage is generally recognized as the rated input voltage of the equipment. For particular equipment, e.g. low-voltage generating sets, it is the rated output voltage.
- 2 The scope of IEC 536 is limited to 440 V a.c., but with the possibility of applying it also for higher voltages.
- 3 Attention is drawn to the fact that IEC 536 does not deal with protection against direct contact.

The object of this report is to provide Technical Committees with guidelines for the practical implementation of the principles laid down in IEC 536 for protection against electric shock when specifying requirements for protective provisions applicable to their equipment. Technical Committees may specify more specific or additional requirements, as appropriate to their equipment.

IEC Guide 104 applies in this context.

NOTE - As this report only provides guidelines for the Technical Committees it is not generally sufficient to make reference to or reproduce the text from this report when preparing product safety standards.

#### 1.2 Reference documents

IEC Guide 104: 1984, *Guide to the drafting of safety standards, and the role of committees with safety pilot functions and safety group functions.*

IEC 364: *Electrical installations of buildings.*

IEC 364-4-41: 1982, *Electrical installations of buildings. Chapter 41: Protection against electric shock.*

Amendment 2 (1992).

CEI 364-4-481: *Installations électriques des bâtiments. Chapitre 48: Choix des mesures de protection en fonction des influences externes – Section 481: Protection contre les chocs électriques (en préparation)*

CEI 417G: 1985, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel: Index, relevé et compilation des feuilles individuelles.*

CEI 479-1: 1984, *Effets du courant passant par le corps humain – Partie 1: Aspects généraux.*

CEI 479-2: 1987, *Effets du courant passant par le corps humain – Partie 2: Aspects particuliers.*

CEI 529: 1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP)*

CEI 536: 1976, *Classification des matériels électriques et électroniques en ce qui concerne la protection contre les chocs électriques.*

CEI 664-1: 1992, *Coordination de l'isolement dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, prescriptions et essais.*

## 2 Définitions

NOTE - Dans le cadre de ce rapport, les définitions suivantes sont applicables en plus de celles des articles 2.1 à 2.6 de la CEI 536.

### 2.7 Equipotentialité de protection

Dans un matériel électrique, liaison électrique des masses ou des écrans de protection pour assurer une continuité électrique jusqu'aux dispositifs de connexion par un conducteur de protection externe.

### 2.8 Ecran de protection

Séparation entre circuits et parties actives dangereuses au moyen d'un écran conducteur interposé, relié aux dispositifs de connexion par un conducteur de protection externe.

### 2.9 Séparation de protection

Séparation entre circuits par une protection principale (isolation principale) et par une protection supplémentaire (isolation supplémentaire ou écran de protection) ou par un dispositif de protection équivalent (par exemple, isolation renforcée).

## 3 Classes de matériel

Voir CEI 536.

IEC 364-4-481: *Electrical installations of buildings. Chapter 48: Choice of protective measures as a function of external influences – Section 481: Protection against electric shock (in preparation)*

IEC 417G: 1985, *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets.*

IEC 479-1: 1984, *Effects of currents passing through the human body – Part 1: General aspects.*

IEC 479-2: 1987, *Effects of currents passing through the human body– Part 2: Special aspects.*

IEC 529: 1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP code).*

IEC 536: 1976, *Classification of electrical and electronic equipment with regard to protection against electric shock.*

IEC 664-1: 1992, *Insulation co-ordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests.*

## 2 Definitions

NOTE - For the purpose of this report, the following definitions apply in addition to those of sub-clauses 2.1 to 2.6 of IEC 536.

### 2.7 Protective bonding

In electrical equipment, electrical connection of exposed-conductive-parts and/or of protective screening to provide electrical continuity to the means of connection for an external protective conductor.

### 2.8 Protective screening

Separation of circuits from hazardous-live-parts by means of an interposed conductive screen, connected to the means of connection for an external protective conductor.

### 2.9 Protective separation

Separation between circuits by means of basic protection (basic insulation) and supplementary protection (supplementary insulation or protective screening) or by an equivalent protective provision (e.g. reinforced insulation).

## 3 Classes of equipment

See IEC 536.

## 4 Dispositifs de protection

Voir annexe A pour notes explicatives.

Les dispositions de protection sont conçues pour conserver leurs propriétés pendant la durée de vie présumée du matériel.

NOTE - Les prescriptions pour l'isolation se trouvent dans la CEI 664-1.

### 4.1 Liaison équipotentielle de protection

4.1.1 Les parties conductrices accessibles qui peuvent être portées à un potentiel dangereux à la suite d'une défaillance de l'isolation principale, ainsi que les écrans de protection éventuels doivent être reliés directement aux dispositifs de connexion du conducteur de protection, ou alors:

- soit par l'intermédiaire d'autres masses,
- soit par l'intermédiaire de conducteurs particuliers,
- soit par l'intermédiaire de parties métalliques du matériel,
- soit par une combinaison de ces méthodes.

4.1.2 La liaison équipotentielle de protection devra être conçue pour supporter les contraintes thermiques et dynamiques les plus importantes qui peuvent être dues à un courant de défaut à l'intérieur du matériel.

4.1.3 La liaison équipotentielle de protection devra présenter une impédance suffisamment faible pour éviter qu'en cas de défaut puisse apparaître une différence de potentiel sensible entre les parties interconnectées.

NOTE - Les valeurs d'impédance seront spécifiées par les Comités d'Etudes.

4.1.4 La liaison équipotentielle de protection devra supporter les contraintes mécaniques ainsi que les influences thermiques et d'environnement - y compris les effets de la corrosion - auxquelles le matériel peut être soumis.

4.1.5 Les connexions mobiles, telles que charnières ou glissières, ne devront pas constituer les seuls moyens de réaliser l'équipotentialité de protection entre les parties, à moins que la conformité aux prescriptions 4.1.2, 4.1.3 et 4.1.4 ne soit maintenue.

4.1.6 Lorsqu'une partie d'un matériel est prévue pour être retirée, la liaison équipotentielle de protection pour les autres parties du matériel ne devra pas être interrompue, à moins que l'alimentation de ces parties ne soit interrompue auparavant.

4.1.7 Lorsque la liaison équipotentielle de protection peut être interrompue par les mêmes connecteurs ou prises de courant que ceux des conducteurs d'alimentation d'une partie du matériel, la liaison équipotentielle de protection ne devra pas être interrompue avant les conducteurs d'alimentation. Les conducteurs d'alimentation ne doivent pas être reconnectés avant le rétablissement de la liaison équipotentielle de protection. Cette prescription ne s'applique pas si l'interruption ne peut être effectuée que lorsque le matériel est hors tension.

4.1.8 A l'exception du cas mentionné en 4.1.7, aucun dispositif de coupure, tel qu'interrupteur, ne doit être inséré dans la liaison équipotentielle de protection.

## 4 Protective provisions

For explanatory notes see annex A.

All protective provisions should be designed to be effective during the anticipated life of the equipment.

NOTE - Requirements for insulation can be found in IEC 664-1.

### 4.1 Protective bonding

4.1.1 Accessible conductive parts which may acquire a hazardous voltage in the event of a failure of basic insulation, as well as a protective screening arrangement, if any, should be connected directly to the means of connection for the protective conductor, or

- through other exposed-conductive-parts, or
- through discrete conductors, or
- through metal structural parts of the equipment, or
- by a combination of these methods.

4.1.2 Protective bonding should withstand the highest thermal and dynamic stresses which may occur due to a fault current inside the equipment.

4.1.3 Protective bonding should be of sufficiently low impedance to avoid significant potential difference between parts.

NOTE - Specific requirements should be specified by Technical Committees.

4.1.4 Protective bonding should withstand mechanical stresses and thermal and environmental influences (including corrosive influence) which may be expected.

4.1.5 Movable conductive connections, e.g. hinges and slides, should not be the sole means of protective bonding between parts unless compliance with the requirements of 4.1.2, 4.1.3 and 4.1.4 is maintained.

4.1.6 Where a part of the equipment is intended to be removed, protective bonding for remaining parts should not be interrupted unless the electrical supply to such parts is disconnected first.

4.1.7 Where protective bonding can be interrupted by a coupler or plug-and-socket-outlet device which contains all supply conductors to a sub-assembly of the equipment, the protective bonding should not be interrupted before the supply conductors. The supply conductors should not be re-established before the protective bonding is reconnected. This requirement does not apply when interruption can only be effected with the equipment in de-energized condition.

4.1.8 With the exception of case 4.1.7, no interrupting device such as a switch should be inserted in any protective bonding.

4.1.9 Les conducteurs d'équipotentialité devront être facilement repérables par leur forme, leur emplacement, leur marquage ou leur couleur, à l'exception des conducteurs qui ne peuvent pas être déconnectés sans destruction dans le cas de câblage de panneaux, tiroirs électroniques au moyen de connexions enroulées ou similaires, et à l'exception des tracés sur les cartes de circuits imprimés. Si l'identification est assurée par couleurs, les conducteurs devront être repérés par la double coloration vert-et-jaune.

## 4.2 Ecran de protection

L'écran conducteur interposé devra:

- être séparé de chaque circuit voisin par une isolation principale dimensionnée pour la tension du circuit voisin,
- être relié aux moyens de connexion du conducteur de protection en respectant les prescriptions pour la liaison équipotentielle de protection (4.1),
- et pouvoir supporter les contraintes thermiques et dynamiques les plus importantes qui peuvent être dues à un courant de défaut à l'intérieur du matériel.

## 4.3 Séparation de protection

Une séparation de protection devra être réalisée au moyen

- soit d'une isolation double ou renforcée (4.3.1),
- soit d'un écran de protection (4.3.2),
- soit d'une combinaison des deux.

entre le circuit séparé et d'autres circuits.

4.3.1 Lorsque la séparation de protection est réalisée par une isolation double ou renforcée, les isolations devront être conçues conformément à la CEI 664-1.

Si les conducteurs du circuit séparé font partie d'un même câble multiconducteur que les conducteurs d'autres circuits, ils devront être isolés individuellement ou collectivement pour la tension la plus élevée mise en jeu.

4.3.2 Lorsque la séparation de protection est réalisée par un écran de protection, les conducteurs des circuits devront être séparés conformément aux prescriptions de 4.2.

4.3.3 Lorsqu'il est nécessaire pour des raisons fonctionnelles de relier un composant entre les circuits, ce composant devra satisfaire aux prescriptions de la protection par limitation du courant ou de la quantité d'électricité, voir 4.4.

## 4.4 Protection par limitation du courant ou de la quantité d'électricité

Les circuits protégés par limitation du courant ou de la quantité d'électricité devront être séparés des parties actives dangereuses par une séparation de protection. Toutefois, pour des raisons fonctionnelles, ils pourront être reliés aux parties actives dangereuses par l'intermédiaire d'une impédance de protection satisfaisant aux prescriptions de 4.4.1 ou 4.4.2 et 4.4.3.

4.1.9 Protective bonding conductors whether insulated or bare, should be readily distinguishable by shape, location, marking or colour, except those conductors which cannot be disconnected without destruction in wire-wrap and similar back panel wiring of electronic sub-racks, and except tracks on printed wiring boards. If identification by colour is used, it should be the bicolour combination green-and-yellow.

#### 4.2 *Protective screening*

The interposed conductive screen

- should be separated from each adjacent circuit by basic insulation rated for the adjacent circuit voltage;
- should be connected to the means of connection for the protective conductor, observing the requirements for protective bonding, see 4.1;
- should withstand the highest thermal and dynamic stresses which may occur due to a fault current inside the equipment.

#### 4.3 *Protective separation*

Protective separation should be achieved by means of

- double or reinforced insulation (4.3.1), or
- protective screening (4.3.2), or
- a combination of these provisions

between the separated circuit and other circuits.

4.3.1 Where protective separation is achieved by double or reinforced insulation, the insulation(s) should be designed in accordance with IEC 664-1.

If conductors of the separated circuit are contained together with conductors of other circuits in a multiconductor cable or in another grouping of conductors, they should be insulated, individually or collectively, for the highest voltage present.

4.3.2 Where protective separation is achieved by means of protective screening, the conductors of the circuits should be separated in compliance with the requirements of 4.2.

4.3.3 If it is necessary for functional reasons to connect any component between the separated circuits, that component should comply with the requirements for protective limitation of steady-state current and charge, see 4.4.

#### 4.4 *Protective limitation of steady-state current and charge*

Circuits protected by protective limitation of steady-state current and charge should be separated from hazardous-live-parts by protective separation. For functional reasons they may, however, be connected to hazardous-live-parts through a protective impedance meeting the requirements of 4.4.1 or 4.4.2 and 4.4.3.

#### 4.4.1 *Conception et construction des dispositifs constituant une impédance de protection*

Un dispositif constituant une impédance de protection devra limiter de façon fiable le courant de contact du circuit protégé, conformément à 4.4.3, pendant la durée de vie présumée du matériel et devra supporter les contraintes électriques pour l'isolation.

Le dispositif constituant l'impédance de protection pourra comporter un ou plusieurs composants mais devra continuer à limiter le courant de contact en cas de défaillance possible\* d'un composant interne de la source, conformément à 4.4.3.

#### 4.4.2 *Conception et construction de sources de courant limité*

Les parties conductrices de la source reliées au circuit protégé devront être séparées des parties actives dangereuses par une séparation de protection.

Si un défaut d'isolation entre la source et toute partie conductrice ou interne à la source peut entraîner un courant de contact dans le circuit protégé supérieur aux prescriptions de 4.4.3, l'isolation devra être double ou renforcée. Ce courant de contact devra rester dans les limites de 4.4.3 en cas de défaillance possible\* d'un composant interne de la source.

#### 4.4.3 *Valeurs limites*

4.4.3.1 Le courant permanent pouvant circuler entre parties simultanément accessibles à travers une résistance de 2 000  $\Omega$  ne devra pas être supérieur à 3,5 mA en courant alternatif ou 10 mA en courant continu.

4.4.3.2 La quantité d'électricité disponible entre parties simultanément accessibles protégées par une impédance de protection ne devra pas être supérieure à 50  $\mu\text{C}$ .

Les valeurs de 4.4.3.1 et 4.4.3.2 sont également valables en cas de défaillance possible\* d'un composant assurant tout ou partie de l'impédance de protection ou la défaillance de l'isolation principale du matériel. Des valeurs plus faibles peuvent être appliquées dans certaines conditions d'influences externes.

#### NOTES

- 1 Indépendamment de la protection contre les chocs électriques, les Comités d'Etudes peuvent fixer des limites plus faibles pour des parties qui sont touchées en fonctionnement normal. Des valeurs non supérieures à 0,5  $\mu\text{C}$  et 1 mA en courant alternatif ou 3 mA en courant continu sont recommandées.
- 2 Les Comités d'Etudes peuvent spécifier des valeurs plus élevées d'énergie de décharge et de courant, pour des parties spécialement destinées à provoquer une réaction à la douleur. L'attention est appelée sur le seuil de fibrillation ventriculaire (voir CEI 479).
- 3 Les valeurs limites pour le courant alternatif sont valables pour des courants sinusoïdaux à des fréquences comprises entre 15 Hz et 100 Hz. Des valeurs pour d'autres fréquences, d'autres formes d'onde et pour des courants alternatif et continu superposés sont à l'étude.
- 4 Des valeurs pour des décharges répétées sont à l'étude.
- 5 Les matériels médicaux peuvent nécessiter d'autres valeurs.

---

\* Par exemple, lorsque les caractéristiques de sécurité d'un composant sont spécifiées et contrôlées par le système CEI de certification des composants électroniques (IECQ), la défaillance d'un composant approuvé et correctement utilisé peut être négligée.

#### 4.4.1 *Design and construction of protective impedance devices*

A protective impedance device should reliably limit the touch current at the protected circuit, in accordance with 4.4.3, throughout the anticipated life of the equipment and should withstand the electric stresses specified for the insulation which it bridges.

The protective impedance device may comprise one or more components but should continue to limit the touch current at the protected circuit, in the event of any likely\* component failure, in accordance with 4.4.3.

#### 4.4.2 *Design and construction of limited current sources*

Conductive parts of the source connected to the protected circuit should be separated from hazardous-live-parts by protective separation.

Where failure of insulation between the source and other conductive parts or between parts within the source can cause the touch current from the protected circuit to exceed requirements of 4.4.3, the insulation should be double or reinforced. The touch current from the protected circuit should remain within the limits of 4.4.3 in the event of any likely\* component failure within the source.

#### 4.4.3 *Limit values*

4.4.3.1 The steady-state current flowing between simultaneously accessible parts through a pure resistance of 2 000  $\Omega$  should not exceed 3,5 mA a.c. or 10 mA d.c.

4.4.3.2 The stored charge available between simultaneously accessible parts protected by protective impedance should not exceed 50  $\mu\text{C}$ .

The requirements of 4.4.3.1 and 4.4.3.2 apply also in case of any likely\* failure of a component which provides the whole or a part of the protective impedance or the failure of the basic insulation of the equipment. For certain conditions of external influences lower values may apply.

#### NOTES

1 Irrespective of protection against electric shock, Technical Committees may specify lower values of stored charge and steady-state current for parts having to be touched in normal operation. Values not exceeding 0,5  $\mu\text{C}$  and 1 mA a.c. or 3 mA d.c. are recommended.

2 Technical Committees may specify higher values of stored charge and steady-state current for parts specially required to stimulate reaction to pain. Attention is drawn to the threshold of ventricular fibrillation, see IEC 479.

3 The limit values for steady-state a.c. current are given for sinusoidal current with frequencies between 15 Hz and 100 Hz. Values for other frequencies, for other waveforms and for a.c. with superimposed d.c. are under consideration.

4 Values for repeated discharges are under consideration.

5 Electromedical equipment may necessitate other levels.

---

\* For example, where the relevant safety characteristics of a component are specified and controlled by the IEC recognized system for electronic components (IECQ), failure of correctly used approved components need not be considered.

## 5 Recommandations pour les matériels

Voir annexe A pour notes explicatives.

### 5.1 Protection contre les contacts directs

Les prescriptions de la section 412 de la CEI 364-4-41 s'appliquent aux matériels complets et prêts à l'usage dans une installation comme spécifié dans les paragraphes 481.2.1 à 481.2.3 de la CEI 364-4-481.

Lorsque la conformité aux prescriptions dépend du montage du matériel dans l'installation, les instructions de montage permettant d'assurer la conformité sont à spécifier.

#### 5.1.1 Dispositifs destinés à être manoeuvrés manuellement et éléments destinés à être remplacés manuellement

##### NOTES

##### 1 Exemples:

- les dispositifs qui nécessitent d'être réarmés (disjoncteurs, dispositifs de protection contre les surintensités, les surtensions ou les baisses de tension),
- les éléments qui peuvent être remplacés (lampes, fusibles) pour le rétablissement de la fonction du matériel; le paragraphe 5.1.1.1 s'applique également à l'accessibilité pour la maintenance.

##### 2 Dans le cadre de ce rapport, «manuellement» signifie «avec la main, avec ou sans outil».

#### 5.1.1.1 Dispositifs manoeuvrables ou éléments destinés à être remplacés par des personnes ordinaires

La protection contre tout contact avec des parties actives dangereuses est maintenue pendant l'accès et la manoeuvre des dispositifs ou le remplacement des éléments.

NOTE - Il est admis que certaines douilles et prises de courant conformes aux normes existantes, ne répondent pas à cette prescription pendant le remplacement ou le fonctionnement du dispositif.

5.1.1.1.1 Les éléments d'un matériel qui nécessitent une action manuelle tant pour le fonctionnement que pour le remplacement sont de préférence placés sur une face extérieure facilement accessible ou dans une portion du matériel ne comportant aucune partie active dangereuse.

5.1.1.1.2 Lorsqu'il est essentiel pour des raisons fonctionnelles que ces éléments soient placés à l'intérieur du matériel au voisinage des parties actives et que la condition 5.1.1.1.1 n'est pas réalisable, une protection contre les contacts directs est alors prévue par coupure de l'alimentation avant que ces éléments ne soient accessibles.

5.1.1.1.3 Lorsqu'il est essentiel pour les fonctions de commande, de réglage ou de remplacement de ces éléments que le matériel demeure sous tension pendant l'action manuelle et que la condition de 5.1.1.1.2 n'est pas réalisable, les parties actives qui risqueraient d'être touchées en accédant et en agissant manuellement sur ces éléments, comportent une protection contre les contacts directs par des barrières intermédiaires ou des enveloppes ayant au moins un degré de protection IP2X ou IPXXB, suivant la CEI 529.

## 5 Guidelines for equipment

For explanatory notes see annex A.

### 5.1 Protection against direct contact

The requirements of IEC 364-4-41, Section 412 apply to complete equipment ready for use in an installation as specified in 481.2.1 to 481.2.3 of IEC 364-4-481.

Where compliance with the requirements depends upon the mounting of the equipment in the installation, mounting instructions to achieve compliance should be specified.

#### 5.1.1 *Devices to be operated manually and components intended to be replaced manually*

##### NOTES

1 Examples are:

- devices which need to be reset (circuit breakers, overcurrent/overvoltage/undervoltage devices),
- replaceable components (lamps, fuses) for re-establishing the function of the equipment; 5.1.1.1 also applies to access for user maintenance.

2 For the purpose of this report, "manually" means "by hand, with or without a tool".

#### 5.1.1.1 *Devices to be operated or components intended to be replaced by ordinary persons*

Protection against any contact with hazardous-live-parts should be maintained when gaining access to and when operating devices or when replacing components.

NOTE - It is recognized that certain lampholders and fuses, complying with existing standards, do not fulfil this requirement when the devices are being operated or the components are being replaced.

5.1.1.1.1 Where equipment incorporates devices which require manual operation or components which require manual replacement, these devices and components should preferably be located on a readily accessible outer face or in a portion of the equipment in which no hazardous-live-parts are accessible.

5.1.1.1.2 Where it is essential for functional reasons, that these devices and components have to be located in a portion of the equipment in which hazardous-live-parts are accessible and that 5.1.1.1.1 is not practicable, then protection against direct contact should be provided by disconnection of the electrical supply before access is gained.

5.1.1.1.3 Where it is essential for the function of control, adjustment of devices or replacement of components that the equipment remains live during manual operation and that 5.1.1.1.2 is not practicable, then hazardous-live-parts which might be touched in gaining access, or in manual operation or replacement, should be provided with protection against direct contact by intermediate barriers or enclosures with a degree of protection not lower than IP2X or IPXXB according to IEC 529.

#### 5.1.1.2 *Dispositifs manoeuvrables par des personnes qualifiées ou averties*

Lorsque le matériel est conçu pour être installé dans des locaux dans lesquels des barrières ou des enveloppes ne sont pas prescrites, ou lorsque les barrières ou les enveloppes doivent être enlevées par les personnes qualifiées ou averties pour accéder aux éléments nécessitant une action manuelle, une protection partielle contre les contacts fortuits avec les parties actives dangereuses conforme aux paragraphes 5.1.1.2.1 à 5.1.1.2.3 est maintenue pendant l'accès et la manoeuvre des dispositifs.

Lorsque les règles nationales le permettent, cette prescription peut ne pas être respectée si le constructeur spécifie dans des instructions d'utilisation d'autres moyens de protection des personnes, tels que l'usage d'outils ou de gants isolants.

NOTE - Les Comités d'Etudes peuvent limiter l'application de ce paragraphe ou imposer des prescriptions complémentaires et spécifier le type d'action manuelle pour lequel ce mode de protection est admis.

##### 5.1.1.2.1 *Emplacement des dispositifs et éléments*

Les dispositifs et éléments sont placés de sorte qu'ils soient accessibles et visibles pour une personne qui se trouve dans une position telle qu'elle puisse manoeuvrer le dispositif ou remplacer l'élément facilement et sûrement.

NOTE - Une telle position est spécifiée par les Comités d'Etudes suivant la nature du matériel.

Si la position de montage du matériel peut exercer une influence défavorable sur la visibilité ou l'accès aux dispositifs ou éléments de telle manière qu'il peut y avoir danger, alors la position de montage doit être prescrite.

##### 5.1.1.2.2 *Accessibilité*

Le chemin d'accès au dispositif à manoeuvrer ou à l'élément à remplacer est tel que la protection contre les contacts directs fortuits est assurée par une distance de sécurité appropriée aux parties actives dangereuses, par des obstacles ou par des moyens équivalents. La distance de sécurité appropriée est spécifiée par les Comités d'Etudes suivant les caractéristiques particulières de leurs matériels et leurs conditions d'utilisation.

Lorsque le chemin d'accès aux dispositifs ou éléments est inférieur à la distance de sécurité appropriée aux parties actives dangereuses, des obstacles sont alors à prévoir autour du chemin d'accès pour empêcher un contact direct suivant le degré IP2X ou IPXXB dans la direction d'approche et suivant le degré IP1X ou IPXXA dans toute autre direction.

##### 5.1.1.2.3 *Action manuelle*

Le matériel est conçu de telle manière qu'une action manuelle n'implique pas un risque de contact direct fortuit.

Lorsque les organes de manoeuvre d'un dispositif en toute position ne présentent pas une distance appropriée aux parties actives dangereuses, des obstacles sont alors à prévoir, empêchant un contact direct suivant le degré IP2X ou IPXXB dans la direction des organes de manoeuvre. La distance de sécurité appropriée est spécifiée par les Comités d'Etudes suivant les caractéristiques particulières de leurs matériels et leurs conditions d'utilisation.

### 5.1.1.2 *Devices to be operated or components to be replaced by skilled or instructed persons*

Where equipment is designed to be installed in locations where barriers or enclosures are not required, or where barriers or enclosures are to be removed by skilled or instructed persons to gain access to devices requiring manual operation and to components requiring replacement, partial protection against unintentional direct contact with hazardous-live-parts according to 5.1.1.2.1 to 5.1.1.2.3 should be maintained when gaining access to and when operating devices or when replacing components.

Where national rules permit, this requirement need not be observed provided that the manufacturer specifies in his operating instructions some other means of personal protection, e.g. the use of insulating tools or gloves.

NOTE - Technical Committees may restrict the application of this subclause or impose additional requirements and specify the kind of manual operation for which this method of protection is permitted.

#### 5.1.1.2.1 *Location of devices and components*

The devices and components should be so located that they are accessible and visible to a person who is in a position where he may readily and safely operate the device or replace the component.

NOTE - Such positions should be specified by Technical Committees as appropriate for their kind of equipment.

If the mounting position of the equipment may adversely affect the visibility or access to devices or components such as to cause a hazard, then the required mounting position should be specified.

#### 5.1.1.2.2 *Accessibility*

The access path to the device requiring operation or component requiring replacement should be such that protection against unintentional direct contact is provided by an appropriate safety clearance (distance) to hazardous-live-parts, or by obstacles, or by equivalent means. The appropriate safety distance should be specified by the Technical Committee, according to the typical characteristics of their equipment and its conditions of use.

Where the access path to devices or components has less than the appropriate safety clearance to hazardous-live-parts, then obstacles should be provided around the access path to prevent direct contact according to IP2X or IPXXB from the direction of approach to the device or component, and according to IP1X or IPXXA from the other directions.

#### 5.1.1.2.3 *Manual operation*

The design of the equipment should be such that manual operation does not involve the risk of unintentional direct contact.

Where the operating means of a device in any position does not have an appropriate clearance from any hazardous-live-part, then obstacles should be provided preventing direct contact according to IP2X or IPXXB from the direction of the operating means. The appropriate clearance should be specified by the Technical Committee, according to the typical characteristics of their equipment and its conditions of use.

Lorsque les organes de manoeuvre d'un dispositif en toute position présentent une distance supérieure à celle appropriée aux parties actives dangereuses mais sont dans une zone au-delà de la distance de sécurité, des obstacles sont à prévoir empêchant un contact direct suivant le degré IP1X ou IPXXA dans la direction des organes de manoeuvre. L'extension de cette zone est spécifiée par les Comités d'Etudes, suivant les caractéristiques de leurs matériels et leurs conditions d'utilisation.

### 5.1.2 Valeurs électriques après coupure de l'alimentation

Lorsque la protection contre les contacts directs repose sur la coupure de l'alimentation des parties actives (par exemple, en ouvrant des enveloppes ou en déplaçant des barrières), des capacités ayant une quantité d'électricité supérieure à 50  $\mu\text{C}$  sont automatiquement déchargées à des valeurs correspondant à une quantité d'électricité non supérieure à 50  $\mu\text{C}$  ou à une tension de 60 V dans les 5 s qui suivent la coupure de l'alimentation. Si une telle disposition peut gêner le fonctionnement correct du matériel, un avertissement est placé à un endroit facilement visible indiquant que le temps de décharge peut être supérieur à 5 s.

NOTE - Pour les conditions particulières (par exemple, retrait d'une fiche), les Comités d'Etudes peuvent spécifier un temps plus court.

## 5.2 Protection contre les contacts indirects

Les prescriptions pour la protection contre les contacts indirects sont présentées ci-après en termes de matériels telles que définies dans la CEI 536.

Il est recommandé aux Comités d'Etudes de classer leurs matériels suivant ces classes. Les prescriptions pour l'identification des matériels sont spécifiées en 5.2.2.4, 5.2.3.3 et 5.2.4.3, Marquage.

### 5.2.1 Matériel de classe 0 (seulement lorsque les règles nationales le permettent)

#### 5.2.1.1 Isolation

Toutes les parties conductrices qui ne sont pas séparées des parties actives dangereuses par au moins une isolation principale sont considérées comme des parties actives dangereuses.

### 5.2.2 Matériel de classe I

#### 5.2.2.1 Isolation principale

Toutes les parties conductrices qui ne sont pas séparées des parties actives dangereuses par au moins une isolation principale sont considérées comme des parties actives dangereuses.

Cela s'applique également aux parties conductrices qui sont séparées par une isolation principale mais qui sont reliées à des parties actives dangereuses par l'intermédiaire d'éléments qui ne sont pas conçus pour les mêmes contraintes que ceux spécifiés pour l'isolation principale.

#### 5.2.2.2 Liaison équipotentielle de protection

Les masses du matériel sont reliées aux dispositifs de connexion du conducteur de protection extérieur.

Where the operating means of a device in any position has more than the appropriate clearance from any hazardous-live-part but is within a zone which is beyond that clearance, then obstacles should be provided preventing direct contact according to IP1X or IPXXA from the direction of the operating means. The extent of this zone should be specified by the Technical Committee, according to the typical characteristics of their equipment and its conditions of use.

#### 5.1.2 *Electrical values after disconnection*

Where protection against direct contact relies on disconnection of the supply to hazardous-live-parts (e.g. when opening enclosures or removing barriers), capacitances with a stored charge of more than 50  $\mu\text{C}$  should be automatically discharged to values not exceeding a stored charge of 50  $\mu\text{C}$  or a voltage of 60 V within 5 s after disconnection of the supply. If such a provision would interfere with proper functioning of the equipment, a readily visible warning notice should be provided, indicating that the discharge time may be longer than 5 s.

NOTE - For particular conditions (e.g. withdrawal of a plug), Technical Committees may specify a shorter time.

#### 5.2 *Protection against indirect contact*

The requirements for protection against indirect contact are specified in terms of the classes of equipment defined in IEC 536.

Technical Committees are recommended to classify their equipment using these classes. The requirements for identification of the classes of equipment are specified in 5.2.2.4, 5.2.3.3 and 5.2.4.3, Marking.

##### 5.2.1 *Class 0 equipment (only where national rules permit)*

###### 5.2.1.1 *Insulation*

All conductive parts which are not separated from hazardous-live-parts by at least basic insulation should be treated as if they were hazardous-live-parts.

##### 5.2.2 *Class I equipment*

###### 5.2.2.1 *Insulation*

All conductive parts which are not separated from hazardous-live-parts by at least basic insulation should be treated as if they were hazardous-live-parts.

This also applies to conductive parts which are separated by basic insulation but which are connected to hazardous-live-parts through components which are not designed for the same stresses as specified for basic insulation.

###### 5.2.2.2 *Protective bonding*

Exposed-conductive-parts of the equipment should be bonded to the means of connection for the protective conductor.

## NOTES

- 1 Les masses comprennent généralement les parties qui sont recouvertes seulement par des peintures, vernis, laques ou produits analogues.
- 2 Ne sont pas considérées comme des masses les parties conductrices accessibles qui sont séparées des parties actives par une séparation de protection.

### 5.2.2.3 Surfaces accessibles des parties isolantes

Si le matériel n'est pas complètement recouvert de parties conductrices, les dispositions suivantes s'appliquent aux parties accessibles isolantes:

Les surfaces accessibles des parties isolantes qui:

- soit sont conçues pour être saisies,
- soit peuvent venir en contact avec des surfaces conductrices susceptibles d'être portées à des tensions dangereuses,
- soit peuvent venir en contact important (surface supérieure à 50 mm x 50 mm) avec une partie du corps humain et les parties utilisées dans des emplacements où la pollution est très conductrice,

devront être séparées des parties actives dangereuses.

- soit par une isolation double ou renforcée,
- soit par une isolation principale et un écran de protection,
- soit par une combinaison des deux.

Toutes les autres surfaces accessibles des parties isolantes sont séparées des parties actives dangereuses par au moins une isolation principale.

Ces prescriptions sont satisfaites si les parties accessibles isolantes procurent elles-mêmes l'isolation requise.

NOTE - Les Comités d'Etudes peuvent imposer des prescriptions plus sévères que l'isolation principale pour certaines parties isolantes accessibles (par exemple nécessitant d'être fréquemment touchées, telles que des organes de manoeuvre) en tenant compte de la surface de contact avec le corps humain.

### 5.2.2.4 Connexion du conducteur de protection

5.2.2.4.1 Les dispositifs de connexion sont, à l'exception des prises de courant, clairement identifiés soit par le symbole 5019 de la CEI 417G, soit par les lettres PE, soit par la double coloration vert-et-jaune. Ces indications ne sont pas placées sur des vis, des rondelles ou d'autres parties qui pourraient être retirées lorsque les conducteurs sont raccordés.

5.2.2.4.2 Pour les matériels reliés par câble souple, des dispositions sont à prendre pour que le conducteur de protection du câble souple soit interrompu en dernier en cas de défaillance du dispositif d'arrêt et de traction.

## 5.2.3 Matériel de classe II

### 5.2.3.1 Isolation

5.2.3.1.1 Les parties conductrices accessibles et les surfaces accessibles des parties isolantes des matériels de classe II sont:

## NOTES

- 1 Exposed-conductive-parts include those parts which are covered only by paints, varnishes, lacquers and similar products.
- 2 Conductive parts which can be touched are not exposed-conductive-parts if they are separated from hazardous-live-parts by protective separation.

### 5.2.2.3 Accessible surfaces of parts of insulating material

If the equipment is not completely covered with conductive parts, the following applies to accessible parts of insulating material:

Accessible surfaces of parts of insulating material which

- are designed to be gripped, or
- are likely to come into contact with conductive surfaces which could carry hazardous potential, or
- can come into significant contact (area more than 50 mm x 50 mm) with a part of the human body, and the parts are to be used in areas where the pollution is highly conductive,

should be separated from hazardous-live-parts by:

- double or reinforced insulation, or
- basic insulation and protective screening, or
- a combination of these provisions.

All other accessible surfaces of parts of insulating material should be separated from hazardous-live-parts by at least basic insulation.

These requirements are deemed to be complied with if the accessible parts of insulating material provide the required insulation.

NOTE - Technical Committees may impose more stringent requirements than basic insulation for certain accessible parts of insulating material (e.g. which need to be touched frequently, such as operating means), taking into account the area of the contact surface with the human body.

### 5.2.2.4 Connection of a protective conductor

5.2.2.4.1 The means of connection, except plug-and-socket connections, should be clearly identified either with the symbol No. 5019 of IEC 417G, or with the letters PE, or by the bicolour combination green-and-yellow. The indication should not be placed on or fixed by screws, washers or other parts which might be removed when conductors are being connected.

5.2.2.4.2 For cord-connected equipment, provisions should be made such that the protective conductor in the cord should, in case of failure of the strain-relief mechanism, be the last conductor to be interrupted.

### 5.2.3 Class II equipment

#### 5.2.3.1 Insulation

5.2.3.1.1 The accessible conductive parts and the accessible surfaces of parts of insulating material should be

- soit séparées des parties actives dangereuses par une isolation double ou renforcée;
- soit conçues avec des dispositions constructives assurant une protection équivalente, par exemple impédance de protection.

NOTE - Des dispositions constructives assurant la protection équivalente contre les contacts indirects peuvent être définies par les Comités d'Etudes selon des prescriptions appropriées à la nature du matériel et à son utilisation.

5.2.3.1.2 Toutes les parties conductrices qui sont séparées des parties actives dangereuses par une isolation principale seulement ou par des dispositions constructives assurant une protection équivalente (parties intermédiaires) sont séparées des surfaces accessibles par une isolation supplémentaire ou par des dispositions constructives assurant une protection équivalente.

Toutes les parties conductrices qui ne sont pas séparées des parties actives dangereuses par au moins une isolation principale sont à considérer comme des parties actives dangereuses, c'est-à-dire qu'elles sont séparées des parties accessibles conformément à 5.2.3.1.1.

5.2.3.1.3 L'enveloppe ne comporte aucune vis ou autre moyen de fixation en matière isolante si ces vis ou moyens de fixation peuvent être retirés ou sont susceptibles d'être retirés pendant l'installation et la maintenance et dont le remplacement par des vis ou autres moyens métalliques pourrait compromettre l'isolation requise.

#### 5.2.3.2 *Liaison équipotentielle de protection*

Les parties conductrices accessibles et les parties intermédiaires conductrices ne sont pas intentionnellement reliées à des moyens de connexion prévus pour un conducteur de protection.

#### 5.2.3.3 *Marquage*

Les matériels de classe II sont marqués avec le symbole n° 5172 de la CEI 417. Ce symbole est placé au voisinage des informations concernant l'alimentation, par exemple sur la plaque signalétique, de façon qu'il soit évident qu'il s'agisse d'une information technique et non d'une marque commerciale.

#### 5.2.4 *Matériel de classe III*

##### 5.2.4.1 *Tensions*

5.2.4.1.1 Le matériel est conçu pour connexion à une tension nominale non supérieure à 50 V en courant alternatif ou à 120 V en courant continu lisse.

#### NOTES

1 Le courant continu lisse est conventionnellement défini comme une tension alternative non supérieure en valeur efficace à 10 % de la composante continue.

Des valeurs maximales pour des courants alternatifs non sinusoïdaux sont à l'étude.

2 Les matériels de classe III sont admis seulement dans des circuits TBTS (SELV) et TBTP (PELV) (voir CEI 364-4-41, section 411).

5.2.4.1.2 Les circuits internes des matériels de classe III peuvent fonctionner pour toute tension qui ne soit pas supérieure aux limites spécifiées en 5.2.4.1.1.

5.2.4.1.3 Lors d'un seul défaut à l'intérieur du matériel, aucune tension permanente supérieure aux limites spécifiées en 5.2.4.1.1 ne doit apparaître ou être produite.

- either separated from hazardous-live-parts by double or reinforced insulation, or
- designed with constructional arrangements providing equivalent protection, e.g. protective impedance.

NOTE - Arrangements providing equivalent protection against indirect contact may be defined by Technical Committees along with requirements appropriate to the nature of the equipment and its application.

5.2.3.1.2 All conductive parts which are separated from hazardous-live-parts by basic insulation only or by constructional arrangements providing equivalent protection (intermediate parts) should be separated from the accessible surface by supplementary insulation or by constructional arrangements providing equivalent protection.

All conductive parts which are not separated from hazardous-live-parts by at least basic insulation should be treated as if they were hazardous-live-parts, i.e. they should be separated from the accessible surface in accordance with 5.2.3.1.1.

5.2.3.1.3 The enclosure should not contain any screws or other fixing means of insulating material where these screws or other fixing means need to be removed or are likely to be removed during installation and maintenance and where the replacement of which by metallic screws or other fixing means could impair the insulation required.

#### 5.2.3.2 *Protective bonding*

Conductive parts which can be touched and intermediate parts should not intentionally be connected to any means of connection for a protective conductor.

#### 5.2.3.3 *Marking*

Class II equipment should be marked with the graphical symbol No. 5172 of IEC 417, placed adjacent to the supply information, e.g., on the rating plate, such that it is obvious that the symbol is part of the technical information and can in no way be confused with the manufacturer's name or other identifications.

#### 5.2.4 *Class III equipment*

##### 5.2.4.1 *Voltages*

5.2.4.1.1 The equipment should be designed for connection to a nominal voltage not exceeding 50 V a.c. or 120 V d.c. (ripple-free).

#### NOTES

1 "Ripple-free" is conventionally defined as an r.m.s. ripple voltage of not more than 10 % of the d.c. component.

Maximum values for non-sinusoidal a.c. voltage are under consideration.

2 According to 411 of IEC 364-4-41, class III equipment is accepted for connection in SELV and PELV systems only.

5.2.4.1.2 Internal circuits may operate at any nominal voltage which does not exceed the limits specified in 5.2.4.1.1.

5.2.4.1.3 In case of a single fault within the equipment, no steady-state voltage which may appear or be generated should exceed the limits specified in 5.2.4.1.1.

#### 5.2.4.2 *Liaison équipotentielle de protection*

Les matériels de classe III ne comportent pas de dispositifs de connexion pour des conducteurs de protection ou pour une mise à la terre fonctionnelle, à moins que des dispositions spécifiques ne soient prévues par la norme correspondante de la CEI pour le matériel concerné. En tout cas, aucune disposition ne doit être prévue dans le matériel pour relier les parties actives à la terre.

#### 5.2.4.3 *Marquage*

Le matériel comporte un marquage conforme au symbole graphique n° 5180 de la CEI 417.

Cela ne s'applique pas si les moyens de connexion de l'alimentation sont tels qu'ils puissent être reliés seulement à une disposition particulièrement conçue pour l'alimentation TBTS (SELV) ou TBTP (PELV).

IEC NORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 60536-2:1992

Withdrawing

#### 5.2.4.2 *Protective bonding*

Class III equipment should not be provided with a means of connection for a protective conductor or for a functional earthing conductor unless in the latter case specific provision for this is made in the relevant IEC standard for the equipment concerned. In any case, provision for the connection of live parts to earth should not be made in the equipment.

#### 5.2.4.3 *Marking*

The equipment should be marked with the graphical symbol No. 5180 of IEC 417.

This requirement does not apply where the means of connection to the supply is so shaped that it can only mate exclusively with a particularly designed SELV or PELV supply arrangement.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 60536-2:2019