

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**62310-1**

Première édition  
First edition  
2005-03

---

---

**Systèmes de transfert statique (STS) –**

**Partie 1:  
Exigences générales et règles de sécurité**

**Static transfer systems (STS) –**

**Part 1:  
General and safety requirements**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 62310-1:2005

## Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

## Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

## Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI** ([www.iec.ch](http://www.iec.ch))
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI ([www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues ([www.iec.ch/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- **Service clients**

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: [custserv@iec.ch](mailto:custserv@iec.ch)  
Tél: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

## Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

## Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

## Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- **IEC Web Site** ([www.iec.ch](http://www.iec.ch))
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site ([www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- **IEC Just Published**

This summary of recently issued publications ([www.iec.ch/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- **Customer Service Centre**

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: [custserv@iec.ch](mailto:custserv@iec.ch)  
Tel: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**62310-1**

Première édition  
First edition  
2005-03

---

---

**Systèmes de transfert statique (STS) –**

**Partie 1:  
Exigences générales et règles de sécurité**

**Static transfer systems (STS) –**

**Part 1:  
General and safety requirements**

© IEC 2005 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.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland  
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch) Web: [www.iec.ch](http://www.iec.ch)



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**XA**

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

## SOMMAIRE

|                                                                                                                                                                                                                                                |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| AVANT-PROPOS .....                                                                                                                                                                                                                             | 6   |
| 1 Domaine d'application .....                                                                                                                                                                                                                  | 10  |
| 2 Références normatives .....                                                                                                                                                                                                                  | 12  |
| 3 Termes et définitions .....                                                                                                                                                                                                                  | 14  |
| 3.1 Définitions générales .....                                                                                                                                                                                                                | 14  |
| 3.2 Valeurs spécifiées .....                                                                                                                                                                                                                   | 24  |
| 3.3 Valeurs d'entrée .....                                                                                                                                                                                                                     | 30  |
| 4 Exigences de sécurité .....                                                                                                                                                                                                                  | 32  |
| 4.1 Marquage et instructions .....                                                                                                                                                                                                             | 32  |
| 4.2 Exigences fondamentales de conception .....                                                                                                                                                                                                | 44  |
| 4.3 Exigences physiques .....                                                                                                                                                                                                                  | 98  |
| 4.4 Exigences thermiques, protection contre le feu et risques de feu .....                                                                                                                                                                     | 104 |
| 5 Exigences électriques et simulation de conditions anormales .....                                                                                                                                                                            | 108 |
| 5.1 Généralités .....                                                                                                                                                                                                                          | 108 |
| 5.2 Rigidité diélectrique .....                                                                                                                                                                                                                | 110 |
| 5.3 Fonctionnement anormal et conditions de défaut .....                                                                                                                                                                                       | 110 |
| Annexe A (normative) Méthode de calcul de la section des conducteurs de protection<br>en fonction des contraintes thermiques dues aux courants de courte durée (des<br>informations plus détaillées sont données dans la CEI 60364-5-54) ..... | 114 |
| Annexe B (normative) Sections minimales et maximales des conducteurs en cuivre<br>adaptés pour le raccordement .....                                                                                                                           | 116 |
| Bibliographie .....                                                                                                                                                                                                                            | 118 |
| Figure 1 – Doigt d'épreuve (voir CEI 60529) .....                                                                                                                                                                                              | 46  |
| Figure 2 – Broche d'essai .....                                                                                                                                                                                                                | 48  |
| Figure 3 – Sonde d'essai .....                                                                                                                                                                                                                 | 48  |
| Figure 4 – Détermination de l'isolation à l'intérieur d'un circuit .....                                                                                                                                                                       | 68  |
| Figure 5 – Détermination de l'isolation entre parties actives et surfaces accessibles .....                                                                                                                                                    | 70  |
| Figure 6– Détermination de l'isolation a) entre circuits et environnement, et b) entre<br>circuits .....                                                                                                                                       | 72  |
| Figure 7– Détermination de l'isolation fonctionnelle .....                                                                                                                                                                                     | 74  |
| Figure 8 Détermination de l'isolation principale .....                                                                                                                                                                                         | 76  |
| Figure 9 – Détermination de l'isolation double ou renforcée .....                                                                                                                                                                              | 78  |
| Tableau 1 – Distance à travers l'isolation du câblage interne .....                                                                                                                                                                            | 50  |
| Tableau 2 – Section des conducteurs de protection (PE et PEN) .....                                                                                                                                                                            | 60  |
| Tableau 3 – Définitions des degrés de pollution .....                                                                                                                                                                                          | 80  |
| Tableau 4 – Distances d'isolement entre les circuits primaires et leur environnement<br>(tension de tenue aux chocs relative à la catégorie de surtension III) .....                                                                           | 84  |

## CONTENTS

|                                                                                                                                                                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| FOREWORD.....                                                                                                                                                                                                                         | 7   |
| 1 Scope .....                                                                                                                                                                                                                         | 11  |
| 2 Normative references .....                                                                                                                                                                                                          | 13  |
| 3 Terms and definitions .....                                                                                                                                                                                                         | 15  |
| 3.1 General definitions .....                                                                                                                                                                                                         | 15  |
| 3.2 Specified values .....                                                                                                                                                                                                            | 25  |
| 3.3 Input values.....                                                                                                                                                                                                                 | 31  |
| 4 Safety requirements .....                                                                                                                                                                                                           | 33  |
| 4.1 Marking and instructions.....                                                                                                                                                                                                     | 33  |
| 4.2 Fundamental design requirements .....                                                                                                                                                                                             | 45  |
| 4.3 Physical requirements .....                                                                                                                                                                                                       | 99  |
| 4.4 Thermal requirements, fire protection and fire risks .....                                                                                                                                                                        | 105 |
| 5 Electrical requirements and simulated abnormal conditions .....                                                                                                                                                                     | 109 |
| 5.1 General.....                                                                                                                                                                                                                      | 109 |
| 5.2 Electric strength .....                                                                                                                                                                                                           | 111 |
| 5.3 Abnormal operating and fault conditions.....                                                                                                                                                                                      | 111 |
| Annex A (normative) Method of calculating the cross-sectional area of protective<br>conductors with regard to thermal stresses due to currents of short duration (more<br>detailed information is to be found in IEC 60364-5-54)..... | 115 |
| Annex B (normative) Minimum and maximum cross-sections of copper conductors<br>suitable for connection.....                                                                                                                           | 117 |
| Bibliography .....                                                                                                                                                                                                                    | 119 |
| Figure 1 – Test finger (see IEC 60529).....                                                                                                                                                                                           | 47  |
| Figure 2 – Test pin.....                                                                                                                                                                                                              | 49  |
| Figure 3 – Test probe.....                                                                                                                                                                                                            | 49  |
| Figure 4 – Determination of insulation within a circuit .....                                                                                                                                                                         | 69  |
| Figure 5 – Determination of insulation between live parts and accessible – surfaces .....                                                                                                                                             | 71  |
| Figure 6 – Determination of insulation a) between circuits and the environment, and b)<br>between circuits .....                                                                                                                      | 73  |
| Figure 7 – Determination of functional insulation .....                                                                                                                                                                               | 75  |
| Figure 8 – Determination of basic insulation .....                                                                                                                                                                                    | 77  |
| Figure 9 – Determination of double or reinforced insulation.....                                                                                                                                                                      | 79  |
| Table 1 – Distance through insulation of internal wiring .....                                                                                                                                                                        | 51  |
| Table 2 – Cross-sectional area of protective conductors (PE, PEN).....                                                                                                                                                                | 61  |
| Table 3 – Definitions of pollution degrees .....                                                                                                                                                                                      | 81  |
| Table 4 – Clearances between primary circuits and their environment (impulse<br>withstand voltages according to overvoltage category III).....                                                                                        | 85  |

|                                                                                                                                                                                                      |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tableau 5 – Distances d'isolement entre les circuits secondaires et leur environnement <sup>b)</sup><br>(Tensions de tenue aux chocs relatives à la catégorie de surtension II).....                 | 86  |
| Tableau 6 – Distances d'isolement internes à un circuit (tension de tenue aux chocs<br>relative à la catégorie de surtension I).....                                                                 | 88  |
| Tableau 7 – Lignes de fuite minimales.....                                                                                                                                                           | 92  |
| Tableau 8 – Limites des sources de puissance limitées par construction.....                                                                                                                          | 94  |
| Tableau 9 – Limites des sources de puissance limitées par construction (dispositif de<br>protection contre les surintensités requis) .....                                                           | 96  |
| Tableau 10 – Limites d'échauffements: Partie 1.....                                                                                                                                                  | 106 |
| Tableau 11 – Limites d'échauffements: Partie 2.....                                                                                                                                                  | 108 |
| Tableau A.1 – Valeurs de $k$ pour les conducteurs de protection isolés non incorporés<br>dans des câbles, ou pour les conducteurs de protection nus en contact avec le<br>revêtement des câbles..... | 114 |
| Tableau B.1 – Sections minimales et maximales des conducteurs en cuivre adaptés<br>pour le raccordement.....                                                                                         | 116 |

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62310-1:2005

|                                                                                                                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Table 5 – Clearances between secondary circuits and their environment <sup>b)</sup> (impulse withstand voltages according to overvoltage category II).....   | 87  |
| Table 6 – Clearances within a circuit (impulse withstand voltage according to overvoltage category I) .....                                                  | 89  |
| Table 7 – Minimum creepage distances .....                                                                                                                   | 93  |
| Table 8 – Limits for inherently limited power sources .....                                                                                                  | 95  |
| Table 9 – Limits for power sources not inherently limited (overcurrent protective device required) .....                                                     | 97  |
| Table 10 – Temperature rise limits: Part 1 .....                                                                                                             | 107 |
| Table 11 – Temperature rise limits: Part 2 .....                                                                                                             | 109 |
| Table A.1 – Values of $k$ for insulated protective conductors not incorporated in cables, or bare protective conductors in contact with cable covering ..... | 115 |
| Table B.1 – Minimum and maximum cross-sections of copper conductors suitable for connection .....                                                            | 117 |

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62310-1:2005

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### SYSTÈMES DE TRANSFERT STATIQUE (STS) –

#### Partie 1: Exigences générales et règles de sécurité

##### AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 62310-1 a été établie par le sous-comité 22H: Alimentations sans interruption (ASI), du comité d'études 22 de la CEI: Systèmes et équipements électroniques de puissance.

Le texte anglais de cette norme est basé sur les documents 22H/66/FDIS et 22H/67/RVD. Le rapport de vote 22H/67/RVD donne toute l'information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**STATIC TRANSFER SYSTEMS (STS) –****Part 1: General and safety requirements****FOREWORD**

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 62310-1 has been prepared by subcommittee 22H: Uninterruptible Power Systems (UPS), of IEC technical committee 22: Power electronic systems and equipment.

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

| FDIS        | Report on voting |
|-------------|------------------|
| 22H/66/FDIS | 22H/67/RVD       |

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

The French version of this standard has not been voted upon.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

La CEI 62310 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Systèmes de transfert statique (STS)*:

Partie 1: Exigences générales et règles de sécurité

Partie 2: Electromagnetic Compatibility (EMC) requirements<sup>1</sup>

Partie 3: Method of specifying the performance and test requirements<sup>2</sup>

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62310-1:2005

---

<sup>1</sup> A publier.

<sup>2</sup> A l'étude.

IEC 62310 consists of the following parts, under the general title *Static transfer systems (STS)*:

Part 1: General and safety requirements

Part 2: Electromagnetic Compatibility (EMC) requirements<sup>1</sup>

Part 3: Method of specifying the performance and test requirements<sup>2</sup>

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62310-1:2005

---

<sup>1</sup> To be published.

<sup>2</sup> Under consideration.

## SYSTÈMES DE TRANSFERT STATIQUE (STS) –

### Partie 1: Exigences générales et règles de sécurité

#### 1 Domaine d'application

La CEI 62310 est constituée de trois parties et s'applique aux systèmes de transfert statique (STS) à courant alternatif autonomes destinés à assurer la continuité de l'alimentation d'une charge par un transfert manuel ou automatique, avec ou sans coupure, à partir d'au moins deux sources indépendantes à courant alternatif.

La présente partie de la CEI 62310 concerne les exigences générales et les règles de sécurité. Se reporter à la future CEI 62310-2 pour la compatibilité électromagnétique (CEM) et à la future CEI 62310-3 pour la méthode de spécification des exigences de performance et d'essais.

La présente partie de la CEI 62310 est destinée à réduire le risque de feu, de choc électrique ou de blessure de personnes dû à des équipements installés, sous réserve que l'installation, l'exploitation et la maintenance de ces équipements suivent les exigences du fabricant.

La présente partie de la CEI 62310 contient des exigences concernant les éléments de commutation et leur commande ainsi que les éléments de protection, le cas échéant. La présente partie de la CEI 62310 contient également des informations relatives à l'intégration globale d'un STS et de ses accessoires dans un réseau de distribution de courant alternatif.

Il convient que les composants ou les dispositifs nécessaires à l'exploitation/à la commande/à la protection/à l'isolation (par exemple disjoncteurs, fusibles, transformateurs, etc.) d'un STS soient conformes aux exigences des normes CEI qui leur sont applicables et ne sont pas couverts par la présente norme.

Cette norme s'applique aux réseaux jusqu'à 1 000 V en courant alternatif qui sont destinés à être utilisés dans des applications monophasées, biphasées ou triphasées.

Cette norme ne s'applique pas:

- aux dispositifs pour la commutation de sources à courant continu;
- aux systèmes de transfert statique utilisant uniquement des dispositifs de commutation électromécaniques destinés à être utilisés dans les systèmes d'alimentation de secours avec coupure de l'alimentation de la charge pendant le transfert. Ces équipements sont couverts par la CEI 60947-6-1;
- aux dispositifs de commutation automatiques intégrés aux ASI couvertes par la série CEI 62040.

NOTE Pour les STS destinés à être utilisés dans des véhicules, à bord de navires ou d'aéronefs, dans des pays tropicaux, pour les systèmes d'alimentation de secours (comme ceux utilisés dans les établissements de santé, pour la lutte contre les incendies, les secours d'urgence, etc.), ou à des altitudes supérieures à 1 000 m, des exigences différentes peuvent être nécessaires.

## STATIC TRANSFER SYSTEMS (STS) –

### Part 1: General and safety requirements

#### 1 Scope

IEC 62310 consists of three parts and applies to free standing a.c. static transfer systems (STS) intended to ensure the continuity of power to load by automatically or manually controlled transfer, with or without interruption, from two or several a.c. independent sources.

This part of IEC 62310 concerns general and safety requirements. See future IEC 62310-2 for electromagnetic compatibility (EMC) and future IEC 62310-3 for the method of specifying performance and test requirements.

This part of IEC 62310 is intended to reduce the risk of fire, electric shock, or injury to persons from installed equipment subject to installing, operating, and maintaining the equipment in the manner prescribed by the manufacturer.

This part of IEC 62310 includes requirements for the switching elements, their control and protective elements, where applicable. This part of IEC 62310 also includes information for the overall integration of the STS and its accessories into the a.c. power distribution system.

Components or devices necessary for the operation/control/protection/isolation (e.g. circuit-breakers, fuses, transformers, etc.) of a STS should comply with the requirements of the relevant IEC standards and are not covered by this part of IEC 62310.

This standard applies to systems up to 1 000 V (a.c. value) which are intended to be used in single phase or phase-phase or three phase applications.

This standard does not apply to:

- devices for d.c. source switching;
- static transfer system using only electromechanical switching devices intended to be used in emergency power systems with interruption of the supply to the load during transfer. This equipment is covered by IEC 60947-6-1;
- the automatic switching devices integrated into UPS covered by IEC 62040 series.

NOTE For STS intended to be used in vehicles, onboard ships or aircraft, in tropical countries, for emergency power systems (such as those used for health care facilities, fire fighting, emergency rescue, etc.), or on elevations greater than 1 000 m, different requirements may be necessary.

## 2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60060-1:1989, *Techniques des essais à haute tension – Première partie: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais*

CEI 60073, *Principes fondamentaux et de sécurité pour l'interface homme-machine, le marquage et l'identification – Principes de codage pour les indicateurs et les organes de commande*

CEI 60083, *Prises de courant pour usages domestiques et analogues normalisées par les pays membres de la CEI*

CEI 60085, *Isolation électrique – Classification thermique*

CEI 60112, *Méthode de détermination des indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides*

CEI 60364-5-54, *Installations électriques des bâtiments – Partie 5-54: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Mises à la terre, conducteurs de protection et conducteurs d'équipotentialité de protection*

CEI 60364-7-707, *Installations électriques des bâtiments – Septième partie: Règles pour les installations et emplacements spéciaux – Section 707: Mise à la terre des installations de matériel de traitement de l'information*

CEI 60417-DB:2002<sup>3</sup>, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

CEI 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP)*

CEI 60664-1:1992, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, prescriptions et essais*<sup>4</sup>

Amendement 1 (2000)

Amendement 2 (2002)

CEI 60664-3:2003: *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 3: Utilisation de revêtement, d'empotage ou de moulage pour la protection contre la pollution*

CEI 60730-1:1999, *Dispositifs de commande électrique automatiques à usage domestique et analogue – Partie 1: Règles générales*<sup>5</sup>

Amendement 1 (2003)

CEI 60755, *Règles générales pour les dispositifs de protection à courant différentiel résiduel*

<sup>3</sup> « DB » se réfère à la base données « on-line » de la CEI.

<sup>4</sup> Il existe une édition consolidée 1.2 comprenant la CEI 60664-1:1992 et ses Amendements 1 (2000) et 2 (2002).

<sup>5</sup> Il existe une édition consolidée 3.1 comprenant la CEI 60730-1:1999 et son Amendement 1 (2003).

## 2 Normative references

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

IEC 60060-1:1989, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60073, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Coding principles for indicators and actuators*

IEC 60083, *Plugs and socket-outlets for domestic and similar general use, standardised in member countries of IEC*

IEC 60085, *Electrical insulation – Thermal classification*

IEC 60112, *Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*

IEC 60364-5-54, *Electrical installations of buildings – Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing arrangements, protective conductors and protective bonding conductors*

IEC 60364-7-707, *Electrical installations of building – Part 7: Requirements for special installations or locations – Section 707: Earthing requirements for the installation of data processing equipment*

IEC 60417-DB:2002<sup>3</sup>, *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60664-1:1992, *Insulation co-ordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*<sup>4</sup>  
Amendment 1 (2000)  
Amendment 2 (2002)

IEC 60664-3:2003, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 3: Use of coating, potting or moulding for protection against pollution*

IEC 60730-1:1999, *Automatic electrical controls for household and similar use – Part 1: General requirements*<sup>5</sup>  
Amendment 1 (2003)

IEC 60755, *General requirements for residual current operated protective devices*

---

<sup>3</sup> “DB” refers to the IEC on-line database.

<sup>4</sup> A consolidated edition 1.2 exists including IEC 60664-1:1992 and its Amendments 1 (2000) and 2 (2002).

<sup>5</sup> A consolidated edition 3.1 exists including IEC 60730-1:1999 and its Amendment 1 (2003).

CEI 60950-1:2001, *Matériels de traitement de l'information – Sécurité – Partie 1: Prescriptions générales*

CEI 61008-1, *Interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel pour usages domestiques et analogues sans dispositif de protection contre les surintensités incorporé (ID) – Partie 1: Règles générales*

CEI 61009-1, *Interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel avec protection contre les surintensités incorporée pour installations domestiques et analogues (DD) – Partie 1: Règles générales*

CEI 62103:2003, *Équipements électroniques utilisés dans les installations de puissance*

CEI 62310-2, *Static transfer systems (STS) – Part 2: Electromagnetic Compatibility (EMC) requirements*<sup>6</sup>

ISO 3864-1:2002, *Symboles graphiques – Couleurs de sécurité et signaux de sécurité – Partie 1: Principes de conception pour les signaux de sécurité sur les lieux de travail et dans les lieux publics*

ISO 7000:2004, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel – Index et tableau synoptique*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

#### 3.1 Définitions générales

##### 3.1.1

##### **commutateur de transfert**

équipement de commutation constitué d'un ou de plusieurs interrupteurs utilisés pour transférer la puissance d'une source à une autre

##### 3.1.2

##### **système de transfert statique**

##### **STS**

système qui utilise des dispositifs statiques pour transférer une charge, entre une source préférentielle et une source alternative

NOTE 1 Le transfert peut être automatique et/ou manuel.

NOTE 2 Le transfert peut s'effectuer avec ou sans coupure.

##### 3.1.3

##### **interrupteur électronique (de puissance)**

ensemble fonctionnel comprenant au moins une valve électronique commandable, assurant la commande (ouverture et fermeture) électronique d'un circuit de puissance

[VEI 551-13-01]

##### 3.1.4

##### **commutateur électronique alimenté par le réseau**

interrupteur électronique dans lequel la tension de commutation est fournie par le réseau

---

<sup>6</sup> A publier.

IEC 60950-1:2001, *Information technology equipment – Safety – Part 1: General requirements*

IEC 61008-1, *Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCBs) – Part 1: General rules*

IEC 61009-1, *Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBOs) – Part 1: General rules*

IEC 62103:2003, *Electronic equipment for use in power installations*

IEC 62310-2, \_\_\_\_ *Static transfer systems (STS) – Part 2: Electromagnetic Compatibility (EMC) requirements*<sup>6</sup>

ISO 3864-1:2002, *Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Part 1: Design principles for safety signs in workplaces and public areas*

ISO 7000:2004, *Graphical symbols for use on equipment – Index and synopsis*

### 3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

#### 3.1 General definitions

##### 3.1.1

##### **transfer switch**

switching equipment consisting of one or more switches used to transfer power from one source to another

##### 3.1.2

##### **static transfer system**

##### **STS**

system that transfers a load, by static means, between a preferred source and an alternate source

NOTE 1 The transfer may be automatic and/or manual.

NOTE 2 The transfer may be with or without interruption.

##### 3.1.3

##### **electronic (power) switch**

operative unit for electronic power switching comprising at least one controllable valve device

[IEV 551-13-01]

##### 3.1.4

##### **line commutated electronic switch**

electronic switch where the commutating voltage is supplied by the line

---

<sup>6</sup> To be published.

### 3.1.5

#### **dérivation de maintenance**

circuit de dérivation conçu pour permettre l'isolation d'une ou plusieurs sections appropriées d'un STS pour assurer la sécurité pendant la maintenance et/ou pour maintenir la continuité de l'alimentation d'une charge

### 3.1.6

#### **système redondant**

ajout d'ensembles fonctionnels ou groupes d'ensembles fonctionnels dans un système pour accroître la continuité de l'alimentation d'une charge

### 3.1.7

#### **puissance d'entrée de STS**

puissance fournie au STS et à la dérivation, le cas échéant, qui peut être soit une source préférentielle soit une source alternative

### 3.1.8

#### **source alternative**

source utilisée comme alimentation alternative de la charge lorsque la source préférentielle subit une défaillance ou sort des tolérances admises ou est coupée pour la maintenance

### 3.1.9

#### **source préférentielle**

source utilisée comme alimentation normale de la charge, généralement réglée par l'opérateur

### 3.1.10

#### **charge linéaire**

charge dont le courant issu de l'alimentation est défini par la relation:

$$I = U/Z$$

où

$I$  est le courant de charge;

$U$  est la tension d'alimentation;

$Z$  est l'impédance constante de charge.

### 3.1.11

#### **charge non linéaire**

charge où le paramètre  $Z$  (impédance de charge) n'est plus une constante mais une variable dépendant d'autres paramètres, comme la tension ou le temps

### 3.1.12

#### **défaillance réseau**

toute variation de la source d'alimentation estimée pouvoir provoquer des performances inacceptables de l'équipement à alimenter

### 3.1.13

#### **mode de fonctionnement normal du STS**

situation dans laquelle la charge est alimentée par la source préférentielle ou la source alternative via les interrupteurs électroniques (de puissance)

### 3.1.14

#### **mode dérivation**

situation dans laquelle la charge est alimentée via l'interrupteur d'isolation de dérivation de maintenance

**3.1.5****maintenance by-pass**

power path designed to allow isolation of an appropriate section or sections of a STS for safety during maintenance and/or to maintain continuity of load power

**3.1.6****redundant system**

addition of functional units or groups of functional units in a system to enhance the continuity of power to the load

**3.1.7****STS input power**

power supplied to STS and bypass, if any, which can be either the preferred source or the alternate source

**3.1.8****alternate source**

source used as alternate power supply of the load when the preferred source fails or is out of tolerance or is switched off for maintenance

**3.1.9****preferred source**

source used as normal power supply to the load, usually set by the operator

**3.1.10****linear load**

load where the current drawn from the supply is defined by the relationship:

$$I = U/Z$$

where

$I$  is the load current;

$U$  is the supply voltage;

$Z$  is the constant load impedance.

**3.1.11****non linear load**

load where the parameter  $Z$  (load impedance) is no longer a constant but is a variable dependent on other parameters, such as voltage or time

**3.1.12****power failure**

any variation in power source deemed to cause unacceptable performance of the load equipment

**3.1.13****normal mode of STS operation**

when the load is supplied by the preferred source or the alternate source via the electronic (power) switches

**3.1.14****by-pass mode**

when the load is supplied via the maintenance by-pass isolation switch

### **3.1.15**

#### **commande manuelle**

commande d'une manœuvre, effectuée par intervention humaine

[VEI 441-16-04]

### **3.1.16**

#### **transfert manuel**

manœuvre de transfert initiée par une intervention humaine

### **3.1.17**

#### **commande automatique**

commande d'une manœuvre, effectuée sans intervention humaine lorsque se produisent des conditions prédéterminées

[VEI 441-16-05]

### **3.1.18**

#### **transfert automatique**

transfert initié sans intervention humaine, lorsque se produisent des conditions prédéterminées

### **3.1.19**

#### **transfert synchrone de STS**

transfert de l'alimentation de la charge entre deux sources qui sont synchronisées dans des limites spécifiées de fréquence, de phase et d'amplitude de la tension

### **3.1.20**

#### **transfert asynchrone de STS**

transfert de l'alimentation de la charge entre deux sources qui ne sont pas synchronisées dans des limites spécifiées

### **3.1.21**

#### **zone d'accès de l'opérateur**

zone à laquelle, dans les conditions normales de fonctionnement, une des conditions suivantes s'applique:

- il est possible d'avoir accès sans l'aide d'un outil, ou
- le moyen d'accès est délibérément fourni à l'opérateur, ou
- l'opérateur a des instructions pour accéder, qu'il ait besoin ou non d'un outil pour le faire.

Les termes «accès» et «accessible», sans qualificatif, s'appliquent à la zone d'accès de l'opérateur telle qu'elle est définie ci-dessus.

### **3.1.22**

#### **zone d'accès pour l'entretien**

zone, autre qu'une zone d'accès de l'opérateur, à laquelle il est nécessaire que le personnel de maintenance ait accès même lorsque le matériel est sous tension

### **3.1.23**

#### **locaux d'accès restreint**

emplacement pour le matériel dans lequel les deux alinéas suivants s'appliquent:

- l'accès n'est possible qu'au personnel de maintenance et aux utilisateurs qui ont reçu des instructions au sujet des raisons pour lesquelles il y a des restrictions d'accès à l'emplacement et au sujet des précautions qui doivent être prises; et

**3.1.15****manual control**

control of an operation by human intervention

[IEV 441-16-04]

**3.1.16****manual transfer**

transfer operation initiated by human intervention

**3.1.17****automatic control**

control of an operation without human intervention, in response to the occurrence of predetermined conditions

[IEV 441-16-05]

**3.1.18****automatic transfer**

transfer initiated without human intervention, in response to the occurrence of predetermined conditions

**3.1.19****STS synchronous transfer**

transfer of load power between two sources which are synchronised within specified limits of frequency, voltage phase and magnitude

**3.1.20****STS asynchronous transfer**

transfer of load power between two sources which are not synchronised within specified limits

**3.1.21****operator access area**

area to which, under normal operating conditions, one of the following applies:

- access can be gained without the use of a tool, or
- the means of access is deliberately provided to the operator, or
- the OPERATOR is instructed to enter regardless of whether or not a tool is needed to gain access

NOTE The terms "access" and "accessible", unless qualified, relate to operator access area as defined above.

**3.1.22****service access area**

area, other than an operator access area, where it is necessary for service personnel to have access even with the equipment switched on

**3.1.23****restricted access location**

location for equipment where both of the following paragraphs apply:

- access can only be gained by service personnel or by users who have been instructed about the reasons for the restrictions applied to the location and about any precautions that shall be taken; and

- l'accès nécessite l'usage d'un outil ou d'un verrou avec une clé, ou de tout autre moyen de sécurité, et il est contrôlé par l'autorité responsable de l'emplacement

NOTE Les exigences pour les matériels destinés à être installés dans des locaux d'accès restreint sont les mêmes que pour les zones d'accès de l'opérateur à l'exception de ce qui est indiqué en 1.7.17, 2.1.3 et 4.5.1 de la CEI 60950-1.

### 3.1.24

#### **circuit primaire du STS**

circuit interne qui est directement connecté à la source d'alimentation externe qui fournit l'énergie électrique à la charge, comprenant les enroulements primaires des transformateurs, les moteurs, les autres dispositifs absorbant de l'énergie et les dispositifs de connexion à la source d'alimentation

### 3.1.25

#### **circuit secondaire du STS**

circuit qui n'est pas relié directement au circuit primaire du STS

### 3.1.26

#### **tension déterminante**

tension prenant en compte les formes d'onde non sinusoïdales (voir 5.2.13 de la CEI 62103) et définissant les limites à utiliser entre très basse tension, basse tension et haute tension

NOTE Ces limites sont utilisées pour déterminer les exigences concernant la mise à la terre de protection lors de l'étude des distances d'isolement et des lignes de fuite pour l'application des mesures de protection.

### 3.1.27

#### **tension dangereuse**

tension supérieure à 42,4 V en valeur de crête ou 60 V en tension continue, présente dans un circuit non conforme aux exigences relatives soit à:

- un circuit à courant limité, soit
- un circuit TRT conforme aux exigences de 3.1.31

### 3.1.28

#### **circuit à très basse tension**

##### **TBT**

circuit secondaire avec des tensions entre conducteurs et entre un conducteur quelconque et la terre, ne dépassant pas 42,4 V en valeur de crête ou 60 V en tension continue dans les conditions normales de fonctionnement, qui est séparé des tensions dangereuses par au moins une isolation principale, et qui n'est ni conforme à toutes les exigences pour un circuit TBTS ni conforme à toutes les exigences pour un circuit à courant limité

### 3.1.29

#### **circuit TBTS (très basse tension de sécurité)**

circuit électrique

- dans lequel la tension ne peut pas dépasser la TBT, et
- qui comporte des protections le séparant des circuits autres que les circuits TBTS, et
- sans dispositif de mise à la terre du circuit TBTS, ou de ses masses, et
- avec une isolation simple par rapport à la terre

NOTE Dans les conditions normales, cette limite est soit de 42,4 V en valeur de crête soit de 60 V en tension continue.

- access is through the use of a tool or lock and key, or other means of security, and is controlled by the authority responsible for the location

NOTE The requirements for equipment intended for installation in restricted access locations are the same as for operator access areas, except as given in 1.7.17, 2.1.3 and 4.5.1 of IEC 60950-1.

### 3.1.24

#### **STS primary circuit**

internal circuit which is directly connected to the external supply source which supplies the electric power to the load, including the primary windings of transformers, motors, other loading devices and the means of connection to the supply source

### 3.1.25

#### **STS secondary circuit**

circuit which has no direct connection to STS primary circuit

### 3.1.26

#### **decisive voltage**

voltage, taking into account non-sinusoidal waveforms (see 5.2.13 of IEC 62103), defining the borderlines to be used between extra-low-voltage, low voltage and high voltage

NOTE These borderlines are used to determine the requirements of protective earthing when designing clearances and creepage distances for the arrangement of protective measures.

### 3.1.27

#### **hazardous voltage**

voltage exceeding 42,4 V (peak value), or 60 V (d.c. value), existing in a circuit which does not meet the requirements of either:

- a limited current circuit, or
- a TNV circuit that is in compliance with the requirements of 3.1.31

### 3.1.28

#### **extra-low voltage**

##### **ELV**

secondary circuit with voltages between conductors, and between any conductor and earth, not exceeding 42,4 V (peak value), or 60 V (d.c. value) under normal operating conditions, which is separated from hazardous voltage by at least basic insulation, and which meets neither all of the requirements for an SELV circuit nor all of the requirements for a limited current circuit

### 3.1.29

#### **SELV-system (safety extra-low voltage)**

electrical system

- in which the voltage cannot exceed ELV, and
- with protective separation from systems other than SELV, and
- with no provision for earthing the SELV-system, or its exposed conductive parts, and
- with simple separation from earth

NOTE Under normal conditions this limit is either 42,4 V (peak value), or 60 V (d.c. value).

### 3.1.30

#### **circuit à très basse tension de sécurité TBTS**

circuit secondaire conçu et protégé de telle manière que, dans des conditions normales de fonctionnement et dans des conditions de premier défaut, les tensions ne soient pas supérieures à une valeur sûre

NOTE 1 Les valeurs limites de la tension dans les conditions normales de fonctionnement et dans les conditions de premier défaut (voir 1.4.14 de la CEI 60950-1) sont spécifiées en 2.2 de la CEI 60950-1, voir aussi le Tableau 1A de la CEI 60950-1.

NOTE 2 Cette définition du circuit TBTS diffère du terme « système TBTS » tel qu'il est utilisé dans la CEI 61140.

### 3.1.31

#### **circuit TRT**

circuit qui est dans le matériel et dont la surface de contact accessible est limitée et qui est conçu et protégé de telle manière que, dans les conditions normales de fonctionnement et dans les conditions de premier défaut, les tensions ne dépassent pas les valeurs limites spécifiées

NOTE Les circuits TRT sont classés en circuits TRT-1, TRT-2 et TRT-3, comme défini en 3.1.32, 3.1.33 et 3.1.34.

### 3.1.32

#### **circuit TRT-1**

circuit TRT

- dont les tensions normales de fonctionnement ne dépassent pas les limites pour un circuit TBTS dans les conditions normales de fonctionnement, et
- sur lequel des surtensions venant des réseaux de télécommunication sont possibles

### 3.1.33

#### **circuit TRT-2**

circuit TRT

- dont les tensions normales de fonctionnement dépassent les limites pour un circuit TBTS dans les conditions normales de fonctionnement, et
- qui n'est pas sujet à des surtensions venant des réseaux de télécommunication

### 3.1.34

#### **circuit TRT-3**

circuit TRT

- dont les tensions normales de fonctionnement dépassent les limites pour un circuit TBTS dans les conditions normales de fonctionnement, et
- sur lequel des surtensions venant des réseaux de télécommunication sont possibles

### 3.1.35

#### **verrouillage de sécurité**

moyen d'empêcher l'accès à une partie dangereuse jusqu'à l'élimination du danger, ou de supprimer automatiquement la condition dangereuse en cas d'accès

### 3.1.36

#### **durée d'établissement**

intervalle de temps entre le début de la manœuvre de fermeture et l'instant où le courant commence à circuler dans le circuit principal

[VEI 441-17-40]

NOTE Dans le cas d'un interrupteur électronique, le début est l'instant où un signal de commande est appliqué à la borne de commande de l'interrupteur.

**3.1.30****SELV circuit**

secondary circuit which is so designed and protected that under normal operating conditions and single fault conditions, its voltages do not exceed a safe value

NOTE 1 The limit values of voltages under normal operating conditions and single fault conditions (see IEC 60950-1, 1.4.14) are specified in 2.2 of IEC 60950-1. See also Table 1A of IEC 60950-1.

NOTE 2 This definition of an SELV circuit differs from the term “SELV system” as used in IEC 61140.

**3.1.31****TNV circuit**

circuit which is in the equipment and to which the accessible area of contact is limited and that is so designed and protected that, under normal operating conditions and single fault conditions, the voltages do not exceed specified limit values

NOTE TNV circuits are classified as TNV-1, TNV-2 and TNV-3 circuits as defined in 3.1.32, 3.1.33 and 3.1.34.

**3.1.32****TNV-1 circuit**

TNV circuit

- whose normal operating voltages do not exceed the limits for an SELV circuit under normal operating conditions, and
- on which overvoltages from telecommunication networks are possible

**3.1.33****TNV-2 circuit**

TNV circuit

- whose normal operating voltages exceed the limits for an SELV circuit under normal operating conditions, and
- which is not subject to overvoltages from telecommunication networks

**3.1.34****TNV-3 circuit**

TNV circuit

- whose normal operating voltages exceed the limits for an SELV circuit under normal operating conditions, and
- on which overvoltages from telecommunication networks are possible

**3.1.35****safety interlock**

means either of preventing access to a hazardous area until the hazard is removed, or of automatically removing the hazardous condition when access is gained

**3.1.36****make-time**

interval of time between the initiation of the closing operation and the instant when the current begins to flow in the main circuit

[IEV 441-17-40]

NOTE In the case of an electronic switch, the initiation is the instant when a control signal is applied to the control terminal of the switch.

### **3.1.37**

#### **durée de coupure**

intervalle de temps entre le début de la manœuvre d'ouverture d'un interrupteur STS et l'arrêt de la circulation du courant dans le circuit considéré

[VEI 441-17-39, modifié]

NOTE Dans le cas d'un interrupteur électronique, le début est l'instant où un signal de commande est appliqué à la borne de commande de l'interrupteur.

### **3.1.38**

#### **temps de coupure**

intervalle de temps pendant lequel la tension de sortie est en dessous de la limite inférieure de la plage de tolérances

### **3.1.39**

#### **temps de transfert**

intervalle de temps entre le début du transfert et l'instant où les grandeurs de sortie ont été transférées

### **3.1.40**

#### **temps de transfert total du STS**

intervalle de temps entre l'apparition d'une situation anormale ou de conditions en dehors des tolérances et l'instant où les grandeurs de sortie ont été transférées

### **3.1.41**

#### **temps de transfert retour (pour partie performance)**

temps entre le moment où la source préférentielle est complètement restaurée et le moment où le jeu d'interrupteurs à semi-conducteurs est fermé sur la source préférentielle

### **3.1.42**

#### **systèmes d'alimentation de secours**

systèmes d'alimentation qui sont classés par les autorités légales de juridiction comme des systèmes d'alimentation essentiels qui, lorsqu'ils sont coupés, pourraient mettre des vies en danger, gêner les opérations de sauvetage ou de lutte contre l'incendie ou compromettre de telles opérations de secours

### **3.1.43**

#### **systèmes facultatifs d'alimentation de remplacement**

systèmes d'alimentation dont la sécurité ne dépend pas de la performance du système, dont la coupure pourrait toutefois causer des désagréments, la coupure de traitements ou de communications de données, des dysfonctionnements importants/une coupure de processus industriels, des dommages affectant le produit ou des conséquences analogues

## **3.2 Valeurs spécifiées**

### **3.2.1**

#### **caractéristiques assignées**

ensemble des valeurs assignées et des conditions de fonctionnement d'une machine ou d'un dispositif ou d'un équipement

[VEI 151-16-11, modifié]

### **3.2.2**

#### **valeur assignée**

valeur d'une grandeur fixée, généralement par le fabricant, pour un fonctionnement spécifié d'un composant, d'un dispositif ou d'un matériel

[VEI 151-16-08, modifié]

**3.1.37****break-time**

interval of time between the initiation of the opening operation of a STS switch and the end of current flow in the circuit considered

[IEV 441-17-39, modified]

NOTE In the case of an electronic switch, the initiation is the instant when a control signal is applied to the control terminal of the switch.

**3.1.38****interruption time**

time interval during which the output voltage is below the lower limit of the tolerance band

**3.1.39****transfer time**

time interval between initiation of transfer and the instant when the output quantities have been transferred

**3.1.40****total STS transfer time**

time interval between the occurrence of an abnormality or out-of-tolerance condition and the instant when the output quantities have been transferred

**3.1.41****return transfer time (for performance part)**

the time from the instant when the preferred source is fully restored to the instant when the set of semiconductor switches is closed on the preferred source

**3.1.42****emergency power systems**

those power systems that are classed by legal authorities as having jurisdiction as essential power systems, that when interrupted could create hazard to life, hamper rescue or fire-fighting operations, or jeopardise any such emergency operations

**3.1.43****optional standby power systems**

those power systems where life safety does not depend on the performance of the power system, however, power interruption could cause discomfort, interruption of data processing or communication, serious malfunction/interruption of industrial processes, damage to the product or the like

**3.2 Specified values****3.2.1****rating**

set of rated values and operating conditions of a machine or a device or equipment

[IEV 151-16-11, modified]

**3.2.2****rated value**

quantity value assigned, generally by a manufacturer, for a specified operating condition of a component, device or equipment

[IEV 151-16-08, modified]

### 3.2.3

#### **valeur nominale**

valeur approchée appropriée d'une grandeur, utilisée pour dénommer ou identifier un composant, un dispositif ou un matériel

[VEI 151-16-09, modifié]

### 3.2.4

#### **valeur limite**

pour une grandeur figurant dans une spécification, la plus grande ou la plus petite valeur admissible

[VEI 151-16-10, modifié]

### 3.2.5

#### **plage de tolérances**

plage de valeurs d'une grandeur dans des limites spécifiées

### 3.2.6

#### **écart**

différence, à un instant donné, entre la valeur prescrite et la valeur réelle d'une variable

[VEI 351-12-15]

### 3.2.7

#### **tension assignée**

tension d'alimentation d'entrée ou de sortie (dans le cas d'une alimentation triphasée, tension entre phases) déclarée par le fabricant

### 3.2.8

#### **plage assignée de tensions**

plage de tension d'alimentation d'entrée ou de sortie déclarée par le fabricant, exprimée par les tensions assignées inférieures et supérieures

### 3.2.9

#### **variation de la tension efficace**

différence entre la tension efficace et la tension efficace correspondante précédemment non perturbée

NOTE Pour les besoins de la présente partie de la CEI 62310, le terme «variation» a la signification suivante: la différence des valeurs d'une grandeur avant et après une modification due à une grandeur d'influence.

### 3.2.10

#### **variation de l'intégrale tension/temps**

différence entre l'intégrale tension/temps sur une demi-période et les valeurs correspondantes de la forme d'onde précédemment non perturbée

### 3.2.11

#### **variation de tension de crête**

différence entre la tension de crête et la valeur correspondante de la forme d'onde, précédemment non perturbée

### 3.2.12

#### **angle de phase**

angle (habituellement exprimé en degrés électriques ou en radians) entre des points de référence sur une ou plusieurs formes d'onde en courant alternatif

### 3.2.13

#### **courant assigné**

courant d'entrée ou de sortie du matériel déclaré par le fabricant

**3.2.3****nominal value**

suitable approximate quantity value used to designate or identify a component, device or equipment

[IEV 151-16-09, modified]

**3.2.4****limiting value**

in a specification, greatest or smallest admissible value of one of the quantities

[IEV 151-16-10, modified]

**3.2.5****tolerance band**

range of values of a quantity within specified limits

**3.2.6****deviation**

difference between the desired value and the actual value of a variable at a given instant

[IEV 351-12-15]

**3.2.7****rated voltage**

input or output voltage (for three-phase supply, the phase-to-phase voltage) as declared by the manufacturer

**3.2.8****rated voltage range**

input or output voltage range as declared by the manufacturer expressed by its lower and upper rated voltages

**3.2.9****r.m.s voltage variation**

difference between the r.m.s voltage and the corresponding previously undisturbed r.m.s voltage

NOTE For the purposes of this part of IEC 62310, the term "variation" has the following meaning: the difference of the value of a quantity before and after a change of an influence quantity.

**3.2.10****voltage time integral variation**

difference between the voltage time integral over one half-cycle and the corresponding values of the previously undisturbed waveform

**3.2.11****peak voltage variation**

difference between the peak voltage and the corresponding value of the previously undisturbed waveform

**3.2.12****phase angle**

angle (usually expressed in electrical degrees or radians) between reference points on one or more a.c. waveforms

**3.2.13****rated current**

input or output current of the equipment as declared by the manufacturer

### 3.2.14

#### **puissance active**

***P***

somme de la puissance électrique à la fréquence fondamentale et des puissances de chaque composante harmonique

[VEI 131-11-42, modifié]

### 3.2.15

#### **facteur de puissance**

***λ***

rapport entre la puissance active et la puissance apparente

[VEI 131-11-46, modifié]

$$\lambda = \frac{P}{S}$$

### 3.2.16

#### **puissance apparente**

***S***

produit des valeurs efficaces de la tension et du courant à un port

[VEI 131-11-41, modifié]

$$S=UI$$

### 3.2.17

#### **facteur de déphasage**

composante de déphasage du facteur de puissance; rapport de la puissance active de l'onde fondamentale à la puissance apparente de l'onde fondamentale

### 3.2.18

#### **rendement du STS**

rapport de la puissance active de sortie à la puissance active d'entrée dans des conditions spécifiées

### 3.2.19

#### **fréquence assignée**

fréquence de fonctionnement déclarée par le fabricant

### 3.2.20

#### **plage assignée de fréquences**

plage de fréquences d'entrée ou de sortie déclarée par le fabricant, exprimée par les fréquences assignées inférieures et supérieures

### 3.2.21

#### **variation de fréquence (pour partie performance)**

variation de la fréquence de sortie ou d'entrée

### 3.2.22

#### **facteur de forme**

rapport de la valeur efficace à la valeur moyenne d'une grandeur périodique redressée

[VEI 101-14-56, modifié]

**3.2.14****active power** **$P$** 

sum of the electrical power at the fundamental frequency and the powers of each harmonic component

[IEV 131-11-42, modified]

**3.2.15****power factor** **$\lambda$** 

ratio of the active power to the apparent power

[IEV 131-11-46, modified]

$$\lambda = \frac{P}{S}$$

**3.2.16****apparent power** **$S$** 

product of the r.m.s values of voltage and current at a port

[IEV 131-11-41, modified]

$$S=UI$$

**3.2.17****displacement factor**

displacement component of the power factor; ratio of the active power of the fundamental wave to the apparent power of the fundamental wave

**3.2.18****STS efficiency**

ratio of output active power to input active power under specified conditions

**3.2.19****rated frequency**

operating frequency as declared by the manufacturer

**3.2.20****rated frequency range**

input or output frequency range as declared by the manufacturer, expressed by its lower and upper rated frequencies

**3.2.21****frequency variation (performance part)**

variation of the input or output frequency

**3.2.22****form factor**

ratio of r.m.s. value to the average value of a periodic quantity rectified

[IEV 101-14-56, modified]

### **3.2.23**

#### **facteur de crête**

rapport de la valeur de crête à la valeur efficace d'une grandeur périodique

NOTE En anglais, le terme «crest factor» a la même signification que le terme «peak factor».

### **3.2.24**

#### **transitoire**

comportement d'une variable au cours du passage d'un régime établi à un autre régime établi consécutif

[VEI 351-14-04]

### **3.2.25**

#### **température ambiante**

température moyenne de l'air ou du milieu au voisinage du matériel

NOTE Pendant la mesure de la température ambiante, il est recommandé que l'instrument/la sonde de mesure soit protégée des courants d'air et de la chaleur rayonnée.

[VEI 826-10-03]

### **3.2.26**

#### **température de fonctionnement**

température de fonctionnement d'un STS

NOTE La température ambiante maximale de l'air ou d'un autre milieu pour le fonctionnement du STS est de 40 °C, sauf spécification contraire du fabricant.

## **3.3 Valeurs d'entrée**

### **3.3.1**

#### **tolérance de la tension d'entrée**

variation maximale permanente de la tension d'entrée acceptable par un STS

### **3.3.2**

#### **distorsion de la tension d'entrée**

distorsion harmonique de la tension d'entrée acceptable par un STS

### **3.3.3**

#### **tolérance de la fréquence d'entrée**

variation maximale permanente de la fréquence d'entrée acceptable par un STS

### **3.3.4**

#### **impédance de source**

impédance de source de puissance aux bornes d'entrée du STS, celui-ci étant déconnecté

### **3.3.5**

#### **défaillance de faible source d'impédance**

défaillance dans laquelle l'impédance de source est négligeable (par exemple court-circuit amont)

**3.2.23****peak factor**

ratio of its peak value to the r.m.s. value of a periodic quantity

NOTE The term «crest factor» has the same meaning.

**3.2.24****transient**

behaviour of a variable during transition between two steady states

[IEV 351-14-04]

**3.2.25****ambient temperature**

average temperature of air or other medium in the vicinity of the equipment

NOTE During the measurement of the ambient temperature, the measuring instrument/probe should be shielded from draughts and radiant heating.

[IEV 826-10-03]

**3.2.26****operating temperature**

temperature at which an STS operates

NOTE The maximum ambient temperature of the air or other medium for operation of the STS is 40 °C unless otherwise specified by manufacturer.

**3.3 Input values****3.3.1****input voltage tolerance**

maximum variation of steady-state input voltage acceptable by the STS

**3.3.2****input voltage distortion**

input voltage harmonic distortion acceptable by the STS

**3.3.3****input frequency tolerance**

maximum variation of steady-state input frequency acceptable by the STS

**3.3.4****source impedance**

power source impedance at the input terminals to the STS with the STS disconnected

**3.3.5****low impedance source failure**

failure where the source impedance is negligible (for example upstream short circuit)

## 4 Exigences de sécurité

### 4.1 Marquage et instructions

#### 4.1.1 Généralités

Le STS doit être pourvu d'un marquage comme indiqué ci-dessous mais un libellé équivalent doit être autorisé. Pour les matériels destinés à être installés par une personne ne faisant pas partie du personnel de maintenance, le marquage doit, soit être facilement visible dans une zone d'accès de l'opérateur, soit être placé sur la surface extérieure du matériel. Si le marquage est placé sur une surface extérieure d'un matériel installé à poste fixe, il doit être discernable après installation du matériel pour son utilisation normale.

Les marquages qui ne sont pas visibles de l'extérieur du matériel sont considérés comme conformes s'ils sont directement visibles après ouverture d'une porte ou d'un couvercle.

#### 4.1.2 Caractéristiques du matériel

Les marquages doivent inclure:

- la ou les tensions assignées de fonctionnement ou la ou les plages assignées de tension, en volts;
- la fréquence assignée ou la plage assignée de fréquences, en hertz;
- le courant assigné, en ampères;
- le nombre de phases de sortie ( $1\phi$ – $3\phi$ ) avec ou sans neutre;
- le nombre de pôles commutés;
- la plage de températures ambiantes maximales de fonctionnement (facultative).

Lorsque des caractéristiques multiples s'appliquent, elles doivent être séparées par une barre oblique (/).

Pour les ensembles conçus avec des dérivations supplémentaires de maintenance séparées ou des entrées supplémentaires en courant alternatif, la spécification des caractéristiques applicables de l'alimentation doit être prévue dans les instructions d'installation jointes. Dans ce cas, l'instruction suivante doit figurer sur ou à proximité des points de raccordement.

**VOIR LES INSTRUCTIONS D'INSTALLATION  
AVANT DE RACCORDER AU RESEAU**

Des marquages supplémentaires sont admis, pourvu qu'ils ne donnent pas lieu à confusion.

Lorsque des symboles sont utilisés, ceux-ci doivent être conformes à l'ISO 7000 ou à la CEI 60417-DB:2002, lorsqu'un symbole approprié y figure.

#### 4.1.3 Instructions concernant la sécurité

Le fabricant doit fournir les instructions permettant d'assurer la sécurité de transport, de stockage, d'installation, de fonctionnement et de maintenance des STS. Le fabricant doit également fournir des lignes directrices appropriées concernant le niveau de compétence nécessaire pour la réalisation des tâches indiquées plus haut et indiquer à qui elles incombent, par exemple opérateur, personnel de maintenance etc.

## 4 Safety requirements

### 4.1 Marking and instructions

#### 4.1.1 General

The STS shall be provided with a marking as detailed below, provision shall be allowed for equivalent wording. For equipment intended to be installed by anyone other than a service person, the marking shall be readily visible either in an operator access area or shall be located on an outside surface of the equipment. If located on an outside surface of fixed equipment, the marking shall be visible after the equipment has been installed as in normal use.

Markings that are not visible from the outside of the equipment are considered to be in compliance if they are directly visible when opening a door or cover.

#### 4.1.2 Equipment ratings

The markings shall include:

- rated operational voltage(s); or rated voltage range(s), in volts;
- rated frequency or rated frequency range, in hertz;
- rated current, in amperes;
- number of output phases (1 $\phi$ –3 $\phi$ ) with or without neutral;
- number of poles switched;
- maximum ambient operating temperature range (optional).

When multiple ratings apply, ratings shall be separated by solidus (/).

For units designed with additional separate maintenance bypass(s) or additional input a.c. supply, it shall be allowed for relevant supply ratings to be specified in the accompanying installation instructions. Where this is done, the following instruction shall appear on or near the points of connection.

**SEE INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE  
CONNECTING TO THE SUPPLY**

Additional markings are permitted, provided that they do not lead to misunderstanding.

Where symbols are used, they shall conform to ISO 7000 or IEC 60417-DB:2002 where appropriate symbols exist.

#### 4.1.3 Safety instructions

The manufacturer shall provide instructions to safely transport, store, install, operate and maintain STS. The manufacturer shall also provide relevant guidance on the level of competency needed to perform above tasks and to whom they apply e.g. operator, service personnel, etc.

Lorsque des dispositifs de sectionnement pour l'isolation des alimentations d'entrée ne sont pas incorporés dans l'équipement, les instructions d'installation doivent indiquer que:

- pour une installation connectée en permanence, un dispositif de coupure approprié et facilement accessible doit être incorporé au câblage fixe;
- pour les STS raccordables, le socle de prise de courant qui alimente le STS doit être installé à proximité du STS et doit être aisément accessible.

Pour les STS connectés en permanence sans protection contre un retour de tension en entrée interne, les instructions d'installation doivent exiger l'apposition par l'installateur d'une étiquette sur chaque isolateur d'alimentation dédié et immédiatement en amont qui alimente les STS, destinée à avertir le personnel de maintenance électrique.

L'étiquette d'avertissement doit comporter le libellé suivant ou un libellé équivalent.

**ISOLER LE SYSTEME DE TRANSFERT AUTOMATIQUE (STS)  
AVANT DE TRAVAILLER SUR LE CIRCUIT**

Pour les STS équipés de dérivations ou conçus pour fonctionner avec des dérivations séparées/des dérivations de maintenance, les caractéristiques d'alimentation appropriées doivent être spécifiées dans les instructions d'installation jointes. Lorsque tel est le cas, l'instruction suivante doit figurer sur ou à proximité du point de raccordement.

**VOIR LES INSTRUCTIONS D'INSTALLATION  
AVANT DE RACCORDER AU RESEAU**

*La conformité est déterminée par examen.*

**4.1.4 Réglage de la tension d'alimentation**

Pour les équipements destinés à être raccordés à des tensions ou des fréquences assignées multiples, la méthode de réglage doit être entièrement décrite dans les instructions d'entretien ou d'installation.

A moins que le dispositif de réglage ne soit une simple commande placée près du marquage des caractéristiques de puissance et que le réglage de cette commande ne soit évident par simple examen, l'instruction suivante ou une instruction similaire doit figurer sur le marquage ou à proximité de celui-ci:

**VOIR LES INSTRUCTIONS D'INSTALLATION  
AVANT DE RACCORDER LES ALIMENTATIONS EN ENTREE**

**4.1.5 Socles de prise de courant sur l'équipement**

Si, dans l'équipement, un quelconque socle de prise de courant normalisé est accessible à l'opérateur, un marquage doit être placé à proximité du socle pour présenter la charge maximale qui est autorisée pour sa connexion.

Les socles de prises de courant conformes à la CEI 60083 sont des exemples de socles de prises de courant normalisés.

**4.1.6 Identification des fusibles**

Un marquage doit être placé de manière adjacente à chaque fusible ou porte-fusible, ou sur le porte-fusible ou à un autre endroit, pourvu qu'il soit facile de voir à quel fusible il s'applique, et il doit donner les caractéristiques de courant du fusible et, lorsque des fusibles de tensions différentes peuvent être utilisés, les caractéristiques de tension du fusible.

When disconnect devices for isolation of input power supplies are not incorporated in the equipment, the installation instructions shall state that:

- for permanently connected equipment, an appropriate and readily accessible disconnect device shall be incorporated in the fixed wiring;
- for pluggable STS, the socket outlet that supplies the STS shall be installed near the STS and shall be easily accessible.

For permanently connected STS without internal automatic backfeed isolation, the installation instructions shall require fitting by the installer of a warning label on each dedicated and immediately upstream power isolator feeding the STS, to warn electrical maintenance personnel.

The warning label shall carry the following wording or equivalent.

**ISOLATE STATIC TRANSFER SYSTEM (STS)  
BEFORE WORKING ON THIS CIRCUIT**

For STS provided with or designed to work with external separate bypass/maintenance bypass, relevant supply ratings shall be specified in the accompanying installation instructions. Where this is done, the following instruction shall appear on or near the point of connection:

**SEE INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE  
CONNECTING TO THE SUPPLY**

*Compliance is determined by inspection.*

**4.1.4 Supply voltage adjustment**

For equipment intended for connection to multiple rated voltages or frequencies, the method of adjustment shall be fully described in the servicing or installation instructions.

Unless the means of adjustment is a simple control near the power rating marking, and the setting is obvious by inspection, the following instruction or a similar one shall appear in or near the power rating marking:

**SEE INSTALLATION INSTRUCTIONS  
BEFORE CONNECTING INPUT SUPPLIES**

**4.1.5 Power outlets on the equipment**

If any standard power supply outlet in the equipment is accessible to the operator, a marking shall be placed in the vicinity of the outlet to show the maximum load that is permitted to be connected to it.

Socket-outlets conforming to IEC 60083 are examples of standard power supply outlets.

**4.1.6 Fuses identification**

Marking shall be located adjacent to each fuse or fuseholder, or on the fuseholder, or in another location provided that it is obvious to which fuse the marking applies, giving the fuse current rating and, where fuses of different voltage rating value could be fitted, the fuse voltage rating.

Lorsque des éléments fusibles à caractéristiques de fusion spéciales telles qu'une temporisation ou une capacité de coupure sont nécessaires, le type doit également être indiqué.

Pour les fusibles qui ne sont pas dans une zone d'accès de l'opérateur et pour les fusibles soudés situés dans les zones d'accès de l'opérateur, il est permis de fournir une référence croisée non ambiguë (par exemple F1, F2, etc.) dans les instructions d'entretien qui doivent contenir les informations correspondantes.

#### **4.1.7 Bornes de raccordement**

##### **4.1.7.1 Bornes de mise à la terre de protection et de liaison**

Une borne prévue pour le raccordement d'un connecteur de mise à la terre de protection doit être marquée par le symbole  $\oplus$  (IEC 60417-2-5019 (DB:2002-10)). Ce symbole ne doit pas être utilisé pour d'autres bornes de mise à la terre.

Il n'est pas prescrit de marquer les autres bornes pour le conducteur de liaison à la terre de protection mais lorsque de telles bornes sont marquées, le symbole  $\equiv$  (IEC 60417-5017 (DB:2002-10)) doit être utilisé.

Les situations suivantes sont exemptées des exigences ci-dessus:

- sur les sous-ensembles ou les composants, le symbole  $\oplus$  est permis à la place du symbole  $\equiv$  pourvu que cela ne donne pas lieu à confusion.

Ces symboles ne doivent être situés ni sur les vis ni sur les autres parties susceptibles d'être enlevées lors du raccordement des conducteurs.

Ces exigences s'appliquent aux bornes pour le raccordement d'un conducteur de mise à la terre de protection qui peut faire partie intégrante d'un câble d'alimentation ou être acheminé avec les conducteurs d'alimentation.

##### **4.1.7.2 Bornes pour les conducteurs du réseau d'alimentation en courant alternatif**

Pour les équipements raccordés de façon permanente et les matériels avec des câbles d'alimentation standard fixés à demeure:

- les bornes prévues uniquement pour le raccordement du conducteur neutre de l'alimentation en courant alternatif, si elles existent, doivent être marquées avec la lettre majuscule N;
- pour les équipements triphasés, les bornes destinées à la connexion des conducteurs actifs de l'alimentation en courant alternatif doivent être marquées de façon qu'avec les instructions d'installation, il n'y ait pas d'ambiguïté pour la séquence de rotation de phase.

Ces indications ne doivent être utilisées ni sur des vis ni sur les autres parties susceptibles d'être enlevées lors du raccordement des conducteurs.

#### **4.1.8 Dispositifs de commande et voyants**

##### **4.1.8.1 Identification, emplacement et marquage**

A moins que cela ne soit manifestement superflu, les voyants, les interrupteurs et autres dispositifs de commande liés à la sécurité doivent être identifiés ou situés de manière à indiquer clairement quelle fonction ils commandent.

Where fuses with special fusing characteristics such as time delay or breaking capacity are necessary, the type shall also be indicated.

For fuses not located in operator access areas and for soldered-in fuses located in operator access areas, it is permitted to provide an unambiguous cross-reference (e.g. F1, F2, etc.) to the servicing instructions which shall contain the relevant information.

#### **4.1.7 Wiring terminals**

##### **4.1.7.1 Protective earthing and bonding terminals**

A wiring terminal intended for connection of a protective earthing conductor shall be indicated by  $\oplus$  (IEC 60417-5019 (DB:2002-10)). This symbol shall not be used for other earthing terminals.

It is not a requirement to mark terminals for protective bonding conductors, but where such terminals are marked, the symbol  $\equiv$  (IEC 60417-5017(DB:2002-10)) shall be used.

The following situations are exempt from the above requirements:

- on subassemblies or components, the symbol  $\oplus$  is permitted in place of the symbol  $\equiv$  provided that it does not give rise to confusion.

These symbols shall not be located on screws, or other parts which might be removed when conductors are being connected.

These requirements are applicable to terminals for connection of a protective earthing conductor whether run as an integral part of a power supply cord or with supply conductors.

##### **4.1.7.2 Terminals for a.c. supply conductors**

For permanently connected equipment and equipment with ordinary non-detachable power supply cords:

- terminals intended exclusively for connection of the a.c. supplies neutral conductors, if any, shall be indicated by the capital letter N;
- on three-phase equipment, terminals intended for connection of the a.c. supplies line conductors shall be marked in such a way that, in conjunction with any installation instructions, the sequence of phase rotation is unambiguous.

These indications shall not be located on screws, or other parts which might be removed when conductors are being connected.

#### **4.1.8 Controls and indicators**

##### **4.1.8.1 Identification, location and marking**

Unless it is obviously unnecessary, indicators, switches and other controls affecting safety shall be identified or located so as to indicate clearly which function they control.

Les marquages et les indications concernant les interrupteurs et les autres dispositifs de commande doivent être situés soit:

- sur ou de manière adjacente à l'interrupteur ou au dispositif de commande, soit
- ailleurs, sous réserve que l'interrupteur ou le dispositif de commande auquel le marquage s'applique soit évident.

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

#### 4.1.8.2 Couleurs

Lorsque la sécurité est impliquée, les couleurs des organes de commande et des voyants doivent être conformes à la CEI 60073. Lorsque des couleurs sont utilisées pour des organes de commande et des voyants fonctionnels, toute couleur, y compris le rouge, est permise pourvu qu'il soit clair que la sécurité n'est pas impliquée.

#### 4.1.8.3 Symboles

Lorsque des symboles sont utilisés sur ou à proximité de dispositifs de commande, par exemple des d'interrupteurs, de boutons poussoirs, etc., pour indiquer les conditions "MARCHE" et "ARRET", il doit s'agir du trait vertical  pour "MARCHE" et d'un cercle O pour "ARRET" (IEC 60417-5007 (DB:2002-10) et IEC 60417-5008 (DB:2002-10)). Pour les interrupteurs du type pousser-pousser, le symbole  doit être utilisé (IEC 60417-5010 (DB:2002-10)). Il est permis d'utiliser les symboles O et | pour indiquer les positions "ARRET" et "MARCHE" sur tout interrupteur de l'alimentation primaire ou secondaire, y compris les interrupteurs sectionneurs.

#### 4.1.8.4 Marquage utilisant des chiffres

Si des chiffres sont utilisés pour indiquer les différentes positions d'un dispositif de commande quelconque, la position "ARRET" doit être indiquée par le chiffre 0 (zéro) et les chiffres plus élevés doivent être utilisés pour indiquer une charge, une puissance, etc. plus élevées.

#### 4.1.8.5 Isolation des sources d'alimentation multiples

Lorsqu'il y a plusieurs connexions alimentant un équipement sous une tension dangereuse ou à des niveaux d'énergie dangereux, un marquage placé en évidence à proximité de l'accès aux parties dangereuses prévu pour le personnel de maintenance doit indiquer quel est ou quels sont le ou les dispositifs de sectionnement isolant complètement l'équipement et quels dispositifs de sectionnement peuvent être utilisés pour isoler chaque section de l'équipement.

L'étiquette d'avertissement doit comporter le libellé suivant ou un libellé équivalent.

**ATTENTION: CET EQUIPEMENT EST ALIMENTE PAR PLUS D'UNE SOURCE.  
DECONNECTER LA SORTIE ET TOUTES LES SOURCES DE PUISSANCE EN  
ENTREE DE CET EQUIPEMENT AVANT TOUTE OPERATION DE  
MAINTENANCE.**

Markings and indications for switches and other controls shall be located either:

- on or adjacent to the switch or control, or
- elsewhere, provided that it is obvious to which switch or control the marking applies.

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

#### 4.1.8.2 Colours

Where safety is involved, colours of controls and indicators shall comply with IEC 60073. Where colours are used for functional controls or indicators, any colour, including red, is permitted provided that it is clear that safety is not involved.

#### 4.1.8.3 Symbols

Where symbols are used on or near controls, for example switches, push buttons, etc, to indicate "ON" and "OFF" conditions, they shall be the line ① for "ON" and circle O for "OFF" (IEC 60417-5007 (DB:2002-10) and IEC 60417-5008 (DB:2002-10)). For push-push type switches, the symbol ① shall be used (IEC 60417-5010 (DB:2002-10)). It is permitted to use the symbols O and | to indicate the "OFF" and "ON" positions of any primary or secondary power switches, including isolating switches.

#### 4.1.8.4 Markings using figures

If figures are used for indicating different positions of any control, the "OFF" position shall be indicated by the figure 0 (zero) and higher figures shall be used to indicate greater output, input, etc.

#### 4.1.8.5 Isolation of multiple power sources

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

The warning label shall carry the following wording or equivalent.

**CAUTION: THIS EQUIPMENT RECEIVES POWER FROM MORE THAN ONE SOURCE. DISCONNECT OUTPUT AND ALL INPUT SOURCES OF POWER FROM THIS EQUIPMENT BEFORE SERVICING.**

et, si applicable:

**ATTENTION: RISQUE DE CHOC ELECTRIQUE. CETTE DECONNEXION NE DECONNECTE PAS LES CIRCUITS DE COMMANDE ET D'APPAREILS.**

#### **4.1.9 Schémas IT (schémas à neutre impédant)**

Si l'équipement a été conçu ou, si nécessaire, modifié pour le raccordement à un schéma d'alimentation IT, les instructions d'installation de l'équipement doivent l'indiquer.

#### **4.1.10 Protection dans l'installation du bâtiment**

Lorsque cela est applicable, si le STS dépend de l'installation du bâtiment pour la protection du câblage interne de l'équipement, les exigences nécessaires pour la protection contre les courts-circuits ou les surintensités, les dispositifs nécessaires du bâtiment doivent être spécifiés par le fabricant du STS dans les instructions d'installation et lorsque cela est exigé par les règles nationales, le STS doit être marqué en conséquence.

Si la protection contre les chocs électriques du STS dépend des dispositifs à courant différentiel résiduel dans le circuit d'installation du bâtiment et que la conception du STS est telle que dans les conditions normales ou anormales de fonctionnement, un courant de défaut à la terre avec composante continue est possible, les instructions d'installation doivent définir les dispositifs à courant différentiel résiduel du bâtiment comme de type B (CEI 60755) pour les STS triphasés et de type A (CEI 61008-1 ou CEI 61009-1) pour les STS monophasés.

NOTE Il convient d'accorder une attention particulière aux règles nationales d'installation, le cas échéant, concernant les exigences pour la protection des réseaux publics.

#### **4.1.11 Courant de fuite élevé**

Pour les équipements raccordés de façon permanente ou du type B raccordés par prise de courant ayant une borne de terre de protection principale, si les mesures du courant de contact dépassent 3,5 mA en valeur efficace, une des étiquettes suivantes ou une étiquette avec un libellé similaire doit être apposée de manière adjacente à chaque connexion d'alimentation en courant alternatif de l'équipement:

**ATTENTION**  
**COURANT DE FUITE ELEVE**  
**CONNEXION A LA TERRE ESSENTIELLE**  
**AVANT DE RACCORDER A L'ALIMENTATION**

**ATTENTION**  
**COURANT DE CONTACT ELEVE**  
**CONNEXION A LA TERRE ESSENTIELLE**  
**AVANT DE RACCORDER A L'ALIMENTATION**

NOTE L'attention est attirée sur la CEI 60364-7-707.

Pour les systèmes STS, lorsque le total des courants de fuite à la terre du STS et des charges raccordées dans le conducteur de terre de protection primaire du STS dépasse ou est susceptible de dépasser les limites de 5.1 de la CEI 60950-1 quel que soit le mode de fonctionnement, l'ensemble doit comporter une étiquette d'avertissement comme spécifié dans ce paragraphe et le manuel d'installation doit définir la méthode de raccordement à la source d'alimentation réseau primaire.

#### **4.1.12 Courant de contact à partir de et vers les réseaux de télécommunications**

Lorsque cela est applicable (par exemple raccordement au STS au réseau public de télécommunications), se reporter à l'Article 6 de la CEI 60950-1.

and when applicable:

**CAUTION: RISK OF ELECTRIC SHOCK. THIS DISCONNECT DOES NOT DISCONNECT CONTROL AND INSTRUMENT CIRCUITS.**

#### **4.1.9 IT power systems (isolated neutral power systems)**

If the equipment has been designed or, when required, modified for connection to an IT power system, the equipment installation instructions shall state this.

#### **4.1.10 Protection in building installation**

Where applicable, if the STS relies on the building installation for the protection of internal wiring of the equipment, the necessary requirements for short-circuit protection or overcurrent protection, the necessary building devices required shall be specified by the STS manufacturer in the installation instructions and when required by national rules, the STS shall be marked accordingly.

If the protection against electric shock of the STS relies on residual current devices in the building installation circuit and the design of the STS is such that in any normal or abnormal operating condition a fault current to earth with a d.c. component is possible, the installation instructions shall define the building residual current devices as type B (IEC 60755) for three phase STS and as type A (IEC 61008-1 or IEC 61009-1) for single phase STS.

NOTE Consideration should be given to national wiring rules, if any, regarding requirements for public networks protection.

#### **4.1.11 High leakage current**

For stationary permanently connected equipment or stationary pluggable equipment Type B with a main protective earthing terminal, if the touch current measurements exceed 3,5 mA r.m.s., one of the following labels, or a label with similar wording, shall be affixed adjacent to each a.c. input supply connection of the equipment:

**WARNING**  
**HIGH LEAKAGE CURRENT**  
**EARTH CONNECTION ESSENTIAL**  
**BEFORE CONNECTING SUPPLY**

**WARNING**  
**HIGH TOUCH CURRENT**  
**EARTH CONNECTION ESSENTIAL**  
**BEFORE CONNECTING SUPPLY**

NOTE Attention is drawn to IEC 60364-7-707.

For STS systems, where the earth leakage currents of the STS and connected loads sum in the primary STS protective earth conductor exceeds or is likely to exceed the limits of 5.1 of IEC 60950-1 under any mode of operation, the unit shall carry a warning label as specified in this subclause and the installation manual shall define the connection method to the primary power sources.

#### **4.1.12 Touch current to and from telecommunication networks**

Where applicable (e.g. interconnection to the STS to the public switch telecommunication network) refer to Clause 6 of IEC 60950-1.

#### 4.1.13 Langue

Les instructions, les marques et les indications du matériel qui concernent la sécurité doivent être, sous réserve de réglementation locale, rédigées dans une langue acceptable dans le pays où l'équipement sera installé.

#### 4.1.14 Durabilité des marquages

Toutes les marques et indications prescrites dans ce document doivent être durables et lisibles. L'effet d'une utilisation normale doit être pris en compte lors de l'examen de la durabilité du marquage.

La conformité est vérifiée par examen et en frottant le marquage à la main pendant 15 s avec un chiffon imbibé d'eau et de nouveau pendant 15 s avec un chiffon imbibé d'essence minérale.

Après cet essai, les marques et indications doivent être lisibles; il ne doit pas être possible d'enlever facilement les plaques signalétiques et celles-ci ne doivent pas se recroqueviller.

L'essence à utiliser pour cet essai est un solvant d'hexane aliphatique avec une teneur maximale en carbures aromatiques de 0,1% en volume, une teneur en kauributanol de 29, une température initiale d'ébullition d'environ 65 °C, une température d'ébullition finale d'environ 69 °C et une masse volumique d'environ 0,7 kg/l.

#### 4.1.15 Parties amovibles

Les marques et indications requises par cette norme ne doivent pas être placées sur des parties amovibles qui peuvent être remises en place de telle sorte que le marquage devienne trompeur.

#### 4.1.16 Accès de l'opérateur avec un outil

S'il est nécessaire d'utiliser un outil pour avoir accès à une zone d'accès de l'opérateur, tous les autres compartiments de cette zone qui présentent un danger doivent, soit être inaccessibles à l'opérateur par l'utilisation du même outil, soit porter un marquage pour décourager l'accès de l'opérateur.

Un marquage acceptable pour les dangers de chocs électriques est  (ISO 3864-1, B.3.6).

#### 4.1.17 Instructions d'installation

Une information appropriée doit être fournie dans les instructions d'installation concernant le rôle et le raccordement de tout circuit de signalisation, contact de relais, circuits d'arrêt d'urgence (EPO), etc. Il convient d'attirer l'attention sur la nécessité de maintenir les caractéristiques de tout circuit TBTS ou TBT lorsqu'il est raccordé à un autre équipement.

Les instructions d'installation doivent comporter des informations suffisantes, y compris la configuration du circuit interne de base du STS, pour insister sur sa compatibilité avec les réseaux de distribution.

Une attention particulière doit être accordée à la compatibilité avec les règles d'installation applicables et aux circuits de dérivation.

#### 4.1.13 Language

Instructions and equipment marking related to safety shall be in a language which, subject to local regulation, is acceptable in the country in which the equipment is to be installed.

#### 4.1.14 Durability of markings

Any marking required by this document shall be durable and legible. In considering the durability of the marking, the effect of normal use shall be taken into account.

Compliance is checked by inspection and by rubbing the marking by hand for 15 s with a piece of cloth soaked with water and again for 15 s with a piece of cloth soaked with petroleum spirit.

After this test, the marking shall be legible; it shall not be possible to remove marking plates easily and they shall show no curling.

The petroleum spirit to be used for the test is aliphatic solvent hexane having a maximum aromatics content of 0,1 % by volume, a kauri-butanol value of 29, an initial boiling point of approximately 65 °C, a dry point of approximately 69 °C and a mass per unit volume of approximately 0,7 kg/l.

#### 4.1.15 Removable parts

Marking required by this standard shall not be placed on removable parts which can be replaced in such a way that the marking would become misleading.

#### 4.1.16 Operator access with a tool

If a tool is necessary to gain access to an operator access area, either all other compartments within the area containing a hazard shall be inaccessible to the operator by the use of the same tool, or such compartments shall be marked to discourage operator access.

An acceptable marking for an electrical shock hazard is  (ISO 3864-1, B.3.6).

#### 4.1.17 Installation instructions

Adequate information shall be provided in the installation instructions as to the purpose and connection of any signalling circuits, relay contacts, emergency power off (EPO) circuits, etc. Attention should be drawn to the necessity of maintaining characteristics of any SELV or ELV circuits when connected to other equipment.

Installation instructions shall carry sufficient information, including the basic internal circuit configuration of the STS, to emphasise its compatibility to power distribution systems.

Special attention shall be given to the compatibility with the relevant wiring rules and to bypass circuits.

## 4.2 Exigences fondamentales de conception

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

#### 4.2.1.1 Accès de l'opérateur

Cette norme spécifie deux catégories d'exigences pour la protection contre les chocs électriques provenant de parties sous tension.

Les deux catégories d'exigences sont fondées sur les principes suivants:

- 1) L'opérateur est autorisé à avoir accès:
  - aux parties nues dans les circuits TBTS; et
  - aux parties nues dans les circuits à limitation de courant; et
  - à l'isolation du câblage des circuits TBTS.
- 2) L'opérateur ne doit pas pouvoir avoir accès:
  - aux parties nues des circuits à TBT ou à des tensions dangereuses;
  - à l'isolation fonctionnelle ou principale de ces parties, sauf dans les conditions spécifiées en 4.2.1.2;
  - aux parties conductrices non reliées à la terre séparées des parties sous TBT ou à des tensions dangereuses par seulement une isolation fonctionnelle ou principale.

Ces exigences sont applicables à toutes les positions de l'équipement, lorsqu'il est équipé de conducteurs et mis en fonctionnement en usage normal.

La protection doit être réalisée par isolation ou par mise en place de dispositifs de garde ou par utilisation de verrouillages.

La conformité est vérifiée par tout ce qui suit:

- a) par un examen
 

par un essai avec le doigt d'épreuve, voir Figure 1, qui ne doit pas se trouver en contact avec les parties décrites ci-dessus, lorsqu'il est appliqué aux ouvertures dans les enveloppes après enlèvement des parties détachables par l'opérateur, y compris les porte-fusibles et avec les portes et couvercles accessibles à l'opérateur ouverts. Il est permis de laisser les lampes en place pour cet essai. Les connecteurs détachables par l'opérateur, autres que les socles et prises de courant conformes à la CEI 60083, doivent également être essayés pendant la coupure; et
- b) par un essai avec la broche d'essai, voir Figure 2, qui ne doit pas se trouver en contact avec des parties nues sous tension dangereuse lorsqu'elle est appliquée à travers les ouvertures dans les enveloppes électriques externes. Les parties détachables par l'opérateur, y compris les porte-fusibles et les lampes, sont laissées en place, et les portes et couvercles accessibles à l'opérateur sont fermés pendant cet essai; et
- c) par un essai avec la sonde d'essai, voir Figure 3, lorsque c'est approprié.

Le doigt d'épreuve, la broche d'essai et la sonde d'essai sont appliqués comme ci-dessus, sans force appréciable, dans toutes les positions possibles, avec l'exception suivante: les matériels à poser sur le sol et de masse supérieure à 40 kg ne sont pas inclinés.

Le matériel destiné à être encastré, monté sur des racks ou incorporé dans des matériels plus importants est essayé avec l'accès au matériel limité suivant la méthode de fixation indiquée en détail dans les instructions d'installation.

## 4.2 Fundamental design requirements

### 4.2.1 Protection against electric shock and energy hazards

#### 4.2.1.1 Operator access

The standard specifies two categories of requirements for protection against electric shock from energised parts.

The two categories of requirements are based on the following principles.

- 1) The operator is permitted to have access to:
  - bare parts in SELV circuits; and
  - bare parts in limited current circuits; and
  - insulation of wiring in ELV circuits.
- 2) The operator shall be prevented from having access to:
  - bare parts of circuits at ELV or hazardous voltages;
  - operational or basic insulation of such parts except under the conditions specified in 4.2.1.2;
  - unearthed conductive parts separated from parts at ELV or at hazardous voltages by operational or basic insulation only.

These requirements apply for all positions of the equipment when it is wired and operated as in normal use.

Protection shall be achieved by insulation or by guarding or by the use of interlocks.

Compliance is checked by all of the following:

a) inspection

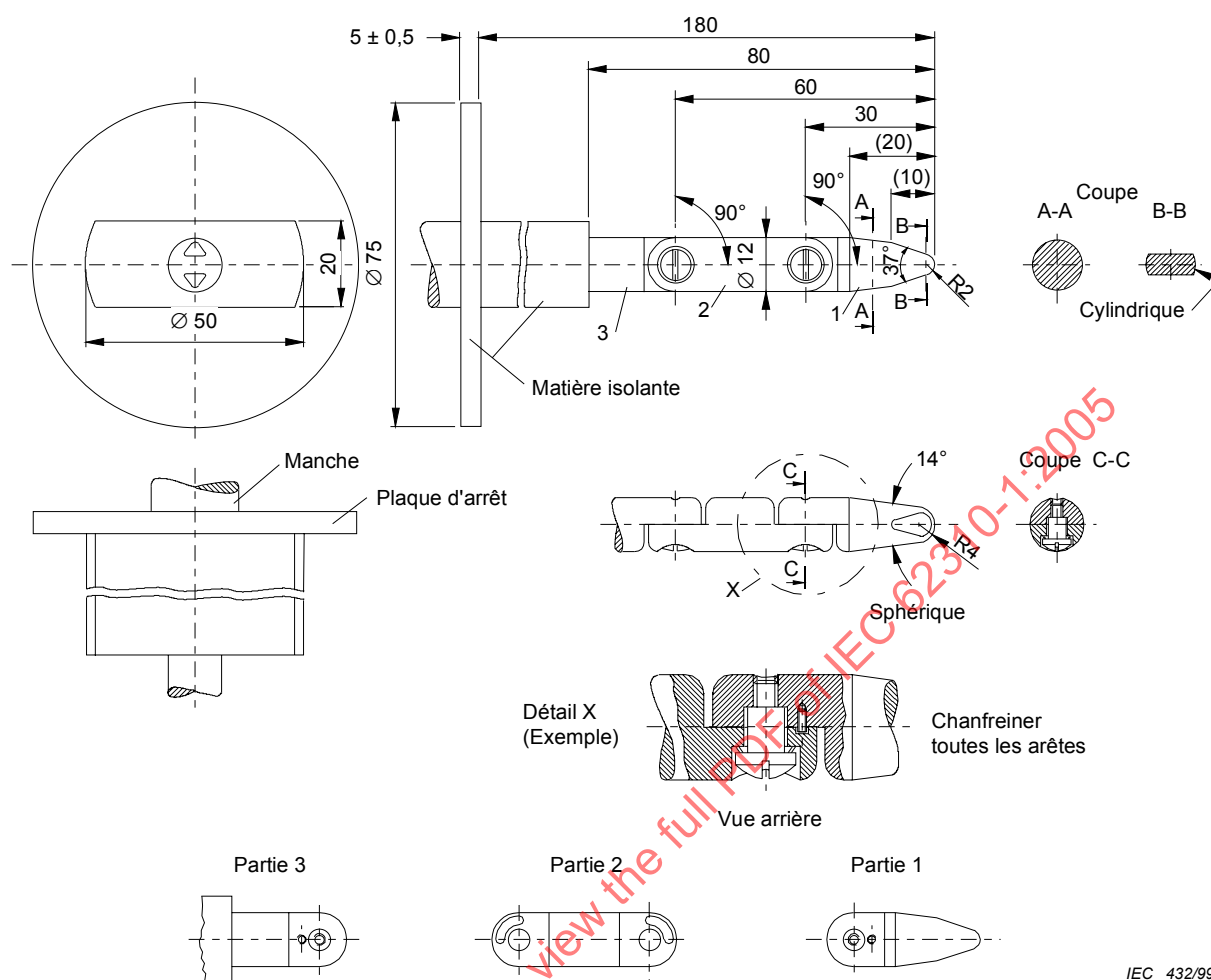
a test with the test finger, see Figure 1, which shall not contact parts described above when applied to openings in the enclosures after removal of parts that can be detached by an operator, including fuseholders, and with operator access doors and covers open. It is permitted to leave lamps in place for this test. Connectors that can be separated by an operator, other than plugs and socket-outlets complying with IEC 60083, shall also be tested during disconnection; and

b) a test with the test pin, see Figure 2, which shall not contact bare parts at hazardous voltages when applied to openings in an external electrical enclosure. Parts that can be detached by an operator, including fuseholders and lamps, are left in place, and operator access doors and covers are closed during this test; and

c) a test with the test probe, see Figure 3, where appropriate.

The test finger, the test pin and the test probe are applied as above, without appreciable force, in every possible position, except that floor-standing equipment having a mass exceeding 40 kg is not tilted.

Equipment intended for building-in or rack-mounting, or for incorporation in larger equipment, is tested with access to the equipment limited according to the method of mounting detailed in the installation instructions.



## Tolérances des dimensions sans indication de tolérances

- sur les angles de 14° et 37° :  $\pm 15'$
- sur les rayons  $\pm 0,1 \text{ mm}$
- sur les dimensions linéaires:
  - $\leq 15 \text{ mm}$ :  $\begin{matrix} 0 \\ -0,1 \end{matrix} \text{ mm}$
  - $>15 \text{ mm} \leq 25 \text{ mm}$ :  $\pm 0,1 \text{ mm}$
  - $>25 \text{ mm}$ :  $\pm 0,3 \text{ mm}$

Matériau du doigt: par exemple acier trempé

Les deux articulations de ce doigt peuvent être pliées selon un angle de  $90^{\circ} \begin{smallmatrix} +10 \\ 0 \end{smallmatrix}$  mais dans une seule direction.

NOTE 1 L'emploi de la solution pointe-rainure n'est qu'une des solutions possibles pour limiter l'angle de pliage à 90°. Pour cette raison, les dimensions et tolérances de ces détails ne sont pas indiquées sur le dessin. Il convient que la conception réelle assure un angle de pliage de 90° avec une tolérance de 0° à +10°.

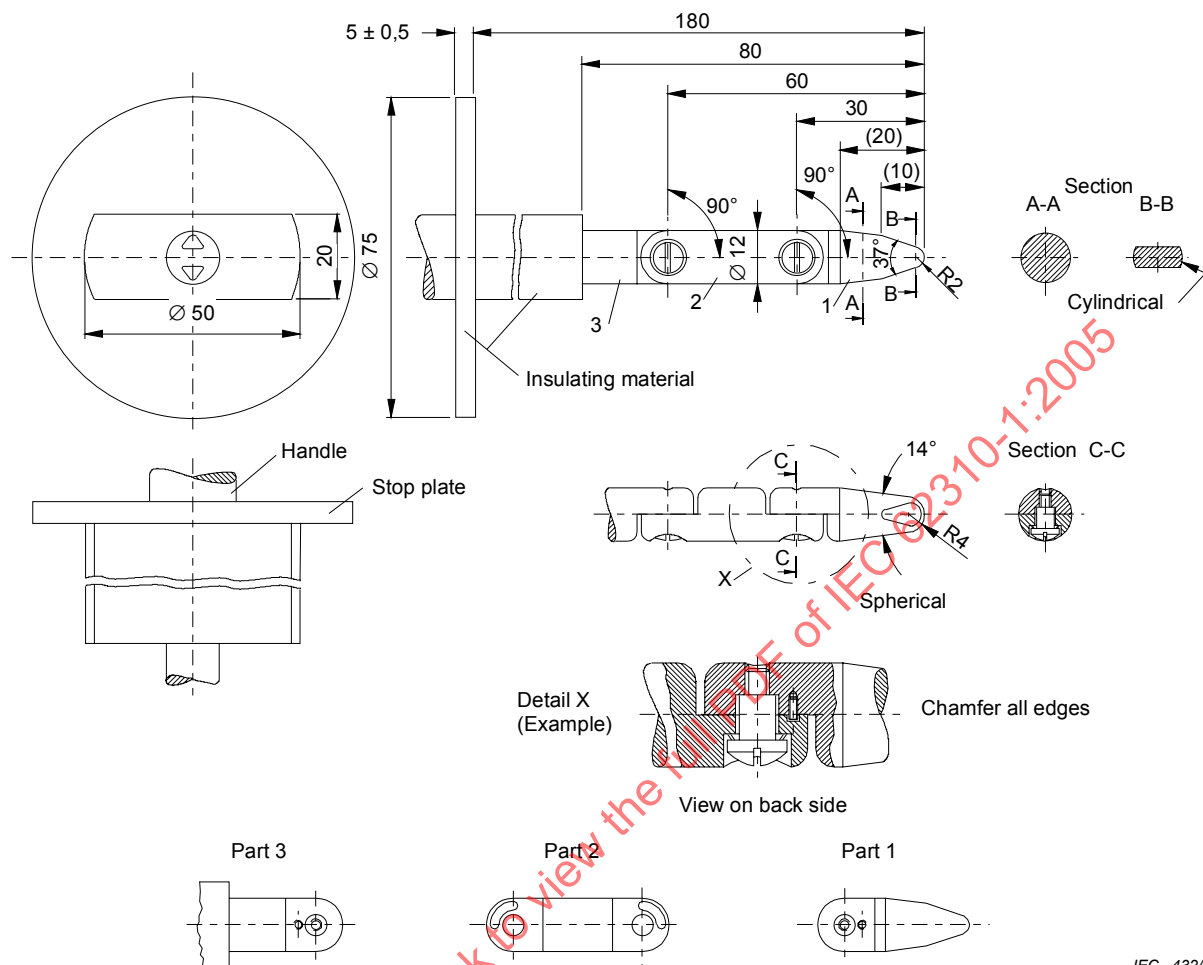
NOTE 2 Les dimensions entre parenthèses sont données uniquement pour information.

NOTE 3 Les dimensions du doigt d'épreuve sont celles données par la Figure 2 de la CEI 61032, calibre d'essai B. Dans certains cas, les tolérances sont différentes.

**Figure 1 – Doigt d’épreuve (voir CEI 60529)**

*Dimensions en millimètres*

Dimensions in millimetres



IEC 432/99

## Tolerances on dimensions without specific tolerances

- 14° and 37° angles:  $\pm 15'$
- on radii:  $\pm 0,1$  mm
- on linear dimensions:
  - $\leq 15$  mm:  $\begin{matrix} 0 \\ -0,1 \end{matrix}$  mm
  - $> 15$  mm  $\leq 25$  mm:  $\pm 0,1$  mm
  - $> 25$  mm:  $\pm 0,3$  mm

Material of finger: e.g. heat-treated steel

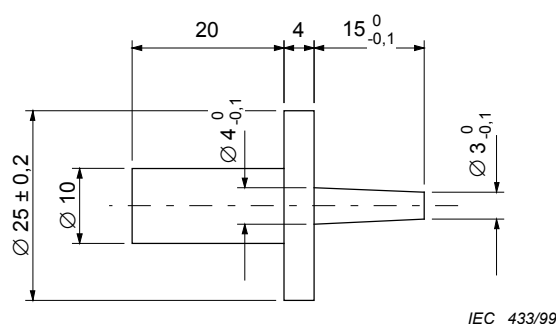
Both joints of this finger can be bent through an angle of  $90^\circ +^{+10}_0$  but in one and the same direction only.

NOTE 1 Using the pin and groove solution is only one of the possible approaches in order to limit the bending angle to  $90^\circ$ . For this reason, dimensions and tolerances of these details are not given in the drawing. The actual design should insure a  $90^\circ$  bending angle with a  $0^\circ$  to  $+10^\circ$  tolerance.

NOTE 2 Dimensions in parentheses are for information only.

NOTE 3 The test finger is taken from Figure 2 of IEC 61032, test probe B. In some cases, the tolerances are different.

Figure 1 – Test finger (see IEC 60529)



Les dimensions de la poignée (10 et 20) ne sont pas critiques.

NOTE Les dimensions de la broche d'essai sont celles données dans la CEI 61032, Figure 9, calibre d'essai 13. Dans certains cas, les tolérances sont différentes.

**Figure 2 – Broche d'essai**

Dimensions en millimètres

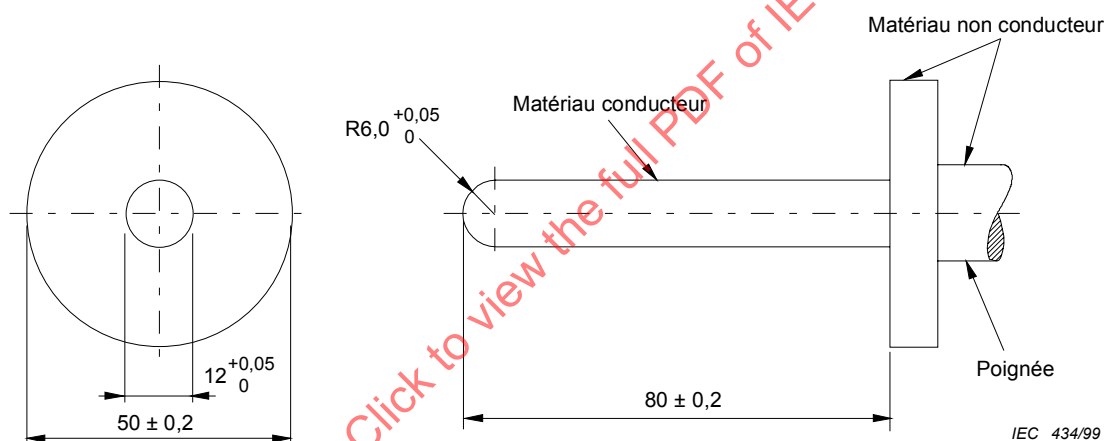


**Figure 3 – Sonde d'essai**

Légendes: Matière non isolante, Matière conductrice, Dimensions en millimètres

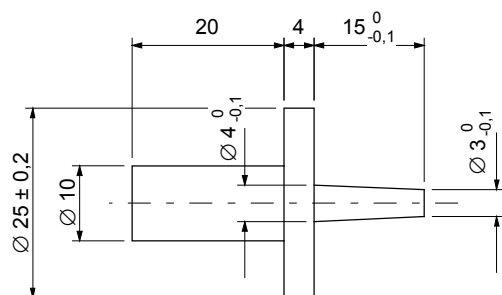
Les ouvertures interdisant l'entrée du doigt d'essai, essai b) ci-dessus sont soumises à d'autres essais avec un doigt d'essai droit non articulé qui est appliqué avec une force of 30 N. Si ce doigt entre, l'essai b) est répété, le doigt étant poussé à travers l'ouverture si nécessaire en utilisant toute force nécessaire jusqu'à 30 N.

NOTE 4 Si un indicateur de contact électrique est utilisé pour montrer le contact, il convient de veiller à s'assurer que l'application de l'essai n'endommage pas les composants des circuits électroniques.

Les exigences ci-dessus concernant le contact avec des parties sous tension dangereuse s'appliquent uniquement aux tensions dangereuses inférieures à 1 000 V en courant alternatif et à 1 500 V en courant continu. Pour des tensions supérieures, le contact n'est pas autorisé et il doit y avoir un espace entre la partie sous tension dangereuse et le doigt d'essai, Figure 1 ou la broche d'essai, Figure 2, placé dans la position la plus défavorable.

Dans le cas de composants mobiles, par exemple pour la tension de courroie, l'essai au doigt d'essai est réalisé avec chaque composant dans sa position la plus défavorable dans la gamme de réglages, la courroie étant retirée, si nécessaire, à cet effet.

Dimensions in millimetres



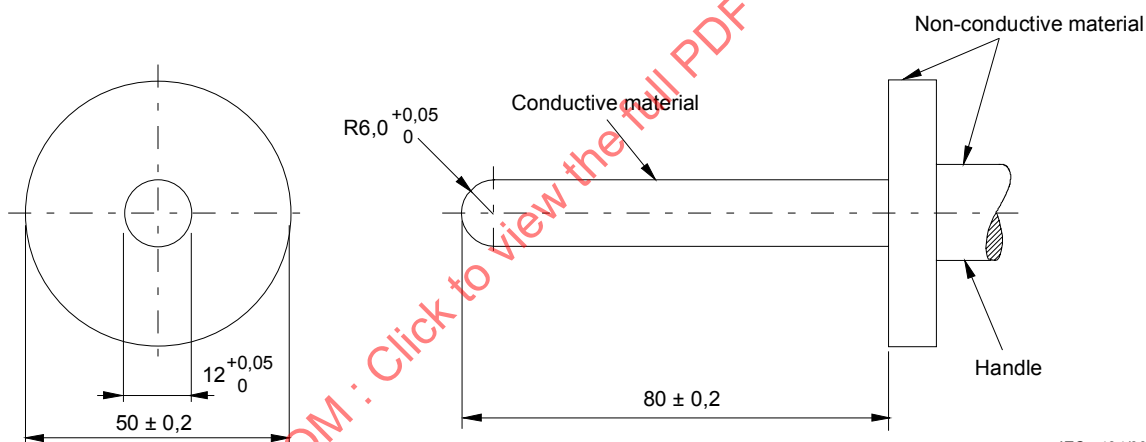
IEC 433/99

The handle dimensions (10 and 20) are not critical.

NOTE The test pin dimensions are those given in IEC 61032, Figure 9, test probe 13. In some cases, the tolerances are different.

Figure 2 – Test pin

Dimensions in millimetres



IEC 434/99

Figure 3 – Test probe

Openings preventing the entry of the test finger, test b) above, are further tested by means of a straight unjointed version of the test finger applied with a force of 30 N. If the unjointed finger enters, test b) is repeated except that the finger is pushed through the opening using any necessary force up to 30 N.

NOTE 4 If an electrical contact indicator is used to show contact, care should be taken to ensure that the application of the test does not damage components of electronic circuits.

The above requirements regarding contact with parts at hazardous voltage apply only to hazardous voltages not exceeding 1 000 V (a.c. value) or 1 500 V (d.c. value). For higher voltages, contact is not permitted, and there shall be an air gap between the part at hazardous voltage and the test finger, Figure 1, or the test pin, Figure 2, placed in its most unfavourable position.

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

#### 4.2.1.2 Accès au câblage TBT

L'accessibilité à l'isolation du câblage interne dans un circuit TBT par l'opérateur est autorisée, pourvu que:

- a) l'isolation soit conforme aux exigences d'une isolation supplémentaire, ou
- b) que toutes les conditions suivantes soient remplies:
  - le câblage ne nécessite pas de manipulation par l'opérateur et il est placé de façon que l'opérateur n'ait pas la possibilité de tirer dessus, ou il est fixé de façon à ce que les points de connexion soient soulagés de toute contrainte; et
  - le câblage est placé et fixé de façon à ne pas toucher des parties conductrices accessibles non mises à la terre; et
  - l'isolation satisfait aux essais de rigidité électrique pour l'isolation supplémentaire; et
  - la distance à travers l'isolation est supérieure ou égale aux valeurs données dans le Tableau 1.

**Tableau 1 – Distance à travers l'isolation du câblage interne**

| Tension de service<br>(en cas de défaillance de l'isolation principale) |                                      | Distance minimale à travers<br>l'isolation |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------|
| V (valeur de crête<br>ou courant continu)                               | V (valeur efficace)<br>(sinusoïdale) | mm                                         |
| Supérieure à 71, jusqu'à 350                                            | Supérieure à 50, jusqu'à 250         | 0,17                                       |
| Supérieure à 350                                                        | Supérieure à 250                     | 0,31                                       |

La conformité est vérifiée par examen et par des mesures, et par l'essai de rigidité diélectrique.

NOTE Il convient de prendre en compte les tensions non synchronisées maximales ou une condition non synchronisée des sources d'entrée.

*La conformité est vérifiée par examen et, si nécessaire, par un essai.*

#### 4.2.1.3 Décharge des condensateurs dans le circuit primaire

Le matériel doit être conçu de façon qu'en un point externe de coupure d'un réseau d'alimentation en courant alternatif, le risque de choc électrique dû à la charge des condensateurs connectés au circuit primaire soit réduit.

*La conformité est vérifiée par examen du matériel et des schémas des circuits correspondants en tenant compte de la possibilité de coupure de l'alimentation avec l'interrupteur "MARCHE/ARRET" dans chacune des positions.*

Le matériel est considéré comme conforme si tout condensateur ayant une valeur de capacité marquée ou nominale supérieure à 0,1  $\mu\text{F}$  et relié au circuit primaire a un moyen de décharge entraînant une constante de temps inférieure ou égale à:

- 1 s pour les matériels de type A raccordés par prise de courant (selon la CEI 60083); et
- 10 s pour les matériels reliés à demeure et les matériels de type B raccordés par prise de courant (selon la CEI 60083).

#### 4.2.1.2 Access to ELV wiring

Insulation of internal wiring in an ELV circuit is permitted to be accessible to an operator provided that:

- a) the insulation meets the requirements for supplementary insulation; or
- b) all of the following apply:
  - the wiring does not need to be handled by the operator and is so placed that the operator is unlikely to pull on it, or is so fixed that the connecting points are relieved from strain; and
  - the wiring is routed and fixed so as not to touch unearthed accessible conductive parts; and
  - the insulation passes the electric strength test of electric strength for supplementary insulation; and
  - the distance through the insulation is not less than that given in Table 1.

**Table 1 – Distance through insulation of internal wiring**

| Working voltage<br>(in case of failure of basic insulation) |                         | Minimum distance through insulation |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| V (peak value or d.c. value)                                | V (r.m.s.) (sinusoidal) | mm                                  |
| Over 71, up to 350                                          | Over 50, up to 250      | 0,17                                |
| Over 350                                                    | Over 250                | 0,31                                |

Compliance is checked by inspection and measurement, and by the test of electric strength.

NOTE Consideration should be given to the maximum unsynchronised voltages or an unsynchronised condition of the input sources.

*Compliance is checked by inspection and, if necessary, by test.*

#### 4.2.1.3 Discharge of capacitors in the primary circuit

Equipment shall be so designed that, at an external point of disconnection of the a.c. mains supply, the risk of electric shock from stored charge in capacitors connected in the primary circuit is reduced.

*Compliance is checked by inspection of the equipment and relevant circuit diagrams, taking into account the possibility of disconnection of the supply with the "ON"/"OFF" switch in either position.*

Equipment is considered to comply if any capacitor having a marked or nominal capacitance exceeding 0,1  $\mu\text{F}$  and connected to the primary circuit has a means of discharge resulting in a time constant not exceeding:

- 1 s for pluggable equipment type A (according to IEC 60083); and
- 10 s for permanently connected equipment and for pluggable equipment type B (according to IEC 60083).

La constante de temps correspondante est le produit de la capacité effective en microfarads par la résistance effective de décharge en mégohms. S'il est difficile de déterminer les valeurs de la capacité effective et de la résistance effective, une mesure de la décroissance de la tension externe peut être utilisée.

NOTE 1 Pendant un intervalle égal à une constante de temps, la tension aura été réduite à 37% de sa valeur initiale.

NOTE 2 L'attention est attirée sur le fait que lorsque des charges sont connectées au STS, pour certaines configurations, le risque de choc électrique n'est pas uniquement dû aux condensateurs internes du STS mais aussi aux condensateurs de la charge connectée au STS. Il convient d'en tenir compte au moment de la conception de l'installation.

#### **4.2.1.4 Protection contre un retour de tension en entrée pour les STS**

Une protection contre un retour de tension en entrée doit être assurée. Aucun risque de choc électrique (tension dangereuse, énergie dangereuse, courant de contact dangereux) ne doit apparaître à la suite d'une perte de tension d'entrée en courant alternatif aux bornes amont du dispositif d'isolation contre un retour de tension en entrée y compris lorsqu'il se produit un premier défaut dans un circuit ou un dispositif.

Pour les STS raccordés par prise de courant, la protection contre les retours de tension doit être fournie à l'intérieur ou à l'extérieur du STS dans les lignes d'entrée à courant alternatif.

Pour les installations fixes des STS, la protection contre les retours de tension peut être fournie à l'intérieur ou à l'extérieur du STS dans la ligne d'entrée à courant alternatif. Tout isolateur externe contre les retours de tension doit être dédié et doit être situé immédiatement en amont du STS. Le fournisseur doit spécifier l'isolateur adapté à utiliser.

Une étiquette doit être fournie en conséquence (voir 4.1.3).

*La conformité est vérifiée par essai et par examen du matériel et du schéma de circuit correspondant et par la simulation de conditions de défaut suivant la future CEI 62310-3.*

### **4.2.2 Isolation**

#### **4.2.2.1 Généralités**

Les tensions entre deux conducteurs quelconques du ou des circuits TBTS et entre un de ces conducteurs et la terre ne doit pas dépasser 42,4 V en valeur de crête ou 60 V en courant continu pendant plus de 0,2 s. De plus, une limite de 71 V en valeur de crête ne doit pas être dépassée.

Il est permis que certaines parties d'un circuit (par exemple un circuit transformateur-redresseur) soient conformes à toutes les exigences pour les circuits TBTS et soient accessibles à l'opérateur tandis que d'autres parties du même circuit ne sont pas conformes à toutes ces exigences et par conséquent ne doivent pas pouvoir être accessibles à l'opérateur.

#### **4.2.2.2 Séparation par une double isolation ou une isolation renforcée (méthode 1)**

Lorsqu'un circuit TBTS est séparé des autres circuits par une double isolation ou une isolation renforcée seulement, une des constructions suivantes doit être employée:

- assurer la séparation permanente par des barrières, un cheminement ou une fixation, ou
- assurer une isolation de tout le câblage adjacent concerné, calculée pour la tension de service observée la plus élevée, ou

The relevant time constant is the product of the effective capacitance in microfarads and the effective discharge resistance in megaohms. If it is difficult to determine the effective capacitance and resistance values, a measurement of voltage decay at the point of external disconnection can be used.

NOTE 1 During an interval equal to one time constant, the voltage will have decayed to 37 % of its original value.

NOTE 2 Attention is drawn to the fact that when loads are connected to the STS, for certain configurations, the risk of electric shock is not only due to the internal capacitors of the STS but also to the capacitors of the load connected to the STS. This should be taken into account when designing the installation.

#### 4.2.1.4 Backfeed protection for STS

Backfeed protection shall be provided. Upon loss of the a.c. input voltage, electric shock hazard (hazardous voltage, hazardous energy, hazardous touch current) shall not appear at the upstream terminals of the backfeed isolation device including when a single fault in a circuit or device occurs.

For pluggable STS, backfeed protection shall be provided internally to the STS in the a.c. input lines.

For fixed installation STS, backfeed protection may be provided internally or externally to the STS in the a.c. input line. Any external backfeed isolator shall be dedicated and shall be located immediately upstream of the STS. The supplier shall specify the suitable isolator to be used.

A label shall be provided accordingly (see 4.1.3).

*Compliance is checked by test and inspection of the equipment and relevant circuit diagram and by simulating fault conditions according to future IEC 62310-3.*

#### 4.2.2 Insulation

##### 4.2.2.1 General

The voltages between any two conductors of the SELV circuit or circuits and between any one such conductor and earth shall not exceed 42,4 V (peak value) or 60 V (d.c. value), for longer than 0,2 s. Moreover, a limit of 71 V (peak value) shall not be exceeded.

It is permitted for some parts of a circuit (e.g. a transformer-rectifier circuit) to comply with all of the requirements for SELV circuits and to be operator-accessible, while other parts of the same circuit do not comply with all of the requirements for SELV circuits and are therefore not permitted to be operator-accessible.

##### 4.2.2.2 Separation by double or reinforced insulation (method 1)

Where an SELV circuit is separated from other circuits by double or reinforced insulation only, one of the following constructions shall be used:

- provide permanent separation by barriers, routing or fixing, or
- provide insulation of all adjacent wiring involved that is rated for the highest working voltage present, or

- assurer une isolation, soit sur le câblage du circuit TBTS, soit sur celui des autres circuits, satisfaisant aux exigences d'isolement pour l'isolation supplémentaire ou l'isolation renforcée, suivant ce qui s'applique, pour la tension de service observée la plus élevée, ou
- assurer une couche supplémentaire d'isolation, lorsque c'est nécessaire, soit sur le câblage du circuit TBTS, soit sur celui des autres circuits, ou
- fournir deux transformateurs séparés en tandem, l'un fournissant l'isolation principale, l'autre l'isolation supplémentaire, ou
- utiliser tout autre moyen assurant une isolation équivalente.

#### **4.2.2.3 Séparation par un écran mis à la terre (méthode 2)**

Lorsque des circuit TBTS sont séparés de parties sous tension dangereuse par un écran mis à la terre ou par d'autres parties conductrices mises à la terre, les parties sous tension dangereuse doivent être séparées des parties mises à la terre par une isolation principale.

#### **4.2.2.4 Protection par mise à la terre du circuit TBTS (méthode 3)**

Les parties des circuits TBTS protégées par mise à la terre doivent être reliées à la borne de mise à la terre de protection, de manière à satisfaire aux exigences par les impédances relatives des circuits ou par le fonctionnement d'un dispositif de protection ou les deux. Les parties de circuits TBTS doivent aussi être séparées des parties de circuits non TBTS par une isolation principale. Le circuit TBTS doit avoir une capacité de passage de courant de défaut suffisante pour assurer le fonctionnement du dispositif de protection éventuel et pour s'assurer que le chemin du courant de défaut à la terre ne s'ouvrira pas.

NOTE 1 Des parties différentes d'un même circuit TBTS peuvent être protégées par des méthodes différentes, par exemple:

- méthode 2 dans un transformateur alimentant un redresseur en pont, et
- méthode 1 pour le circuit secondaire sous tension alternative, et
- méthode 3 à la sortie du redresseur en pont.

NOTE 2 Pour les conditions normales, la limite de tension des circuits TBTS est la même que pour un circuit TBT; un circuit TBTS peut être considéré comme un circuit TBT avec une protection supplémentaire dans les conditions de défaut.

### **4.2.3 Circuits à limitation de courant**

#### **4.2.3.1 Exigences générales**

Les circuits à limitation de courant doivent être conçus de façon à ce que les limites spécifiées en 4.2.3.2 ne soient pas dépassées dans les conditions normales de fonctionnement et dans le cas d'un premier défaut à l'intérieur de l'équipement.

A l'exception de ce qui est permis en 4.2.3.3, la séparation entre les parties des circuits à limitation de courant et les autres doit être conforme à ce qui est décrit en 4.2.2 pour l'isolation.

*La conformité est vérifiée par examen et mesure.*

#### **4.2.3.2 Valeurs limites**

Pour les fréquences ne dépassant pas 1 kHz, le courant permanent mesuré à travers une résistance non inductive de  $2\,000\ \Omega \pm 10\%$  connectée entre deux parties quelconques d'un circuit à limitation de courant, ou entre une telle partie quelle qu'elle soit et la terre, ne doit pas dépasser 0,7 mA, valeur de crête, ou 2 mA en courant continu.

- provide insulation on either the wiring of the SELV circuit or that of the other circuits that meets the insulation requirements for supplementary or reinforced insulation, as appropriate, for the highest working voltage present, or
- provide an additional layer of insulation, where required, over either the wiring of the SELV circuit or that of the other circuits, or
- provide two separate transformers in tandem, where one transformer provides basic insulation and the other transformer provides supplementary insulation, or
- use any other means providing equivalent insulation.

#### **4.2.2.3 Separation by earthed screen (method 2)**

Where SELV circuits are separated from parts at hazardous voltage by an earthed screen or other earthed conductive parts, the parts at hazardous voltage shall be separated from the earthed parts by basic insulation.

#### **4.2.2.4 Protection by earthing of the SELV circuit (method 3)**

Parts of SELV circuits protected by earthing shall be connected to a protective earthing terminal in such a way that the requirements are met by relative circuit impedances or by the operation of a protective device or both. Parts of SELV circuits shall also be separated from parts of non-SELV circuits by basic insulation. The SELV circuit shall have adequate fault current-carrying capacity to ensure operation of the protective device, if any, and to ensure that the fault current path to earth will not open.

NOTE 1 Different parts of the same SELV circuit may be protected by different methods, for example:

- method 2 within a power transformer feeding a bridge rectifier, and
- method 1 for the a.c. secondary circuit, and
- method 3 at the output of the bridge rectifier.

NOTE 2 For normal conditions, the SELV circuit voltage limit is the same for an ELV circuit; an SELV circuit may be regarded as an ELV circuit with additional protection under fault conditions.

### **4.2.3 Limited current circuits**

#### **4.2.3.1 General requirements**

Limited current circuits shall be so designed that the limits specified in 4.2.3.2 are not exceeded under normal operating conditions and in the event of a single failure within the equipment.

Except as permitted in 4.2.3.3, segregation of accessible parts of limited current circuits from other circuits shall be as described in 4.2.2 for insulation.

*Compliance is checked by inspection and measurement.*

#### **4.2.3.2 Limit values**

For frequencies not exceeding 1 kHz, the steady-state current drawn through a non-inductive resistor of  $2\,000\ \Omega \pm 10\%$  connected between any two parts of a limited current circuit, or between any such part and earth, shall not exceed 0,7 mA (peak value), or 2 mA (d.c. value)

Pour les fréquences supérieures à 1kHz, la limite de 0,7 mA est multipliée par la valeur de la fréquence en kilohertz mais elle ne doit pas dépasser 70 mA en valeur de crête.

Pour les parties dont la tension ne dépasse pas 450 V en valeur de crête ou tension continue, la capacité du circuit ne doit pas dépasser 0,1  $\mu$ F. Pour les parties dont la tension  $U$  dépasse 0,45 kV valeur de crête ou tension continue, sans dépasser 15 kV valeur de crête ou tension continue, la capacité du circuit ne doit pas dépasser  $45/U$  nF, où  $U$  est exprimée en kilovolts.

NOTE 1 La limite  $45/U$  correspond à une charge stockée disponible de 45  $\mu$ C.

Pour les parties dont la tension  $U$  dépasse 15 kV en valeur de crête ou tension continue, la capacité du circuit ne doit pas dépasser  $700/U^2$  nF, où  $U$  est exprimée en kilovolts.

NOTE 2 La limite  $700/U^2$  correspond à un niveau d'énergie stockée disponible de 350 mJ.

#### 4.2.3.3 Connexion des circuits à limitation de courant à d'autres circuits

Il est permis que les circuits à limitation de courant soient alimentés par, ou connectés à d'autres circuits pourvu que les conditions suivantes soient remplies:

- le circuit à limitation de courant satisfait aux limites de 4.2.3.2 dans les conditions normales de fonctionnement;
- le circuit à limitation de courant continue de satisfaire aux limites de 4.2.3.2, en cas de premier défaut d'un composant quelconque ou de l'isolation dans le circuit à limitation de courant, ou d'un composant quelconque ou de l'isolation du circuit auquel il est connecté.

Si un circuit à limitation de courant est connecté à un ou plusieurs autres circuits, le circuit à limitation de courant est la partie qui satisfait aux exigences de 4.2.3.1.

#### 4.2.4 Conducteurs de mise à la terre de protection et de liaison à la terre de protection

##### 4.2.4.1 Terre de protection

Le STS doit être équipé d'un nombre approprié de bornes de terre pour relier les conducteurs de terre provenant de chaque source et la charge.

Lorsque la mise à la terre est assurée par des fiches en entrée, toutes ces fiches doivent intégrer une connexion à la terre.

Toutes les connexions de mise à la terre en entrée et en sortie doivent aboutir à une borne commune à l'intérieur du STS.

Le conducteur de terre de protection et les bornes de connexion doivent être capables de transporter le courant de défaut à court terme spécifié par le fabricant. Se reporter à l'Annexe A pour déterminer la section du conducteur de mise à la terre.

Les parties conductrices accessibles des matériels de la classe I, qui pourraient être à une tension dangereuse en cas de premier défaut de l'isolation, doivent être reliées de manière fiable à une borne de terre de protection à l'intérieur de l'équipement.

Parties susceptibles d'être traversées par un courant de défaut destinées à déclencher les dispositifs de protection contre les surintensités:

For frequencies above 1 kHz, the limit of 0,7 mA is multiplied by the value of the frequency in kilohertz but shall not exceed 70 mA (peak value).

For parts not exceeding 450 V (peak value or d.c. value), the circuit capacitance shall not exceed 0,1  $\mu\text{F}$ . For parts whose voltage,  $U$ , exceeds 0,45 kV (peak value or d.c. value), but does not exceed 15 kV (peak value or d.c. value), the circuit capacitance shall not exceed  $45/U$   $\mu\text{F}$ , where  $U$  is expressed in kilovolts.

NOTE 1 The limit of  $45/U$  corresponds to an available stored charge of 45  $\mu\text{C}$ .

For parts whose voltage,  $U$ , exceeds 15 kV (peak value or d.c. value), the circuit capacitance shall not exceed  $700/U^2$   $\mu\text{F}$ , where  $U$  is expressed in kilovolts.

NOTE 2 The limit of  $700/U^2$  corresponds to an available energy of 350 mJ.

#### 4.2.3.3 Connection of limited current circuits to other circuits

Limited current circuits are permitted to be supplied from or connected to other circuits, provided that the following conditions are met:

- the limited current circuit meets the limits of 4.2.3.2 under normal operating conditions;
- the limited current circuit continues to meet the limits of 4.2.3.2 in the event of a single failure of any component or insulation in the limited current circuit, or of any component or insulation in the other circuit to which it is connected.

If a limited current circuit is connected to one or more other circuits, the limited current circuit is that part which complies with the requirements of 4.2.3.1.

#### 4.2.4 Protective earthing and protective bonding conductors

##### 4.2.4.1 Protective earthing

STS shall be provided with an adequate number of earthing terminals to connect earthing conductors from each source and the load.

When earthing is provided through input plugs, all input plugs shall incorporate earth connection.

All input and output earthing connections shall be terminated on a common terminal internal to the STS.

The protective earth conductor and the connection terminals shall be capable of carrying the short term fault current specified by the manufacturer. Refer to Annex A to determine cross sectional area of the earthing conductor.

Accessible conductive parts of class I equipment, which might assume a hazardous voltage in the event of a single insulation fault, shall be reliably connected to a protective earthing terminal within the equipment.

Parts likely to carry fault currents intended to operate overcurrent protective devices:

- a) parties conductrices accessibles qui peuvent présenter une tension dangereuse dans le cas d'un premier défaut;
- b) parties devant être mises à la terre pour maintenir l'intégrité des circuits TBTS;
- c) circuits TBTS et parties conductrices accessibles si la source de puissance n'est pas un réseau de télécommunications.

Parties traversées par d'autres courants:

- a) circuits TBTS et parties conductrices accessibles si la source de puissance est un réseau de télécommunications;
- b) écrans et composants de transformateurs (tels que les parasurtenseurs) qui ne devaient pas présenter une tension dangereuse dans le cas d'un premier défaut mais que l'on demande de mettre à la terre pour réduire les transitoires qui pourraient affecter l'isolation;
- c) circuits TBTS dont la mise à la terre est prescrite pour réduire ou éliminer les courants de contact d'un réseau de télécommunications.

Cette exigence ne s'applique pas aux parties conductrices accessibles qui sont séparées des parties sous tension dangereuse par

- des parties métalliques reliées à la terre, ou
- une isolation solide ou un espace ou une combinaison des deux, satisfaisant aux exigences pour la double isolation ou l'isolation renforcée. Dans ce cas, les parties concernées doivent être fixées et solides de telle manière que les distances minimales soient maintenues au cours de l'application de la force comme le prescrivent les essais applicables de 4.2.8 et de 4.2.1.1.

*La conformité est vérifiée par examen.*

#### **4.2.4.2 Taille des conducteurs de mise à la terre de protection et de liaison à la terre de protection**

La section des conducteurs de protection (PE, PEN) d'un STS doit être déterminée de l'une des manières suivantes.

- a) La section des conducteurs de protection (PE, PEN) ne doit pas être inférieure à la valeur appropriée indiquée au Tableau 2. Si le Tableau 2 est applicable aux conducteurs PEN, on prend comme hypothèse que les courants neutres ne dépassent pas 30% des courants de phase.

Si l'application de ce tableau conduit à des dimensions non normalisées, les conducteurs de protection (PE, PEN) de la section normalisée supérieure la plus proche sont à utiliser.

- a) accessible conductive parts that might assume a hazardous voltage in the event of a single fault;
- b) parts required to be earthed to maintain the integrity of SELV circuits,
- c) SELV circuits and accessible conductive parts, if the power source is not a telecommunication network.

Parts that carry other currents:

- a) SELV circuits and accessible conductive parts, if the power source is a telecommunication network;
- b) transformer screens and components (such as surge suppressors) that could not assume a hazardous voltage in the event of a single fault but are required to be earthed in order to reduce transients that might affect insulation;
- c) SELV circuits that are required to be earthed in order to reduce or eliminate touch current to a telecommunication network.

This requirement does not apply to accessible conductive parts that are separated from parts at hazardous voltage by

- earthed metal parts, or
- solid insulation or an air gap, or a combination of the two, meeting the requirements for double insulation or reinforced insulation. In this case, the parts involved shall be so fixed and so rigid that the minimum distances are maintained during the application of force as required by the relevant tests of 4.2.8 and 4.2.1.1.

*Compliance is checked by inspection.*

#### **4.2.4.2 Size of protective earthing or protective bonding conductors**

The cross-sectional area of protective conductors (PE, PEN) in a STS shall be determined in one of the following ways.

- a) The cross-sectional area of the protective conductors (PE, PEN) shall be not less than the appropriate value shown in Table 2. If Table 2 is applicable for PEN-conductors, it is assumed that neutral currents do not exceed 30 % of the phase currents.

If the application of Table 2 produces non-standard sizes, protective conductors (PE, PEN) with the nearest larger standard cross-sectional area shall be used.

**Tableau 2 – Section des conducteurs de protection (PE et PEN)**

| Section des conducteurs de phase<br>$S$<br><br>$\text{mm}^2$ | Section minimale du conducteur de protection<br>(PE, PEN) correspondant<br>$S_p$<br><br>$\text{mm}^2$ |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $S \leq 16$                                                  | $S$                                                                                                   |
| $16 < S \leq 35$                                             | 16                                                                                                    |
| $35 < S \leq 400$                                            | $S / 2$                                                                                               |
| $400 < S \leq 800$                                           | 200                                                                                                   |
| $S \leq 800$                                                 | $S / 4$                                                                                               |

Les valeurs du Tableau 2 ne sont valables que si le conducteur de protection (PE, PEN) est fait du même métal que celui des conducteurs de phase. Si cela n'est pas le cas, la section du conducteur de protection (PE, PEN) doit être déterminée de manière à offrir une conductance équivalente à celle qui résulte de l'application du Tableau 2.

Pour les conducteurs PEN, les exigences complémentaires suivantes doivent s'appliquer:

- la section minimale doit être de 10 mm<sup>2</sup> Cu ou 16 mm<sup>2</sup> Al;
- il n'est pas nécessaire que les conducteurs PEN soient isolés dans l'ensemble;
- les éléments de construction ne doivent pas être utilisés comme conducteur PEN. Cependant, il est autorisé d'utiliser les rails de montage en cuivre ou en aluminium comme conducteurs PEN;
- pour certaines applications dans lesquelles le courant dans le conducteur PEN peut atteindre des valeurs élevées, par exemple les grandes installations d'éclairage à fluorescence, un conducteur PEN ayant la même capacité de courant ou une capacité supérieure à celle des conducteurs de phase peut être nécessaire, sous réserve d'un accord spécial entre le fabricant et l'utilisateur.

- b) La section du conducteur de protection (PE, PEN) doit être calculée à l'aide de la formule indiquée à l'Annexe A ou obtenue par une autre méthode, par exemple par un essai.

Pour déterminer la section des conducteurs de protection (PE, PEN), les conditions suivantes doivent être remplies simultanément:

- 1) la valeur de l'impédance de la boucle de défaut doit remplir les conditions requises pour le fonctionnement du dispositif de protection conformément à 4.2.6;
- 2) les conditions de fonctionnement du dispositif de protection électrique doivent être choisies de manière à éliminer la possibilité pour le courant de défaut dans le conducteur de protection (PE, PEN) de provoquer un échauffement tendant à endommager ce conducteur ou à nuire à sa continuité électrique.

*La conformité est vérifiée par examen.*

#### **4.2.5 Séparation de la source d'alimentation alternative**

Des dispositifs de sectionnement doivent être prévus pour séparer toutes les entrées et sorties en courant alternatif du STS en vue de l'entretien par le personnel qualifié. Un marquage doit être placé en évidence sur chaque dispositif de sectionnement donnant des instructions appropriées pour supprimer toute énergie électrique de l'ensemble y compris le fonctionnement d'interrupteurs de dérivation.

NOTE 1 Sauf s'ils sont requis pour un usage fonctionnel, les moyens d'isolation peuvent être situés soit dans le STS soit à l'extérieur de celui-ci.

**Table 2 – Cross-sectional area of protective conductors (PE, PEN)**

| Cross-sectional area<br>of phase conductors<br>$S$<br>mm <sup>2</sup> | Minimum cross-sectional area<br>of the corresponding protective<br>conductor (PE, PEN)<br>$S_p$<br>mm <sup>2</sup> |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $S \leq 16$                                                           | $S$                                                                                                                |
| $16 < S \leq 35$                                                      | 16                                                                                                                 |
| $35 < S \leq 400$                                                     | $S/2$                                                                                                              |
| $400 < S \leq 800$                                                    | 200                                                                                                                |
| $S \leq 800$                                                          | $S/4$                                                                                                              |

The values in Table 2 are valid only if the protective conductor (PE, PEN) is made of the same metal as the phase conductors. If this is not so, the cross-sectional area of the protective conductor (PE, PEN) is to be determined in a manner which produces a conductance equivalent to that which results from the application of Table 2.

For PEN conductors, the following additional requirements shall apply:

- the minimum cross-sectional area shall be 10 mm<sup>2</sup> Cu or 16 mm<sup>2</sup> Al;
- the PEN conductors need not be insulated within an assembly;
- structural parts shall not be used as a PEN conductor. However, mounting rails made of copper or aluminium may be used as PEN conductors;
- for certain applications in which the current in the PEN conductor may reach high values, for example large fluorescent lighting installations, a PEN conductor with the same or higher current-carrying capacity as the phase conductors may be necessary, subject to special agreement between manufacturer and user.

- b) The cross-sectional area of the protective conductor (PE, PEN) shall be calculated with the aid of the formula indicated in Annex A or obtained by some other method, for example by testing.

To determine the cross-section of protective conductors (PE, PEN), the following conditions have to be satisfied simultaneously:

- 1) the value of the fault-loop impedance shall fulfil the conditions required for the operation of the protective device in accordance with 4.2.6;
- 2) the conditions of operation of the electrical protective device shall be so chosen as to eliminate the possibility of the fault current in the protective conductor (PE, PEN) causing a temperature rise that tends to impair this conductor or its electrical continuity.

*Compliance is checked by inspection.*

#### **4.2.5 AC power isolation**

Disconnection devices shall be provided to disconnect all a.c. input and output to the STS for servicing by a qualified person. There shall be a prominent marking at each disconnect device giving adequate instructions for the removal of all power from the unit including the operation bypass switches.

NOTE 1 Unless required for functional use, the means of isolation can be located either in the STS or externally to the STS.

Pour un STS triphasé, le ou les dispositifs de sectionnement doivent couper simultanément tous les conducteurs de phase du réseau d'alimentation en courant alternatif, et pour le STS nécessitant une connexion au neutre d'un système d'alimentation IT, le dispositif de sectionnement doit être un dispositif tétrapolaire et doit couper tous les conducteurs de phase et le conducteur de neutre.

NOTE 2 Il faut également veiller au(x) conducteur(s) PE de façon à ce que le raccordement de la protection de terre demeure, même lorsqu'un câble d'alimentation est coupé.

*La conformité est vérifiée par examen.*

## **4.2.6 Protection contre les surintensités et les défauts à la terre**

### **4.2.6.1 Exigences générales**

La protection contre les courants excessifs, les courts-circuits et les défauts à la terre dans les circuits d'entrée et de sortie doit être fournie soit comme une partie intégrante de l'équipement, soit comme une partie de l'installation du bâtiment.

- a) Pour les éléments constituant en série avec l'alimentation des équipements, tels que le cordon d'alimentation, le connecteur, le filtre RFI et les interrupteurs, la protection contre les courts-circuits et les défauts à la terre doit être assurée par des dispositifs de protection faisant partie de l'installation du bâtiment.
- b) Si la sécurité est assurée par une protection de l'installation du bâtiment, la notice d'installation doit être conforme à 4.1.11, sauf pour un équipement raccordé par prise de courant, pour lequel l'installation du bâtiment doit être considérée comme assurant une protection en fonction des caractéristiques du socle d'alimentation; dans ce cas, 4.1.11 n'est pas applicable.
- c) Le fabricant doit spécifier la valeur efficace du courant admissible pour permettre le dimensionnement correct des protections amont pour les circuits raccordés de façon permanente. Il n'est pas nécessaire de prévoir le courant admissible pour les matériels raccordables par prise du type A.

*La conformité est vérifiée par examen et essai fonctionnel.*

### **4.2.6.2 Caractéristiques assignées du dispositif de protection**

Les caractéristiques assignées du dispositif de protection contre les surintensités situé à l'intérieur doivent être prévues pour la protection contre les conditions décrites ci-dessous:

Après fonctionnement anormal ou premier défaut, l'équipement doit rester sûr pour un opérateur au sens de la présente partie de la CEI 62310 mais il n'est pas exigé que l'équipement soit toujours en mesure de fonctionner parfaitement. Il est autorisé d'utiliser des fils fusibles, des dispositifs de protection thermiques, des dispositifs de protection contre les surintensités et des dispositifs analogues pour fournir une protection appropriée.

*La conformité est vérifiée par examen et essai (voir aussi 4.1.11).*

## **4.2.7 Protection du personnel de maintenance**

### **4.2.7.1 Généralités**

Pour les zones accessibles aux opérateurs, les dispositions concernant les verrouillages de sécurité s'appliquent. En complément de ces exigences, les paragraphes suivants 4.2.7.2 à 4.2.7.7 s'appliquent au personnel de maintenance susceptible d'avoir à faire des réglages ou des mesures au-dessus, au-dessous, sur et autour d'une partie électrique non isolée ou mobile, le STS étant sous tension.

For three-phase STS, the disconnect device(s) shall simultaneously disconnect all phase conductors of the a.c. source, and the STS requiring a neutral connection to an IT power system, the disconnect device shall be a four-pole device and shall disconnect all phase conductors and the neutral conductor.

NOTE 2 Attention must also be paid to the PE conductor(s) so that PE-connection remains even if one of the supply cables is removed.

*Compliance is checked by inspection.*

#### **4.2.6 Overcurrent and earth fault protection**

##### **4.2.6.1 Basic requirements**

Protection against excess currents, short-circuits and earth faults in input and output circuits shall be provided, either as an integral part of the equipment or as part of the building installation.

- a) For components in series with the power supply input to the equipment, such as the supply cord, appliance coupler, RFI filter and switches, short circuit and earth fault protection shall be provided by protective devices in the building installation.
- b) If reliance is placed on protection in the building installation, the installation instructions shall comply with 4.1.11 except that for pluggable equipment, the building's installation shall be regarded as providing protection in accordance with the rating of the socket and 4.1.11 does not apply.
- c) The manufacturer shall specify the r.m.s. value of withstand current to allow the correct dimensioning of the upstream protections for the permanently connected circuits. The withstand current need not be provided for pluggable type A equipment.

*Compliance is checked by inspection and functional test.*

##### **4.2.6.2 Rating of protective device**

The rating of the overcurrent protective device when located internally shall be such as to protect against conditions described below:

After abnormal operation or a single fault, the equipment shall remain safe for an operator in the sense of this part of IEC 62310, but it is not required that the equipment still be in full working order. It is permitted to use fusible links, thermal protection devices, overcurrent protection devices and the like to provide adequate protection.

*Compliance is checked by inspection and test (see also 4.1.11).*

#### **4.2.7 Protection of service personnel**

##### **4.2.7.1 General**

To areas where operators have access, provisions of safety interlocks, apply. In addition to these requirements, the following subclauses 4.2.7.2 to 4.2.7.7 apply to service persons who find it necessary to reach over, under, across and around an uninsulated electrical part or moving part to make adjustments or measurements while the STS is energised.

#### **4.2.7.2 Capots**

Les parties sous tension dangereuse ou à un niveau d'énergie dangereux doivent être placées avec leurs capots disposés de manière à réduire le risque de choc électrique ou de courants élevés, lors des opérations de retrait et remise en place des capots.

*La conformité est vérifiée par examen, mesure et au moyen du doigt d'épreuve.*

#### **4.2.7.3 Emplacement et protections des parties**

Les parties sous tension dangereuse ou à un niveau d'énergie dangereux et les parties mobiles présentant un risque de blessures pour les personnes doivent être placées, protégées ou enfermées de manière à réduire toute probabilité de contact accidentel du personnel de maintenance effectuant des réglages ou des remises à zéro de commandes ou des opérations similaires, ou effectuant des fonctions mécaniques qui peuvent être réalisées le STS étant sous tension, comme la lubrification d'un moteur, l'ajustement d'un réglage d'une commande avec ou sans réglages marqués, la remise à zéro d'un mécanisme de déclenchement ou la mise en œuvre d'un interrupteur manuel.

*La conformité est vérifiée par examen, mesure et au moyen du doigt d'épreuve.*

#### **4.2.7.4 Parties sur portes**

Les parties sous tension dangereuse ou à un niveau d'énergie dangereux, situées derrière une porte, doivent être protégées et isolées de manière à réduire toute probabilité de contact accidentel du personnel de maintenance avec les parties actives.

*La conformité est vérifiée par examen, mesure et au moyen du doigt d'épreuve.*

#### **4.2.7.5 Accès aux composants**

Les éléments constituant nécessitant un examen, une remise à zéro, des réglages, un entretien ou une maintenance sous tension, doivent être placés et montés en fonction des autres éléments et des parties métalliques reliées à la terre, de manière à être accessibles pour les opérations d'entretien électrique, sans soumettre le personnel de maintenance aux risques de choc électrique, de niveau d'énergie dangereux, de courant élevé ou de blessures par des parties mobiles adjacentes. L'accès aux éléments constituant ne doit pas être gêné par d'autres éléments ou des câbles. Pour des réglages nécessitant l'emploi d'un tournevis ou d'un outil similaire lorsque le STS est sous tension, il est nécessaire de prévoir une protection de manière à ce que tout contact accidentel avec des parties actives dangereuses proches non isolées entraînant un risque de choc électrique ou un niveau d'énergie dangereux soit improbable, en tenant compte que, lors du réglage, l'outil peut subir un décalage par rapport au dispositif de réglage.

Cette protection doit être assurée

- en éloignant les dispositifs de réglages des parties actives dangereuses non isolées, ou
- en installant une protection réduisant toute probabilité de contact entre l'outil et les parties actives non isolées.

*La vérification est effectuée par examen.*

#### **4.2.7.6 Parties en mouvement**

Les parties mobiles susceptibles de blesser les personnes pendant les opérations d'entretien doivent être placées ou protégées de façon à rendre improbable tout contact accidentel entre elles et ces personnes.

*La conformité est réalisée par examen.*

#### **4.2.7.2 Covers**

Parts at hazardous voltage or energy level shall be so arranged and covers so located as to reduce the risk of electric shock or high current levels while covers are being removed and replaced.

*Compliance is checked by inspection, measurement and use of the test finger.*

#### **4.2.7.3 Location and guarding of parts**

Parts at hazardous voltage or energy level and moving parts that involve a risk of injury to persons shall be located, guarded or enclosed so as to reduce the likelihood of unintentional contact by a service person adjusting or resetting controls, or the like, or performing mechanical functions that may be performed with the STS energised such as lubricating a motor, adjusting the setting of a control with or without marked dial settings, resetting a trip mechanism or operating a manual switch.

*Compliance is checked by inspection, measurement and use of the test finger.*

#### **4.2.7.4 Parts on doors**

Parts at hazardous voltage or energy level, located on the rear side of a door, shall be guarded or insulated to reduce the likelihood of unintentional contact of the live parts by a service person.

*Compliance is checked by inspection, measurement and use of the test finger.*

#### **4.2.7.5 Component access**

A component that requires inspection, resetting, adjustment, servicing or maintenance while energised shall be so located and mounted with respect to other components and with respect to grounded metal parts that it is accessible for electrical service functions without subjecting the service person to the risk of electric shock, hazardous energy level, high current or injury to person by adjacent moving parts. Access to a component shall not be impeded by other components or wiring.

For an adjustment that is to be made with a screwdriver or similar tool when the STS is energised, a protection shall be provided so that inadvertent contact with adjacent uninsulated hazardous live parts involving a risk of electric shock or hazardous energy level is unlikely, taking into consideration that misalignment of the tool with the adjustment can result when an adjustment is attempted.

This protection shall be provided by

- location of the adjustment means away from uninsulated hazardous live parts, or
- a guard to reduce the likelihood of the tool from contacting uninsulated live parts.

*Compliance is checked by inspection.*

#### **4.2.7.6 Moving parts**

Moving parts that can cause injury to persons during service operations shall be located or protected so that unintentional contact with the moving parts is not likely.

*Compliance is checked by inspection.*

#### **4.2.7.7 Condensateurs**

Les condensateurs doivent être équipés d'un dispositif de décharge pour la protection du personnel de maintenance. Une étiquette d'avertissement doit être prévue si le temps de décharge est supérieur à 1,0 s, indiquant le temps nécessaire pour atteindre un niveau assurant la sécurité (inférieur à 5 min).

*La conformité est vérifiée par examen et essai.*

### **4.2.8 Distances d'isolement, lignes de fuite et degré de pollution**

#### **4.2.8.1 Distances d'isolement et lignes de fuite**

Les distances d'isolement et les lignes de fuite doivent être déterminées conformément aux principes de la CEI 60664-1.

Les valeurs ainsi spécifiées sont des valeurs minimales. On doit prendre en compte les tolérances de fabrication, lors de l'installation ou du raccordement du STS sur le site. On doit prévoir des distances d'isolement et des lignes de fuite plus importantes en particulier lorsqu'elles ont été récemment créées ou modifiées par le type de montage ou la méthode de câblage pendant l'installation ou le raccordement du STS sur le site. Les valeurs minimales définies ne doivent pas se réduire durant la durée de vie du STS.

La détermination des distances d'isolement et des lignes de fuite doit tenir compte de la dégradation totale prévisible de l'équipement durant sa vie utile, dans l'environnement prévu.

De plus, dans le cas d'exigences de fiabilité renforcée, il est approprié d'augmenter considérablement ces distances.

La détermination des distances d'isolement et des lignes de fuite ne s'applique pas à l'intérieur des enveloppes qui fournissent un environnement dont l'étanchéité à la pollution et à la condensation a été prouvée.

Cette détermination des distances d'isolement et des lignes de fuite ne s'applique pas non plus aux composants actifs ou passifs lorsque la pollution et la génération d'humidité sont évitées par des méthodes de construction adaptées. On peut donner comme exemples les composants à semi-conducteurs, les condensateurs et les circuits imprimés équipés, vernis ou protégés par un revêtement adéquat et de qualité attestée assurant une protection contre la pollution et l'humidité conformément aux exigences de 4.1 de la CEI 60664-3.

Le Paragraphe 4.2 de la CEI 60664-1 contient 11 exemples illustrant les mesures de distances d'isolement et de lignes de fuite.

Les distances d'isolement et les lignes de fuite doivent être choisies en tenant compte des considérations suivantes:

- degré de pollution;
- catégorie de surtension;
- tension assignée d'isolement;
- type de l'isolation;
- emplacement de l'isolation;
- type de circuit considéré.

#### **4.2.7.7 Capacitors**

Capacitors shall be provided with a means of discharge for protection of service persons. A warning label shall be added if discharge time exceeds 1,0 s, stating the time taken to reduce the hazard to a safe level (not greater than 5 min).

*Compliance is checked by inspection and test.*

#### **4.2.8 Clearances, creepage distances and pollution degree**

##### **4.2.8.1 Clearances and creepage distances**

Clearances and creepage distances shall be selected according to the principles of IEC 60664-1.

The determined clearances and creepage distances are minimum values. Manufacturing tolerances shall be taken into account, when installing or connecting STS on site. Greater clearances and creepage distances shall be provided, particularly when they may be newly created or changed by the kind of mounting or method of wiring during installation or connection of the STS on site. The defined minimum values shall not diminish during the working life of the STS.

The design of clearances and creepage distances shall make allowance for the total degradation to be expected during the working life in the expected environment.

In addition, where there is a requirement for enhanced reliability, it is appropriate to increase the distances considerably.

The determination of clearances and creepage distances does not apply to the interior of enclosures which provide a sealed environment which has been proven to be impervious to pollution, or precipitation of moisture.

In addition, the determination of clearances and creepage distances does not apply to active or passive components when pollution, or precipitation of moisture is avoided by suitable construction methods. Examples are semiconductors, capacitors, and printed circuit boards which have been covered with varnish or protective coating of adequate and proven quality for protection of the item against pollution and moisture to the requirements of 4.1 of IEC 60664-3.

Eleven examples showing how to measure a clearance or a creepage distance are contained in 4.2 of IEC 60664-1.

Clearances and creepage distances shall be selected under consideration of the following influences:

- pollution degree;
- overvoltage category;
- rated insulation voltage;
- kind of insulation;
- location of insulation;
- kind of circuit considered.

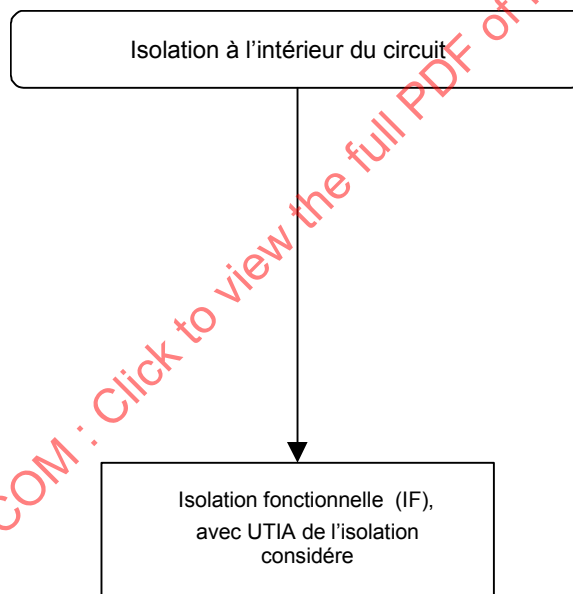
Le type d'isolation et la tension assignée d'isolement doivent être déterminés en utilisant les diagrammes des Figures 4 à 6.

Les distances d'isolement et les lignes de fuite doivent être déterminées en utilisant les diagrammes des Figures 7 à 9 et les Tableaux 4 à 7.

Les essais doivent prendre la forme d'un examen visuel. En cas de doute, il faut procéder à une nouvelle mesure des distances d'isolement et des lignes de fuite.

Les abréviations suivantes sont utilisées dans les Figures 4 à 6.

|           |                                                                                                                                       |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $U_{TIA}$ | Tension d'isolement assignée, comme définie en 4.2.9.1 à 4.2.9.3 pour les distances d'isolement et en 4.2.10 pour les lignes de fuite |
| $U_M$     | Tension déterminante du circuit considéré                                                                                             |
| $T_{TC}$  | Tension de tenue aux chocs                                                                                                            |
| IRC       | Indice de résistance au cheminement                                                                                                   |
| CI        | Carte de circuit imprimé                                                                                                              |



IEC 374/05

**Figure 4 – Détermination de l'isolation à l'intérieur d'un circuit**

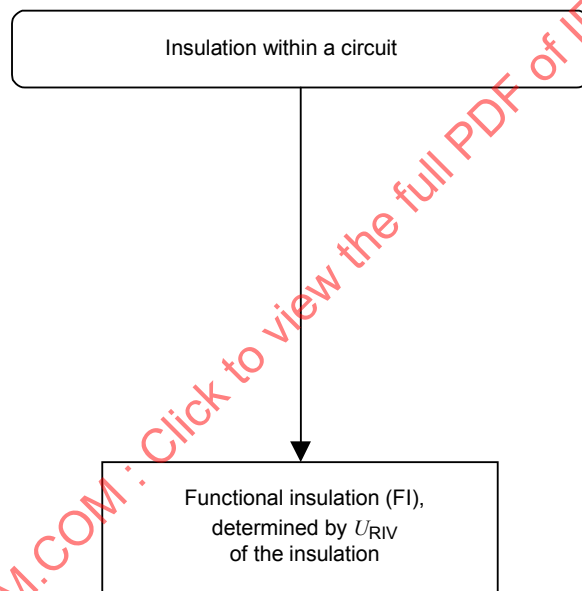
The type of insulation and the rated insulation voltage shall be determined using the flow charts in Figures 4 to 6.

The clearances and creepage distances shall be determined using the flow charts in Figures 7 to 9 and Tables 4 to 7.

Tests shall be made by visual inspection. In case of doubt, clearances and creepage distances shall be re-measured.

The following abbreviations are used in Figures 4 to 6:

|           |                                                                                                                 |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $U_{RIV}$ | Rated insulation voltage, as defined in 4.2.9.2 to 4.2.9.4 for clearances and in 4.2.10 for creepage distances. |
| $U_M$     | Decisive voltage of circuit under consideration.                                                                |
| $U_{IW}$  | Impulse withstand voltage                                                                                       |
| CTI       | Comparative tracking index                                                                                      |
| PWB       | Printed wiring board                                                                                            |



IEC 374/05

**Figure 4 – Determination of insulation within a circuit**

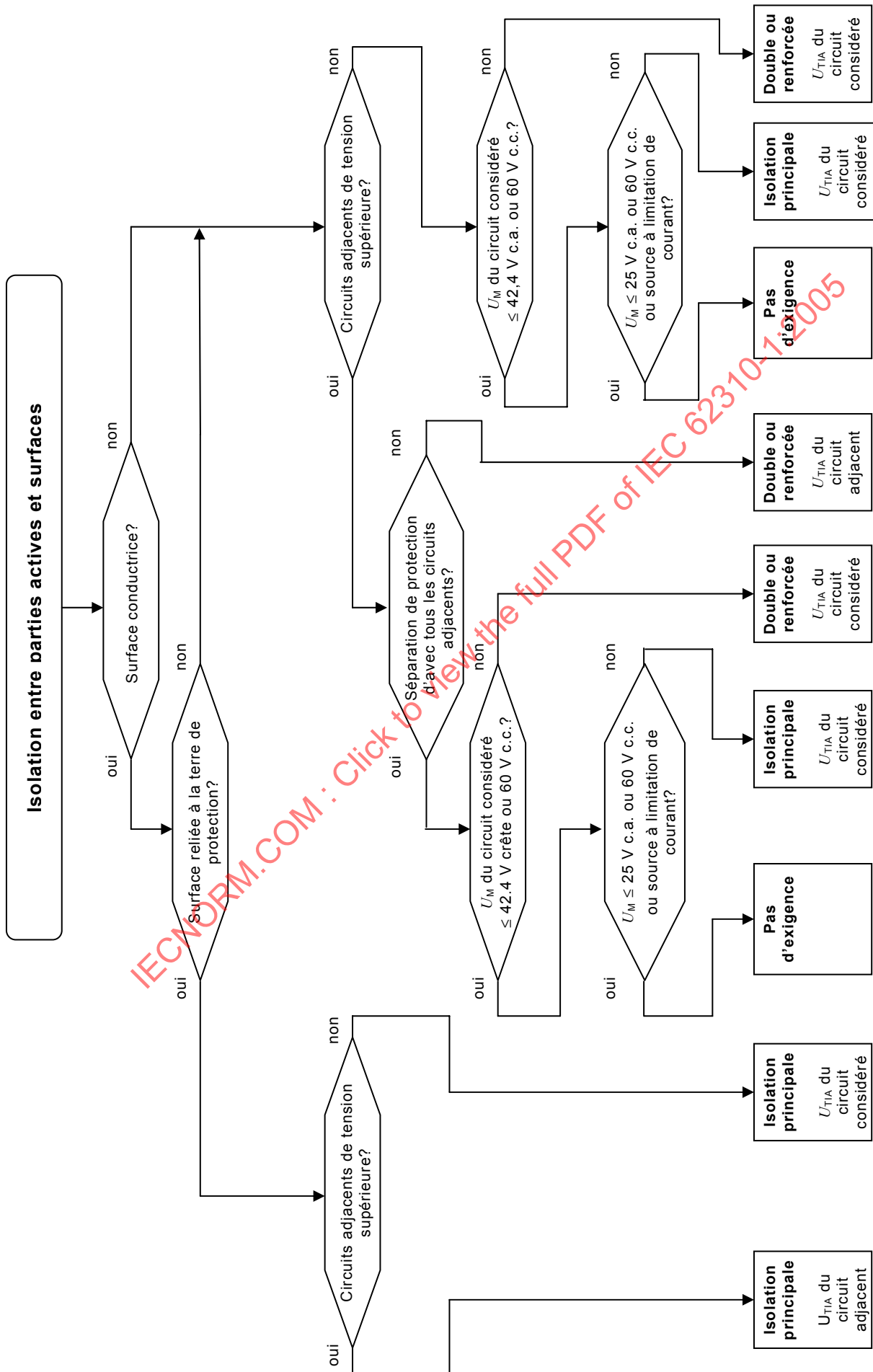
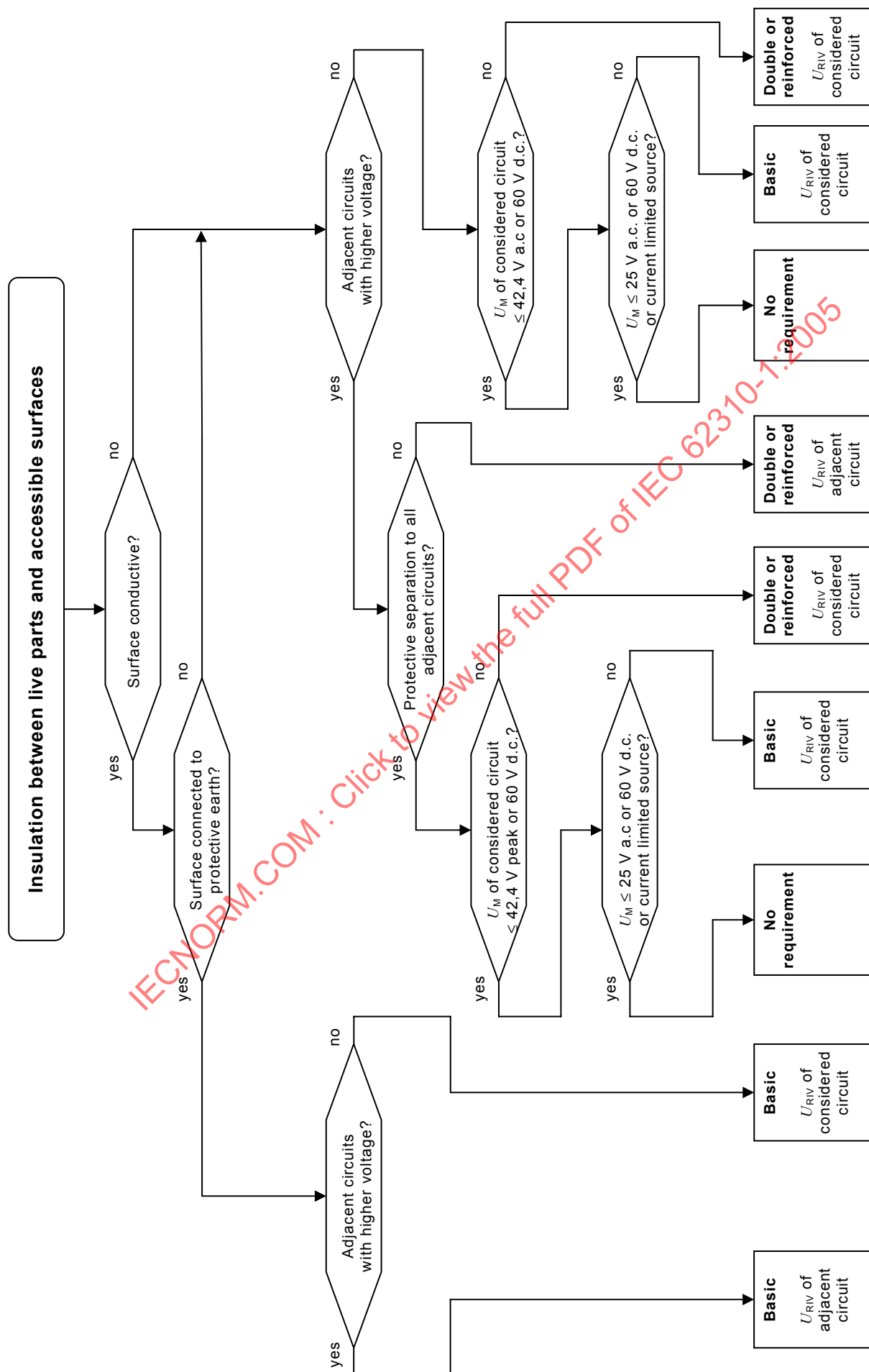


Figure 5 – Détermination de l'isolation entre parties actives et surfaces accessibles



IEC 375/05

Figure 5 – Determination of insulation between live parts and accessible – surfaces

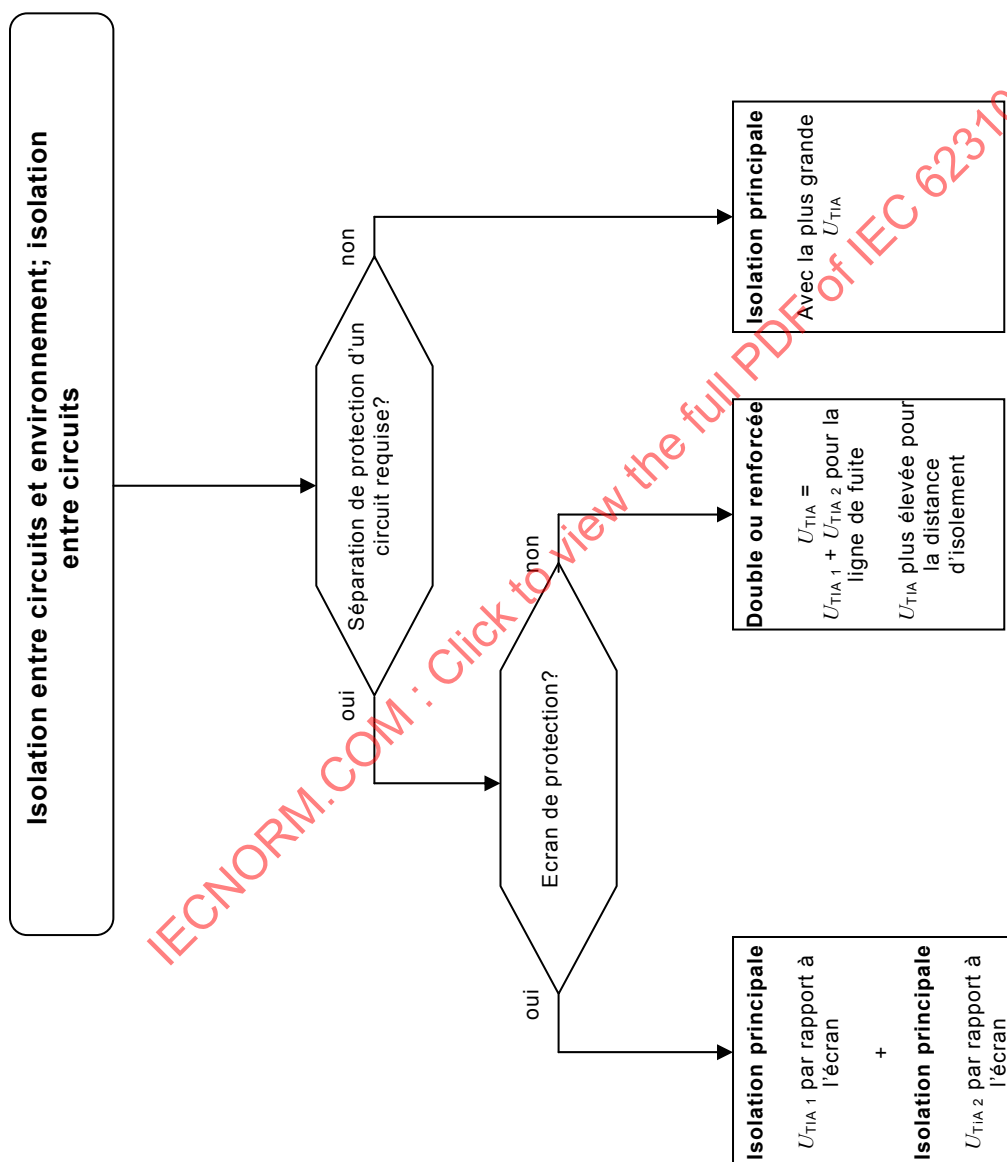
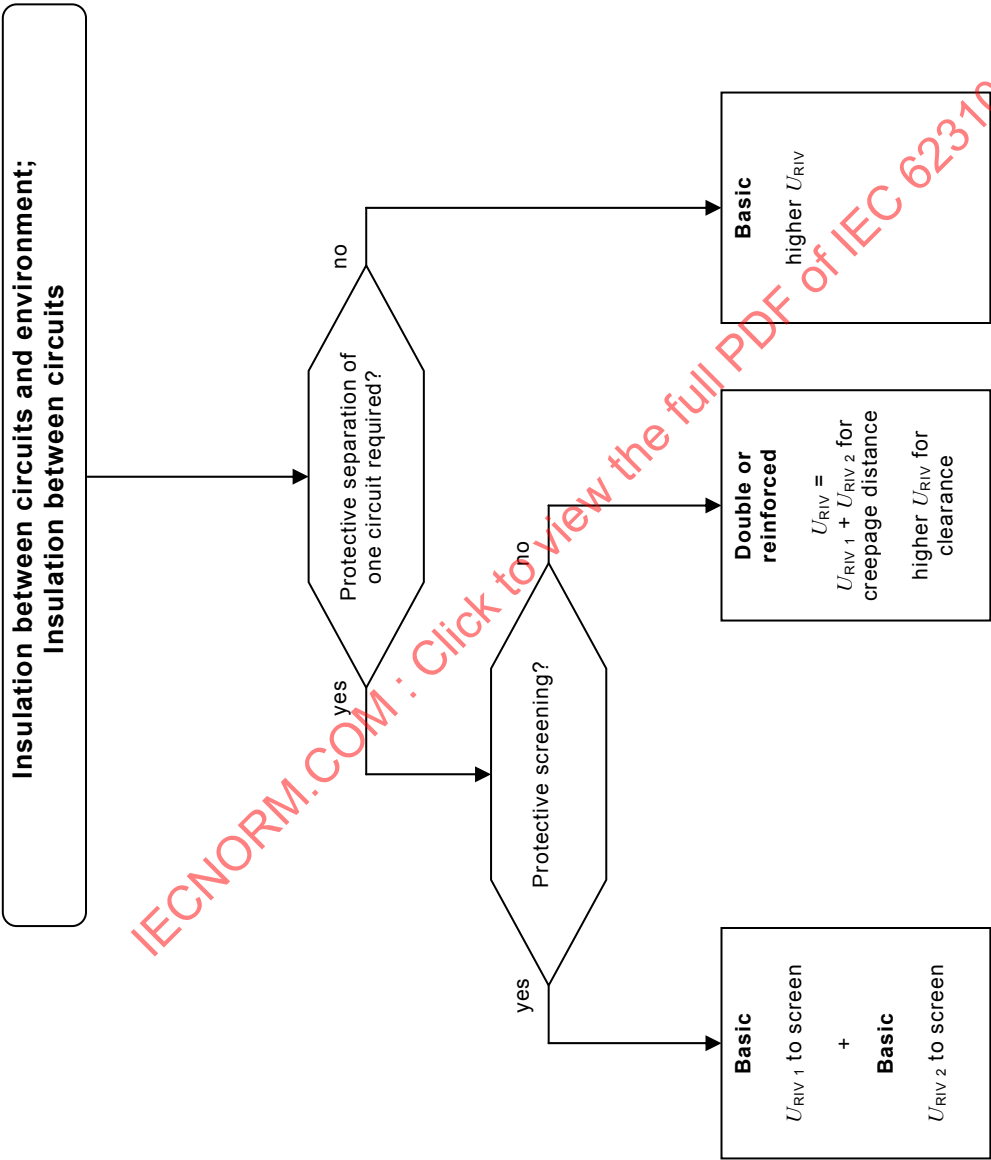
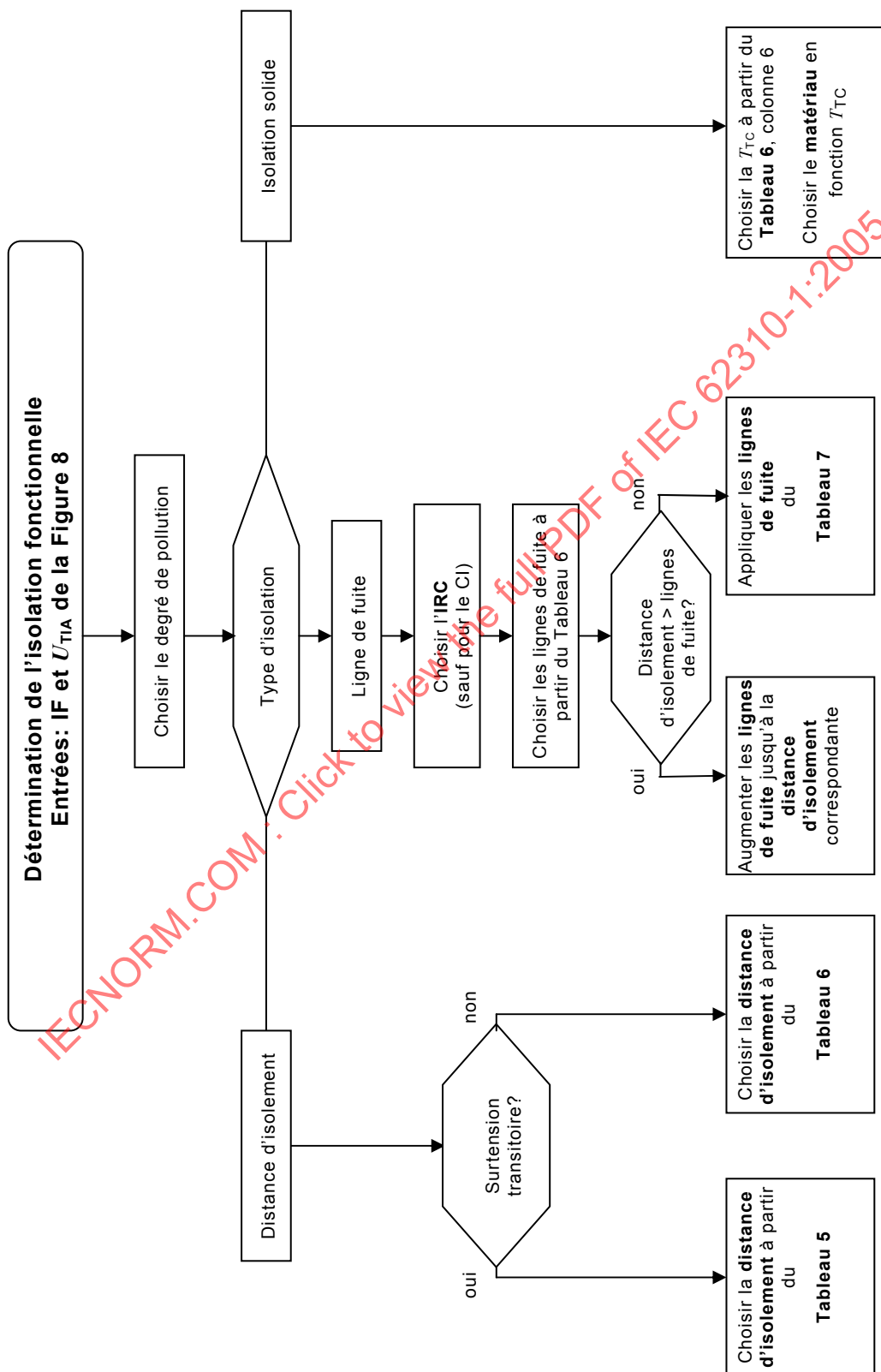


Figure 6– Détermination de l'isolation a) entre circuits et environnement, et b) entre circuits



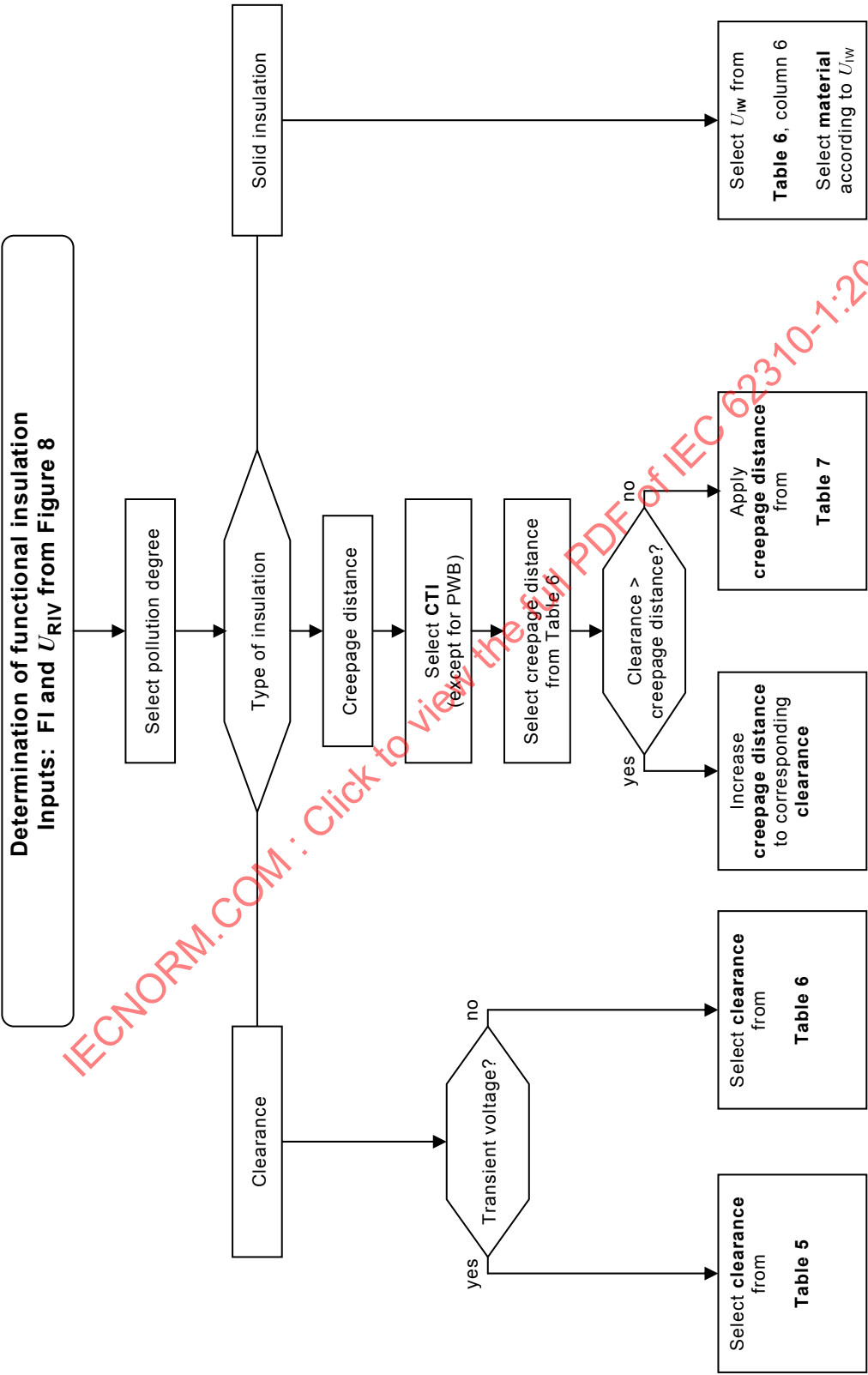
IEC 376/05

Figure 6 – Determination of insulation a) between circuits and the environment, and b) between circuits



IEC 377/05

Figure 7– Détermination de l'isolation fonctionnelle



IEC 377/05

Figure 7 – Determination of functional insulation

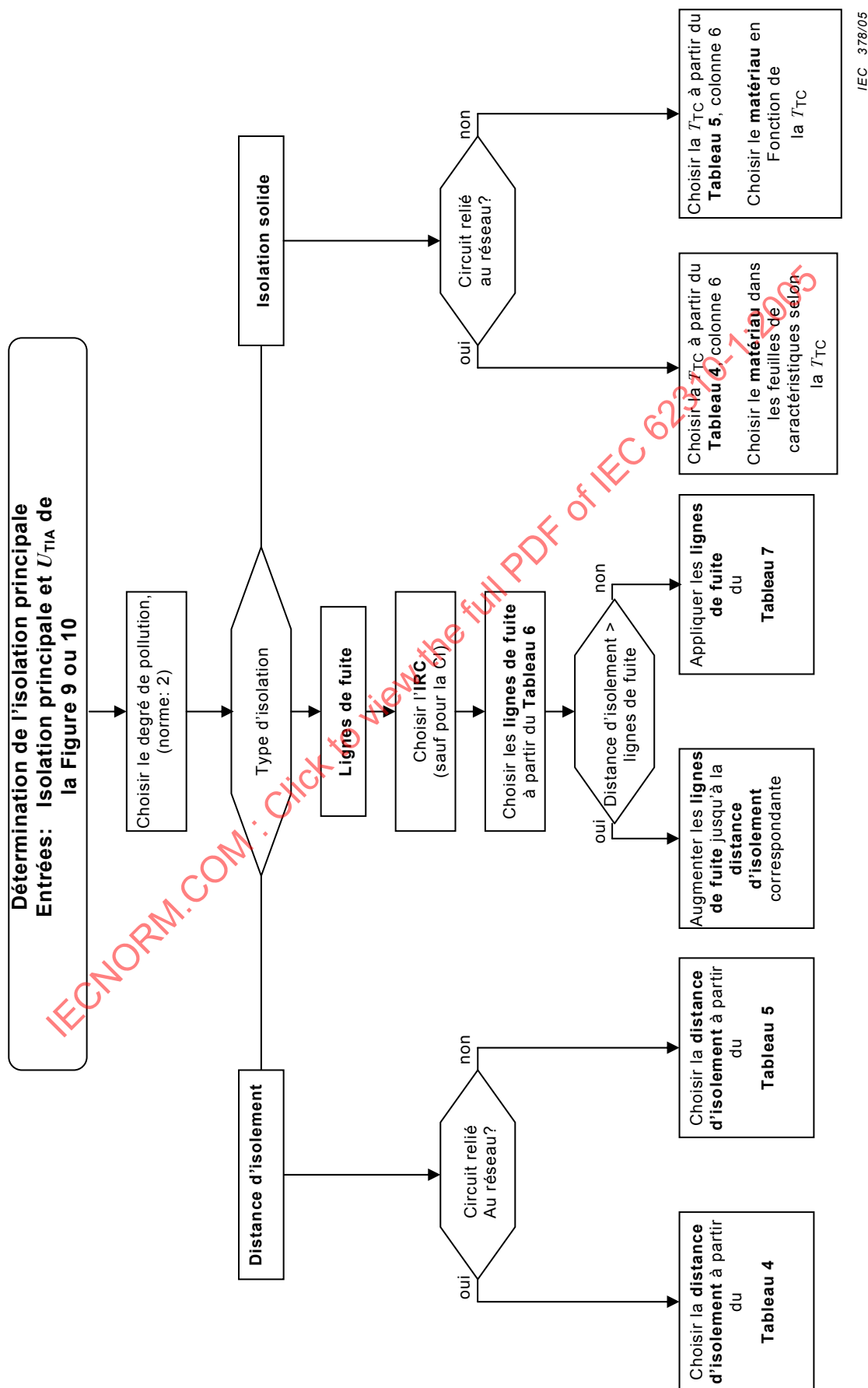


Figure 8 Détermination de l'isolation principale

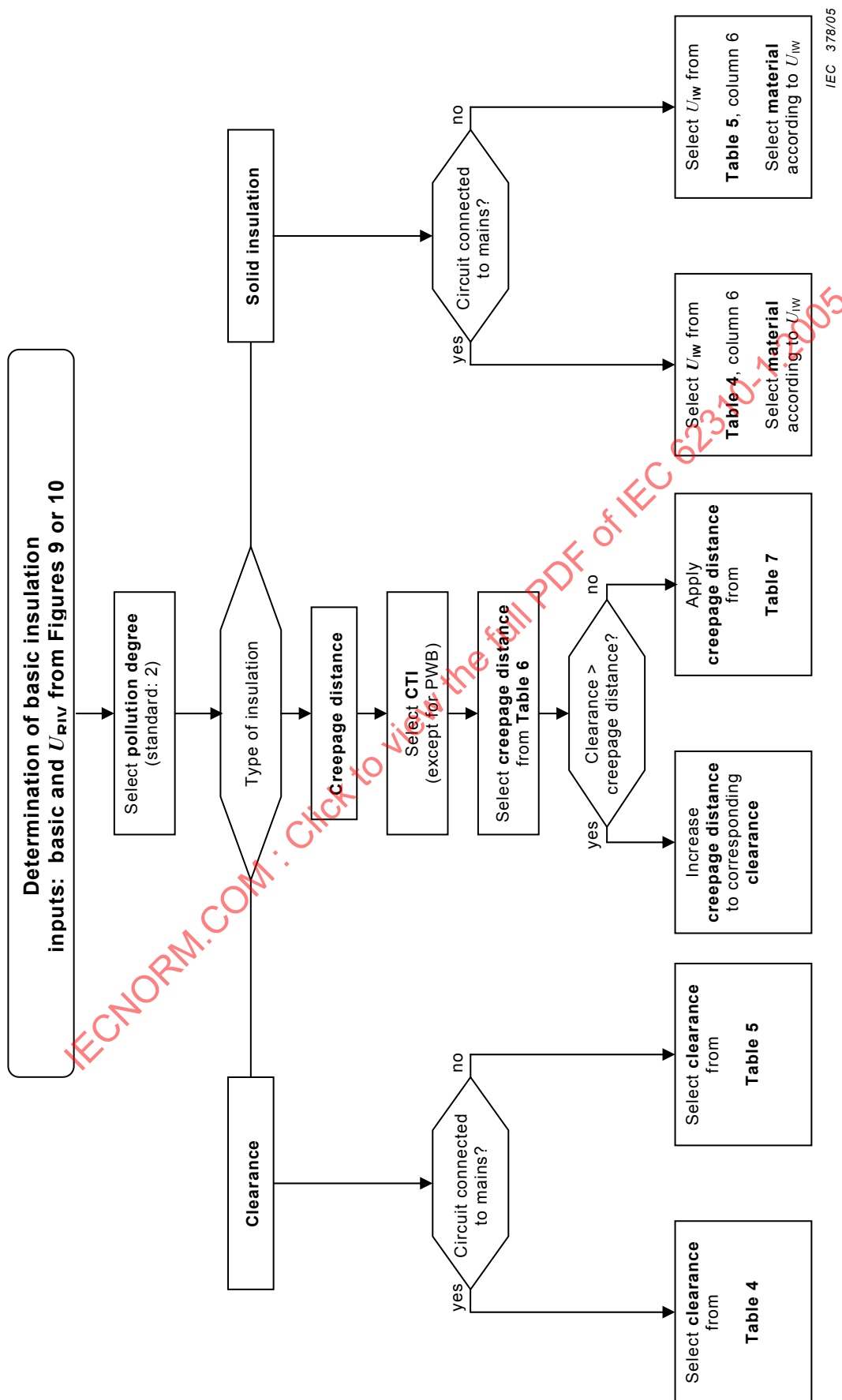


Figure 8 – Determination of basic insulation



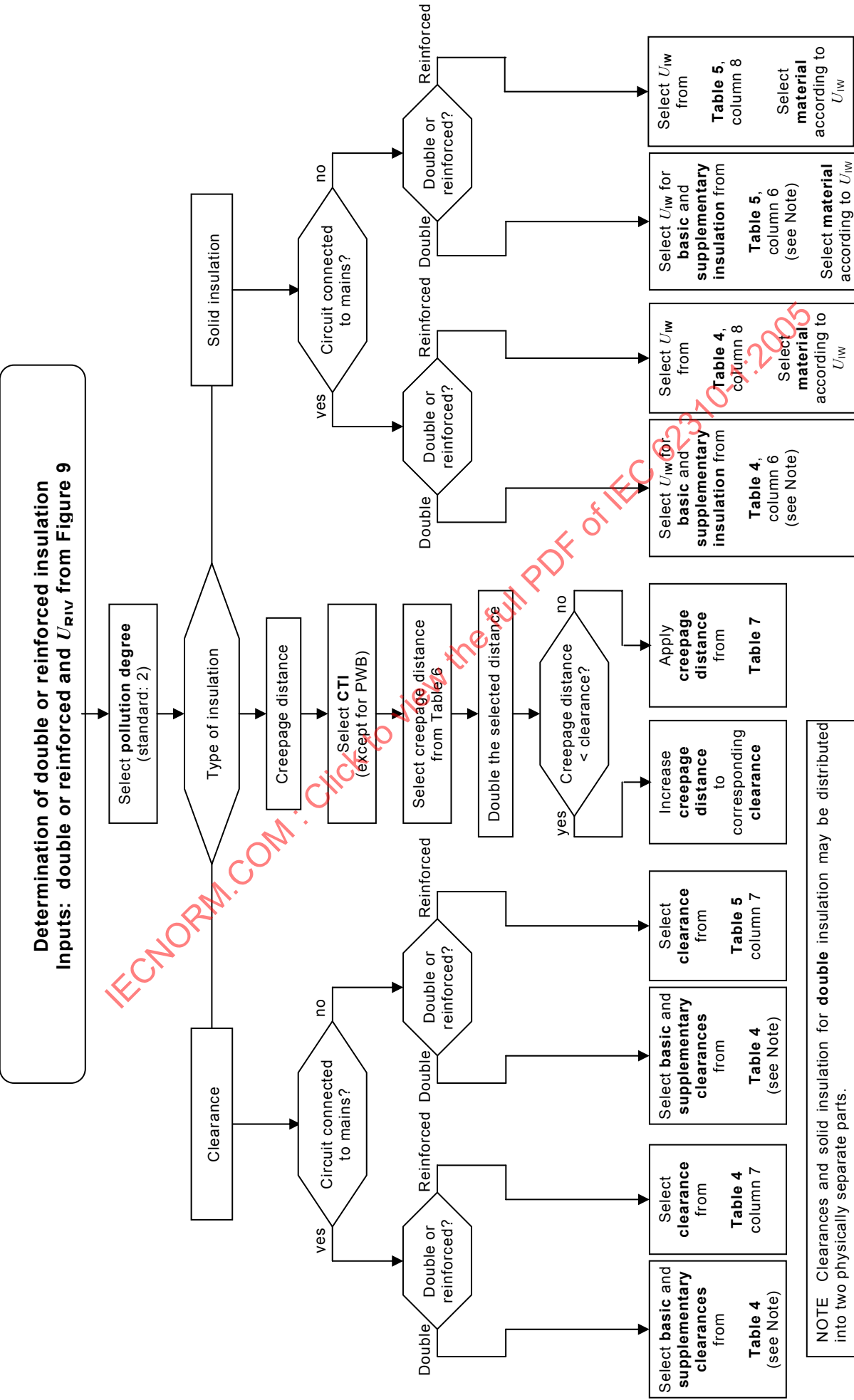


Figure 9 – Determination of double or reinforced insulation

#### 4.2.8.2 Degré de pollution

La pollution qui survient durant la vie utile du STS et ses effets sur les distances d'isolement et les lignes de fuite doivent être pris en considération lors de la détermination du degré de pollution (2.5.1 de la CEI 60664-1). Les caractéristiques de micro-environnement du Tableau 3 doivent donc être appliquées pour le dimensionnement des distances et des lignes de fuite. D'autres degrés de pollution peuvent être applicables au site où le STS doit être installé.

Le STS doit normalement être conçu selon le degré de pollution 2. Si une valeur alternative de conception est utilisée, la valeur alternative de degré de pollution doit être indiquée dans la documentation.

NOTE 1 En cas de conditions d'application défavorables, on pourra satisfaire aux exigences des conditions du micro-environnement par le biais des mesures suivantes:

- utilisation d'enveloppes pour se protéger de la pénétration d'eau extérieure et de la pollution conductrice;
- protection contre la condensation, par exemple par réchauffage;
- nettoyage des distances d'isolement et des lignes de fuite pour ôter les poussières polluantes supplémentaires. Il faut que cette mesure nécessaire soit précisée dans la documentation.

Il convient que ce nettoyage ne soit pas pris en compte pour la définition des distances d'isolement et des lignes de fuite assurant une séparation de protection et/ou une isolation totale (équipement de protection classe II).

**Tableau 3 – Définitions des degrés de pollution**

| Degré de pollution | Micro-environnement                                                                                                                                                                 |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                  | Il n'existe pas de pollution ou seulement une pollution sèche non conductrice. La pollution n'a aucune influence.                                                                   |
| 2                  | Présence normale d'une pollution non conductrice uniquement. Condensation néanmoins occasionnelle provoquant une pollution conductrice temporaire, lorsque le STS est hors service. |
| 3                  | Pollution conductrice ou pollution sèche non-conductrice devenant conductrice lors d'une condensation prévisible.                                                                   |
| 4                  | Pollution conductrice persistante provoquée, par exemple, par des poussières conductrices, de la pluie ou de la neige.                                                              |

NOTE 2 La spécification du degré 2 de pollution est différente de celle spécifiée en 2.5.1 de la CEI 60664-1 en ce qui concerne la condensation de courte durée, par exemple lorsqu'une carte de circuit imprimé est déplacée d'une zone de basse température (extérieur) vers la zone de travail du STS où la température est plus élevée.

#### 4.2.9 Distances d'isolement

##### 4.2.9.1 Généralités

Les distances d'isolement doivent être dimensionnées:

- entre les circuits primaires et leur environnement conformément au Tableau 4  
On entend par circuits primaires du STS ceux qui sont raccordés directement au réseau d'alimentation. Les circuits reliés au réseau d'alimentation par de simples impédances de protection ou au moyen de dispositifs de limitation de la tension ne sont pas considérés comme des circuits primaires;
- entre les circuits secondaires et leur environnement, conformément au Tableau 5  
On entend par circuits secondaires tous les circuits qui ne sont pas directement reliés au réseau d'alimentation;
- à l'intérieur du circuit, suivant les indications du Tableau 6.

#### 4.2.8.2 Pollution degree

The effect of pollution on clearances and creepage distances which occur during the service life of STS shall be considered in determining the pollution degree (2.5.1 of IEC 60664-1). Therefore the micro-environmental conditions at the respective clearance or creepage distance shall be applied according to Table 3. Other pollution degrees may be applicable to the place where the STS is to be installed.

STS shall normally be designed according to pollution degree 2. If an alternative design value is used, the alternative pollution degree value shall be stated in the documentation.

NOTE 1 In unfavourable conditions of application, compliance with the required micro-environmental conditions of clearances and creepage distances can be ensured by means of the following measures:

- protection against water penetrating from outside and conductive pollution by using enclosures;
- protection against condensation, for example, by heating;
- cleaning of clearances and creepage distances such that additional pollution is removed. This necessity must be stated in the documentation.

This cleaning shall not be considered for the design of clearances and creepage distances ensuring protective separation and/or total insulation (protective class II equipment).

**Table 3 – Definitions of pollution degrees**

| Pollution degree | Micro-environment                                                                                                                                                           |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                | No pollution or only dry, non-conductive pollution occurs. The pollution has no influence.                                                                                  |
| 2                | Normally, only non-conductive pollution occurs. Occasionally, however, a temporary conductivity caused by condensation is to be expected, when the STS is out of operation. |
| 3                | Conductive pollution or dry non-conductive pollution occurs which becomes conductive due to condensation which is to be expected.                                           |
| 4                | The pollution generates persistent conductivity caused e.g. by conductive dust or rain or snow.                                                                             |

NOTE 2 The specification for pollution degree 2 deviates from that given in 2.5.1 of IEC 60664-1 regarding a short term condensation, when for example, a printed circuit board is brought from a low temperature area (i.e. outside) into the operating area of the STS where the temperature is higher.

#### 4.2.9 Clearances

##### 4.2.9.1 General

Clearances shall be designed:

- between primary circuits and their environment according to Table 4  
Primary circuits are circuits of an STS which are energised directly from the supply mains. Circuits which are linked to the supply mains only via protective impedances or via means of voltage limitation are not regarded as primary circuits;
- between secondary circuits and their environment according to Table 5  
Secondary circuits are all circuits which are not directly energised from the supply mains;
- within a circuit according to Table 6.

L'indication d'une catégorie de surtension spécifique doit être fondée sur l'explication générale suivante (CEI 60664-1).

- Un équipement de catégorie IV de surtension est destiné à être utilisé à l'origine des installations.

NOTE 1 Les compteurs d'énergie et l'appareillage de protection contre les surintensités primaires sont des exemples de ce type d'équipement.

- Un équipement de catégorie III de surtension est un équipement d'une installation fixe et pour les cas où la fiabilité et la disponibilité de l'équipement sont soumises à des exigences particulières.

NOTE 2 On peut donner comme exemples de tels équipements les interrupteurs des installations fixes et les équipements à usage industriel avec liaison permanente avec l'installation fixe.

- Un équipement de catégorie II de surtension est un équipement utilisant de l'énergie à fournir par l'installation fixe.

NOTE 3 Les appareils, les outils portatifs et les autres équipements et charges domestiques et analogues sont des exemples de tels équipements.

Si de tels équipements sont soumis à des exigences particulières concernant la fiabilité et la disponibilité, la catégorie III de surtension s'applique.

- Les équipements de la catégorie de surtension I sont les équipements destinés à être connectés à des circuits dans lesquels des mesures ont été prises pour limiter les surtensions transitoires à un faible niveau approprié.

NOTE 4 On peut donner comme exemples de tels équipements ceux qui contiennent des circuits électroniques protégés à ce niveau, voir toutefois la note en 2.1.1.4 de la CEI 60664-1.

NOTE 5 A moins que les circuits ne soient conçus pour prendre en compte les surtensions temporaires, les équipements de catégorie de surtension I ne peuvent pas être directement connectés au secteur.

La distance d'isolement entre deux circuits doit être la plus grande des deux distances d'isolement de chaque circuit.

Pour des altitudes supérieures à 2 000 m, le calcul des distances d'isolement doit être affecté d'un facteur de correction conformément au Tableau A.2 de la CEI 60664-1.

#### 4.2.9.2 Distances d'isolement entre les circuits primaires et leur environnement

La tension d'isolement assignée de la colonne 1 du Tableau 4 est:

- pour un système avec neutre à la terre, la valeur de crête de la tension assignée entre phases et neutre mis à la terre;
- pour un système triphasé non relié à la terre, la valeur de crête de la tension assignée entre une phase et un neutre artificiel;
- pour un système alternatif monophasé ou continu non relié à la terre, la valeur de crête de la tension assignée entre phases.

On choisit normalement la catégorie III de surtension, suivant le Tableau 1 de la CEI 60664-1, pour dimensionner la distance d'isolement de l'isolation principale (colonnes 2 à 5 du Tableau 4). Cela s'applique à tous les équipements raccordés de façon permanente aux circuits primaires et aux équipements connectables par une prise à un réseau industriel qui peut alimenter des charges importantes, soumises à des variations rapides, comprenant des composants capacitifs ou inductifs. On doit utiliser la catégorie IV de surtension pour des STS reliés directement à un réseau aérien.

Les équipements connectables par une prise à un réseau, pour usage non industriel sans exigences particulières quant à leur fiabilité ou à leur disponibilité peuvent être définis avec la catégorie de surtension II (2.2.2.1.1 de la CEI 60664-1).

Specification of a specific overvoltage category shall be based on the following general explanation (IEC 60664-1).

- Equipment of overvoltage category IV is for use at the origin of the installation.  
NOTE 1 Examples of such equipment are electricity meters and primary overcurrent protection equipment.
- Equipment of overvoltage category III is equipment in fixed installations and for cases where the reliability and the availability of the equipment is subject to special requirements.  
NOTE 2 Examples of such equipment are switches in the fixed installation and equipment for industrial use with permanent connection to the fixed installation.
- Equipment of overvoltage category II is energy-consuming equipment to be supplied from the fixed installation.  
NOTE 3 Examples of such equipment are appliances, portable tools and other household and similar loads.  
If such equipment is subjected to special requirements with regard to reliability and availability, overvoltage category III applies.
- Equipment of overvoltage category I is equipment for connection to circuits in which measures are taken to limit transient overvoltages to an appropriately low level.  
NOTE 4 Examples of such equipment are those containing electronic circuits protected to this level, however see the note in 2.1.1.4 of IEC 60664-1.  
NOTE 5 Unless the circuits are designed to take the temporary overvoltages into account, equipment of overvoltage category 1 cannot be directly connected to the supply mains.

The design of a clearance between two circuits shall conform to that circuit which requires the longer clearance.

Clearances for use at altitudes higher than 2 000 m shall be calculated with a correction factor according to Table A.2 of IEC 60664-1.

#### **4.2.9.2 Clearances between primary circuits and their environment**

The rated insulation voltage in column 1 of Table 4 is:

- in case of earthed-neutral systems, the peak value of the rated voltage between phase and earthed neutral point;
- in case of non-earthed three phase systems, the peak value of the rated voltage between a phase and an artificial neutral point;
- in case of non-earthed single phase a.c.- or d.c.-systems, the peak value of the rated voltage between the phases.

Overvoltage category III according to Table 1 of IEC 60664-1 is normally taken as a basis for the clearance of basic insulation (columns 2 to 5 of Table 4). This applies to all equipment permanently connected to the primary circuit and plug-in equipment connected to an industrial network which may feed heavy, rapidly changing loads with inductive or capacitive components. Overvoltage category IV shall be used, when STS is connected directly to outdoor open lines.

Plug-in equipment connected to a network for non-industrial purposes without special requirements with regard to reliability and availability may be designed using overvoltage category II (2.2.2.1.1 of IEC 60664-1).

Si des mesures compensatoires sont prises pour ramener les valeurs de surtension de la catégorie III à celles de la catégorie II, les distances d'isolement entre les circuits primaires d'un STS et leur environnement peuvent être différentes de celles données dans les colonnes 2 à 5 du Tableau 4, et dimensionnées conformément à la catégorie de surtension II.

On doit vérifier ces mesures compensatoires par un essai de tenue à la tension de choc conformément à 19.1 de la CEI 60060-1, avec un générateur d'essai de  $2 \Omega$  d'impédance interne. Toutefois, cette dérogation ne s'applique pas à l'isolation renforcée selon la colonne 7.

**Tableau 4 – Distances d'isolement entre les circuits primaires et leur environnement (tension de tenue aux chocs relative à la catégorie de surtension III)**

| 1                                                                             | 2                                    | 3   | 4   | 5   | 6                                           | 7                                           | 8    |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----|-----|-----|---------------------------------------------|---------------------------------------------|------|
| Tension d'isolement assignée<br><br>(Voir définition à l'alinéa 1 de 4.2.9.2) | Isolation principale, supplémentaire |     |     |     |                                             | Isolation renforcée                         |      |
|                                                                               | Degré de pollution                   |     |     |     | Tension de tenue aux chocs<br><br>1,2/50 μs | Tension de tenue aux chocs<br><br>1,2/50 μs |      |
|                                                                               | 1                                    | 2   | 3   | 4   |                                             |                                             |      |
|                                                                               | mm                                   | mm  | mm  | mm  |                                             | kV                                          | mm   |
| ≤50 × √2 V = 71 V                                                             | 0,1                                  | 0,2 | 0,8 | 1,6 | 0,8                                         | 0,5                                         | 1,5  |
| 100 × √2 V = 141 V                                                            | 0,5                                  | 0,5 | 0,8 | 1,6 | 1,5                                         | 1,5                                         | 2,5  |
| 150 × √2 V = 212 V                                                            | 1,5                                  | 1,5 | 1,5 | 1,6 | 2,5                                         | 3,0                                         | 4,0  |
| 300 × √2 V = 424 V                                                            | 3,0                                  |     |     |     | 4,0                                         | 5,5                                         | 6,0  |
| 600 × √2 V = 849 V                                                            | 5,5                                  |     |     |     | 6,0                                         | 8,0                                         | 8,0  |
| 1 × √2 kV = 1,41 kV                                                           | 8,0                                  |     |     |     | 8,0                                         | 14,0                                        | 12,0 |
| Interpolation permise seulement au-dessus de 1 000 × √2 V.                    |                                      |     |     |     |                                             |                                             |      |

Les distances d'isolement du Tableau 4 peuvent être choisies selon les valeurs inférieures données. Toutefois, dans ce cas, un essai de tenue à la tension de choc selon 19.1 de la CEI 60060-1 avec un générateur d'impédance interne de  $2 \Omega$ , est alors requis. Pour les distances d'isolement dans les circuits primaires correspondant à l'isolation renforcée, ce sont les valeurs de la catégorie de surtension immédiatement supérieure qui s'appliquent.

Les distances d'isolement relatives à l'isolation renforcée suivant la colonne 7 du Tableau 4 ne doivent pas être soumises à des conditions de pollution de degré 3 ou 4.

#### 4.2.9.3 Distances d'isolement entre les circuits secondaires et leur environnement

La tension d'isolement assignée de la colonne 1 du dans le Tableau 5 est la valeur de crête (pic) répétitive de la plus haute tension apparaissant de façon permanente (aux conditions assignées), entre deux parties actives quelconques du circuit du STS, dans les conditions de fonctionnement spécifiées les plus défavorables et lorsque le STS est utilisé suivant ses spécifications. Si une mise à la terre permanente directe est réalisée à l'aide d'un conducteur de capacité suffisante, la tension d'isolement assignée de la colonne 1 doit être déterminée par la valeur de crête (pic) de la plus haute tension apparaissant entre une partie active quelconque et la terre. L'interpolation entre les valeurs est permise.

As an alternative to the values of Table 4, columns 2 to 5, the clearances between primary circuits of an STS and its environment may be designed in accordance with overvoltage category II, if facilities are provided which reduce overvoltages of category III to values of category II. This shall be verified by an impulse voltage test according to 19.1 of IEC 60060-1, with a  $2\ \Omega$  internal impedance of the test-generator. However, the clearances for reinforced insulation according to column 7 shall not be reduced.

**Table 4 – Clearances between primary circuits and their environment  
(impulse withstand voltages according to overvoltage category III)**

| 1                                                             | 2                                          | 3   | 4   | 5   | 6                                      | 7                                      | 8    |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----|-----|-----|----------------------------------------|----------------------------------------|------|
| Rated insulation voltage<br>(Definition see 4.2.9.2, para. 1) | Basic insulation, supplementary insulation |     |     |     |                                        | Reinforced insulation                  |      |
|                                                               | Pollution degree                           |     |     |     | Impulse withstand voltage<br>1,2/50 μs | Impulse withstand voltage<br>1,2/50 μs |      |
|                                                               | 1                                          | 2   | 3   | 4   |                                        |                                        |      |
|                                                               | mm                                         | mm  | mm  | mm  | kV                                     | mm                                     | kV   |
| ≤50 × √2 V = 71 V                                             | 0,1                                        | 0,2 | 0,8 | 1,6 | 0,8                                    | 0,5                                    | 1,5  |
| 100 × √2 V = 141 V                                            | 0,5                                        | 0,5 | 0,8 | 1,6 | 1,5                                    | 1,5                                    | 2,5  |
| 150 × √2 V = 212 V                                            | 1,5                                        | 1,5 | 1,5 | 1,6 | 2,5                                    | 3,0                                    | 4,0  |
| 300 × √2 V = 424 V                                            | 3,0                                        |     |     |     | 4,0                                    | 5,5                                    | 6,0  |
| 600 × √2 V = 849 V                                            | 5,5                                        |     |     |     | 6,0                                    | 8,0                                    | 8,0  |
| 1 × √2 kV = 1,41 kV                                           | 8,0                                        |     |     |     | 8,0                                    | 14,0                                   | 12,0 |
| Interpolation up to 1 000 × √2 V not permitted.               |                                            |     |     |     |                                        |                                        |      |

The clearances of Table 4 may be selected corresponding to the given lower values. In this case, however, an impulse voltage test is required according to 19.1 of IEC 60060-1 with a  $2\ \Omega$  internal impedance of the test generator. For clearances in primary circuits corresponding to reinforced insulation, the values of the next higher overvoltage category apply.

Clearances corresponding to reinforced insulation according to column 7 of Table 4 shall not be exposed to environmental conditions of pollution degrees 3 and 4.

#### 4.2.9.3 Clearances between secondary circuits and their environment

The rated insulation voltage in column 1 of Table 5 is the recurring peak value of the highest voltage appearing continuously (at rated operation) across any two live parts of the circuit of the STS during the most unfavourable operational condition and when the STS is used as intended. If continuous direct earthing of the circuit through conductors of sufficient current carrying capacity is employed, the peak value of the highest voltage occurring between any live part and earth shall be taken as the rated insulation voltage in column 1. Interpolation between the values is permitted.

**Tableau 5 – Distances d'isolement entre les circuits secondaires et leur environnement <sup>b)</sup>**  
(Tensions de tenue aux chocs relatives à la catégorie de surtension II)

| 1                                                                            | 2                                    | 3      | 4   | 5   | 6                          | 7                   | 8                          |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------|-----|-----|----------------------------|---------------------|----------------------------|
| Tension d'isolement assignée<br><br>(Voir définition à l'alinéa 1de 4.2.9.3) | Isolation principale, supplémentaire |        |     |     |                            | Isolation renforcée |                            |
|                                                                              | Degré de pollution                   |        |     |     | Tension de tenue aux chocs |                     | Tension de tenue aux chocs |
|                                                                              | 1                                    | 2      | 3   | 4   | 1,2/50 μs                  |                     | 1,2/50 μs                  |
|                                                                              | mm                                   | mm     | mm  | mm  | kV                         | mm                  | kV                         |
| ≤50 × √2 V = 71 V                                                            | 0,04                                 | 0,2 a) | 0,8 | 1,6 | 0,5                        | 0,2                 | 0,8                        |
| 100 × √2 V = 141 V                                                           | 0,1                                  | 0,2    | 0,8 | 1,6 | 0,8                        | 0,3                 | 1,3                        |
| 150 × √2 V = 212 V                                                           | 0,5                                  | 0,5    | 0,8 | 1,6 | 1,5                        | 1,3                 | 2,4                        |
| 300 × √2 V = 424 V                                                           | 1,5                                  | 1,5    | 1,5 | 1,6 | 2,5                        | 3,0                 | 4,0                        |
|                                                                              |                                      |        |     |     |                            |                     |                            |
| 600 × √2 V = 849 V                                                           | 3,0                                  |        |     |     | 4,0                        | 6,0                 | 6,4                        |
| 1 × √2 kV = 1,41 kV                                                          | 5,5                                  |        |     |     | 6,0                        | 10,4                | 9,6                        |

Interpolation permise

a) Pour circuit imprimé 0,1 mm.

b) Ce tableau s'applique aussi au dimensionnement des distances d'isolement entre parties actives du STS lorsqu'elles sont reliées au réseau d'alimentation suivant la dernière phrase de l'alinéa 2 de 4.2.9.4.

Les distances d'isolement données dans les colonnes 2 à 5 du Tableau 5 peuvent supporter au minimum les tensions de choc de la colonne 6. Si on prévoit des surtensions transitoires plus élevées que les tensions de choc de la colonne 6, les distances d'isolement des colonnes 2 à 5 doivent être corrigées proportionnellement, en fonction de ces valeurs plus élevées. Les distances d'isolement relatives à l'isolement renforcé (colonne 7) doivent elles aussi, dans des circonstances analogues, être corrigées suivant ces mêmes critères du Tableau 5, si cela est exigé. L'interpolation est permise.

On peut choisir les valeurs de distances d'isolement plus faibles données. Toutefois, dans ce cas, un essai de tenue à la tension de choc selon 19.1 de la CEI 60060-1 avec un générateur d'impédance interne de 2 Ω, est alors requis.

Les distances d'isolement relatives à l'isolement renforcé suivant la colonne 7 du Tableau 5 ne doivent pas être soumises à des conditions de pollution de degré 3 et 4.

#### 4.2.9.4 Distances d'isolement internes à un circuit

La tension d'isolement assignée de la colonne 1 du Tableau 6 est la valeur de crête répétitive de la tension apparaissant de façon permanente (en fonctionnement normal) entre les conducteurs accessibles pour la distance d'isolement considérée, et dans les conditions spécifiées d'utilisation les plus défavorables, lorsque le STS est utilisé suivant ses spécifications. L'interpolation est autorisée entre les valeurs du Tableau 6 (2.2.2.3.2 de la CEI 60664-1).

Lorsqu'une tension de crête transitoire plus élevée que celle inscrite dans la colonne 6 du Tableau 6 est prévue, la valeur de la distance d'isolement prise dans les colonnes 2 à 5 doit être calculée sur la base de cette valeur plus élevée de la tension donnée dans la colonne 6. L'interpolation entre les valeurs est autorisée. Aux points de liaison du STS avec le réseau d'alimentation, là où des tensions de chocs transitoires peuvent affecter le circuit, les distances d'isolement entre les parties actives du circuit doivent être dimensionnées suivant les colonnes 2 à 5 du Tableau 5.

**Table 5 – Clearances between secondary circuits and their environment<sup>b)</sup>**  
**(impulse withstand voltages according to overvoltage category II)**

| 1                                                                                                                                                                       | 2                                          | 3                 | 4   | 5   | 6                                          | 7                                          | 8   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|-----|-----|--------------------------------------------|--------------------------------------------|-----|
| Rated insulation voltage<br><br>(Definition see 4.2.9.3, para. 1)                                                                                                       | Basic insulation, supplementary insulation |                   |     |     |                                            | Reinforced insulation                      |     |
|                                                                                                                                                                         | Pollution degree                           |                   |     |     | Impulse withstand voltage<br><br>1,2/50 μs | Impulse withstand voltage<br><br>1,2/50 μs |     |
|                                                                                                                                                                         | 1                                          | 2                 | 3   | 4   |                                            |                                            |     |
|                                                                                                                                                                         | mm                                         | mm                | mm  | mm  | kV                                         | mm                                         | kV  |
| ≤50 × √2 V = 71 V                                                                                                                                                       | 0,04                                       | 0,2 <sup>a)</sup> | 0,8 | 1,6 | 0,5                                        | 0,2                                        | 0,8 |
| 100 × √2 V = 141 V                                                                                                                                                      | 0,1                                        | 0,2               | 0,8 | 1,6 | 0,8                                        | 0,3                                        | 1,3 |
| 150 × √2 V = 212 V                                                                                                                                                      | 0,5                                        | 0,5               | 0,8 | 1,6 | 1,5                                        | 1,3                                        | 2,4 |
| 300 × √2 V = 424 V                                                                                                                                                      | 1,5                                        | 1,5               | 1,5 | 1,6 | 2,5                                        | 3,0                                        | 4,0 |
| 600 × √2 V = 849 V                                                                                                                                                      | 3,0                                        |                   |     |     | 4,0                                        | 6,0                                        | 6,4 |
| 1 × √2 kV = 1,41 kV                                                                                                                                                     | 5,5                                        |                   |     |     | 6,0                                        | 10,4                                       | 9,6 |
| Interpolation permitted.                                                                                                                                                |                                            |                   |     |     |                                            |                                            |     |
| 1) On PCBs 0,1 mm.                                                                                                                                                      |                                            |                   |     |     |                                            |                                            |     |
| 2) This table also applies to clearances between live parts at the connections of the STS to the supply mains according to the last sentence in paragraph 2 of 4.2.9.4. |                                            |                   |     |     |                                            |                                            |     |

The clearances given in the columns 2 to 5 of Table 5 sustain at least the impulse withstand voltages given in column 6. Where transient surge voltages are expected to be higher than those given in column 6, then the clearances in columns 2 to 5 shall be determined based on this (higher) value in column 6. The clearances in column 7 for reinforced insulation shall also be chosen according to this line of Table 5 if required. Interpolation is permitted.

The clearances may be selected corresponding to the lower values. In this case, however, an impulse voltage test is required according to 19.1 of IEC 60060-1 with a 2 Ω internal impedance of the test generator.

Clearances corresponding to reinforced insulation according to column 7 of Table 5 shall not be exposed to environmental conditions of pollution degree 3 and 4.

#### 4.2.9.4 Clearances within a circuit

The rated insulation voltage in column 1 of Table 6 is the recurring peak value of the voltage which appears continuously (at rated operation) between the exposed conductors with the designed clearance during the most unfavourable operational condition and when the STS is used as intended. Interpolation between the values in Table 6 is permitted (2.2.2.3.2 of IEC 60664-1).

When at a clearance according to columns 2 to 5 of Table 6 a transient peak voltage is expected higher than that given in column 6, then the clearances in columns 2 to 5 shall be determined based on this (higher) value in column 6. Interpolation is permitted. At the connections of the STS to the supply mains, where transient surge voltages can act upon the circuit, the clearances between live parts of the circuit shall be selected according to columns 2 to 5 in Table 5.

Appliquer les exigences de l'alinéa 3 de 4.2.9.3 aux distances d'isolement correspondant aux valeurs du Tableau 5 pour un champ électrique homogène.

**Tableau 6 – Distances d'isolement internes à un circuit  
(tension de tenue aux chocs relative à la catégorie de surtension I)**

| 1                                                                             | 2                       | 3                       | 4   | 5   | 6                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-----|-----|-------------------------------------------------------|
| Tension d'isolement assignée<br><br>(Voir définition à l'alinéa 1 de 4.2.9.4) | Isolation fonctionnelle |                         |     |     | Tension de tenue aux chocs<br><br>1,2/50 µs<br><br>kV |
|                                                                               | Degré de pollution      |                         |     |     |                                                       |
|                                                                               | 1                       | 2                       | 3   | 4   |                                                       |
|                                                                               | mm                      | mm                      | mm  | mm  |                                                       |
| $\leq 50 \times \sqrt{2} \text{ V} = 71 \text{ V}$                            | 0,01                    | <b>0,2<sup>a)</sup></b> | 0,8 | 1,6 | 0,33                                                  |
| $100 \times \sqrt{2} \text{ V} = 141 \text{ V}$                               | 0,04                    | <b>0,2<sup>a)</sup></b> | 0,8 | 1,6 | 0,5                                                   |
| $150 \times \sqrt{2} \text{ V} = 212 \text{ V}$                               | 0,1                     | <b>0,2</b>              | 0,8 | 1,6 | 0,8                                                   |
| $300 \times \sqrt{2} \text{ V} = 424 \text{ V}$                               | 0,5                     | <b>0,5</b>              | 0,8 | 1,6 | 1,5                                                   |
| $600 \times \sqrt{2} \text{ V} = 849 \text{ V}$                               | 1,5                     | <b>1,5</b>              | 1,5 | 1,6 | 2,5                                                   |
| $1 \times \sqrt{2} \text{ V} = 1,41 \text{ kV}$                               | <b>3</b>                |                         |     |     | <b>4</b>                                              |
| Interpolation permise.                                                        |                         |                         |     |     |                                                       |
| <sup>a)</sup> Pour circuit imprimé 0,1 mm.                                    |                         |                         |     |     |                                                       |

#### 4.2.10 Lignes de fuite

Le dimensionnement des lignes de fuite est extrait du Tableau 7 (Tableau 4 de la CEI 60664-1):

- Le Tableau 7 donne directement les longueurs des lignes de fuite correspondant aux isolations principales et fonctionnelles.

NOTE 1 Les circuits électroniques véhiculant de très faibles courants peuvent, pour des raisons fonctionnelles, nécessiter des lignes de fuite plus importantes que celles requises normalement.

- Les valeurs du Tableau 7 doivent être doublées pour correspondre à l'isolation renforcée (3.2.3 de la CEI 60664-1).

La tension d'isolement assignée de la colonne 1 du Tableau 7 est la valeur efficace de la plus haute tension apparaissant de façon permanente, aux conditions assignées, entre deux parties actives quelconques du circuit du STS, dans les conditions d'utilisation les plus défavorables, et lorsque celui-ci est utilisé suivant ses spécifications. Si le circuit est mis directement à la terre de façon permanente, au moyen de conducteurs de section suffisante, la tension assignée d'isolement de la colonne 6 devient la valeur efficace de la tension la plus élevée apparaissant entre une partie active quelconque et la terre. L'interpolation est permise (3.2.1.1 de la CEI 60664-1).

La tension d'isolement assignée du Tableau 7, qui doit être prise en compte pour les lignes de fuite internes à un circuit, est la valeur efficace de la tension la plus élevée apparaissant de façon permanente (aux conditions assignées) aux extrémités de la ligne de fuite considérée, dans les conditions d'utilisation les plus défavorables, et lorsque le STS est utilisé suivant ses spécifications. L'interpolation est permise (3.2.2 de la CEI 60664-1).

For the rating of clearances according to the values of Table 5 for homogeneous electric field the content of paragraph 3 in 4.2.9.3 applies correspondingly.

**Table 6 –Clearances within a circuit  
(impulse withstand voltage according to overvoltage category I)**

| 1                                                                | 2                     | 3                 | 4   | 5   | 6                                         |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------|-----|-----|-------------------------------------------|
| Rated insulation voltage<br>(Definition see<br>4.2.9.4, para. 1) | Functional insulation |                   |     |     |                                           |
|                                                                  | Pollution degree      |                   |     |     | Impulse withstand<br>voltage<br>1,2/50 μs |
|                                                                  | 1                     | 2                 | 3   | 4   |                                           |
|                                                                  | mm                    | mm                | mm  | mm  | kV                                        |
| ≤ 50 × √2 V = 71 V                                               | 0,01                  | 0,2 <sup>a)</sup> | 0,8 | 1,6 | 0,33                                      |
| 100 × √2 V = 141 V                                               | 0,04                  | 0,2 <sup>a)</sup> | 0,8 | 1,6 | 0,5                                       |
| 150 × √2 V = 212 V                                               | 0,1                   | 0,2               | 0,8 | 1,6 | 0,8                                       |
| 300 × √2 V = 424 V                                               | 0,5                   | 0,5               | 0,8 | 1,6 | 1,5                                       |
| 600 × √2 V = 849 V                                               | 1,5                   | 1,5               | 1,5 | 1,6 | 2,5                                       |
| 1 × √2 V = 1,41 kV                                               | 3                     |                   |     |     | 4                                         |
| Interpolation permitted.                                         |                       |                   |     |     |                                           |
| <sup>a)</sup> On PCBs 0,1 mm.                                    |                       |                   |     |     |                                           |

#### 4.2.10 Creepage distances

The rating of all creepage distances results from Table 7 (Table 4 of IEC 60664-1):

- Table 7 applies directly to creepage distances corresponding to basic and functional insulation.

NOTE 1 For electronic circuits, operating with very low currents, higher creepage distances may be necessary for functional reasons.

- For creepage distances corresponding to reinforced insulation the values of Table 7 shall be doubled (3.2.3 of IEC 60664-1).

The rated insulation voltage in column 1 of Table 7 is the r.m.s. value of the highest voltage appearing continuously at rated operation between any two live parts of the circuit of the STS during the most unfavourable operational condition and when the STS is used as intended. If continuous direct earthing of the circuit through sufficiently high cross-section conductors is employed, the r.m.s. value of the highest voltage occurring between any live part and earth shall be taken as the rated insulation voltage. Interpolation is permitted (3.2.1.1 of IEC 60664-1).

For creepage distances within a circuit, the rated insulation voltage of the creepage distance according to Table 7 is the r.m.s. value of the highest voltage which appears continuously (at rated operation) at the designed creepage distance during the most unfavourable operational condition and STS used as intended. Interpolation is permitted (3.2.2 of IEC 60664-1).

Les matériaux isolants sont classés en quatre groupes suivant leur indice de résistance au cheminement (IRC) (2.7.1 de la CEI 60664-1):

|                          |                              |
|--------------------------|------------------------------|
| Groupe de matériau I     | $600 \leq \text{IRC};$       |
| Groupe de matériau II    | $400 \leq \text{IRC} < 600;$ |
| Groupe de matériau III a | $175 \leq \text{IRC} < 400;$ |
| Groupe de matériau III b | $100 \leq \text{IRC} < 175.$ |

Les IRC doivent être déterminés conformément à la CEI 60112.

NOTE 2 Le verre époxy des circuits imprimés (PCB) est un matériau isolant du groupe III a.

Les lignes de fuite sur les circuits imprimés et celles correspondant à l'isolation renforcée ne doivent pas être soumises directement aux contraintes des conditions de pollution de degré 3 ou 4.

Si la ligne de fuite est nervurée, sa valeur pour le matériau isolant de groupe I peut être appliquée lorsqu'on utilise le matériau isolant de groupe II et celle du groupe II lorsqu'on utilise un matériau du groupe III. Les nervures doivent avoir au moins 2 mm de profondeur, sauf pour le cas de pollution de degré I.

Pour les matériaux isolants inorganiques comme le verre et la céramique, qui ne cheminent pas, les lignes de fuite peuvent être égales aux distances d'isolement du cas correspondant (2.7.1.5 de la CEI 60664-1).

Lorsque la ligne de fuite déterminée au Tableau 7 est inférieure à la distance d'isolement du cas correspondant, elle doit être portée à la valeur de celle-ci (3.2.1.5 de la CEI 60664-1).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62310-1:2005

Insulating materials are classified in four groups corresponding to their comparative tracking index (CTI) (2.7.1 of IEC 60664-1):

|                                 |                               |
|---------------------------------|-------------------------------|
| Insulating material group I     | $600 \leq \text{CTI}$ ;       |
| Insulating material group II    | $400 \leq \text{CTI} < 600$ ; |
| Insulating material group III a | $175 \leq \text{CTI} < 400$ ; |
| Insulating material group III b | $100 \leq \text{CTI} < 175$ . |

The CTI value shall have been determined according to IEC 60112.

NOTE 2 Epoxy glass-fibre laminate for printed circuit boards (PCB) is an insulating material of group III a.

Creepage distances on PCB and creepage distances for reinforced insulation shall not be exposed directly to environmental conditions of pollution degree 3 or 4.

If the creepage distance is ribbed, then the creepage distance of insulating material of group I may be applied using insulating material of group II and the creepage distance of insulating material of group II may be applied using insulating material of group III. Except at pollution degree 1, the ribs shall be at least 2 mm high.

For inorganic insulating materials, e.g. glass or ceramic, which do not track, the creepage distance may equal the associated clearance (2.7.1.5 of IEC 60664-1).

When the creepage distance determined in Table 7 is less than the associated clearance, then it shall be increased to the clearance (3.2.1.5 of IEC 60664-1).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62310-1:2005

**Tableau 7 – Lignes de fuite minimales**

*Dimensions en millimètres*

| Colonne 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2                               | 3                       | 4                          | 5                    | 6                    | 7                    | 8                          | 9                    | 10                   | 11                   | 12   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------|
| Tension assignée d'isolement (efficace)<br>V                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Circuits imprimés <sup>d)</sup> |                         | Autre équipement           |                      |                      |                      |                            |                      |                      |                      |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Degré de pollution              |                         | Degré de pollution         |                      |                      |                      |                            |                      |                      |                      |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                 |                         | 1                          | 2                    |                      |                      |                            | 3                    |                      |                      |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1                               | 2                       | Groupe de matériau isolant |                      |                      |                      | Groupe de matériau isolant |                      |                      |                      |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | a)                              | b)                      | a)                         | I                    | II                   | IIIa                 | IIIb                       | I                    | II                   | IIIa                 | IIIb |
| 10,0<br>12,5<br>16,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,025<br>0,025<br>0,025         | 0,04<br>0,04<br>0,04    | 0,08<br>0,09<br>0,10       | 0,40<br>0,42<br>0,45 | 0,40<br>0,42<br>0,45 | 0,40<br>0,42<br>0,45 | 1,00<br>1,05<br>1,10       | 1,00<br>1,05<br>1,10 | 1,00<br>1,05<br>1,10 | 1,00<br>1,05<br>1,10 |      |
| 20,0<br>25,0<br>32,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,025<br>0,025<br>0,025         | 0,04<br>0,04<br>0,04    | 0,110<br>0,125<br>0,140    | 0,48<br>0,50<br>0,53 | 0,48<br>0,50<br>0,53 | 0,48<br>0,50<br>0,53 | 1,20<br>1,25<br>1,30       | 1,20<br>1,25<br>1,30 | 1,20<br>1,25<br>1,30 | 1,20<br>1,25<br>1,30 |      |
| 40<br>50<br>63                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0,025<br>0,025<br>0,040         | 0,040<br>0,040<br>0,063 | 0,16<br>0,18<br>0,20       | 0,56<br>0,60<br>0,63 | 0,80<br>0,85<br>0,90 | 1,10<br>1,20<br>1,25 | 1,4<br>1,5<br>1,6          | 1,6<br>1,7<br>1,8    | 1,8<br>1,9<br>2,0    | 1,8<br>1,9<br>2,0    |      |
| 80<br>100<br>125                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0,063<br>0,10<br>0,160          | 0,10<br>0,16<br>0,25    | 0,22<br>0,25<br>0,28       | 0,67<br>0,71<br>0,75 | 0,95<br>1,00<br>1,05 | 1,3<br>1,4<br>1,5    | 1,7<br>1,8<br>1,9          | 1,9<br>2,0<br>2,1    | 2,1<br>2,2<br>2,4    | 2,1<br>2,2<br>2,4    |      |
| 160<br>200<br>250                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0,25<br>0,40<br>0,56            | 0,40<br>0,63<br>1,00    | 0,32<br>0,42<br>0,56       | 0,80<br>1,00<br>1,25 | 1,1<br>1,4<br>1,8    | 1,6<br>2,0<br>2,5    | 2,0<br>2,5<br>3,2          | 2,2<br>2,8<br>3,6    | 2,5<br>3,2<br>4,0    | 2,5<br>3,2<br>4,0    |      |
| 320<br>400<br>500                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0,75<br>1,00<br>1,30            | 1,6<br>2,0<br>2,5       | 0,75<br>1,00<br>1,30       | 1,6<br>2,0<br>2,5    | 2,2<br>2,8<br>3,6    | 3,2<br>4,0<br>5,0    | 4,0<br>5,0<br>6,3          | 4,5<br>5,6<br>7,1    | 5,0<br>6,3<br>8,0    | 5,0<br>6,3<br>8,0    |      |
| 630<br>800<br>1 000                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1,8<br>2,4<br>3,2               | 3,2<br>4,0<br>5,0       | 1,8<br>2,4<br>3,2          | 3,2<br>4,0<br>5,0    | 4,5<br>5,6<br>7,1    | 6,3<br>8,0<br>10,0   | 8,0<br>10,0<br>12,5        | 9<br>11<br>14        | 10,0<br>12,5<br>16,0 | 10,0<br>12,5<br>16,0 | c)   |
| <p>a) Pour les groupes de matériaux isolants I, II, IIIa, IIIb.</p> <p>b) Pour les groupes de matériaux isolants I, II, IIIa.</p> <p>c) Les valeurs pour les lignes de fuite ne sont pas déterminées pour cette gamme. Les matériaux isolants du groupe IIIb ne sont pas recommandés pour le degré de pollution 3 au-dessus de 630 V.</p> <p>d) Ces colonnes s'appliquent également aux composants et parties de circuit imprimé et aux autres types de montage isolants garantissant des tolérances comparables.</p> |                                 |                         |                            |                      |                      |                      |                            |                      |                      |                      |      |

#### 4.2.11 Circuits de signalisation externes

Les connexions accessibles à l'opérateur pour les circuits de signalisation externes doivent être conformes aux exigences de 4.3.3. A titre d'exemples de tels circuits, on peut citer les télécommandes ou interfaces pour les ordinateurs.

Si la séparation entre les sources d'entrée et un circuit de signalisation externe repose sur la connexion à la terre de sécurité, le STS doit être doté d'une connexion à la terre.

*La conformité est vérifiée par examen.*

**Table 7 – Minimum creepage distances***Dimensions in millimetres*

| Column 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2                  | 3     | 4                | 5                         | 6    | 7    | 8    | 9                         | 10   | 11   | 12   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------|------------------|---------------------------|------|------|------|---------------------------|------|------|------|
| Rated insulation voltage (r.m.s.)<br>V                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | PWBs <sup>d)</sup> |       | Other equipment  |                           |      |      |      |                           |      |      |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Pollution degree   |       | Pollution degree |                           |      |      |      |                           |      |      |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                    |       | 1                | 2                         |      |      |      | 3                         |      |      |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1                  | 2     |                  | Insulating material group |      |      |      | Insulating material group |      |      |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | a)                 | b)    | a)               | I                         | II   | IIIa | IIIb | I                         | II   | IIIa | IIIb |
| 10,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,025              | 0,04  | 0,08             | 0,40                      | 0,40 | 0,40 | 1,00 | 1,00                      | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 12,5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,025              | 0,04  | 0,09             | 0,42                      | 0,42 | 0,42 | 1,05 | 1,05                      | 1,05 | 1,05 | 1,05 |
| 16,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,025              | 0,04  | 0,10             | 0,45                      | 0,45 | 0,45 | 1,10 | 1,10                      | 1,10 | 1,10 | 1,10 |
| 20,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,025              | 0,04  | 0,110            | 0,48                      | 0,48 | 0,48 | 1,20 | 1,20                      | 1,20 | 1,20 | 1,20 |
| 25,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,025              | 0,04  | 0,125            | 0,50                      | 0,50 | 0,50 | 1,25 | 1,25                      | 1,25 | 1,25 | 1,25 |
| 32,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,025              | 0,04  | 0,140            | 0,53                      | 0,53 | 0,53 | 1,30 | 1,30                      | 1,30 | 1,30 | 1,30 |
| 40                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0,025              | 0,040 | 0,16             | 0,56                      | 0,80 | 1,10 | 1,4  | 1,6                       | 1,8  | 1,8  | 1,8  |
| 50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0,025              | 0,040 | 0,18             | 0,60                      | 0,85 | 1,20 | 1,5  | 1,7                       | 1,9  | 1,9  | 1,9  |
| 63                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0,040              | 0,063 | 0,20             | 0,63                      | 0,90 | 1,25 | 1,6  | 1,8                       | 2,0  | 2,0  | 2,0  |
| 80                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0,063              | 0,10  | 0,22             | 0,67                      | 0,95 | 1,3  | 1,7  | 1,9                       | 2,1  | 2,1  | 2,1  |
| 100                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,10               | 0,16  | 0,25             | 0,71                      | 1,00 | 1,4  | 1,8  | 2,0                       | 2,2  | 2,2  | 2,2  |
| 125                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,160              | 0,25  | 0,28             | 0,75                      | 1,05 | 1,5  | 1,9  | 2,1                       | 2,4  | 2,4  | 2,4  |
| 160                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,25               | 0,40  | 0,32             | 0,80                      | 1,1  | 1,6  | 2,0  | 2,2                       | 2,5  | 2,5  | 2,5  |
| 200                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,40               | 0,63  | 0,42             | 1,00                      | 1,4  | 2,0  | 2,5  | 2,8                       | 3,2  | 3,2  | 3,2  |
| 250                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,56               | 1,00  | 0,56             | 1,25                      | 1,8  | 2,5  | 3,2  | 3,6                       | 4,0  | 4,0  | 4,0  |
| 320                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,75               | 1,6   | 0,75             | 1,6                       | 2,2  | 3,2  | 4,0  | 4,5                       | 5,0  | 5,0  | 5,0  |
| 400                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1,00               | 2,0   | 1,00             | 2,0                       | 2,8  | 4,0  | 5,0  | 5,6                       | 6,3  | 6,3  | 6,3  |
| 500                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1,30               | 2,5   | 1,30             | 2,5                       | 3,6  | 5,0  | 6,3  | 7,1                       | 8,0  | 8,0  | 8,0  |
| 630                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1,8                | 3,2   | 1,8              | 3,2                       | 4,5  | 6,3  | 8,0  | 9                         | 10,0 | 10,0 | 10,0 |
| 800                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2,4                | 4,0   | 2,4              | 4,0                       | 5,6  | 8,0  | 10,0 | 11                        | 12,5 | 12,5 | 12,5 |
| 1 000                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3,2                | 5,0   | 3,2              | 5,0                       | 7,1  | 10,0 | 12,5 | 14                        | 16,0 | 16,0 | 16,0 |
| <sup>a)</sup> Insulating material group I, II, IIIa, IIIb.<br><sup>b)</sup> Insulating material group I, II, IIIa.<br><sup>c)</sup> Values for creepage distances are not determined for this range. Insulating materials of group IIIb normally are not recommended for pollution degree 3 above 630 V.<br><sup>d)</sup> These columns apply also to components and parts on PCBs and to other insulation arrangements with a comparable control of tolerances. |                    |       |                  |                           |      |      |      |                           |      |      |      |

**4.2.11 External signalling circuits**

Operator accessible connections for external signalling circuits shall comply with the requirements of 4.3.3. Examples of such circuits are remote controls or interfaces for computers.

If the separation between the input sources and an external signalling circuit relies upon connection to the safety earth, the STS shall have a connection to earth.

*Compliance is checked by inspection.*

#### 4.2.12 Source à puissance limitée

Une source de puissance limitée fonctionnant à partir d'un réseau d'alimentation en courant alternatif qui est rechargé à partir d'un réseau en courant alternatif lorsqu'elle alimente la charge doit comprendre un transformateur de séparation.

Une source à puissance limitée doit être conforme à l'une des dispositions suivantes:

- la puissance de sortie est limitée par construction conformément au Tableau 8, ou
- une impédance limite la puissance de sortie conformément au Tableau 8. Si un dispositif à coefficient de température positif est utilisé, il doit satisfaire aux essais spécifiés dans la CEI 60730-1, Articles 15, 17, J.15 et J.17, ou
- un dispositif de protection contre les surintensités limite la puissance de sortie conformément au Tableau 9, ou
- un circuit de régulation limite la puissance de sortie conformément au Tableau 8, à la fois dans les conditions normales de fonctionnement et après tout premier défaut dans le circuit de régulation (circuit ouvert ou court-circuit), ou
- un circuit de régulation limite la puissance de sortie conformément au Tableau 8 dans les conditions normales de fonctionnement, et un dispositif de protection contre les surintensités limite la puissance de sortie conformément au Tableau 9 après tout premier défaut dans le circuit de régulation (circuit ouvert ou court-circuit).

Lorsqu'un dispositif de protection contre les surintensités est utilisé, ce doit être un élément fusible ou un dispositif électromécanique non réglable et non réarmable.

*La conformité est vérifiée par examen et mesure, et, lorsque c'est approprié, par examen des données du fabricant pour les batteries. Les batteries doivent être totalement chargées lors des mesures de  $U_{oc}$  et  $I_{sc}$  conformément aux Tableaux 8 et 9.*

La charge référencée aux points b) et c) des Tableaux 8 et 9, est réglée pour développer le transfert maximal de courant et de puissance, respectivement. Les premiers défauts dans un circuit de régulation sont appliqués dans ces conditions de courant maximal et de puissance maximale.

**Tableau 8 – Limites des sources de puissance limitées par construction**

| Tension de sortie <sup>a)</sup><br>( $U_{oc}$ ) |                       | Courant de sortie <sup>b)</sup><br>( $I_{sc}$ ) | Puissance apparente <sup>c)</sup><br>(S) |
|-------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------|
| V (c.a.)                                        | V (c.c.)              | A                                               | VA                                       |
| $\leq 20$                                       | $\leq 20$             | $\leq 8,0$                                      | $\leq 5 \times U_{oc}$                   |
| $20 < U_{oc} \leq 30$                           | $20 < U_{oc} \leq 30$ | $\leq 8,0$                                      | $\leq 100$                               |
| –                                               | $30 < U_{oc} \leq 60$ | $\leq 150 / U_{oc}$                             | $\leq 100$                               |

a)  $U_{oc}$ : Tension de sortie mesurée conformément à 1.4.5 de la CEI 60950-1 avec tous les circuits de charge coupés. Les tensions sont pratiquement sinusoïdales en courant alternatif et sans ondulation en courant continu. Pour les tensions alternatives non sinusoïdales et les tensions continues avec ondulations supérieures à 10% de la valeur de crête, la tension de crête ne doit pas dépasser 42,4 V.

b)  $I_{sc}$ : Courant de sortie maximal avec charge non capacitive, comprenant un court-circuit, mesuré 60 s après application de la charge.

c) S (VA): Valeur de sortie maximale en VA quelle que soit la charge. Les transitoires initiales de moins de 100 ms sont autorisées à dépasser la limite.

#### 4.2.12 Limited power source

A limited power source operated from an a.c. mains supply that is recharged from an a.c. mains supply while supplying the load, shall incorporate an isolating transformer.

A limited power source shall comply with one of the following:

- the output is inherently limited in compliance with Table 8, or
- an impedance limits the output in compliance with Table 8. If a positive temperature coefficient device is used, it shall pass the tests specified in IEC 60730-1, Clauses 15, 17, J.15 and J.17, or
- an overcurrent protective device is used and the output is limited in compliance with Table 9, or
- a regulating network limits the output in compliance with Table 8, both under normal operating conditions and after any single fault in the regulating network (open circuit or short circuit), or
- a regulating network limits the output in compliance with Table 8 under normal operating conditions, and an overcurrent protective device limits the output in compliance with Table 9 after any single fault in the regulating network (open circuit or short circuit).

Where an overcurrent protective device is used, it shall be a fuse or a non-adjustable, non-autoreset, electromechanical device.

*Compliance is checked by inspection and measurement and, where appropriate, by examination of the manufacturer's data for batteries. Batteries are to be fully charged when conducting the measurements for  $U_{oc}$  and  $I_{sc}$  according to Tables 8 and 9.*

The load referenced in items b) and c) of Tables 8 and 9 is adjusted to develop maximum current and power transfer respectively. Single faults in a regulating network are applied under these maximum current and power conditions.

**Table 8 – Limits for inherently limited power sources**

| Output voltage <sup>a)</sup><br>( $U_{oc}$ )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                       | Output current <sup>b)</sup><br>( $I_{sc}$ )<br>A | Apparent power <sup>c)</sup><br>( $S$ )<br>VA |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| V (a.c.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | V (d.c.)              |                                                   |                                               |
| $\leq 20$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | $\leq 20$             | $\leq 8,0$                                        | $\leq 5 \times U_{oc}$                        |
| $20 < U_{oc} \leq 30$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | $20 < U_{oc} \leq 30$ | $\leq 8,0$                                        | $\leq 100$                                    |
| –                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | $30 < U_{oc} \leq 60$ | $\leq 150 / U_{oc}$                               | $\leq 100$                                    |
| a) $U_{oc}$ : Output voltage measured in accordance with 1.4.5 of IEC 60950-1 with all load circuits disconnected. Voltages are for substantially sinusoidal a.c. and ripple free d.c. For non-sinusoidal a.c. and d.c. with ripple greater than 10 % of the peak, the peak voltage shall not exceed 42,4 V.<br>b) $I_{sc}$ : Maximum output current with any non-capacitive load, including a short circuit, measured 60 s after application of the load.<br>c) $S$ (VA): Maximum output VA with any load. Initial transients lasting less than 100 ms are permitted to exceed the limit. |                       |                                                   |                                               |