

**COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE**  
**NORME DE LA CEI**

**INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION**  
**IEC STANDARD**

**Publication 435**

Deuxième édition — Second edition  
1983

---

**Sécurité des matériels de traitement de l'information**

---

**Safety of data processing equipment**

---



© CEI 1983

Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembe  
Genève, Suisse

## Révision de la présente publication

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

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement

## Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du V.E.I., soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

## Symboles graphiques et littéraux

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

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;
- la Publication 117 de la CEI: Symboles graphiques recommandés.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 117 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

## Publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture, qui énumère les publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

## Revision 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 on the work of revision, the issue of revised editions and amendment sheets may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
- **Catalogue of IEC Publications**  
Published yearly

## Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I.E.V. will be supplied on request.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the I.E.V. 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:

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology;
- IEC Publication 117: Recommended graphical symbols.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 117, 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 inside of the back cover, which lists IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

**COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE**  
**NORME DE LA CEI**

**INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION**  
**IEC STANDARD**

**Publication 435**

Deuxième édition — Second edition

1983

---

**Sécurité des matériels de traitement de l'information**

---

**Safety of data processing equipment**

---



© CEI 1983

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 procédé, 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 Varembe

Genève, Suisse

## SOMMAIRE

|                                                                                                                         | Pages |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| PRÉAMBULE . . . . .                                                                                                     | 4     |
| PRÉFACE . . . . .                                                                                                       | 4     |
| INTRODUCTION . . . . .                                                                                                  | 8     |
| Articles                                                                                                                |       |
| 1. Généralités . . . . .                                                                                                | 12    |
| 1.1 Domaine d'application . . . . .                                                                                     | 12    |
| 1.2 Définitions . . . . .                                                                                               | 12    |
| 1.3 Prescriptions générales . . . . .                                                                                   | 26    |
| 1.4 Généralités sur les prescriptions et les essais . . . . .                                                           | 26    |
| 1.5 Eléments constitutifs . . . . .                                                                                     | 28    |
| 1.6 Adaptation au réseau . . . . .                                                                                      | 30    |
| 1.7 Marques et indications . . . . .                                                                                    | 30    |
| 2. Conception électrique sûre . . . . .                                                                                 | 36    |
| 2.1 Protection contre les chocs électriques et les dangers de transfert d'énergie . . . . .                             | 36    |
| 2.2 Isolation . . . . .                                                                                                 | 40    |
| 2.3 Circuits à très basse tension de sécurité (TBTS) . . . . .                                                          | 44    |
| 2.4 Circuits à limitation de courant . . . . .                                                                          | 48    |
| 2.5 Dispositions en vue de la mise à la terre . . . . .                                                                 | 48    |
| 2.6 Isolement de la source d'alimentation primaire . . . . .                                                            | 52    |
| 2.7 Protection des conducteurs internes . . . . .                                                                       | 54    |
| 2.8 Verrouillage de sécurité . . . . .                                                                                  | 58    |
| 2.9 Lignes de fuite, distances dans l'air et distances à travers l'isolation . . . . .                                  | 60    |
| 3. Câblage et connexions . . . . .                                                                                      | 68    |
| 3.1 Conducteurs internes . . . . .                                                                                      | 68    |
| 3.2 Raccordement au réseau . . . . .                                                                                    | 70    |
| 3.3 Bornes pour les conducteurs d'alimentation primaire . . . . .                                                       | 78    |
| 4. Construction . . . . .                                                                                               | 82    |
| 4.1 Stabilité et dangers mécaniques . . . . .                                                                           | 82    |
| 4.2 Résistance mécanique . . . . .                                                                                      | 86    |
| 4.3 Détails de construction . . . . .                                                                                   | 86    |
| 4.4 Résistance au feu . . . . .                                                                                         | 94    |
| 4.5 Résistance aux courants de cheminement . . . . .                                                                    | 104   |
| 4.6 Résistance mécanique des tubes à rayons cathodiques et protection contre les effets des implosions . . . . .        | 104   |
| 5. Essais thermiques et électriques . . . . .                                                                           | 104   |
| 5.1 Echauffements . . . . .                                                                                             | 104   |
| 5.2 Courant de fuite à la terre . . . . .                                                                               | 106   |
| 5.3 Rigidité diélectrique . . . . .                                                                                     | 112   |
| 5.4 Fonctionnement anormal et conditions de défaut . . . . .                                                            | 114   |
| FIGURES . . . . .                                                                                                       | 120   |
| ANNEXE A — Essais de résistance à la chaleur et au feu . . . . .                                                        | 122   |
| ANNEXE B — Essais des moteurs . . . . .                                                                                 | 156   |
| ANNEXE C — Transformateurs . . . . .                                                                                    | 160   |
| ANNEXE D — Appareil de mesure pour l'essai du courant de fuite . . . . .                                                | 168   |
| ANNEXE E — Echauffement des enroulements en aluminium et en cuivre . . . . .                                            | 170   |
| ANNEXE F — Mesure des lignes de fuite et des distances dans l'air . . . . .                                             | 172   |
| ANNEXE G — Courant de fuite à la terre pour le matériel destiné à être relié à des réseaux de distribution IT . . . . . | 180   |
| ANNEXE H — Rayonnements ionisants . . . . .                                                                             | 186   |

## CONTENTS

|                                                                                                    | Page |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| FOREWORD .....                                                                                     | 5    |
| PREFACE .....                                                                                      | 5    |
| INTRODUCTION .....                                                                                 | 9    |
| <br>Clause                                                                                         |      |
| 1. General .....                                                                                   | 13   |
| 1.1 Scope .....                                                                                    | 13   |
| 1.2 Definitions .....                                                                              | 13   |
| 1.3 General requirements .....                                                                     | 27   |
| 1.4 General notes on requirements and tests .....                                                  | 27   |
| 1.5 Components .....                                                                               | 29   |
| 1.6 Power interface .....                                                                          | 31   |
| 1.7 Marking and instructions .....                                                                 | 31   |
| 2. Safe electrical design .....                                                                    | 37   |
| 2.1 Protection against electric shock and energy hazards .....                                     | 37   |
| 2.2 Insulation .....                                                                               | 41   |
| 2.3 Safety extra-low voltage (SELV) circuits .....                                                 | 45   |
| 2.4 Limited current circuits .....                                                                 | 49   |
| 2.5 Provisions for protective earthing .....                                                       | 49   |
| 2.6 Primary power isolation .....                                                                  | 53   |
| 2.7 Protection of internal wiring .....                                                            | 55   |
| 2.8 Safety interlocks .....                                                                        | 59   |
| 2.9 Creepage distances, clearances and distances through insulation .....                          | 61   |
| 3. Wiring and connections .....                                                                    | 69   |
| 3.1 Internal wiring .....                                                                          | 69   |
| 3.2 Supply connection .....                                                                        | 71   |
| 3.3 Terminals for primary power supply conductors .....                                            | 79   |
| 4. Construction .....                                                                              | 83   |
| 4.1 Stability and mechanical hazards .....                                                         | 83   |
| 4.2 Mechanical strength .....                                                                      | 87   |
| 4.3 Constructional details .....                                                                   | 87   |
| 4.4 Resistance to fire .....                                                                       | 95   |
| 4.5 Resistance to tracking .....                                                                   | 105  |
| 4.6 Mechanical strength of cathode ray tubes and protection against the effects of implosion ..... | 105  |
| 5. Thermal and electrical tests .....                                                              | 105  |
| 5.1 Heating .....                                                                                  | 105  |
| 5.2 Earth leakage current .....                                                                    | 107  |
| 5.3 Electric strength .....                                                                        | 113  |
| 5.4 Abnormal operating and fault conditions .....                                                  | 115  |
| FIGURES .....                                                                                      | 120  |
| APPENDIX A — Tests for resistance to heat and fire .....                                           | 123  |
| APPENDIX B — Motor tests .....                                                                     | 157  |
| APPENDIX C — Transformers .....                                                                    | 161  |
| APPENDIX D — Measuring instrument for leakage current test .....                                   | 169  |
| APPENDIX E — Temperature rise of aluminium and copper windings .....                               | 171  |
| APPENDIX F — Measurement of creepage distances and clearances .....                                | 173  |
| APPENDIX G — Earth leakage current for equipment to be connected to IT power systems .....         | 181  |
| APPENDIX H — Ionizing radiation .....                                                              | 187  |

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## SÉCURITÉ DES MATÉRIELS DE TRAITEMENT DE L'INFORMATION

### PRÉAMBULE

- 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.

### PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes n° 74 de la CEI: Sécurité des matériels de traitement de l'information et des machines de bureau.

Un projet fut discuté lors de la réunion tenue à Paris en 1978. A la suite de cette réunion, un projet, document 74(Bureau Central)14, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mars 1979.

Des modifications, document 74(Bureau Central)17, furent soumises à l'approbation des Comités nationaux selon la Procédure des Deux Mois en juillet 1980.

D'autres projets furent discutés lors de la réunion tenue à Baden-Baden en 1980. A la suite de cette réunion, des projets, documents 74(Bureau Central)21, 22, 23, 24, 25 et 26, furent soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en avril 1981.

Les Comités nationaux des pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

| Pays                                         | 74(BC) | 14 | 17 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
|----------------------------------------------|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Afrique du Sud (République d')               |        | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| Allemagne                                    |        | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| Australie                                    |        |    | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| Belgique                                     |        | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| Canada                                       |        |    | +  | +  |    | +  | +  | +  | +  |
| Corée (République démocratique populaire de) |        |    |    | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| Egypte                                       |        | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| Etats-Unis d'Amérique                        |        | +  | +  | +  |    | +  | +  | +  | +  |
| France                                       |        | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| Hongrie                                      |        | +  |    |    |    |    |    |    |    |
| Irlande                                      |        | +  |    | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| Israël                                       |        | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| Italie                                       |        | +  | +  | +  | +  |    | +  | +  | +  |
| Japon                                        |        | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| Nouvelle-Zélande                             |        |    | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| Pologne                                      |        | +  |    | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| République Démocratique Allemande            |        |    |    | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| Roumanie                                     |        | +  |    |    |    |    |    |    |    |
| Royaume-Uni                                  |        |    | *  | +  | +  | +  |    | +  | +  |

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## SAFETY OF DATA PROCESSING EQUIPMENT

## 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.

## PREFACE

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 74: Safety of Data Processing Equipment and Office Machines.

A draft was discussed at the meeting held in Paris in 1978. As a result of this meeting, a draft, Document 74(Central Office)14, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in March 1979.

Amendments, Document 74(Central Office)17, were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in July 1980.

Further drafts were discussed at the meeting held in Baden Baden in 1980. As a result of this meeting, drafts, Documents 74(Central Office)21, 22, 23, 24, 25 and 26, were submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in April 1981.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication:

| Countries                               | 74(CO) | 14 | 17 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
|-----------------------------------------|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Australia                               |        |    | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| Belgium                                 |        | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| Canada                                  |        |    | +  | +  |    | +  | +  | +  | +  |
| Czechoslovakia                          |        |    | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| Egypt                                   |        | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| France                                  |        | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| German Democratic Republic              |        |    |    | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| Germany                                 |        | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| Hungary                                 |        | +  |    |    |    |    |    |    |    |
| Ireland                                 |        | +  |    | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| Israel                                  |        | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| Italy                                   |        | +  | +  | +  | +  |    | +  | +  | +  |
| Japan                                   |        | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| Korea (People's Democratic Republic of) |        |    |    | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| New Zealand                             |        |    | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| Poland                                  |        | +  |    | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| Romania                                 |        | +  |    |    |    |    |    |    |    |
| South Africa (Republic of)              |        | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| Sweden                                  |        | +  | +  | +  | +  | +  |    | +  | +  |

| Pays \ 74(BC)             | 14 | 17 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
|---------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Suède . . . . .           | +  | +  | +  | +  | +  |    | +  | +  |
| Suisse . . . . .          | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| Tchécoslovaquie . . . . . |    | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| Turquie . . . . .         | +  | +  |    |    |    |    |    |    |

\* Le Comité national britannique confirme son vote négatif sur le document Six Mois.

La présente norme prend en considération les dimensions, la complexité technique et la valeur des matériels de traitement de l'information et, tout en incorporant les prescriptions correspondantes de la première édition de la Publication 435 et de la Modification n° 1, il vise principalement à permettre aux concepteurs la mise en œuvre des règles de sécurité à un stade initial de la conception et leur incorporation dans les matériels. Pour cette raison, il est apparu désirable d'avoir une nouvelle forme et on a également profité de l'occasion pour éliminer toutes les prescriptions qui ne s'appliquaient pas entièrement aux matériels de traitement de l'information.

*Dans la présente norme, les caractères d'imprimerie suivants sont employés:*

- Prescriptions proprement dites: caractères romains.
- Modalités d'essais: caractères italiques.
- Commentaires: petits caractères romains.

*Autres publications CEI citées dans la présente norme:*

- Publications n°s
- 65: Règles de sécurité pour les appareils électroniques et appareils associés à usage domestique ou à usage général analogue, reliés à un réseau.
  - 85: Recommandations relatives à la classification des matières destinées à l'isolement des machines et appareils électriques en fonction de leur stabilité thermique en service.
  - 112: Méthode pour déterminer les indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides dans les conditions humides.
  - 227: Conducteurs et câbles isolés au polychlorure de vinyle, de tension nominale au plus égale à 450/750 V.
  - 245: Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc, de tension nominale au plus égale à 450/750 V.
  - 252: Condensateurs des moteurs à courant alternatif.
  - 309: Prises de courant pour usages industriels.
  - 320: Connecteurs pour usages domestiques et usages généraux analogues.
  - 364: Installations électriques des bâtiments.
  - 417: Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles.
  - 664: Coordination de l'isolement dans les systèmes (réseaux) à basse tension y compris les distances d'isolement dans l'air et les lignes de fuite des matériels.
  - 664A: Premier complément.

*Autres publications citées dans la présente norme:*

- ISO-R 306: Matières plastiques — Détermination de la température de ramollissement Vicat des thermoplastiques.
- CEE 24: Spécifications pour les interrupteurs et commutateurs pour appareils.
- ASTM E-162: Essai de résistance au feu pour des matériaux utilisant des panneaux radiants.

| Countries \ 74(CO)                 | 14 | 17 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
|------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Switzerland . . . . .              | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| Turkey . . . . .                   | +  | +  |    |    |    |    |    |    |
| United Kingdom . . . . .           |    | *  | +  | +  | +  |    | +  | +  |
| United States of America . . . . . | +  | +  | +  |    | +  | +  | +  | +  |

\* United Kingdom National Committee confirms its negative vote on the Six Months' Rule document.

This standard takes into consideration the physical size, technical complexity and value of data processing equipment and, whilst incorporating the relevant requirements of the first edition of Publication 435 and Amendment No. 1, is aimed primarily at enabling designers to realize safety requirements at an early design stage and build them into the equipment. For this reason, a new format seemed desirable, and the opportunity has also been taken to eliminate all requirements which do not fully relate to data processing equipment as derived herein.

*In this standard, the following print types are used:*

- Requirements proper: in roman type.
- Test specifications: in italic type.
- Explanatory matter: in smaller roman type.

*Other IEC publications quoted in this standard:*

- Publications Nos. 65: Safety Requirements for Mains Operated Electronic and Related Apparatus for Household and Similar General Use.
- 85: Recommendations for the Classification of Materials for the Insulation of Electrical Machinery and Apparatus in Relation to their Thermal Stability in Service.
- 112: Method for Determining the Comparative and the Proof Tracking Indices of Solid Insulating Materials under Moist Conditions.
- 227: Polyvinyl Chloride Insulated Cables of Rated Voltages up to and Including 450/750 V.
- 245: Rubber Insulated Cables of Rated Voltages up to and Including 450/750 V.
- 252: A.C. Motor Capacitors.
- 309: Plugs, Socket-outlets and Couplers for Industrial Purposes.
- 320: Appliance Couplers for Household and Similar General Purposes.
- 364: Electrical Installations of Buildings.
- 417: Graphical Symbols for Use on Equipment. Index, Survey and Compilation of the Single Sheets.
- 664: Insulation Co-ordination Within Low-voltage Systems Including Clearances and Creepage Distances for Equipment.
- 664A: First Supplement.

*Other publications quoted in this standard:*

- ISO-R 306: Plastics — Determination of the Vicat Softening Temperature of Thermoplastics.
- CEE 24: Switches for Appliances, Specification for.
- ASTM E-162: Surface Flammability of Materials Using a Radiant Heat Energy Source, Standard Method of Test for.

## INTRODUCTION

### PRINCIPES DE SÉCURITÉ APPLIQUÉS AUX MATÉRIELS DE TRAITEMENT DE L'INFORMATION

Les concepteurs doivent comprendre les principes directeurs des prescriptions de sécurité, de façon à pouvoir réaliser un équipement sûr.

Les notes suivantes ne constituent pas des variantes des prescriptions détaillées de la présente norme, mais ont pour but de fournir aux concepteurs une appréciation des principes sur lesquels ces prescriptions sont fondées.

#### *Dangers*

La présente norme a pour but de prévenir les accidents ou dommages dus aux dangers suivants:

- Choc électrique.
- Incendie.
- Dangers de transfert d'énergie.
- Dangers mécaniques et thermiques.
- Dangers de radiation.
- Dangers chimiques.

Un choc électrique est dû au passage d'un courant à travers le corps. Des courants de l'ordre de un milliampère peuvent provoquer une réaction chez des sujets en bonne santé et peuvent provoquer un danger indirect dû à une réaction involontaire. Des courants plus importants peuvent avoir des effets plus nocifs. Des tensions jusqu'à environ 40 V valeur de crête ou tension continue ne sont pas en général considérées comme dangereuses en condition sèche, mais les parties qui doivent être touchées ou manipulées doivent être au potentiel du sol ou être convenablement isolées.

Deux types de personnes sont normalement concernés par les matériels de traitement de l'information, l'opérateur et le personnel assurant l'entretien.

«Opérateur» est le terme appliqué à tout technicien autre que le personnel assurant l'entretien et les prescriptions pour sa protection supposent qu'il ou qu'elle ne pense pas aux dangers électriques mais n'a pas de tendance au suicide. En conséquence, les prescriptions assurent la protection des agents chargés du nettoyage et des visiteurs occasionnels aussi bien que des opérateurs proprement dits.

Il est supposé que le personnel assurant l'entretien sera raisonnablement prudent dans son comportement vis-à-vis des dangers évidents, mais la conception doit le protéger contre un incident par l'utilisation d'écrans de protection pour les bornes à tension dangereuse, par une séparation des très basses tensions de sécurité et des tensions dangereuses et, si approprié, par l'utilisation d'avertissement sous forme d'étiquette, etc. Plus important, le personnel assurant l'entretien doit être protégé contre les dangers imprévus.

Il est normal de fournir deux niveaux de protection pour l'opérateur afin de prévenir un choc électrique survenant à la suite de défauts. Ainsi un défaut unique et les défauts éventuels qui en résultent ne doivent pas créer un danger. Toutefois, des mesures de protection supplémentaires, telle qu'une protection par mise à la terre ou une isolation supplémentaire, ne sont pas considérées comme remplaçant une isolation principale correctement conçue, ou l'en dispensant.

Le matériel mobile est considéré comme présentant un risque de choc légèrement plus élevé en raison d'une contrainte supplémentaire possible sur le câble d'alimentation, pouvant conduire à la rupture du conducteur de terre et au danger de courant de fuite en résultant. Avec le matériel portable, ce risque est augmenté, une usure du câble est plus probable et des dangers ultérieurs peuvent survenir en cas de chute du matériel.

#### *Choc électrique: Causes et prévention*

##### *Cause:*

Contact avec des pièces normalement sous tensions dangereuses.

Défaillance de l'isolation entre des parties normalement sous tension dangereuse et des parties conductrices accessibles.

Défaillance de l'isolation entre des parties normalement sous tensions dangereuses et des circuits très basse tension de sécurité, portant de ce fait, des parties accessibles à une tension dangereuse.

##### *Prévention:*

Empêcher l'accès de l'opérateur aux parties portées à une tension dangereuse (ou à des niveaux d'énergie dangereux) par des couvercles fixés ou verrouillés, etc. Décharger les condensateurs à tensions dangereuses.

Soit relier à la terre les parties conductrices accessibles de façon que la tension pouvant apparaître reste limitée à une valeur de sécurité et que la protection de surintensité du circuit déconnecte les défauts à basse impédance; soit utiliser une double isolation ou une isolation renforcée entre les parties normalement sous tension dangereuse et les parties conductrices accessibles, de façon qu'une défaillance vers des parties accessibles ne puisse se produire.

Séparer les circuits à tension dangereuse des circuits très basse tension de sécurité. Séparer par des écrans métalliques mis à la terre ou par une double isolation ou une isolation renforcée. Mettre à la terre les circuits très basse tension de sécurité, s'ils peuvent éventuellement transporter des courants de défaut.

## INTRODUCTION

### PRINCIPLES OF SAFETY AS APPLIED TO DATA PROCESSING EQUIPMENT

Designers must understand the underlying principles of safety requirements in order that they can engineer safe equipment.

The following notes are not an alternative to the detailed requirements of this standard, but are intended to provide designers with an appreciation of the principles on which these requirements are based.

#### Hazards

This standard is intended to prevent injury or damage due to the following hazards:

- Electric shock.
- Fire.
- Energy hazards.
- Mechanical and thermal hazards.
- Radiation hazards.
- Chemical hazards.

*Electric shock* is due to current passing through the body. Currents of the order of a milliampere can cause a reaction in persons in good health and may cause indirect danger due to involuntary reaction. Higher currents can have more damaging effects. Voltages up to about 40 V peak or d.c. are not generally regarded as dangerous under dry conditions, but parts which have to be touched or handled should be at earth potential or properly insulated.

There are two types of persons who are normally concerned with data processing equipment, the operator and service personnel.

“Operator” is the term applied to all staff other than service personnel and requirements for his/her protection assume that he/she is oblivious to electrical hazards, but does not have suicidal tendencies. Consequently, the requirements provide protection for cleaners and casual visitors as well as the assigned operators.

It is assumed that service personnel will be reasonably careful in dealing with obvious hazards, but the design should protect him against mishap by use of shields for hazardous voltage terminals, segregation of safety extra-low and hazardous voltages, and, where appropriate, warning labels, etc. More important, service personnel must be protected against unexpected hazards.

It is normal to provide two levels of protection for the operator to prevent electric shock arising due to faults. Thus a single fault and its resulting faults, if any, will not create a hazard. However, provision of additional protective measures, such as protective earthing or supplementary insulation, is not considered a substitute for, or a relief from, properly designed basic insulation.

Movable equipment is considered to present a slightly increased risk of shock due to possible extra strain on the power supply cord, leading to rupture of the earth conductor and a consequent leakage current hazard. With hand-held equipment this risk is increased, wear on the cord is more likely, and further hazards could arise if the unit were dropped.

#### *Electric shock: causes and prevention*

##### *Cause:*

Contact with parts normally at hazardous voltages.

Breakdown of insulation between parts normally at hazardous voltage and accessible conductive parts.

Breakdown of insulation between parts normally at hazardous voltages and SELV circuits, thereby putting accessible parts at hazardous voltage.

##### *Prevention:*

Prevent operator access to parts at hazardous voltage (or energy levels) by fixed or locked covers, interlocks, etc. Discharge capacitors at hazardous voltages.

Either connect the accessible conductive parts to earth so that the voltage which can develop is limited to a safe value and the circuit overcurrent protection will disconnect low impedance faults; or use double or reinforced insulation between parts normally at hazardous voltage and accessible conductive parts, so that breakdown to accessible parts is not likely to occur.

Segregate hazardous and safety extra-low voltage circuits. Separate by earthed metal screens or double or reinforced insulation. Earth safety extra-low voltage circuits if capable of carrying possible fault currents.

Défaillance de l'isolation protégeant les parties sous tension dangereuse.

Courant de fuite entre des parties sous tension dangereuse et la masse du matériel de la classe II. Défaut de la connexion de terre de protection évacuant le courant de fuite. (Le courant de fuite comprend le courant dû aux filtres d'antiparasitage connectés entre parties sous tension dangereuse et châssis).

L'isolation des parties sous tension dangereuse qui sont accessibles à l'opérateur devrait présenter des résistances mécanique et électrique suffisantes pour éliminer ce danger.

Limiter le courant de fuite vers la masse à une valeur de sécurité, ou prévoir une connexion de terre de protection à haute intégrité.

#### *Danger de transfert d'énergie*

Un court-circuit entre des pôles de sources d'énergie à courant élevé ou de circuits à haute capacité peut causer des brûlures ou des jets d'étincelles. Même les circuits à basse tension peuvent être dangereux à ce point de vue. Protéger par la séparation, des écrans ou l'utilisation de verrouillages de sécurité.

#### *Incendie*

Les températures susceptibles de provoquer un danger d'incendie peuvent résulter de surcharges, de défaillances d'éléments constitutifs, d'une rupture de l'isolation, d'une résistance élevée ou de connexions desserrées.

Toutefois, un incendie prenant naissance dans un ensemble ne doit pas s'étendre au-delà du voisinage immédiat de la source d'incendie ni provoquer des dommages à l'entourage de l'ensemble.

*Note.* — Ces objectifs de conception peuvent être obtenus en :

- a) prenant toutes les mesures raisonnables pour éviter une température élevée susceptible de provoquer l'inflammation;
- b) contrôlant la position des matériaux combustibles par rapport aux sources possibles d'inflammation;
- c) limitant la quantité de matériaux combustibles utilisés;
- d) veillant que les matériaux combustibles soient, dans leurs conditions d'utilisation, aussi peu inflammables que possible;
- e) utilisant, s'il le faut, une enveloppe ou des barrières pour limiter la propagation du feu à l'intérieur du matériel;
- f) utilisant des matériaux appropriés pour l'enveloppe externe du matériel.

#### *Dangers mécaniques et thermiques*

Des prescriptions sont incluses pour éviter les blessures dues aux températures élevées des parties accessibles à l'opérateur, pour s'assurer que le matériel est mécaniquement stable et structurellement solide, pour éviter la présence de bords tranchants et pointus et pour donner une protection appropriée aux parties mobiles dangereuses.

#### *Dangers de rayonnements*

Les rayonnements émis par certains matériels peuvent comprendre des fréquences acoustique, infrarouge, radio, des lumières de haute intensité visibles et cohérentes, des ultraviolets, des radiations ionisantes, etc.

Des prescriptions doivent maintenir l'exposition de l'opérateur et du personnel assurant l'entretien à des niveaux acceptables.

#### *Dangers chimiques*

Des blessures et des dégâts éventuels peuvent résulter d'un contact avec des vapeurs et fumées dangereuses. Des dispositifs de commandes comprenant des étiquettes d'avertissements appropriées sont exigées afin de limiter autant que possible de tels contacts dans les conditions normales et anormales.

#### *Matériaux*

Les matériaux utilisés dans la construction des matériels de traitement de l'information devraient être choisis et disposés de façon qu'on puisse espérer qu'ils assureront leur fonction de manière sûre sans risque de danger d'énergie ou de choc électrique, et qu'ils ne contribueront pas de façon significative à la propagation d'un risque d'incendie sérieux.

Breakdown of insulation guarding parts at hazardous voltage.

Leakage current from parts at hazardous voltage to body of Class II equipment. Failure of protective earth connection carrying leakage current. (Leakage current includes current due to RFI filter components connected between parts at hazardous voltage and frame.)

Insulation for hazardous voltage parts which are accessible to the operator should have adequate mechanical and electrical strength to eliminate this danger.

Limit leakage current to body to a safe value, or provide high-integrity protective earth connection.

#### *Energy hazards*

Shorting between adjacent poles of high current supplies or high capacitance circuits may cause burns or splashing. Even low voltage circuits may be dangerous in this respect. Protect by separation, by shielding or by using safety interlocks.

#### *Fire*

Temperatures which could cause a fire exposure may result from overloads, component failure, insulation breakdown, high resistance or loose connections.

However, fires originating within a unit should not spread beyond the immediate vicinity of the source of the fire nor cause damage to the surroundings of the unit.

*Note.* — These design objectives should be met by:

- a) taking all reasonable steps to avoid high temperature which might cause ignition
- b) controlling the position of combustible materials in relation to possible ignition sources;
- c) limiting the quantity of combustible materials used;
- d) ensuring that such combustible materials as are used have as low flammability as practicable;
- e) using enclosure or barriers if necessary to limit the spread of fire within the equipment;
- f) using suitable materials for the ultimate enclosures of the equipment.

#### *Mechanical and thermal hazards*

Requirements are included to prevent injury due to high temperature of parts accessible to the operator, to ensure that the equipment is mechanically stable and structurally sound, to avoid the presence of sharp edges and points and to provide adequate guarding of dangerous moving parts.

#### *Radiation hazards*

Radiation from some equipment can include sonic, infra-red, radio frequency, high intensity visible and coherent lights, ultra-violet, ionizing radiation, etc.

Requirements must keep operator and service personnel exposures to acceptable levels.

#### *Chemical hazards*

Potential injury and damage can result from contact with hazardous vapours and fumes. Controls including appropriate warning labels are required to limit such contact, as far as is practicable, under normal and abnormal conditions.

#### *Materials*

Materials used in the construction of data processing equipment should be selected and arranged such that they can be expected to perform in a reliable manner without risk of energy hazard or electric shock, and so that they would not contribute significantly to the development of a serious fire hazard.

## SÉCURITÉ DES MATÉRIELS DE TRAITEMENT DE L'INFORMATION

### 1. Généralités

#### 1.1 *Domaine d'application*

- 1.1.1 La présente norme est applicable au matériel de traitement de l'information et aux unités électroniques associées, matériel de préparation des données et matériel terminal de communication des données, qui sont destinés à être reliés à des systèmes d'alimentation d'une tension nominale maximale égale à 600 V et qui sont conçus pour être mis en fonctionnement continu dans les conditions d'usage normal.

La présente norme spécifie les prescriptions prévues pour assurer la sécurité de l'opérateur et du personnel non spécialisé qui peut entrer en contact avec le matériel et, lorsque cela est indiqué avec précision, du personnel assurant l'entretien.

Le but de la présente norme est d'assurer la sécurité du matériel installé, que ce matériel installé consiste en un système d'unités interconnectées ou d'unités indépendantes, sous réserve que le matériel soit installé et entretenu de la manière prescrite par le constructeur du matériel.

La présente norme est applicable au matériel destiné à fonctionner dans les conditions ambiantes normales des bureaux ou dans des salles spéciales pour traitement de l'information.

En cas de doute sur l'utilisation finale du matériel, le constructeur doit indiquer clairement dans la notice d'instructions ou dans une déclaration séparée fournie par lui que le matériel est destiné au traitement de l'information.

La présente norme ne s'applique pas:

- au matériel destiné à fonctionner sous exposition à des valeurs extrêmes de température, à de trop fortes densités de poussières, d'humidité, de vibrations, à des gaz inflammables, etc.;
- au matériel annexe tel que conditionnement d'air, systèmes de détection ou d'extinction d'incendie, systèmes d'alimentation en énergie, par exemple, groupes convertisseurs et transformateurs externes à l'ordinateur, ou câblage du bâtiment;
- au matériel d'interface pour la connexion aux réseaux de télécommunication par exemple, les modems (modulateur-démodulateur), ni au matériel de ligne de télécommunication, à moins qu'ils ne constituent une partie intégrante du matériel de traitement de l'information.

Il convient de noter que les administrations de certains pays imposent des règles supplémentaires concernant la sécurité du matériel relié à leur réseaux. Il s'agit de la protection de ces réseaux contre les défauts du matériel de traitement de l'information.

- 1.1.2 Lorsque le matériel implique des situations de sécurité qui ne sont pas couvertes avec précision, sa conception doit procurer un niveau de sécurité au moins égal à celui généralement garanti par la présente norme.

La nécessité de prescriptions supplémentaires détaillées pour faire face à une situation nouvelle doit être portée rapidement à l'attention du comité compétent.

Des prescriptions pour la protection de l'ingénieur responsable de l'entretien sont à l'étude.

#### 1.2 *Définitions*

Au sens de la présente publication, les définitions suivantes sont applicables. Lorsque les termes «tension» et «courant» sont utilisés, il s'agit des valeurs efficaces, sauf spécification contraire.

- 1.2.1 *Tension nominale*: Tension d'alimentation primaire (pour l'alimentation triphasée, tension entre phases) déclarée par le constructeur.

## SAFETY OF DATA PROCESSING EQUIPMENT

---

### 1. General

#### 1.1 Scope

- 1.1.1 This standard applies to data processing equipment and associated electronic units, data preparation equipment, and data terminal equipment intended to be connected to supply systems with a maximum nominal voltage of 600 V and designed to be operated continuously under conditions of normal use.

This standard specifies requirements intended to ensure safety for the operator and layman who may come into contact with the equipment and, where specifically stated, service personnel.

This standard is intended to ensure the safety of installed equipment, whether such installed equipment consists of a system of interconnected units or independent units, subject to installing and maintaining the equipment in the manner prescribed by the equipment manufacturer.

This standard applies to equipment intended for operation in normal office environment or special data processing rooms.

Where there is doubt about the end use of the equipment, the manufacturer shall clearly state in the instructions or in a separate declaration that the equipment is intended for data processing use.

This standard does not apply to:

- equipment intended for operation whilst exposed to extremes of temperature, excessive dust, dampness, vibration, flammable gases, etc.;
- support equipment such as air-conditioning, fire detection or fire extinguishing systems, power supply systems such as motor generator sets and transformers external to the computer, or building wiring;
- interface equipment for connection to telecommunication networks, for example modems (modulator-demodulator), nor the telecommunication line equipment except where such equipment is an integral part of the data processing equipment.

Attention is drawn to the fact that the telecommunications authorities of some countries impose additional requirements relating to the safety of equipment connected to their networks. These concern the protection of those networks against faults in the data processing equipment.

- 1.1.2 Where the equipment involves safety situations not specifically covered, the design shall provide a level of safety not less than that generally afforded by this standard.

The need for additional detailed requirements to cope with a new situation should be brought promptly to the attention of the appropriate committee.

Requirements for the protection of the service engineer are under consideration.

#### 1.2 Definitions

For the purposes of this publication, the following definitions apply. Where the terms “voltage” and “current” are used, they imply the r.m.s. values, unless otherwise specified.

- 1.2.1 *Rated voltage*: The primary power voltage (for three-phase supply, the phase-to-phase voltage) as declared by the manufacturer.

- 1.2.2 *Plage nominale de tensions*: Plage de tensions d'alimentation primaire déclarée par le constructeur, exprimée par ses valeurs inférieure et supérieure, tolérances exclues.
- 1.2.3 *Tension de service*: Tension à laquelle est soumise la partie considérée lorsque le matériel est mis en fonctionnement sous sa tension nominale dans les conditions d'utilisation normale.
- 1.2.4 *Courant nominal*: courant absorbé par le matériel, déclaré par le constructeur.
- 1.2.5 *Fréquence nominale*: Fréquence d'alimentation primaire déclarée par le constructeur.
- 1.2.6 *Plage nominale de fréquences*: Plage de fréquences d'alimentation primaire déclarée par le constructeur, exprimée par ses valeurs inférieure et supérieure, tolérances exclues.
- 1.2.7 *Câble souple d'alimentation non fixé à demeure*: Câble souple d'alimentation destiné à être relié au matériel par un connecteur approprié.
- 1.2.8 *Câble souple d'alimentation fixé à demeure*: Câble souple d'alimentation fixé ou monté sur l'appareil.
- 1.2.9 *Isolation fonctionnelle*: Isolation appliquée entre parties actives à des potentiels différents et qui est nécessaire au fonctionnement correct du matériel.
- 1.2.10 *Isolation principale*: Isolation appliquée entre parties sous tension pour assurer la protection principale contre les chocs électriques.
- 1.2.11 *Isolation supplémentaire*: Isolation indépendante appliquée en plus de l'isolation principale afin d'assurer la protection contre les chocs électriques en cas de défaut survenant dans l'isolation principale.
- 1.2.12 *Double isolation*: Isolation comprenant à la fois une isolation principale et une isolation supplémentaire.
- 1.2.13 *Isolation renforcée*: Système d'isolation unique appliqué aux parties sous tension qui procure dans les conditions spécifiées dans la présente norme, un degré de protection contre les chocs électriques équivalent à une double isolation.
- Le terme «système d'isolation» n'implique pas que l'isolation doit être homogène. Il peut comprendre plusieurs couches qui ne peuvent pas être essayées séparément comme une isolation supplémentaire ou une isolation principale.
- 1.2.14 *Matériel de la classe I*: Matériel dans lequel la protection contre les chocs électriques ne repose pas uniquement sur l'isolation principale, mais qui comprend une précaution supplémentaire de sécurité sous forme de raccordement des parties conductrices accessibles au conducteur de terre de protection dans le câblage fixe de l'installation de façon que ces parties conductrices accessibles ne puissent devenir dangereuses en cas de défaillance de l'isolation principale.
- Le matériel de la classe I peut avoir des parties à double isolation ou isolation renforcée, ou des parties fonctionnant sous très basse tension de sécurité. Pour le matériel destiné à être utilisé avec un câble souple, ces moyens comprennent un conducteur de protection de terre faisant partie du câble souple.
- 1.2.15 *Matériel de la classe II*: Matériel dans lequel la protection contre les chocs électriques ne repose pas uniquement sur l'isolation principale, mais dans lequel des précautions supplémentaires de sécurité ont été prises, telle qu'une double isolation ou une isolation renforcée. Ces mesures ne comprennent pas de dispositions pour la mise à la terre de protection et ne dépendent pas des conditions d'installation.

Un tel matériel peut être de l'un des types suivants:

- i) un matériel ayant une enveloppe durable et pratiquement continue dans une matière isolante enfermant toutes les parties conductrices, à l'exception des petites pièces, telles que plaques signalétiques, vis et rivets, qui sont isolées des parties sous tension dangereuse par une isolation au moins équivalente à une isolation renforcée; un tel matériel est appelé matériel de la classe II à isolation enveloppante;
- ii) un matériel ayant une enveloppe métallique pratiquement continue, dans laquelle la double isolation est utilisée partout à l'exception des parties où une isolation renforcée est utilisée; un tel matériel est appelé matériel de la classe II à enveloppe métallique;

- 1.2.2 *Rated voltage range*: The primary power voltage range as declared by the manufacturer, expressed by its lower and upper values excluding tolerances.
- 1.2.3 *Working voltage*: The voltage to which the part under consideration is subjected when the equipment is operating at its rated voltage under conditions of normal use.
- 1.2.4 *Rated current*: The input current of the equipment as declared by the manufacturer.
- 1.2.5 *Rated frequency*: The primary power frequency as declared by the manufacturer.
- 1.2.6 *Rated frequency range*: The primary power frequency range as declared by the manufacturer, expressed by its lower and upper values excluding tolerances.
- 1.2.7 *Detachable power supply cord*: A flexible cord, for supply purposes, intended to be connected to the equipment by means of a suitable appliance coupler.
- 1.2.8 *Non-detachable power supply cord*: A flexible cord, for supply purposes, fixed to or assembled with the equipment.
- 1.2.9 *Operational insulation*: Insulation applied between live parts of different potential and which is necessary for the correct operation of the equipment.
- 1.2.10 *Basic insulation*: The insulation applied to live parts to provide basic protection against electric shock.
- 1.2.11 *Supplementary insulation*: An independent insulation applied in addition to basic insulation in order to ensure protection against electric shock in the event of a failure of the basic insulation.
- 1.2.12 *Double insulation*: Insulation comprising both basic insulation and supplementary insulation.
- 1.2.13 *Reinforced insulation*: A single insulation system applied to live parts which provides a degree of protection against electric shock equivalent to double insulation under the conditions specified in this standard.
- The term “insulation system” does not imply that the insulation must be in one homogeneous piece. It may comprise several layers which cannot be tested singly as supplementary or basic insulation.
- 1.2.14 *Class I equipment*: Equipment in which protection against electric shock does not rely on basic insulation only, but which includes an additional safety precaution in that accessible conductive parts are connected to the protective earthing conductor in the fixed wiring of the installation in such a way that they cannot become live in the event of a failure of the basic insulation.
- Class I equipment may have parts with double insulation or reinforced insulation, or parts operating at safety extra-low voltage. For equipment intended for use with a flexible cord, this provision includes a protective earthing conductor as part of the flexible cord.
- 1.2.15 *Class II equipment*: Equipment in which protection against electric shock does not rely on basic insulation only, but in which additional safety precautions, such as double insulation or reinforced insulation, are provided, there being no provision for protective earthing or reliance upon installation conditions.

Such equipment may be of one of the following types:

- i) equipment having a durable and substantially continuous enclosure of insulating material which envelops all conductive parts, with the exception of small parts, such as nameplates, screws and rivets, which are isolated from parts at hazardous voltage by insulation at least equivalent to reinforced insulation; such equipment is called insulation-encased Class II equipment;
- ii) equipment having a substantially continuous metal enclosure, in which double insulation is used throughout, except for those parts where reinforced insulation is used; such equipment is called metal-encased Class II equipment;

iii) un matériel qui est une combinaison des types i) et ii).

- 1) L'enveloppe d'un matériel de la classe II à isolation enveloppante peut former tout ou partie de l'isolation supplémentaire ou de l'isolation renforcée.
- 2) Si un matériel ayant en toutes ses parties une double isolation et/ou une isolation renforcée comporte une borne de terre ou un contact de terre, il est considéré comme étant de la classe I.
- 3) Un matériel de la classe II peut avoir des parties alimentées en très basse tension de sécurité.

1.2.16 *Circuit sous très basse tension de sécurité (TBTS)*: Circuit conçu et protégé de telle manière que dans des conditions normales et dans des conditions de défaut unique la tension entre deux parties quelconques du circuit accessibles à l'opérateur, l'une d'elles pouvant être la masse ou la terre, ne soit pas supérieure à une valeur sûre.

Dans des conditions normales, la limite est de 42,4 V, valeur de crête ou tension continue.

Dans des conditions de défaut, des limites plus élevées sont spécifiées dans la présente norme pour les écarts transitoires.

Cette définition du circuit TBTS diffère du terme TBTS tel qu'il est utilisé dans la Publication 364 de la CEI: Installations électriques des bâtiments.

1.2.17 *Transformateur de sécurité pour utilisation dans le matériel de traitement de l'information*: Transformateur dont les enroulements alimentant des circuits TBTS sont isolés des autres enroulements de telle façon qu'un claquage d'isolement ou bien est improbable, ou bien ne provoque pas une condition dangereuse dans les enroulements TBTS.

1.2.18 *Matériel mobile*: Matériel qui est:

- soit de masse inférieure à 18 kg et non installé à poste fixe;
- soit équipé de roues, roulettes ou autres moyens qui en facilitent le déplacement par l'opérateur lorsque cela est nécessaire pour assurer sa fonction.

1.2.19 *Matériel portatif (à main)*: Matériel mobile prévu pour être tenu à la main en usage normal.

1.2.20 *Matériel fixe*: Matériel installé à poste fixe ou bien matériel qui ne peut être déplacé d'un point à un autre que par du personnel technique compétent.

1.2.21 *Matériel installé à poste fixe*: Matériel scellé ou fixé d'une autre manière à un endroit précis.

1.2.22 *Thermostat*: Dispositif sensible à la température, dont la température de fonctionnement peut être soit fixée, soit réglable et qui, en usage normal, maintient la température du matériel, ou de parties de celui-ci, entre certaines limites par l'ouverture et la fermeture automatique d'un circuit.

1.2.23 *Outil*: Tournevis ou tout autre objet quelconque qui peut être utilisé pour manœuvrer une vis, un loquet ou des moyens de fixation similaires.

1.2.24 *Masse*: La masse comprend toutes les parties métalliques accessibles, les manches des poignées, les boutons les manettes et organes analogues et une feuille métallique en contact avec toutes les surfaces accessibles en matière isolante; elle n'inclut pas les parties métalliques non accessibles.

1.2.25 *Distance dans l'air*: Plus petite distance entre deux parties conductrices ou entre une partie conductrice et la surface frontière du matériel, mesurée dans l'air.

La surface frontière est la surface externe de l'enveloppe considérée comme si une feuille de métal était appliquée sur les surfaces accessibles en matière isolante.

1.2.26 *Ligne de fuite*: Plus petite distance entre deux parties conductrices, ou entre une partie conductrice et la surface frontière du matériel, mesurée le long de la surface de l'isolant.

1.2.27 *Circuit secondaire*: Circuit qui n'est pas relié directement à une alimentation primaire et qui est alimenté par l'intermédiaire d'un transformateur, d'un convertisseur ou d'un dispositif d'isolement comparable situé dans le matériel.

Certains dispositifs électroniques à semi-conducteurs peuvent donner un isolement comparable.

iii) equipment which is a combination of types i) and ii).

- 1) The enclosure of an insulation-encased Class II equipment may form a part or the whole of the supplementary insulation or of reinforced insulation.
- 2) If equipment with double insulation and/or reinforced insulation throughout has a protective earthing terminal or contact, it is deemed to be of Class I construction.
- 3) Class II equipment may have parts operating at safety extra-low voltage.

1.2.16 *Safety extra-low voltage (SELV) circuit*: A circuit which is so designed and protected that under normal and single fault conditions the voltage between any two operator-accessible circuit parts, one of which may be the body or earth, does not exceed a safe value.

Under normal conditions, the limit is 42.4 V peak or d.c.

Under fault conditions, higher limits are specified in this standard for transient deviations.

This definition of SELV circuit differs from the term SELV as used in IEC Publication 364: Electrical Installations of Buildings.

1.2.17 *Safety isolating transformer for use in data processing equipment*: A transformer in which windings supplying SELV circuits are isolated from other windings such that an insulation breakdown either is unlikely or does not cause a hazardous condition on SELV windings.

1.2.18 *Movable equipment*: Equipment which is either

- under 18 kg in mass and not fixed, or
- equipment with wheels, castors or other means to facilitate its movement by the operator as required to perform its intended use.

1.2.19 *Hand-held equipment*: Movable equipment intended to be held in the hand during normal use.

1.2.20 *Stationary equipment*: Either fixed equipment or equipment which is intended to be moved from one place to another only by authorized technical personnel.

1.2.21 *Fixed equipment*: Equipment which is fastened or otherwise secured at a specific location.

1.2.22 *Thermostat*: A temperature sensing device, the operating temperature of which may be either fixed or adjustable and which in normal use keeps the temperature of the equipment, or parts of it, between certain limits by automatically opening and closing a circuit.

1.2.23 *Tool*: A screwdriver or any other object which may be used to operate a screw, latch or similar fixing means.

1.2.24 *Body*: This includes all accessible metal parts, shafts of handles, knobs, grips and the like and metal foil in contact with all accessible surfaces of insulating material; it does not include non-accessible metal parts.

1.2.25 *Clearance*: The shortest distance between two conductive parts, or between a conductive part and the bounding surface of the equipment, measured through air.

The bounding surface is the outer surface of the enclosure considered as though metal foil were pressed into contact with accessible surfaces of insulating material.

1.2.26 *Creepage distance*: The shortest path between two conductive parts, or between a conductive part and the bounding surface of the equipment, measured along the surface of the insulation.

1.2.27 *Secondary circuit*: A circuit which has no direct connection to primary power and derives its power from a transformer, convertor or equivalent isolation device situated within the equipment.

Some solid state devices may provide equivalent isolation.

- 1.2.28 *Zone d'accès de l'opérateur*: Toute zone à laquelle il est possible d'avoir accès sans l'aide d'un outil, ou toute zone pour laquelle des moyens d'accès sont délibérément prévus pour l'opérateur.
- 1.2.29 *Tension dangereuse*: Tension supérieure à 42,4 V, valeur de crête ou tension continue, présente dans un circuit non conforme aux prescriptions relatives aux circuits à limitation de courant.
- 1.2.30 *Danger de transfert d'énergie*: Danger qui existe en toute partie d'un élément de matériel si, entre la partie conductrice accessible et une partie conductrice accessible contiguë, de polarité différente, il existe un niveau d'énergie de 20 J ou plus, ou un niveau de puissance permanente disponible de 240 VA ou plus à un potentiel de 2 V ou plus.
- Au-dessus de la limite TBTS, la protection exigée contre les chocs électriques protège également contre les dangers de transfert d'énergie.
- 1.2.31 *Matériel de traitement de l'information*: Unités mises en fonctionnement électriquement qui, séparément ou groupées en systèmes, accumulent, traitent et mémorisent les données. L'introduction et la restitution de données peuvent, ou non se faire par des moyens électroniques.
- 1.2.32 *Classification des matériaux vis-à-vis de l'inflammabilité*: Moyens de reconnaître les caractéristiques d'inflammabilité et de combustion des matériaux autres que métalliques ou céramiques. Dans le cadre de la présente norme, les matériaux sont classés comme indiqué dans les paragraphes 1.2.33 à 1.2.38 inclus, lorsqu'ils sont essayés conformément à l'annexe A.
- 1.2.33 *Matériau classé V-1*: Matériau qui, lorsqu'il est essayé conformément à l'article A6 de l'annexe A, peut s'enflammer ou devenir incandescent, mais s'éteint dans un délai prescrit. Des particules incandescentes et/ou des gouttelettes enflammées ne doivent pas enflammer le coton chirurgical.
- 1.2.34 *Matériau classé V-2*: Matériau qui, lorsqu'il est essayé conformément à l'article A6 de l'annexe A, peut s'enflammer ou devenir incandescent, mais s'éteint dans un délai prescrit. Des particules incandescentes et/ou des gouttelettes enflammées peuvent enflammer le coton chirurgical.
- 1.2.35 *Matériau plastique cellulaire classé HF-1*: Matériau plastique cellulaire qui, lorsqu'il est essayé conformément à l'article A7 de l'annexe A, peut s'enflammer ou devenir incandescent, mais s'éteint dans un délai prescrit. Des particules enflammées ou incandescentes ou des gouttelettes enflammées ne doivent pas enflammer le coton chirurgical.
- 1.2.36 *Matériau plastique cellulaire classé HF-2*: Matériau plastique cellulaire qui, lorsqu'il est essayé conformément à l'article A7 de l'annexe A, peut s'enflammer ou devenir incandescent, mais s'éteint dans un délai prescrit. Des particules enflammées ou incandescentes ou des gouttelettes enflammées peuvent enflammer le coton chirurgical.
- 1.2.37 *Matériau classé HB*: Matériau qui, lorsqu'il est essayé conformément à l'article A8 de l'annexe A, brûle à des vitesses maximales spécifiées de combustion.
- 1.2.38 *Matériau plastique cellulaire classé HBF*: Matériau plastique cellulaire qui, lorsqu'il est essayé conformément à l'article A7 de l'annexe A, brûle à une vitesse maximale spécifiée de combustion.
- 1.2.39 *Enveloppe*: Un élément de construction qui protège d'un contact avec des parties dangereuses. Cet élément peut être une partie intégrante d'un élément constituant, une partie séparée d'un élément constituant, le coffret externe ou une partie du coffret externe.
- 1.2.40 *Verrouillage de sécurité*: Dispositif empêchant l'accès à une partie dangereuse jusqu'à suppression du danger, ou supprimant automatiquement la condition dangereuse en cas d'accès.
- 1.2.41 *Circuit à limitation de courant*: Circuit conçu et protégé de façon que, en fonctionnement normal et dans des conditions de défaillance vraisemblables, le courant dissipé ne soit pas dangereux.

1.2.28 *Operator access area*: Any area to which access may be gained without the use of a tool, or any area for which the means of access is deliberately provided to the operator.

1.2.29 *Hazardous voltage*: A voltage exceeding 42.4 V peak or d.c., existing in a circuit which does not meet the requirement for a limited current circuit.

1.2.30 *Energy hazard*: A hazard that exists at any part of a piece of equipment if, between the accessible conductive part and an adjacent accessible conductive part of different polarity, there exists a stored energy level of 20 J or more, or an available continuous power level of 240 VA or more at a potential of 2 V or more.

Above the SELV limit, the protection required against electric shock will also protect against energy hazards.

1.2.31 *Data processing equipment*: Electrically operated units that, separately or assembled in systems, accumulate, process and store data. Acceptance and divulgence of data may or may not be by electronic means.

1.2.32 *Flammability classification of materials*: The recognition of the ignition and burning resistance characteristics of materials other than metallic or ceramic. For the purposes of this standard, materials are classified as in Sub-clauses 1.2.33 to 1.2.38 inclusive, when tested in accordance with Appendix A.

1.2.33 *Material classed V-1*: A material that, when tested in accordance with Clause A6 of Appendix A, may flame or glow, but will extinguish within a prescribed period of time. Glowing particles and/or flaming drops released shall not ignite surgical cotton.

1.2.34 *Material classed V-2*: A material that, when tested in accordance with Clause A6 of Appendix A, may flame or glow, but will extinguish within a prescribed period of time. Glowing particles and/or flaming drops may ignite surgical cotton.

1.2.35 *Foamed plastic classed HF-1*: A foamed plastic material that, when tested in accordance with Clause A7 of Appendix A, may flame or glow, but will extinguish within a prescribed period of time. Flaming or glowing particles or flaming drops shall not ignite surgical cotton.

1.2.36 *Foamed plastic classed HF-2*: A foamed plastic material that, when tested in accordance with Clause A7 of Appendix A, may flame or glow, but will extinguish within a prescribed period of time. Flaming or glowing particles or flaming drops released may ignite surgical cotton.

1.2.37 *Material classed HB*: A material that, when tested as indicated in Clause A8 of Appendix A, burns with specified maximum burning rates.

1.2.38 *Foamed plastic classed HBF*: A foamed plastic material that, when tested as indicated in Clause A7 of Appendix A, burns with specified maximum burning rate.

1.2.39 *Enclosure*: A construction which protects against contact with hazardous parts. The construction may be an integral part of a component, a separate part of a component, the outer cabinet or a part of the outer cabinet.

1.2.40 *Safety interlock*: A means of preventing access to a hazardous area until the hazard is removed, or automatically removing the hazardous condition when access is gained.

1.2.41 *Limited current circuit*: A circuit which is so designed and protected that under both normal conditions and a likely fault condition, the current which can be drawn is not hazardous.

1.2.42 *Coupe-circuit thermique*: Dispositif qui, en fonctionnement anormal, limite la température d'un matériel, ou de parties de celui-ci, par ouverture automatique du circuit ou par réduction du courant, et qui est construit de façon que son réglage ne puisse pas être modifié par l'utilisateur.

1.2.43 *Circuit primaire*: Ensemble de tous les circuits internes qui sont directement connectés au réseau d'alimentation extérieur ou à une autre source équivalente, tel qu'un groupe convertisseur, qui fournit l'énergie électrique. Les enroulements primaires de transformateurs, les moteurs, les autres dispositifs absorbant de l'énergie et les dispositifs de connexion au réseau d'alimentation sont compris.

1.2.44 *Très basse tension*: Tension entre conducteurs ou entre conducteur et terre ne dépassant pas 42,4 V, valeur de crête ou tension continue, présente dans un circuit secondaire non conforme aux prescriptions relatives aux circuits TBTS ou aux circuits à limitation de courant.

Une tension qui, sans dépasser 42,4 V, valeur de crête ou tension continue, est présente dans un circuit connecté électriquement à un circuit primaire, est considérée comme tension dangereuse à moins que les prescriptions relatives aux circuits à limitation de courant soient satisfaites.

Les parties dans des circuits qui ne sont pas TBTS et qui sont normalement au-dessous de la limite TBT, peuvent avoir des potentiels dans des conditions de défauts.

1.2.45 *Schémas d'alimentation TN*: Schéma de distribution d'énergie dont un point est relié directement à la terre, les masses de l'installation étant reliées à ce point par des conducteurs de protection. Trois types de schémas d'alimentation TN sont définis suivant la disposition du conducteur neutre et du conducteur de protection, à savoir:

- Schéma d'alimentation TN-S: dans lequel le conducteur neutre et le conducteur de protection sont séparés dans l'ensemble du schéma;
- Schéma d'alimentation TN-C-S: dans lequel les fonctions de neutre et de protection sont combinées en un seul conducteur dans une partie du schéma;
- Schéma d'alimentation TN-C: dans lequel les fonctions de neutre et de protection sont combinées en un seul conducteur dans l'ensemble du schéma.

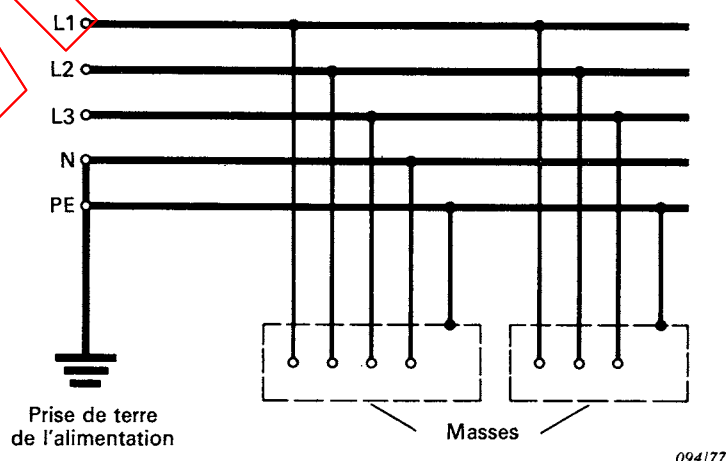


Schéma d'alimentation TN-S: Conducteur neutre séparé et conducteur de protection dans l'ensemble du schéma.

1.2.42 *Thermal cut-out*: A device which, during abnormal operation, limits the temperature of the equipment, or of parts of it, by automatically opening the circuit or by reducing the current, and which is so constructed that its setting cannot be altered by the user.

1.2.43 *Primary circuit*: All internal circuits which are directly connected to the external supply mains or other equivalent source, such as a motor-generator set, which furnishes the electric power. This includes the primary windings of transformers, motors, other loading devices and the means of connection to the supply mains.

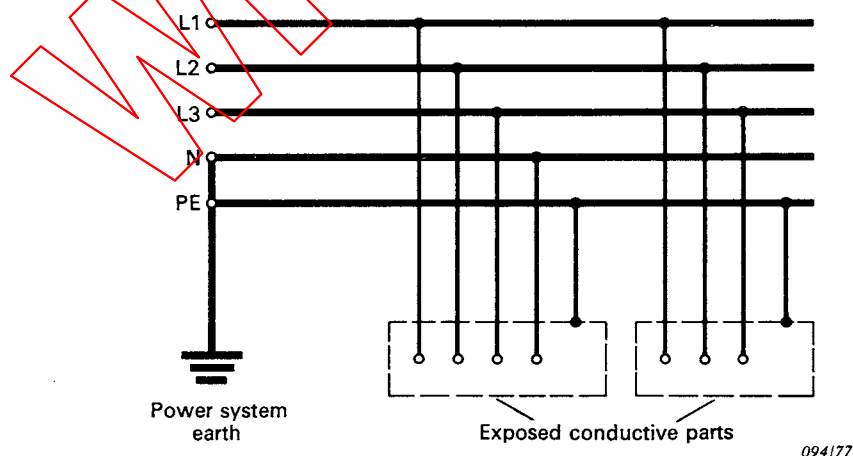
1.2.44 *Extra low voltage (ELV)*: A voltage between conductors or between a conductor and earth not exceeding 42.4 V peak or d.c., existing in a secondary circuit which does not meet the requirements for a SELV circuit nor those for a limited current circuit.

A voltage not exceeding 42.4 V peak or d.c., existing in a circuit which is conductively connected to a primary circuit, is considered to be a hazardous voltage unless the requirements for a limited current circuit are met.

Parts in non-SELV circuits, which are normally below the SELV limit, may assume potentials under fault conditions.

1.2.45 *TN power systems*: A power distribution system having one point directly earthed, the exposed conductive parts of the installation being connected to that point by protective earthing conductors. Three types of TN system are recognized, according to the arrangement of neutral and protective earthing conductors, as follows:

- TN-S system: having separate neutral and protective earthing conductors throughout the system;
- TN-C-S system: in which neutral and protective functions are combined in a single conductor in a part of the system;
- TN-C system: in which neutral and protective functions are combined in a single conductor throughout the system.



TN-S system: Separate neutral and protective earthing conductors throughout system.

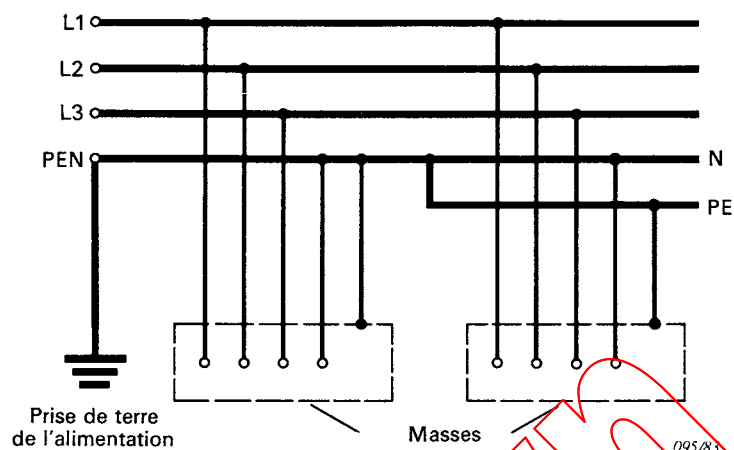


Schéma d'alimentation TN-C-S: Fonctions de neutre et de protection combinées en un seul conducteur dans une partie du schéma.

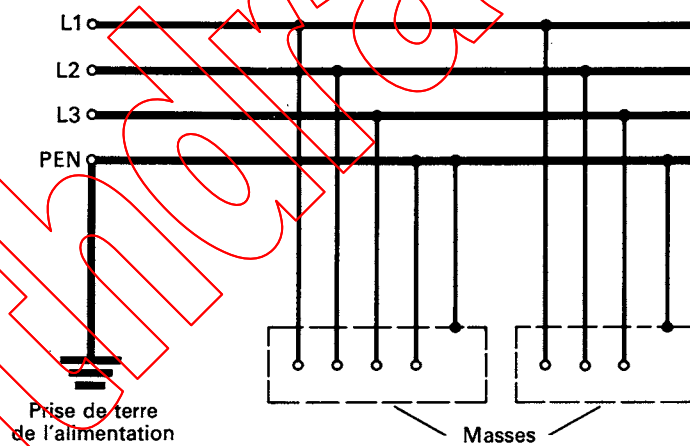
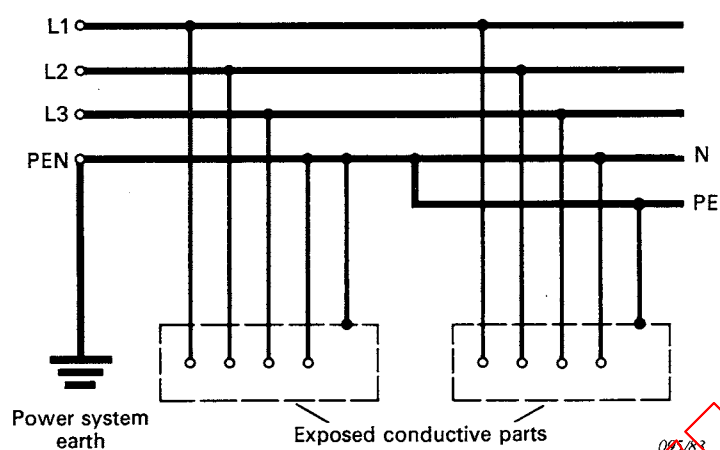
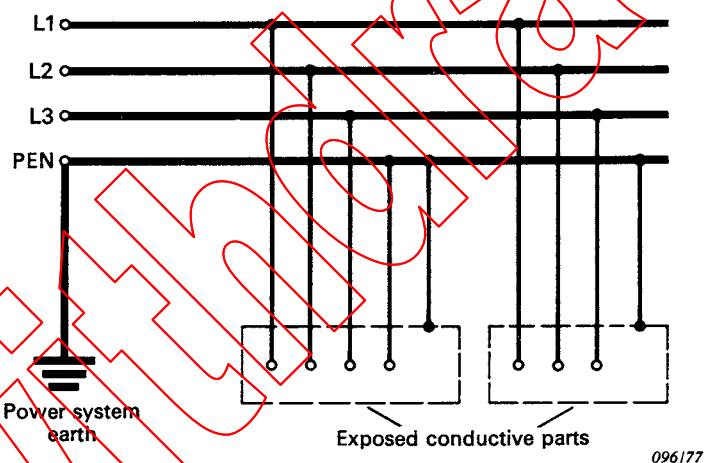


Schéma d'alimentation TN-C: Fonctions de neutre et de protection combinées en un seul conducteur dans l'ensemble du schéma.



TN-C-S system: Neutral and protective functions combined in a single conductor in a part of the system.



TN-C system: Neutral and protective functions combined in a single conductor throughout system.

- 1.2.46 *Schéma d'alimentation TT*: Système de distribution d'énergie dont un point est directement relié à la terre, les masses de l'installation électrique étant reliées à des prises de terre électriquement indépendantes des prises de terre du schéma d'alimentation.

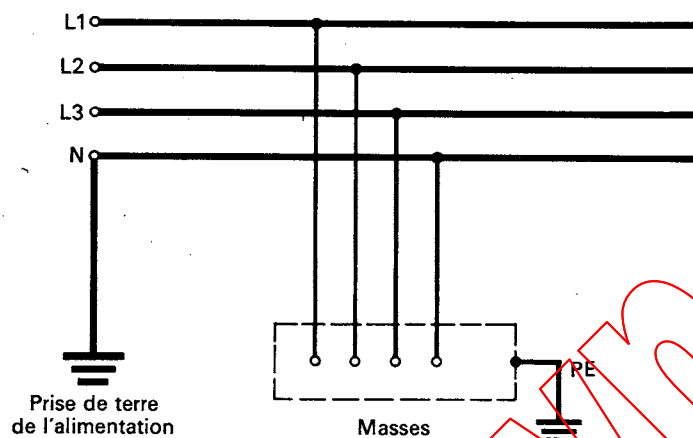


Schéma TT.

- 1.2.47 *Schéma d'alimentation IT*: Système de distribution de l'énergie sans liaison directe à la terre, les masses de l'installation électrique étant mises à la terre.

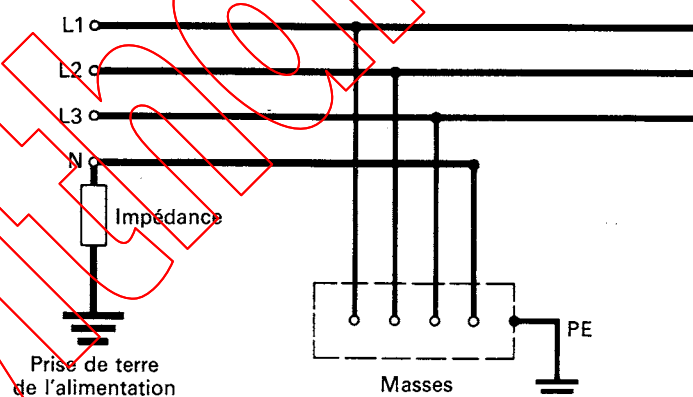
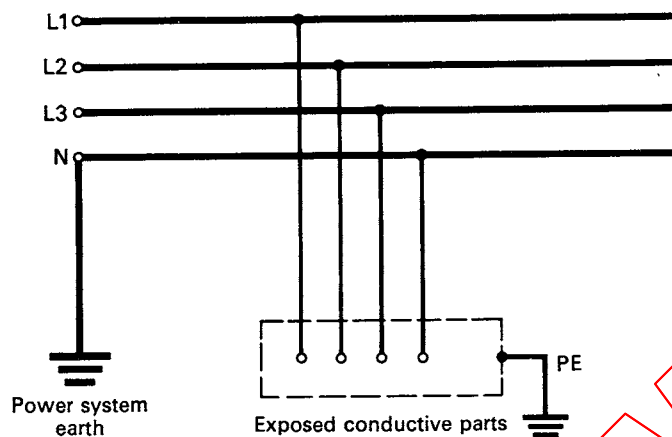


Schéma IT.

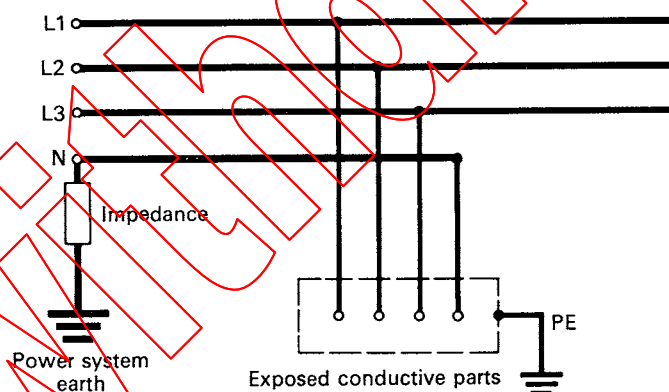
- 1.2.48 *Coupe-circuit thermique, à réenclenchement automatique*: Coupe-circuit thermique qui rétablit automatiquement le courant après que la partie correspondante de la machine s'est suffisamment refroidie.
- 1.2.49 *Coupe-circuit thermique, à réenclenchement non automatique*: Coupe-circuit thermique qui exige un réenclenchement manuel, ou le remplacement d'un élément, pour rétablir le courant.
- 1.2.50 *Courant de cheminement*: Formation progressive de chemins conducteurs, qui se produit à la surface d'un matériau isolant solide, par suite des effets combinés des contraintes électriques et de la contamination électrolytique sur cette surface.

1.2.46 *TT power system*: A power distribution system having one point directly earthed, the exposed conductive parts of the electrical installation being connected to earth electrodes electrically independent of the earth electrodes of the power system.



TT system.

1.2.47 *IT power system*: A power distribution system having no direct connection to earth, the exposed conductive parts of the electrical installation being connected to earth.



IT system.

1.2.48 *Thermal cut-out, self-resetting*: A thermal cut-out which automatically restores the current after the relevant part of the machine has cooled down sufficiently.

1.2.49 *Thermal cut-out, non self-resetting*: A thermal cut-out which requires resetting by hand, or replacement of a part, in order to restore the current.

1.2.50 *Tracking*: The progressive formation of conducting paths, which are produced on the surface of a solid insulating material, due to the combined effects of electric stress and electrolytic contamination on this surface.

### 1.3 Prescriptions générales

- 1.3.1 Le matériel doit être conçu et construit de façon que, en fonctionnement normal et dans des conditions de défaillance vraisemblables, il ne puisse mettre en danger, au sens de la présente norme, les personnes ou l'environnement.
- 1.3.2 Le matériel contenant de la très basse tension ou des tensions dangereuses doit être de la classe I ou de la classe II.
- 1.3.3 Une information suffisante doit être fournie à l'utilisateur au sujet des conditions nécessaires pour garantir que le matériel, utilisé comme prescrit par le constructeur, ne présente pas de danger au sens de la présente norme.

*En général, la vérification consiste à effectuer un examen ou la totalité des essais correspondants spécifiés ou les deux.*

### 1.4 Généralités sur les prescriptions et les essais

- 1.4.1 Les détails des prescriptions et essais mentionnés dans la présente norme ne sont à prendre en considération que si la sécurité est impliquée. Si la conception du matériel montre de façon évidente qu'un essai particulier n'est pas applicable, l'essai n'est pas effectué.
- 1.4.2 Les essais mentionnés dans la présente norme sont des essais de type.
- 1.4.3 Sauf spécification contraire, les essais doivent être effectués sur un seul échantillon qui doit satisfaire à tous les essais le concernant.

*En raison du coût élevé des échantillons, une discussion du programme d'essais avec le constructeur est souhaitable.*

*Comme solution autre que celle de l'exécution des essais sur le matériel complet, des essais peuvent être effectués séparément sur des composants et des sous-ensembles, à condition qu'un examen du matériel et des dispositions des circuits montre que de tels essais assurent la conformité à la présente norme du matériel assemblé.*

*Lorsqu'un essai destructif doit être employé pour évaluer la sécurité des produits, un échantillon représentatif de la condition à évaluer peut être utilisé.*

- 1.4.4 A moins que des conditions particulières d'essais soient indiquées ailleurs dans la présente norme, les essais doivent être effectués dans les limites des spécifications de fonctionnement du constructeur, suivant la combinaison la plus défavorable des conditions suivantes, lorsqu'il est clair que cela a un impact significatif sur les résultats de l'essai:

- tension d'alimentation;
- fréquence d'alimentation;
- emplacement physique du matériel et position des parties mobiles;
- mode de fonctionnement.

- 1.4.5 En déterminant la tension d'alimentation la plus défavorable pour un essai, il faudra tenir compte des variables suivantes:

- tensions nominales multiples;
- limites de la plage nominale de tensions;
- tolérance sur la tension nominale spécifiée par le constructeur pour le service continu. Lorsque aucune tolérance n'est spécifiée, elle sera supposée être de  $\pm 6\%$ .

*Lors de l'essai d'un matériel conçu uniquement pour courant continu, il faudra tenir compte de l'influence possible de la polarité.*

### 1.3 General requirements

1.3.1 Equipment shall be so designed and constructed that, in normal operation and under a likely fault condition, it causes no hazards within the meaning of this standard to persons or surroundings.

1.3.2 Equipment containing ELV or hazardous voltages shall be Class I or Class II.

1.3.3 Sufficient information shall be provided to the user concerning any condition necessary to ensure that, when used as prescribed by the manufacturer, the equipment will not present a hazard within the meaning of this standard.

*In general, compliance is checked by inspection or by carrying out all the relevant tests specified or both.*

### 1.4 General notes on requirements and tests

1.4.1 The requirements and tests detailed in this standard are to be considered only if safety is involved. If it is evident from the design of the equipment that a particular test is not applicable, the test is not made.

1.4.2 Tests according to this standard are type tests.

1.4.3 Unless otherwise specified, the tests shall be made on a single sample which shall withstand all the relevant tests.

*In view of the large cost involvement in samples, discussion of the test programme with the manufacturer is desirable.*

*As an alternative to carrying out tests on the complete equipment, tests may be carried out separately on components and sub-assemblies, provided that inspection of the equipment and circuit arrangements indicates that such tests will ensure that the assembled equipment complies with the standard.*

*When a destructive test must be employed to evaluate the safety of the products, a model representing the condition to be evaluated may be used.*

1.4.4 Except where specific test conditions are stated elsewhere in this standard, the tests shall be carried out under the most unfavourable combination, within the manufacturer's operating specifications, of the following conditions, where it is clear that there is a significant impact on the results of the test:

- supply voltage;
- supply frequency;
- physical location of equipment and position of movable parts;
- operating mode.

1.4.5 In determining the most unfavourable supply voltage for a test, the following variables shall be considered:

- multiple rated voltages;
- extreme of rated voltage range;
- tolerance on rated voltage as specified by the manufacturer for continuous operation. When no tolerance is specified, it shall be assumed to be  $\pm 6\%$ .

*When testing equipment designed for d.c. only, the possible influence of polarity shall be considered.*

- 1.4.6 *En déterminant la fréquence d'alimentation la plus défavorable pour un essai, différentes fréquences nominales à l'intérieur de la plage nominale de fréquences doivent être considérées (par exemple 50 Hz et 60 Hz) mais il n'est pas, normalement, nécessaire de prendre en considération la tolérance sur une fréquence nominale (par exemple 50 Hz  $\pm$  0,5 Hz).*
- 1.4.7 *Dans la présente norme, des échauffements maximaux sont spécifiés pour la conformité à certains essais, et la température de l'air ambiant pendant les essais n'a pas besoin d'être imposée, mais doit être relevée et notée. Ces échauffements maximaux sont basés sur l'hypothèse que la température d'air ambiant au lieu de fonctionnement du matériel est de 25 °C. Si le matériel est prévu pour fonctionner à une température d'air ambiant plus élevée, les échauffements spécifiés doivent être réduits en conséquence.*
- Lorsque les échauffements sont mesurés dans des conditions ambiantes locales de pression atmosphérique et d'humidité relative, ils doivent être réglés pour tenir compte des limites défavorables de pression, d'humidité et de l'effet d'un blocage partiel des filtres à air, dans les limites de la spécification du constructeur.
- 1.4.8 Les échauffements des enroulements sont déterminés par la méthode de variation de résistance lorsqu'elle est applicable (annexe E). Dans tous les autres cas, la mesure est effectuée par couple thermoélectrique ou par une méthode similaire, en utilisant des sondes thermiques choisies et placées de façon qu'elles aient l'influence minimale sur la température de la partie à l'essai.
- 1.4.9 Le matériel pour lequel le constructeur offre des configurations en variante doit être soumis aux essais dans les configurations qui donnent les résultats les plus défavorables, ou avec une simulation appropriée de ces configurations.
- 1.4.10 Le matériel contenant uniquement des circuits TBTS doit être soumis aux essais avec le dispositif d'alimentation ou un dispositif analogue.

## 1.5 *Éléments constitutants*

- 1.5.1 *Lorsque la sécurité est impliquée, les éléments constitutants doivent satisfaire aux prescriptions de la présente norme et aux prescriptions de sécurité des normes correspondantes de la CEI pour ces éléments constitutants.*

Afin d'établir si la sécurité est ou non impliquée, une analyse attentive du circuit est recommandée, afin de tenir compte des conséquences d'une défaillance possible des éléments constitutants. Ceci n'est généralement considéré comme nécessaire que pour les éléments constitutants utilisés comme élément de circuits primaires ou de circuits secondaires fonctionnant sous une tension supérieure à 42,4 V, valeur de crête ou tension continue.

- 1.5.2 *L'évaluation et les essais des éléments constitutants doivent être effectués de la façon suivante:*
- *un élément constituant certifié, par un organisme d'essai reconnu, comme conforme à une norme harmonisée avec la norme d'élément constituant correspondante de la CEI doit être vérifié du point de vue de son application et de son utilisation conformes à ses caractéristiques nominales. Il doit être soumis aux essais applicables de la présente norme, en tant que partie du matériel à l'exception des essais qui font partie de la norme d'élément constituant correspondante de la CEI;*
  - *un élément constituant qui n'est pas certifié comme conforme à une norme correspondante comme ci-dessus doit être vérifié du point de vue de son application et de son utilisation conformes à ses caractéristiques nominales. Il doit être soumis aux essais applicables de la présente norme, en tant que partie d'un matériel, et aux essais applicables de la norme d'élément constituant correspondante, dans les conditions se présentant dans le matériel;*  
*L'essai de conformité à une norme d'élément constituant correspondante est, en général, effectué séparément. Le nombre d'échantillons d'essai est, en général, le même que celui exigé dans la norme d'élément constituant.*
  - *lorsqu'il n'existe pas de norme d'élément constituant de la CEI, ou lorsque les éléments constitutants sont utilisés dans des circuits dans des conditions qui ne sont pas en accord avec leurs*

- 1.4.6 *In determining the most unfavourable supply frequency for a test, different nominal frequencies within the rated frequency range shall be considered (e.g. 50 Hz and 60 Hz), but consideration of the tolerance on a rated frequency (e.g. 50 Hz  $\pm$  0.5 Hz) is not normally considered to be necessary.*
- 1.4.7 *In this standard, maximum temperature rises are specified for compliance with certain tests, and the ambient air temperature during the tests need not be controlled, but shall be monitored and recorded. These maximum temperature rises are based on the assumption that the room ambient air temperature is 25 °C when the equipment is in operation. If the equipment is intended to be operated in a higher room ambient temperature, the specified temperature rises shall be reduced accordingly.*

Where temperature rises are measured under local ambient conditions of atmospheric pressure and relative humidity, they should be adjusted to allow for adverse limits of pressure, humidity and the effect of partially blocked air filters within the manufacturer's specification.

- 1.4.8 Temperature rises of windings are determined by the resistance method where practicable (Appendix E). In all other cases, measurement is made by the thermocouple or a similar method, using temperature sensors so chosen and positioned that they have the minimum effect on the temperature of the part under test.
- 1.4.9 Equipment for which optional features are offered by the manufacturer shall be tested with those features which give the most unfavourable results, or suitable simulation of these features.
- 1.4.10 Equipment containing SELV circuits only shall be tested with the supply device or equivalent.

## 1.5 Components

- 1.5.1 Where safety is involved, components shall comply with the requirements of this standard and with the safety aspects of the relevant IEC component standards.

In order to establish whether or not safety is involved, a careful investigation of the circuit is recommended, to take into account the consequences of possible failure of components. This is generally only considered to be necessary for components being used as part of primary circuits or of secondary circuits operating above 42.4 V peak or d.c.

- 1.5.2 *Evaluation and testing of components shall be carried out as follows:*

- *a component certified by a recognized testing authority for compliance with a standard harmonized with the relevant IEC component standard shall be checked for correct application and use in accordance with its rating. It shall be subjected to the applicable tests of this standard as part of the equipment with the exception of those tests which are part of the relevant IEC component standard;*
- *a component which is not certified for compliance with a relevant standard as above shall be checked for correct application and use in accordance with its specified rating. It shall be subjected to the applicable tests of this standard, as part of the equipment, and to the applicable tests of the relevant component standard, under the conditions occurring in the equipment;*

*The test for compliance with a relevant component standard is, in general, carried out separately. The number of test samples is, in general, the same as required in the component standard.*

- *where no IEC component standard exists, or where components are used in circuits not in accordance with their specified ratings, the components shall be tested under the conditions*

*caractéristiques nominales spécifiées, les éléments constitutants doivent être soumis aux essais dans les conditions se présentant dans le matériel. Le nombre d'échantillons exigés pour l'essai est, en général, le même que celui exigé par une norme équivalente.*

- 1.5.3 Un transformateur de sécurité doit être construit de façon qu'un seul défaut d'isolation et ses conséquences ne provoquent pas l'apparition d'une tension dangereuse sur les enroulements TBTS. Ceci peut être obtenu en séparant les enroulements TBTS de tous les autres enroulements conformément aux principes énoncés au paragraphe 2.3.2.

L'annexe C montre des exemples de détails de construction normale que l'on s'attend à trouver sur un transformateur conçu pour satisfaire aux prescriptions ci-dessus, ainsi que des essais appropriés de rigidité diélectrique.

- 1.5.4 Les éléments constitutants qui doivent être connectés à un circuit TBTS et à un circuit TBT ou à une tension dangereuse doivent être construits conformément aux principes du paragraphe 2.3.2.

Un exemple d'un tel élément constituant pourrait être un relais avec différentes alimentations connectées à différents éléments constitutants (bobines et contacts).

## 1.6 Adaptation au réseau

- 1.6.1 Le courant absorbé en régime par le matériel ne doit pas dépasser le courant nominal de plus de 10% dans les conditions de fonctionnement normal les plus défavorables et sous la tension nominale.
- 1.6.2 La tension nominale du matériel portatif ne doit pas dépasser 250 V.
- 1.6.3 Le neutre doit être isolé de la terre et de la masse dans tout le matériel comme s'il était une phase sous tension.
- 1.6.4 Pour le matériel destiné à être raccordé à des systèmes de distribution IT, les éléments constitutants connectés entre phase et terre doivent avoir une tension nominale au moins égale à la tension entre phases, et les éléments constitutants connectés entre le neutre et la terre doivent avoir une tension nominale au moins égale à la tension entre phase et neutre.
- 1.6.5 Les matériels destinés à fonctionner directement sur le réseau d'alimentation doivent être conçus pour une tolérance minimale de l'alimentation de  $\pm 6\%$  de la tension nominale.

## 1.7 Marques et indications

- 1.7.1 Le matériel doit comporter une plaque signalétique dont l'objet est de spécifier les conditions correctes d'alimentation en tension et en fréquence et la puissance appropriée. La plaque signalétique doit être placée sur une partie principale du matériel de façon à être facilement lisible de l'extérieur du matériel, si nécessaire après retrait d'un couvercle. La plaque signalétique doit comprendre les indications suivantes:

— la ou les tensions nominales ou la ou les plages nominales de tensions, en volts.

Les deux limites de la plage de tensions doivent être séparées par un trait d'union (-). Si des tensions nominales multiples ou des plages nominales de tensions multiples sont données, elles doivent être séparées par une barre oblique (/).

Exemples de caractéristiques nominales de tension:

Plage nominale de tensions: 220 V-240 V. Ceci signifie que le matériel est conçu pour être connecté à toute source d'alimentation de tension nominale comprise entre 220 V et 240 V.

Tensions nominales multiples: 120 V/220 V/240 V. Ceci signifie que le matériel est conçu pour être connecté à une source d'alimentation de tension nominale 120 V ou 220 V ou 240 V, généralement après un réglage interne de la tension.

- le symbole de la nature du courant, pour courant continu seulement;
- la fréquence nominale ou la plage nominale de fréquences, en hertz, à moins que le matériel ne soit conçu pour courant continu seulement;

*occurring in the equipment. The number of samples required for test is, in general, the same as required by an equivalent standard.*

- 1.5.3 A safety isolating transformer shall be so constructed that a single insulation fault and its consequences will not cause a hazardous voltage to appear on SELV windings. This may be achieved by separating the SELV windings from all other windings in conformity with the principles stated in Sub-clause 2.3.2.

Appendix C shows examples of the standard of constructional detail that is expected of a transformer designed to meet the above requirements, together with suitable electric strength tests.

- 1.5.4 Components which are to be connected to SELV and either to ELV or to a hazardous voltage shall be constructed according to the principles of Sub-clause 2.3.2.

An example of such a component would be a relay with different supplies connected to different elements (coils and contacts).

## 1.6 Power interface

- 1.6.1 The steady-state input current of the equipment shall not exceed the rated current by more than 10% under the most adverse normal operating conditions and at rated voltage.
- 1.6.2 The rated voltage of hand-held equipment shall not exceed 250 V.
- 1.6.3 Neutral shall be insulated from earth and the body throughout the equipment, as if it were a live phase.
- 1.6.4 For equipment to be connected to IT power systems, components connected between phase and earth shall be rated at least at the phase-to-phase voltage and components connected between neutral and earth shall be rated at least at the phase-to-neutral voltage.
- 1.6.5 Equipment intended to operate directly from the mains supply should be designed for a minimum supply tolerance of  $\pm 6\%$  of rated voltage.

## 1.7 Marking and instructions

- 1.7.1 Equipment shall be provided with a power rating plate, the purpose of which is to specify a supply of correct voltage and frequency and of adequate capacity. The power rating plate shall be on a main part of the equipment easily legible from outside the equipment, if necessary after removal of a cover. The power rating plate shall include the following markings:

— rated voltage(s) or rated voltage range(s), in volts.

The voltage range shall have a hyphen (-) between the maximum and minimum rated voltages. When multiple rated voltages or voltage ranges are given, they shall be separated by a solidus (/).

Examples of voltage ratings:

Rated voltage range: 220 V-240 V. This means that the equipment is designed to be connected to any supply having a nominal voltage between 220 V and 240 V.

Multiple rated voltage: 120 V/220 V/240 V. This means that equipment is designed to be connected to a supply having a nominal voltage of 120 V or 220 V or 240 V, usually after internal voltage adjustment.

- symbol for nature of supply, for d.c. only;
- rated frequency or rated frequency range, in hertz, unless the equipment is designed for d.c. only;

— le courant nominal, en ampères.

Pour le matériel à tensions nominales multiples, les courants nominaux correspondants doivent être indiqués en séparant les différentes caractéristiques nominales de courant par une ligne oblique (/) et en faisant apparaître clairement la relation entre tension nominale et courant nominal associé;

Si un matériel ne comporte pas de moyens de raccordement direct au réseau, il n'est pas nécessaire qu'il porte l'indication du courant nominal;

Le courant nominal à indiquer sur le matériel est le courant total maximal qui peut être en circuit en même temps et il doit inclure les courants combinés de tous les matériels du système qui peuvent être alimentés par l'intermédiaire du matériel et qui peuvent être mis en fonctionnement simultanément;

- le nom du constructeur, la marque de fabrique ou la marque d'identification;
- le numéro de modèle ou la référence du type;
- le symbole de la classe II, pour le matériel de la classe II uniquement.

Des indications supplémentaires sont admises, pourvu qu'elles ne donnent pas lieu à confusion.

Lorsqu'il est fait usage de symboles et d'abréviations, ils doivent être conformes aux normes correspondantes de la CEI et de l'ISO.

- 1.7.2 Lorsqu'il est nécessaire de garantir que le matériel reste sûr au sens de la présente norme, le constructeur doit préparer et tenir disponibles les instructions nécessaires pour le fonctionnement, l'installation, l'entretien, le transport et le stockage.

Les informations relatives à l'entretien ne sont normalement disponibles que pour le personnel assurant l'entretien.

- 1.7.3 Pour le matériel destiné à être raccordé à des tensions ou fréquences nominales multiples, la méthode de réglage doit être entièrement traitée dans le manuel d'instructions pour l'entretien ou dans la notice d'installation. A moins que le dispositif de réglage ne soit une simple commande placée près de la plaque signalétique et que le réglage de cette commande soit évident par simple examen, l'instruction suivante ou une instruction similaire doit figurer sur la plaque signalétique ou à proximité de celle-ci:

«Voir la notice d'installation avant de raccorder au réseau».

- 1.7.4 Les prises de courant normalisées utilisées dans le matériel de traitement de l'information accessible à l'opérateur doivent comporter l'indication de la charge maximale admissible pour chacune d'elles. Cette indication peut être placée à proximité de chaque prise normalisée.
- 1.7.5 Lorsque la sécurité est impliquée, les socles de fusibles doivent porter l'indication du courant nominal de l'élément fusible. Cette indication doit être placée sur le socle du fusible ou à proximité de celui-ci.

Lorsque des éléments fusibles à caractéristiques de fusion spéciales sont nécessaires, le type doit également être indiqué.

- 1.7.6 Pour le matériel de la classe I, les bornes destinées à la connexion de conducteurs externes de protection par mise à la terre doivent être indiquées par le symbole  $\oplus$  défini au n° 5019a de la Publication 417 de la CEI: Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles.

Ce symbole ne doit pas être utilisé pour d'autres bornes de terre.

Cette prescription s'applique aux bornes destinées à la connexion de conducteurs de protection par mise à la terre qui peuvent faire partie intégrante de câbles d'alimentation ou être acheminés en goulotte avec d'autres câbles d'alimentation.

Le symbole  $\oplus$  ayant été abondamment utilisé non seulement par les constructeurs, mais aussi par les fabricants d'éléments comme les borniers, il est probable que son utilisation se poursuivra pendant une période intérimaire.

- rated current, in amperes;

For equipment with multiple rated voltages, the corresponding rated currents shall be marked such that the different current ratings are separated by a solidus (/) and the relation between rated voltage and associated rated current appears distinctly;

If an equipment is not provided with a means for connection directly to the supply, that equipment need not be marked with the rated current;

The rated current to be marked on the equipment is the total maximum current that can be on circuit at the same time and shall include the combined currents to all equipment in the system that may be supplied through that equipment and can be operated simultaneously;

- manufacturer's name, trade mark or identification mark;
- manufacturer's model or type reference;
- symbol for Class II construction, for Class II equipment only.

Additional markings are allowed, provided they do not give rise to misunderstanding.

When symbols and abbreviations are used, they shall conform with the relevant ISO and IEC standards.

- 1.7.2 Where necessary to ensure that the equipment remains safe within the meaning of this standard, the manufacturer shall prepare and have available the necessary instructions for operation, installation, maintenance, transportation and storage.

Maintenance information is normally available only to service personnel.

- 1.7.3 For equipment intended for connection to multiple rated voltages or frequencies, the method of adjustment shall be fully covered in the engineering service manual or installation instructions. Unless the means of adjustment is a simple control near the power rating plate, and the setting of this control is obvious by inspection, the following instruction or a similar one shall appear in or near the power rating plate:

“See installation instructions before connecting the supply”.

- 1.7.4 Standard supply outlets in data processing equipment accessible to the operator shall be marked with the maximum permissible load which may be connected to the outlet. This marking shall be placed in the vicinity of the standard supply outlet.
- 1.7.5 Where safety is involved, fuseholders shall be marked with the current rating of the fuse. This marking shall be placed on or adjacent to the fuseholder.

Where fuses with special fusing characteristics are necessary, the type shall also be indicated.

- 1.7.6 For Class I equipment, terminals intended for the connection of external protective earthing conductors shall be indicated by the symbol  $\oplus$  defined in No. 5019a of IEC Publication 417: Graphical Symbols for Use on Equipment. Index, Survey and Compilation of the Single Sheets.

This symbol shall not be used for other earthing terminals.

This applies to terminals for connection of a protective earthing conductor whether run as an integral part of a power supply cord or with supply conductors in a race way.

Because the symbol  $\oplus$  has been used widely, not only by manufacturers but also by manufacturers of components such as terminal blocks, it must be expected that its use will continue for some time.

- 1.7.7 Sauf si cela est manifestement superflu, les interrupteurs et autres dispositifs de commande doivent porter l'indication claire de la fonction qu'ils commandent.

Les indications utilisées à cet effet doivent être, autant que possible, compréhensibles sans connaissance de la langue, des normes nationales, etc.

Les positions FERMÉ/OUVERT de l'interrupteur de commande de l'alimentation doivent être clairement indiquées au point de fonctionnement.

Si des symboles sont utilisés, ils doivent être conformes à la Publication 417 de la CEI, n°s 5007a et 5008a.

Si des chiffres sont utilisés pour indiquer les différentes positions d'un interrupteur ou d'un dispositif de commande à positions multiples, la position OUVERT doit être indiquée par le chiffre 0 (ZÉRO) et la position correspondant à une charge, une puissance, une vitesse, un effet de refroidissement, etc. plus élevés doit être indiquée par un chiffre plus grand.

Les marques et indications des interrupteurs et autres dispositifs de commande doivent être placées à proximité de ces éléments constituants; elles ne doivent pas être placées sur des parties que peut enlever l'opérateur si ces parties peuvent être remises en place de telle sorte que les indications deviennent erronées.

- 1.7.8 Lorsqu'il y a plusieurs connexions alimentant un équipement à une tension dangereuse ou à des niveaux d'énergie dangereux, il doit exister à proximité de l'accès de service aux parties dangereuses un marquage permanent et placé en évidence indiquant quels dispositifs de séparation isolent chaque section de l'équipement et quel dispositif de séparation peut être utilisé pour isoler complètement l'équipement.

- 1.7.9 La notice d'installation du matériel doit indiquer si le matériel a été ou non conçu, ou si nécessaire, modifié pour le raccordement à un réseau IT.

- 1.7.10 S'il est nécessaire de prendre des précautions spéciales lors de l'installation du matériel, des détails à ce sujet doivent être donnés dans la notice d'installation.

Des précautions spéciales peuvent être nécessaires, par exemple pour le raccordement de l'équipement au réseau ou l'interconnexion des équipements séparés éventuels.

Si le matériel n'est pas pourvu d'un dispositif de séparation conforme au paragraphe 2.6, la notice d'installation doit indiquer que:

- pour le matériel connecté en permanence à un réseau d'alimentation primaire, un dispositif de séparation aisément accessible doit être incorporé dans l'installation fixe;
- pour le matériel connecté au réseau d'alimentation primaire au moyen d'un câble souple fixé à demeure et d'une fiche de prise de courant, le socle de prise de courant doit être installé à proximité du matériel et doit être aisément accessible.

- 1.7.11 Les instructions et les marques et indications du matériel qui concernent la sécurité doivent être rédigées dans une langue acceptable dans le pays où le matériel doit être installé.

- 1.7.12 Le matériel à courant de fuite élevé doit comporter un avertissement sous forme d'étiquette comme défini au paragraphe 5.2.4 et à l'article G4 de l'annexe G.

- 1.7.13 Les marques et indications doivent être durables et aisément lisibles.

Dans l'appréciation de la durabilité des marques et indications, il doit être tenu compte de l'effet d'une utilisation normale et d'un nettoyage normal.

- 1.7.7 Unless it is obviously unnecessary, switches and other control devices shall be marked so as to indicate clearly which function they control.

Indications used for this purpose shall, wherever practicable, be comprehensible without a knowledge of languages, national standards, etc.

The ON/OFF condition of the power control switch shall be reliably indicated at the operating point.

If symbols are used, they shall be as defined in IEC Publication 417, Nos 5007a and 5008a.

If figures are used for indicating the different positions for a multi-position switch or control device, the OFF position shall be indicated by the figure 0 (ZERO) and the position for a greater output, input, speed, cooling effect, etc. shall be indicated by a higher figure.

Markings and indications for switches and other control devices, shall be placed in the vicinity of these components; they shall not be placed on operator removable parts if these parts can be replaced in such a way that the marking is misleading.

- 1.7.8 Where there is more than one connection supplying hazardous voltage or energy levels to equipment, there shall be a prominent permanent marking close to the service access to the hazardous parts to indicate which disconnect devices isolate each section of the equipment and which disconnect device may be used to isolate the equipment completely.

- 1.7.9 The equipment installation instructions shall state whether or not the equipment has been designed or when required, modified for connection to an IT power system.

- 1.7.10 If it is necessary to take special precautions when installing the equipment, details of these shall be given in installation instructions.

Special precautions may be necessary, for example for connection of the equipment to the supply and the interconnection of separate equipment, if any.

If equipment is not provided with a disconnect device in accordance with Sub-clause 2.6, the installation instructions shall state that:

- for equipment permanently connected to the primary power supply, a disconnect device easily accessible must be incorporated in the fixed wiring;
- for equipment connected to the primary power supply by means of a non-detachable flexible cord and a plug, the socket-outlet shall be installed near the equipment and shall be easily accessible.

- 1.7.11 Instructions and equipment marking related to safety shall be in a language which is acceptable in the country in which the equipment is to be installed.

- 1.7.12 Equipment with high leakage current shall carry a warning label as defined in Sub-clause 5.2.4 and Clause G4 of Appendix G.

- 1.7.13 Marking shall be durable and easily legible.

In considering the durability of the marking, the effect of normal use and cleaning shall be taken into account.

## 2. Conception électrique sûre

### 2.1 Protection contre les chocs électriques et les dangers de transfert d'énergie

#### 2.1.1 Les parties électriques sont divisées en trois groupes eu égard à la protection contre les chocs électriques:

- parties qui fonctionnent dans des circuits TBTS ou dans des circuits à limitation de courant;
- parties qui fonctionnent normalement sous tensions dangereuses;
- parties qui fonctionnent normalement sous très basse tension et qui peuvent se trouver sous tensions dangereuses à la suite d'une rupture de l'isolation principale ou d'une défaillance d'un seul élément constituant.

Le but de la présente norme est d'éviter un contact de l'opérateur avec:

- des parties nues fonctionnant sous tensions dangereuses;
- l'isolation fonctionnelle ou principale de ces parties, et
- des parties nues fonctionnant sous très basse tension.

Un contact de l'opérateur n'est pas interdit avec:

- des parties nues dans des circuits TBTS;
- des parties nues dans des circuits à limitation de courant;
- l'isolation des parties fonctionnant normalement sous très basse tension dans les conditions spécifiées au paragraphe 2.1.2.

Aucune précaution contre des contacts accidentels du personnel assurant l'entretien n'est exigée pour les circuits secondaires qui fonctionnent sous des tensions inférieures à 42,4 V, valeur de crête en courant alternatif ou 60 V en courant continu avec une ondulation inférieure ou égale à 10%.

#### 2.1.2 Le matériel doit être construit de façon que soit assurée une protection suffisante contre un contact accidentel avec des parties sous très basse tension ou sous tensions dangereuses et, pour le matériel de la classe II et s'il y a lieu, pour le matériel de la classe I, avec des parties conductrices non mises à la terre séparées des parties sous tensions dangereuses par une isolation principale seulement. Cette prescription est applicable à toutes les positions du matériel, équipé de conducteurs et mis en fonctionnement comme en usage normal, même après enlèvement des parties amovibles par l'opérateur, à l'exception des lampes, et les couvercles de la zone d'accès prévue pour l'opérateur étant ouverts.

Cette prescription exclut l'utilisation, dans les zones d'accès par l'opérateur, de types d'éléments fusibles et de disjoncteurs miniatures qui ne pourraient satisfaire à l'essai d'accessibilité au doigt d'épreuve (figure 1, page 120).

*La vérification est effectuée par un examen et par un essai au doigt d'épreuve (figure 1). De plus, les ouvertures des matériels de la classe II et les ouvertures des matériels de la classe I, autres que celles pratiquées dans les parties conductrices reliées à une borne de terre ou à un contact de mise à la terre, doivent être essayées au moyen de la broche d'essai (figure 2, page 120). Le doigt d'essai et la broche doivent être appliqués, sans force appréciable, dans toutes les positions possibles, mais sans incliner le matériel qui est utilisé reposant normalement sur le sol et dont la masse est supérieure à 40 kg.*

*Les essais doivent être effectués, l'accès au matériel étant limité d'après la méthode de fixation de l'équipement, telle qu'indiquée en détail par le constructeur (par exemple, fixation au mur, etc.). Les ouvertures ne permettant pas l'entrée du doigt d'épreuve (figure 1) doivent à nouveau être essayées au moyen d'un doigt d'épreuve de même dimension mais droit et sans jointures, qui est appliqué avec une force de 30 N; si ce dernier doigt d'épreuve pénètre, l'essai avec le doigt d'épreuve (figure 1) est répété, le doigt étant enfoncé dans l'ouverture si nécessaire. Le contact peut être mis en évidence par l'utilisation d'un indicateur de contact électrique.*

Lorsqu'une indication électrique de contact est utilisée, des précautions doivent être prises pour s'assurer que l'application de l'essai ne détériore par les éléments constituant des circuits électroniques.

## 2. Safe electrical design

### 2.1 Protection against electric shock and energy hazards

#### 2.1.1 Electrical parts are divided into three groups with respect to protection against electric shock:

- parts which operate in SELV circuits or limited current circuits;
- parts which normally operate at hazardous voltages;
- parts which normally operate at ELV and which may assume hazardous voltages due to breakdown of basic insulation or the failure of a single component.

It is the intention of this standard to prevent operator contact with:

- bare parts operating at hazardous voltages;
- the operational or basic insulation of such parts, and
- bare parts normally operating at ELV.

Operator contact is not prohibited to:

- bare parts in SELV circuits;
- bare parts in limited current circuits;
- insulation of parts normally operating at ELV under conditions specified in Sub-clause 2.1.2.

Precautions against accidental contact by the service personnel are not required for any secondary circuits which operate at less than 42.4 V peak a.c. or 60 V d.c. including a ripple of not more than 10%.

#### 2.1.2 Equipment shall be so constructed that there is adequate protection against accidental contact with parts at ELV or hazardous voltages and, for Class II equipment and where applicable in Class I equipment, with unearthed conductive parts separated from parts at hazardous voltages by basic insulation only. This requirement applies for all positions of the equipment when it is wired and operated as in normal use, even after removal of operator detachable parts, except lamps, and with operator access covers open.

This requirement precludes the use in operator access areas of fuse types and miniature circuit breakers which are unable to withstand the accessibility test with the test finger (Figure 1, page 120).

*Compliance is checked by inspection and by a test with the standard test finger (Figure 1). In addition, apertures in Class II equipment and apertures in Class I equipment, other than those in conductive parts connected to an earthing terminal or earthing contact, shall be tested with the test pin (Figure 2, page 120). The test finger and the test pin shall be applied, without appreciable force, in every possible position, except that equipment normally used on the floor and having a mass exceeding 40 kg is not tilted.*

*Testing shall be carried out with access to the equipment limited according to the method of mounting the equipment as detailed by the manufacturer (e.g. wall-mounting, etc.). Apertures preventing the entry of the finger (Figure 1) shall be further tested by means of a straight unjointed version of the test finger which is applied with a force of 30 N; if this finger enters, the test with the finger (Figure 1) is repeated, the finger being pushed through the aperture, if necessary. An electrical contact indicator may be used to show contact.*

Where electrical indication of contact is used, care must be taken to ensure that the application of the test does not damage components of electronic circuits.

*Il ne doit pas être possible de toucher avec le doigt d'épreuve (figure 1, page 120):*

- *les parties nues sous très basse tension ou sous des tensions dangereuses;*
- *l'isolation fonctionnelle ou principale des parties ou du câblage sous très basse tension ou sous des tensions dangereuses, à moins que ce ne soit admis au paragraphe 2.1.2.1.*

*De plus, pour le matériel de la classe II et, s'il y a lieu, pour le matériel de la classe I, il ne doit pas être possible de toucher, avec le doigt d'épreuve (figure 1), des parties conductrices non mises à la terre, séparées des parties sous tensions dangereuses par une isolation fonctionnelle ou une isolation principale seulement, ni de toucher avec la broche d'essai (figure 2, page 120) des parties nues sous tensions dangereuses.*

*Des parties sous très basse tension ou sous tensions dangereuses, protégées uniquement par des vernis, de l'email, du papier ordinaire, du coton, une pellicule d'oxyde, des perles isolantes ou des matériaux de remplissage autres que la résine autodurcissable, doivent être considérées comme des parties nues conductrices.*

*Si des éléments sont réglables, par exemple, pour assurer la tension d'une courroie, l'essai au doigt d'épreuve doit être effectué avec chaque élément constituant réglé dans la position la plus défavorable de la plage de réglage, la courroie étant enlevée à cet effet, si nécessaire.*

2.1.2.1 *Un contact de l'opérateur avec l'isolation des parties internes ou du câblage sous très basse tension est admis pourvu que l'isolation:*

- *ne soit pas soumise à une détérioration ou une contrainte et qu'elle n'exige pas d'être tenue à la main par l'opérateur lorsqu'il assure ses fonctions normales d'entretien;*
- *puisse satisfaire à l'essai de rigidité diélectrique de l'isolation principale sous la tension dangereuse,*

*et que l'isolation entre la très basse tension et la tension dangereuse puisse satisfaire à l'essai de rigidité diélectrique de l'isolation supplémentaire sous la tension dangereuse.*

*L'isolation dans ce film doit se composer d'au moins deux couches.*

2.1.3 *Il ne doit pas y avoir de dangers de transfert d'énergie dans une zone d'accès par l'opérateur.*

*La vérification est effectuée au moyen du doigt d'épreuve (figure 1) en position droite appliquée sans force appréciable. Il ne doit pas être possible de court-circuiter avec ce doigt d'épreuve deux parties, dont l'une peut être une partie conductrice mise à la terre, entre lesquelles existe un danger de transfert d'énergie.*

2.1.4 *Pour ce qui concerne les prescriptions électriques de la présente norme, des liquides conducteurs doivent être traités comme des parties conductrices.*

2.1.5 *Les axes des boutons, des poignées, des leviers et des organes de manœuvre analogues ne doivent pas être sous tensions dangereuses.*

*La vérification est effectuée par examen.*

2.1.6 *Les poignées, les leviers et les boutons qui sont tenus ou manœuvrés en usage normal, doivent être soit en matière isolante, soit recouverts de matière isolante, si leurs axes ou leurs moyens de fixation sont susceptibles d'être mis sous tensions dangereuses dans le cas d'un défaut d'isolation. Cette prescription ne s'applique pas aux poignées, aux leviers et aux boutons autres que ceux des éléments constituant électriques, pourvu qu'ils soient reliés d'une façon sûre à une borne de terre ou à un contact de terre, soit séparés des parties sous tensions dangereuses par une partie métallique mise à la terre.*

*La vérification est effectuée par examen.*

*It shall not be possible to touch with the test finger (Figure 1, page 120):*

- *bare parts at ELV or hazardous voltages;*
- *the operational or basic insulation of parts or wiring at ELV or hazardous voltages except as permitted in Sub-clause 2.1.2.1.*

*In addition, for Class II equipment and where applicable in Class I equipment, it shall not be possible to touch, with the test finger (Figure 1), unearthed conductive parts separated from parts at hazardous voltages by operational or basic insulation only, nor to touch with the test pin (Figure 2, page 120) bare parts at hazardous voltages.*

*Parts at ELV or hazardous voltages, protected only by lacquer, enamel, ordinary paper, cotton, oxide film, beads or sealing compounds other than self-hardening resin, shall be considered to be bare conductive parts.*

*If components are movable for the purpose of, for instance, belt tensioning, the test with the test finger shall be made with each component in its most unfavourable position within the range of adjustment, the belt being, if necessary, removed for this purpose.*

2.1.2.1 *Operator contact with the insulation of internal parts or wiring at ELV is permitted provided that this insulation is:*

- *not subject to damage or stress nor required to be handled by the operator in performing normal operator functions, and*
- *capable of withstanding the electric strength test for basic insulation at the hazardous voltage,*

*and that the insulation between the ELV and the hazardous voltage is capable of withstanding the electric strength test for supplementary insulation at the hazardous voltage.*

*Insulation in this film should be comprised of at least two layers.*

2.1.3 *There shall be no energy hazard in an operator access area.*

*Compliance is checked by means of the test finger (Figure 1) in straight position applied without appreciable force. It shall not be possible to bridge with this test finger two parts, one of which may be an earthed conductive part, between which an energy hazard exists.*

2.1.4 *With regard to electrical requirements of this standard, conducting liquids shall be treated as conductive parts.*

2.1.5 *Shafts of operating knobs, handles, levers and the like shall not be at hazardous voltages.*

*Compliance is checked by inspection.*

2.1.6 *Handles, levers and knobs, which are held or actuated in normal use, shall be either of insulating material or adequately covered by insulating material, if their shafts or fixings are likely to acquire hazardous voltages in the event of an insulation fault. This requirement does not apply to handles, levers and knobs, other than those of electrical components, provided they are either reliably connected to an earthing terminal or earthing contact or separated from parts at hazardous voltages by earthed metal.*

*Compliance is checked by inspection.*

- 2.1.7 Pour le matériel de la classe II, des condensateurs fonctionnant dans des circuits qui ne sont pas de très basse tension de sécurité ne doivent pas être reliés à des parties conductrices accessibles, et leurs enveloppes, si elles sont conductrices, doivent être séparées des parties conductrices accessibles par une isolation supplémentaire.

*La vérification est effectuée par examen et par les essais spécifiés pour l'isolation supplémentaire.*

- 2.1.8 Le matériel destiné à être relié au circuit d'alimentation au moyen d'une fiche de prise de courant doit être conçu de façon qu'en usage normal il n'y ait pas de risque de choc électrique par des condensateurs chargés en cas de contact avec les broches de la prise de courant.

*La vérification est effectuée par l'essai suivant, qui n'est fait que si la capacité nominale du condensateur est supérieure à 0,1  $\mu$ F. Le matériel doit être mis en fonctionnement sous la tension nominale ou sous la limite supérieure de la plage nominale de tensions. L'interrupteur éventuel FERMÉ/OUVERT du matériel est alors mis dans la position OUVERT et le matériel est séparé de la source d'alimentation à l'aide de la fiche. Une seconde après la séparation, la tension entre les broches de la fiche est mesurée à l'aide d'un appareil qui n'affecte pas sensiblement la valeur à mesurer. Cette tension ne doit pas dépasser 34 V (valeur de crête). L'essai doit être effectué dix fois.*

*L'essai est alors recommencé dix fois avec l'interrupteur du matériel laissé en position FERMÉ.*

- 2.1.9 Dans les zones auxquelles les opérateurs n'ont pas accès, mais qu'il est nécessaire de rendre accessibles au personnel de service pour les opérations d'entretien quand le matériel demeure sous tension, les parties nues travaillant à plus de 42,4 V (valeur de crête) en courant alternatif ou de 60 V en courant continu, et qui ne sont pas reliées à des circuits à limitation de courant, doivent être situées ou protégées de sorte que des contacts involontaires avec celles-ci ne soient pas susceptibles de se produire au cours d'opérations d'entretien intéressant d'autres parties de l'appareil.

Les parties nues qui présentent des risques de transfert d'énergie doivent être situées ou protégées de manière à ne pas être susceptibles de venir en contact avec des matériaux conducteurs qui peuvent être présents au cours des opérations de service.

Les dispositifs de protection requis doivent être aisément amovibles et remplaçables s'il est nécessaire de les enlever pour assurer l'entretien des parties qu'ils protègent.

*La vérification est effectuée par examen.*

## 2.2 Isolation

- 2.2.1 L'isolation électrique doit être obtenue soit en utilisant des matériaux isolants solides ou stratifiés ayant une épaisseur appropriée et des lignes de fuite appropriées le long de leurs surfaces, soit en utilisant des distances dans l'air appropriées, soit par une combinaison de ces deux moyens.

- 2.2.2 Les résistances mécanique, thermique et électrique des matériaux isolants doivent être appropriées.

- 2.2.3 Pour présenter une rigidité diélectrique suffisante, le matériel doit satisfaire aux prescriptions correspondantes conformément au paragraphe 5.3 et, lorsqu'elles sont applicables, aux prescriptions pour les lignes de fuite, les distances dans l'air et les distances à travers l'isolation, conformément au paragraphe 2.9.

L'isolation en couches minces est considérée comme ayant une rigidité diélectrique appropriée lorsque, pour une isolation supplémentaire, au moins deux couches sont utilisées, dont l'une doit satisfaire à l'essai de rigidité diélectrique pour l'isolation supplémentaire et lorsque, pour une isolation renforcée, au moins trois couches sont utilisées, dont deux doivent satisfaire à l'essai de rigidité diélectrique pour l'isolation renforcée.

- 2.2.4 Pour déterminer les tensions d'essai et les dimensions du paragraphe 2.2.3 pour une pièce d'isolation donnée, il faut tenir compte de deux paramètres:

- 2.1.7 For Class II equipment, capacitors operating in non-SELV circuits shall not be connected to accessible conductive parts, and their casings, if conductive, shall be separated from accessible conductive parts by supplementary insulation.

*Compliance is checked by inspection and by the tests specified for supplementary insulation.*

- 2.1.8 Equipment intended to be connected to the supply by means of a plug shall be so designed that in normal use there is no risk of electric shock from charged capacitors when touching the pins of the plug.

*Compliance is checked by the following test, which is performed only if the rated capacitance exceeds 0.1  $\mu\text{F}$ . The equipment shall be operated at rated voltage or at the upper limit of the rated voltage range. The equipment ON/OFF switch, if any, is then moved to the OFF position and the equipment disconnected from the supply by means of the plug. One second after disconnection, the voltage between the pins of the plug is measured with an instrument which does not appreciably affect the value to be measured. This voltage shall not exceed 34 V peak. The test shall be performed ten times.*

*The test shall then be repeated ten times with the equipment switch left ON.*

- 2.1.9 In areas to which operators have no access but where it is necessary for service personnel to have access for maintenance purposes with the equipment switched on, bare parts operating at more than 42.4 V peak a.c. or 60 V d.c. and which are not connected to limited current circuits shall be so located or guarded that unintentional contact with such parts is unlikely during servicing operations involving other parts of the unit.

Bare parts that involve an energy hazard shall be so located or guarded that they are not likely to be bridged by conductive materials that might be present during service operations.

Required guards should be easily removable and replaceable if removal is necessary to service the protected parts.

*Compliance is checked by inspection.*

## 2.2 Insulation

- 2.2.1 Electrical insulation shall be designed either by using solid or laminated insulating materials having adequate thickness and adequate creepage distances over their surfaces or by using adequate clearances through air or by a combination of the two.
- 2.2.2 Electrical, thermal and mechanical strength of insulating materials shall be adequate.
- 2.2.3 For sufficient electric strength, equipment shall comply with the relevant requirements according to Sub-clause 5.3 and, when appropriate, with the requirements for creepage distances, clearances and distance through insulation according to Sub-clause 2.9.

Insulation in thin layers is considered to have adequate dielectric strength when, for supplementary insulation, at least two layers are used of which one layer of the material will pass the electric strength test for supplementary insulation, and when, for reinforced insulation, at least three layers are used, of which two layers of the material will pass the electric strength test for reinforced insulation.

- 2.2.4 For the purposes of determining test voltages and the dimensions of Sub-clause 2.2.3 for a given piece of insulation, two parameters shall be considered:

- l'application (voir paragraphe 2.2.5);
- la tension de service (voir paragraphe 2.2.6).

### 2.2.5 L'application de l'isolation est considérée comme étant:

- fonctionnelle, ou
- principale, ou
- supplémentaire, ou
- renforcée.

Voir les définitions dans les paragraphes 1.2.9, 1.2.10, 1.2.11 et 1.2.13.

Voici des exemples de situations où ces types d'isolation sont exigés:

#### *Fonctionnelle:*

- entre parties à des potentiels différents;
- entre très basse tension ou très basse tension de sécurité et parties conductrices mises à la terre.

#### *Isolation principale:*

- entre parties sous tension dangereuse et parties conductrices mises à la terre;
- entre parties sous tension dangereuse et les circuits à très basse tension de sécurité dont l'intégrité repose sur leur mise à la terre;
- entre les conducteurs d'alimentation primaire et l'écran mis à la terre ou le noyau d'un transformateur primaire;
- entre des parties très basse tension conformes au paragraphe 2.1.2 et des parties conductrices qui ne sont pas mises à la terre ou des circuits à très basse tension de sécurité.

#### *Isolation supplémentaire:*

- Généralement, entre une partie accessible à l'opérateur et une partie qui pourrait devenir dangereuse en cas de défaillance de l'isolation principale, par exemple:
  - entre la surface externe des poignées, des boutons, des manettes et des organes analogues et leurs axes, à moins que ceux-ci ne soient mis à la terre;
  - entre la masse du matériel et la gaine externe d'un câble souple d'alimentation sur le matériel de la classe II, à l'endroit où le câble pénètre dans l'enveloppe;
  - entre un circuit secondaire flottant qui n'est pas à très basse tension de sécurité et des parties conductrices de la masse non mises à la terre;
  - entre parties à très basse tension non conformes au paragraphe 2.1.2 et des parties conductrices qui ne sont pas mises à la terre ou des circuits à très basse tension de sécurité.

#### *Isolation renforcée*

- Généralement, entre une partie conductrice accessible par l'opérateur et qui n'est pas mise à la terre et une partie sous tension dangereuse, par exemple:
  - entre un circuit secondaire mis à la terre fonctionnant sous plus de 42,4 V (valeur de crête ou tension continue) et un circuit flottant à très basse tension de sécurité;
  - entre un circuit flottant à très basse tension de sécurité et une partie primaire.

### 2.2.6 La tension de service de l'isolation autre que celle dans les transformateurs est la tension qui existe à travers l'isolation dans les conditions normales de service. Lorsqu'on utilise la valeur efficace, la forme d'onde est supposée sinusoïdale. Lorsqu'on utilise la valeur continue, il faut prendre en considération la valeur de crête de toute ondulation superposée.

Lorsqu'il est fait usage de la double isolation, il faut prendre comme tension de service à travers la double isolation la tension de service de chacune des couches constituantes de l'isolation principale et de l'isolation supplémentaire.

Lorsqu'un circuit est flottant, c'est-à-dire lorsqu'il n'est pas relié d'une façon telle qu'un potentiel soit établi par rapport à la terre, la tension de service doit être déterminée en supposant que le circuit flottant est mis à la terre au point qui donne la tension de service de l'isolation la plus élevée.

Pour la tension de service des transformateurs de sécurité, voir article C2 de l'annexe C.

- application (see Sub-clause 2.2.5);
- working voltage (See Sub-clause 2.2.6).

#### 2.2.5 Application of insulation is considered to be:

- operational, or
- basic, or
- supplementary, or
- reinforced.

See definitions in Sub-clauses 1.2.9, 1.2.10, 1.2.11 and 1.2.13.

Examples of situations where these types of insulation are required are as follows:

##### *Operational:*

- between parts of different potential;
- between ELV or SELV and earthed conductive parts.

##### *Basic:*

- between parts at hazardous voltage and earthed conductive parts;
- between parts at hazardous voltage and SELV circuits which rely on being earthed for their integrity;
- between primary power conductors and the earthed screen or core of a primary power transformer;
- between ELV complying with Sub-clause 2.1.2 and unearthed conductive parts or SELV circuits.

##### *Supplementary:*

- Generally, between an operator accessible part and a part which could become hazardous in the event of failure of basic insulation, for example:
  - between the outer surface of handles, knobs, grips and the like, and their shafts unless earthed;
  - between the equipment body and the outer cover of a flexible supply cord on Class II equipment, where the cord enters the enclosure;
  - between a floating non-SELV secondary circuit and unearthed conductive parts of the body;
  - between ELV not complying with Sub-clause 2.1.2 and unearthed conductive parts or SELV circuits.

##### *Reinforced:*

- Generally between a non-earthed operator accessible conductive part and a part at hazardous voltage, for example:
  - between an earthed secondary circuit operating at more than 42.4 V peak or d.c. and a floating SELV circuits;
  - between a floating SELV circuit and a primary power part.

#### 2.2.6 Working voltage for insulation other than in transformers is the voltage which exists across the insulation under normal working conditions. Where the r.m.s. value is used, a sinusoidal a.c. waveform shall be assumed. Where the d.c. value is used, the peak value of any superimposed ripple shall be allowed for.

Where double insulation is used, the same working voltage applies to each of the constituent layers of basic and supplementary insulation and shall be taken as the working voltage across the double insulation.

Where a circuit is floating, i.e. not connected in such a way as to establish a potential relative to earth, the working voltage shall be determined by assuming the floating circuit to be earthed at the point by which the highest insulation working voltage is obtained.

For working voltage in safety isolating transformers, see Clause C2 of Appendix C.

- 2.2.7 Les matériaux isolants assurant la sécurité doivent être appropriés aux conditions climatiques dans lesquelles le matériel doit être utilisé (en accord avec la spécification du constructeur).

Le caoutchouc naturel ne doit pas être utilisé comme isolation.

Le bois, le coton, la soie, le papier ordinaire et les matériaux fibreux ou hygroscopiques analogues ne doivent pas être utilisés comme isolation, à moins qu'ils ne soient imprégnés. Un matériau isolant est considéré comme étant imprégné si les interstices entre ses fibres sont pratiquement remplis par un isolant approprié.

L'amiante est considérée comme un matériau fibreux au sens de la présente prescription.

### 2.3 Circuits à très basse tension de sécurité (TBTS)

- 2.3.1 Dans un circuit unique à très basse tension de sécurité ou dans des circuits à très basse tension de sécurité interconnectés, la tension entre des parties quelconques du circuit ou entre une partie quelconque du circuit et la terre ou la masse ne doit pas dépasser 42,4 V (valeur de crête ou tension continue) dans les conditions normales.

- 2.3.2 A moins que le circuit à très basse tension de sécurité ne soit protégé comme décrit dans le paragraphe 2.3.4, il doit être séparé des parties sous très basse tension ou sous tensions dangereuses conformément aux principes ci-après, mis en œuvre comme spécifié au paragraphe 2.3.3.

Il est possible que des connexions accidentelles entre circuits à très basse tension de sécurité et parties sous tensions dangereuses se produisent:

- directement, ou
- indirectement, par l'intermédiaire de parties ou d'enroulements qui ne sont pas sous tensions dangereuses (dangers indirects).

Deux méthodes de séparation entre circuits à très basse tension de sécurité et parties sous tensions dangereuses sont admises:

- au moyen d'une isolation dont les lignes de fuite, les distances dans l'air et l'épaisseur d'isolement sont conformes aux prescriptions pour la double isolation ou l'isolation renforcée appropriée aux tensions de service mises en jeu, ou
- au moyen d'un écran conducteur mis à la terre ou d'autres parties conductrices mises à la terre. L'isolation entre les parties sous tensions dangereuses et les parties mises à la terre doit satisfaire aux prescriptions d'une isolation principale appropriée à la tension de service mise en jeu.

Les règles pour l'application d'une telle séparation sont les suivantes:

| Entre TBTS et                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Séparation                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Danger                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Double isolation ou isolation renforcée ou écran conducteur mis à la terre avec isolation principale                                                                                                          |
| Danger indirect<br><div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">DANGER</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">DANGER INDIRECT</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">TBTS</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> <span>A</span> <span>B</span> </div> | Isolation supplémentaire en «A» ou «B» et isolation principale en «B» ou «A» de sorte que A + B constituent une double isolation; ou isolation principale en «A» et un écran conducteur mis à la terre en «B» |
| Toute autre partie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Isolation fonctionnelle                                                                                                                                                                                       |

- constituent des dangers, les parties dans:
  - a) des circuits primaires, ou
  - b) des circuits secondaires fonctionnant normalement au-dessus de 42,4 V, valeur de crête ou tension continue, qui ne satisfont pas aux prescriptions pour les circuits à limitation de courant:
- constituent des dangers indirects les parties conductrices qui ne sont pas mises à la terre et qui ne fonctionnent pas normalement sous une valeur supérieure à 42,4 V valeur de crête ou tension continue, mais qui ne sont pas séparées d'une partie constituant un danger par une double isolation ou une isolation renforcée ou par un écran métallique mis à la terre.

2.2.7 Insulation materials assuring safety shall be suited to the climatic environment in which the equipment is to be used (as specified by the manufacturer).

Natural rubber shall not be used as insulation.

Wood, cotton, silk, ordinary paper and similar fibrous or hygroscopic material shall not be used as insulation, unless impregnated. Insulating material is considered to be impregnated if the interstices between the fibres or the material are substantially filled with a suitable insulant.

Asbestos is considered to be fibrous material within the meaning of this requirement.

### 2.3 Safety extra-low voltage (SELV) circuits

2.3.1 In a single SELV circuit or in interconnected SELV circuits, the voltage between any circuit parts or between any circuit part and earth or body shall not exceed 42.4 V peak or d.c. under normal conditions.

2.3.2 Unless the SELV circuit is protected as described in Sub-clause 2.3.4, it shall be separated from parts at ELV or hazardous voltages in accordance with the following principles, implemented as specified in Sub-clause 2.3.3.

It is possible for accidental connection between SELV circuits and parts at hazardous voltages to occur:

- directly, or
- indirectly through parts or windings which are not at hazardous voltages (consequential hazards).

Two methods of separation between SELV circuits and parts at hazardous voltages are recognized:

- by insulation having creepage distances, clearances and thickness through insulation complying with the requirements for double insulation or reinforced insulation appropriate to the working voltages involved, or
- by an earthed conductive screen or other earthed conductive parts. Insulation between the parts at hazardous voltages and the earthed parts shall comply with the requirements for basic insulation appropriate to the working voltage involved.

Rules for the application of such separation are as follows:

| Between SELV and                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Separation                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hazard                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Double or reinforced insulation or earthed conductive screen with basic insulation                                                                                                |
| Consequential hazard<br><div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">HAZARD</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">CONSEQUENTIAL HAZARD</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">SELV</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> <span>A</span> <span>B</span> </div> | Supplementary insulation at "A" or "B" and basic insulation at "B" or "A" so that A + B is double insulation; or, basic insulation at "A" and an earthed conductive screen at "B" |
| Any other part                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Operational insulation                                                                                                                                                            |

- Hazards are parts in:
  - a) primary circuits, or
  - b) secondary circuits normally operating over 42.4 V peak or d.c. which do not meet the requirements for limited current circuits.
- Consequential hazards are unearthed conductive parts which do not normally operate at over 42.4 V peak or d.c., but which are not separated from a hazard by double or reinforced insulation or by an earthed metal screen.

### 2.3.3 Le matériel doit être construit de façon que l'ensemble de ce qui suit soit applicable:

- lorsqu'il existe dans des éléments constitutants et des ensembles à la fois des circuits à très basse tension de sécurité et des parties sous tension dangereuse, ces circuits et ces parties doivent être séparés par une double isolation ou une isolation renforcée ou par des parties conductrices mises à la terre. Les lignes de fuite et les distances entre les circuits doivent satisfaire aux prescriptions spécifiées au paragraphe 2.9 pour le type approprié d'isolation.  
En variante, lorsqu'un circuit à très basse tension de sécurité est protégé comme décrit dans le paragraphe 2.3.4, il peut être séparé des parties sous tension dangereuse par une isolation principale et des lignes de fuite et distances dans l'air conformes aux prescriptions pour l'isolation principale;
- des moyens autres que la pression exercée sur la borne, destinés à éviter le pivotement des cosses et des terminaisons analogues qui réduirait les lignes de fuite et distances entre les circuits TBTS et des parties TBT ou sous tensions dangereuses en dessous des valeurs minimales spécifiées, doivent être prévus;
- dans les prises de courant multibroches et en tout point où un court-circuit peut se produire, des moyens pour éviter un contact entre des parties TBT ou sous tension dangereuse et des circuits TBTS, par suite du desserrage d'une borne ou de la rupture d'un fil à un point de connexion, doivent être prévus;
- des parties non isolées sous très basse tension ou sous tension dangereuse doivent être recouvertes ou protégées par écran ou placées de façon telle qu'un court-circuit accidentel sur les circuits TBTS provoqué, par exemple, par des outils ou le doigt d'épreuve, soit évité;
- il ne doit pas être possible d'accoupler des fiches de prise de courant et des socles de telle manière qu'un circuit à très basse tension soit relié à des parties sous tensions dangereuses. Ceci peut être obtenu par conception du connecteur ou par son emplacement.

Les prescriptions des alinéas 2, 3, 4 et 5, précédés d'un tiret, ci-dessus ne sont pas applicables aux circuits TBT lorsque la conception est telle que les circuits TBTS sont protégés comme décrit dans le paragraphe 2.3.4.

Sauf si le circuit à très basse tension de sécurité est protégé comme décrit dans le paragraphe 2.3.4, les conducteurs des circuits à très basse tension de sécurité doivent être séparés des conducteurs sous tensions dangereuses par l'une des méthodes suivantes:

- séparation permanente par des obstacles, des goulottes ou une fixation appropriée;
- séparation par un écran conducteur mis à la terre;
- séparation par une couche additionnelle d'isolation satisfaisant aux prescriptions pour l'isolation supplémentaire. Ceci peut être réalisé sous forme d'une feuille isolante appliquée soit sur le câblage sous très basse tension de sécurité soit sur les fils sous tension dangereuse;
- isolation de tout le câblage interne réalisée pour la tension de service la plus élevée présente dans l'appareil (voir paragraphe 3.1.5);
- isolation, soit du câblage des circuits TBTS soit du câblage sous tension dangereuse satisfaisant aux prescriptions pour isolation renforcée pour la tension la plus élevée présente dans l'appareil.

### 2.3.4 Lorsque la séparation entre un circuit TBTS et des parties sous tension dangereuse ne satisfait pas aux prescriptions du paragraphe 2.3.2, le circuit TBTS doit être relié à la terre, ou être muni d'autres dispositifs fiables de protection.

Des dispositifs fiables de protection peuvent être des éléments constitutants ou des circuits tels que: fusibles, disjoncteurs, circuit électronique de protection à surtension, circuit électronique de protection à surintensité.

Cette protection doit assurer qu'en cas de défaut, les parties accessibles à l'opérateur ne risquent pas de dépasser 42,4 V, valeur de crête ou tension continue pendant plus de 0,2 s avec une limite de 65 V, valeur de crête ou tension continue.

2.3.3 Equipment shall be so constructed that all of the following apply:

- where both SELV circuits and parts at hazardous voltage are present in a component or assembly, they shall be separated by double or reinforced insulation or by earthed conductive parts. Creepage distances and clearances between the circuits shall meet the requirements specified in Sub-clause 2.9 for the appropriate type of insulation.

Alternatively where a SELV circuit is protected as described in Sub-clause 2.3.4, it may be separated from parts at hazardous voltage by basic insulation and creepage distances and clearances complying with the requirements for basic insulation;

- means shall be provided, other than terminal pressure, to prevent ring-tongue and similar terminations from pivoting so as to reduce creepage distances and clearances between SELV circuits and parts at ELV or hazardous voltage below the specified minimum values;
- in multiway plugs and sockets and elsewhere where shorting could otherwise occur, means shall be provided to prevent contact between parts at ELV or hazardous voltage and SELV circuits due to loosening of a terminal or breaking of a wire at a termination;
- uninsulated parts at ELV or hazardous voltage shall be covered or shielded or so located as to avoid accidental shorting to SELV circuits, for example, by tools or test probes;
- it shall not be possible to mate plugs and sockets in such a way that a SELV circuit is connected to parts at hazardous voltages. This may be achieved by the design or the location of the connector.

The requirements of dashed paragraphs 2, 3, 4 and 5 above do not apply for ELV circuits where the design is such that the SELV circuits are protected as described in Sub-clause 2.3.4.

Except where the SELV circuit is protected as described in Sub-clause 2.3.4, wiring for SELV circuits shall be separated from wiring at hazardous voltages by one of the following methods:

- permanent separation by barriers, routing, or suitable fixing;
- separation by an earthed conductive screen;
- separation by an additional layer of insulation complying with the requirements for supplementary insulation. This may be in the form of an insulating sheet over either the SELV wiring or over the hazardous voltage wires;
- insulation of all internal wiring to be rated for the highest working voltage present (see Sub-clause 3.1.5);
- insulation on either the wiring of SELV circuits or the wiring at hazardous voltage meeting the requirements for reinforced insulation for the highest voltage present.

2.3.4 Where the separation between a SELV circuit and parts at hazardous voltage does not conform with requirements of Sub-clause 2.3.2, the SELV circuit shall be connected to earth, or provided with another reliable protective means.

Reliable protective means may be components or circuits such as: fuses, circuit breakers, electronic over-voltage protection, electronic over-current protection.

This protection shall ensure that in the event of a fault, operator-accessible parts are prevented from exceeding 42.4 V peak or d.c. for more than 0.2 s with a limit of 65 V peak or d.c.

- 2.3.5 Des dispositifs doivent être prévus pour assurer qu'un circuit TBTS relié à un enroulement sur un transformateur ne puisse être porté à une tension dangereuse à la suite de la rupture de l'isolation principale dans le transformateur.

On doit utiliser un transformateur de sécurité (voir paragraphe 1.5.3) ou bien protéger le circuit TBTS conformément au paragraphe 2.3.4.

- 2.3.6 Les circuits à très basse tension de sécurité ne doivent pas être interconnectés avec d'autres circuits, à moins que la conception ne soit telle que les dispositifs de protection et/ou les limitations relatives de courant et d'impédance empêchent que le circuit à très basse tension de sécurité dépasse 42,4 V (valeur de crête ou tension continue) pendant plus de 0,2 s en cas de défaillance possible de l'isolation ou d'un élément constituant, avec une limite de 65 V (valeur de crête ou tension continue).

Des circuits de commande entre des circuits à très basse tension de sécurité et des enroulements de sortie de transformateurs qui ont une tension de service supérieure à 42,4 V (valeur de crête ou tension continue) sont considérés comme d'autres circuits au sens du présent paragraphe.

- 2.3.7 Les circuits à très basse tension de sécurité ne doivent pas être reliés électriquement au circuit d'alimentation primaire (y compris le neutre) à l'intérieur du matériel.

## 2.4 Circuits à limitation de courant

- 2.4.1 En régime permanent, le courant mesuré à travers une résistance non inductive de 2000  $\Omega$  connectée entre une partie accessible à l'opérateur d'un circuit à limitation de courant et l'un des pôles d'alimentation du circuit ou la terre, ne doit pas dépasser 0,7 mA (valeur de crête) en alternatif ou 2 mA en tension continue. Pour les fréquences supérieures à 1 kHz, la limite 0,7 mA est multipliée par la valeur de la fréquence en kilohertz, mais ne doit pas dépasser 70 mA (valeur de crête).

- 2.4.2 Pour les parties accessibles à l'opérateur dont la tension ne dépasse pas 450 V (valeur de crête ou tension continue) la capacité du circuit ne doit pas dépasser 0,1  $\mu\text{F}$ .

- 2.4.3 Pour les parties accessibles à l'opérateur dont la tension ne dépasse pas 15 000 V (valeur de crête ou tension continue) la décharge possible ne doit pas dépasser 45  $\mu\text{C}$ .

- 2.4.4 Pour les parties accessibles à l'opérateur dont la tension dépasse 15 000 V (valeur de crête ou tension continue) l'énergie de décharge ne doit pas dépasser 350 mJ.

- 2.4.5 Les circuits à limitation de courant doivent être conçus de façon que les limites spécifiées ci-dessus ne soient pas dépassées dans le cas d'une rupture d'une isolation principale quelconque ou d'une défaillance unique d'un élément constituant.

La séparation entre les circuits à limitation de courant et les circuits sous tension dangereuse doit être conforme à ce qui est décrit dans le paragraphe 2.3.2 pour les circuits à très basse tension de sécurité.

*La vérification est effectuée par examen et par des mesures.*

## 2.5 Dispositions en vue de la mise à la terre

- 2.5.1 Des parties conductrices accessibles, qui peuvent présenter une tension dangereuse dans le cas d'un défaut de l'isolation principale, doivent être reliées de façon sûre à une borne de terre placée à l'intérieur du matériel. Un tel matériel est considéré comme matériel de la classe I.

Des parties conductrices placées derrière un couvercle qui ne satisfait pas à l'essai du paragraphe 4.2 sont considérées comme étant des parties conductrices accessibles.

Il n'est pas nécessaire que des parties accessibles à l'opérateur, telles que couvercles amovibles, parties conductrices amovibles et parties conductrices isolées, soient mises à la terre à condition qu'elles soient séparées des parties sous tensions dangereuses: