

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
742

Première édition
First edition
1983

**Transformateurs de séparation des circuits
et transformateurs de sécurité**

Règles

**Isolating transformers
and safety isolating transformers**

Requirements



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 742: 1983

Validité de la présente publication

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

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

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

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

Terminologie

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

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

Symboles graphiques et littéraux

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

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

et pour les appareils électromédicaux,

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

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

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

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

Validity of this publication

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

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

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

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

Terminology

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

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

Graphical and letter symbols

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

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

and for medical electrical equipment,

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

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

IEC publications prepared by the same technical committee

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

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
742

Première édition
First edition
1983

**Transformateurs de séparation des circuits
et transformateurs de sécurité**

Règles

**Isolating transformers
and safety isolating transformers**

Requirements

© CEI 1983 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

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

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

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE XD

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	6
PRÉFACE	6
PLAN D'ENSEMBLE DE LA NORME	10

CHAPITRE I: RÈGLES COMMUNES

Articles

1. Domaine d'application et objet	12
2. Définitions	14
3. Prescriptions générales	26
4. Généralités sur les essais	26
5. Caractéristiques assignées	28
6. Classification	30
7. Marques et indications	30
8. Protection contre les chocs électriques	38
9. Changement de la tension primaire d'alimentation	48
10. Tension secondaire et courant secondaire en charge	48
11. Tension secondaire à vide	50
12. Tension de court-circuit	50
13. Echauffements	50
14. Protection contre les courts-circuits et les surcharges	60
15. Résistance mécanique	66
16. Protection contre les effets nuisibles dus à la pénétration de l'eau et à l'humidité	68
17. Résistance d'isolement et rigidité diélectrique	70
18. Construction	74
19. Eléments constitutifs	80
20. Conducteurs internes	84
21. Raccordement à l'alimentation et câbles souples externes	84
22. Bornes pour conducteurs externes	96
23. Dispositions en vue de la mise à la terre	106
24. Vis et connexions	110
25. Lignes de fuite et distances d'isolement	114
26. Résistance à la chaleur, à la chaleur anormale, au feu et aux courants de cheminement	122
27. Protection contre la rouille	130
ANNEXE IA — Essais individuels en cours de fabrication	134
ANNEXE IB — Exemples destinés à être utilisés comme guide pour le paragraphe 8.6	136
ANNEXE IC — Exemples des points d'application des tensions d'essai	139
ANNEXE ID — Mesures des distances d'isolement et des lignes de fuite	141
ANNEXE IE — Exemples des points de mesure des lignes de fuite et des distances d'isolement	146

CHAPITRE II: RÈGLES COMPLÉMENTAIRES CONCERNANT LES TRANSFORMATEURS DE SÉPARATION DES CIRCUITS

SECTION UN — TRANSFORMATEURS DE SÉPARATION DES CIRCUITS D'USAGE GÉNÉRAL, TRANSFORMATEURS POUR RASOIRS ET BLOCS D'ALIMENTATION POUR RASOIRS

2. Définitions	148
5. Caractéristiques assignées	148
7. Marques et indications	150
8. Protection contre les chocs électriques	152
11. Tension secondaire à vide	152
13. Echauffements	152
14. Protection contre les courts-circuits et les surcharges	154
15. Résistance mécanique	154
18. Construction	158
19. Eléments constitutifs	158

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
PREFACE	7
GENERAL PLAN OF THE STANDARD	11

CHAPTER I: GENERAL REQUIREMENTS

Clause

1. Scope and object	13
2. Definitions	15
3. General requirement	27
4. General notes on tests	27
5. Rating	29
6. Classification	31
7. Marking	31
8. Protection against electric shock	39
9. Change of input voltage setting	49
10. Output voltage and output current under load	49
11. No-load output voltage	51
12. Short-circuit voltage	51
13. Heating	51
14. Short-circuit and overload protection	61
15. Mechanical strength	67
16. Protection against harmful ingress of water and moisture	69
17. Insulation resistance and electric strength	71
18. Construction	75
19. Components	81
20. Internal wiring	85
21. Supply connection and external flexible cables and cords	85
22. Terminals for external conductors	97
23. Provision for protective earthing	107
24. Screws and connections	111
25. Creepage distances and clearances	115
26. Resistance to heat, abnormal heat, fire and tracking	123
27. Resistance to rusting	131
APPENDIX IA — Production tests	135
APPENDIX IB — Examples intended to be used as a guide for Sub-clause 8.6	136
APPENDIX IC — Examples of points of application of test voltages	139
APPENDIX ID — Measurement of creepage distances and clearances	141
APPENDIX IE — Examples of points of measurement of creepage distances and clearances	146

CHAPTER II: SUPPLEMENTARY REQUIREMENTS FOR ISOLATING TRANSFORMERS

SECTION ONE — ISOLATING TRANSFORMERS FOR GENERAL USE, SHAVER TRANSFORMERS
AND SHAVER SUPPLY UNITS

2. Definitions	149
5. Rating	149
7. Marking	151
8. Protection against electric shock	153
11. No-load output voltage	153
13. Heating	153
14. Short-circuit and overload protection	155
15. Mechanical strength	155
18. Construction	159
19. Components	159

Articles	Pages
21. Raccordement à l'alimentation et câbles souples externes	160
22. Bornes pour conducteurs externes	160
23. Dispositions en vue de la mise à la terre	162
ANNEXE II-1-A — Règles pour les socles de prises de courant spéciaux des blocs d'alimentation pour rasoirs	164

CHAPITRE III: RÈGLES COMPLÉMENTAIRES CONCERNANT LES TRANSFORMATEURS DE SÉCURITÉ

SECTION UN — TRANSFORMATEURS DE SÉCURITÉ D'USAGE GÉNÉRAL

5. Caractéristiques assignées	166
7. Marques et indications	168
11. Tension secondaire à vide	168
21. Raccordement à l'alimentation et câbles souples externes	168

SECTION DEUX — TRANSFORMATEURS POUR JOUETS

2. Définitions	170
5. Caractéristiques assignées	170
7. Marques et indications	170
8. Protection contre les chocs électriques	170
9. Changement de la tension d'alimentation	170
10. Tension secondaire et courant secondaire en charge	172
11. Tension secondaire à vide	172
12. Tension de court-circuit	172
14. Protection contre les courts-circuits et les surcharges	172
15. Résistance mécanique	174
18. Construction	174
19. Eléments constitutifs	176
21. Raccordement à l'alimentation et câbles souples externes	178

SECTION TROIS — TRANSFORMATEURS POUR SONNERIES

2. Définitions	178
4. Généralités sur les essais	178
5. Caractéristiques assignées	180
6. Classification	180
7. Marques et indications	180
8. Protection contre les chocs électriques	182
10. Tension secondaire et courant secondaire en charge	182
11. Tension secondaire à vide	182
13. Echauffements	182
14. Protection contre les courts-circuits et les surcharges	184
15. Résistance mécanique	184
18. Construction	184
19. Eléments constitutifs	186
21. Raccordement à l'alimentation et câbles souples externes	188
22. Bornes pour conducteurs externes	190
24. Vis et connexions	190

SECTION QUATRE — TRANSFORMATEURS POUR LUMINAIRES DE LA CLASSE III À LAMPES À INCANDESCENCE

2. Définitions	190
5. Caractéristiques assignées	190
7. Marques et indications	192
10. Tension secondaire et courant secondaire en charge	192
11. Tension secondaire à vide	192
21. Raccordement à l'alimentation et câbles souples externes	192
FIGURES	194

Clause	Page
21. Supply connection and external flexible cables and cords	161
22. Terminals for external conductors	161
23. Provision for earthing	163
APPENDIX II-1-A — Requirements for special socket-outlets for shaver supply units	165

CHAPTER III: SUPPLEMENTARY REQUIREMENTS FOR SAFETY ISOLATING TRANSFORMERS

SECTION ONE — SAFETY ISOLATING TRANSFORMERS FOR GENERAL USE

5. Rating	167
7. Marking	169
11. No-load output voltage	169
21. Supply connection and external flexible cables and cords	169

SECTION TWO — TRANSFORMERS FOR TOYS

2. Definitions	171
5. Rating	171
7. Marking	171
8. Protection against electric shock	171
9. Change of input voltage setting	171
10. Output voltage and output current under load	173
11. No-load output voltage	173
12. Short-circuit voltage	173
14. Short-circuit and overload protection	173
15. Mechanical strength	175
18. Construction	175
19. Components	177
21. Supply connection and external flexible cables and cords	179

SECTION THREE — BELL TRANSFORMERS

2. Definitions	179
4. General notes on tests	179
5. Rating	181
6. Classification	181
7. Marking	181
8. Protection against electric shock	183
10. Output voltage and output current under load	183
11. No-load output voltage	183
13. Heating	183
14. Short-circuit and overload protection	185
15. Mechanical strength	185
18. Construction	185
19. Components	187
21. Supply connection and external flexible cables and cords	189
22. Terminals for external conductors	191
24. Screws and connections	191

SECTION FOUR — TRANSFORMERS FOR CLASS III LUMINAIRES INCORPORATING INCANDESCENT LAMPS

2. Definitions	191
5. Rating	191
7. Marking	193
10. Output voltage and output current under load	193
11. No-load output voltage	193
21. Supply connection and external flexible cables and cords	193
FIGURES	194

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TRANSFORMATEURS DE SÉPARATION DES CIRCUITS ET TRANSFORMATEURS DE SÉCURITÉ

Règles

PRÉAMBULE

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

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 14D: Petits transformateurs de puissance et transformateurs spéciaux, du Comité d'Etudes n° 14 de la CEI: Transformateurs de puissance.

Des projets furent discutés lors des réunions tenues à Nice en 1976 et à Florence en 1978. A la suite de cette dernière réunion, un projet, document 14D(Bureau Central)7, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en février 1979.

Des projets complémentaires furent discutés lors des réunions tenues à Paris et à Berlin en 1979. A la suite de la réunion de Paris, des projets, documents 14D(Bureau Central)9 et 10, furent soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois, respectivement en septembre et octobre 1979. A la suite de la réunion de Berlin, des projets, documents 14D(Bureau Central)11, 12 et 17, furent soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois, respectivement en avril 1980 et mars 1981.

Des modifications au document 14D(Bureau Central)9, document 14D(Bureau Central)16, furent soumises à l'approbation des Comités nationaux selon la Procédure des Deux Mois en mars 1981.

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

Pays	Documents	14D(BC)7	14D(BC)9	14D(BC)10	14D(BC)11	14D(BC)12	14D(BC)16	14D(BC)17
Afrique du Sud (République d')		×	×	×	×	×	×	×
Allemagne			×	×	×	×	×	×
Australie		×			×	×	×	×
Autriche			×	×	×	×		×
Belgique		×	×	×	×	×	×	×
Corée (République démocratique populaire de)						×	×	
Corée (République de)							×	
Danemark		×	×	×			×	×

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ISOLATING TRANSFORMERS
AND SAFETY ISOLATING TRANSFORMERS

Requirements

FOREWORD

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

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 14D: Small Power Transformers and Special Transformers, of IEC Technical Committee No. 14: Power Transformers.

Drafts were discussed at the meetings held in Nice in 1976 and in Florence in 1978. As a result of the latter meeting, a draft, Document 14D(Central Office)7, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in February 1979.

Additional drafts were discussed at the meetings held in Paris and Berlin in 1979. As a result of the Paris meeting, drafts, Documents 14D(Central Office)9 and 10, were submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in September and October 1979 respectively. As a result of the Berlin meeting, drafts, Documents 14D(Central Office)11, 12 and 17, were submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in April 1980 and March 1981 respectively.

Amendments to Document 14D(Central Office)9, Document 14D(Central Office)16, were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in March 1981.

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

Documents Countries	14D(CO)7	14D(CO)9	14D(CO)10	14D(CO)11	14D(CO)12	14D(CO)16	14D(CO)17
Australia	×			×	×	×	×
Austria		×	×	×	×		×
Belgium	×	×	×	×	×	×	×
Denmark	×	×	×			×	×
Egypt	×	×		×	×	×	×
France	×	×	×	×	×	×	×
Germany		×	×	×	×	×	×
Hungary	×	×	×	×	×	×	×
Ireland				×	×		
Israel	×		×	×	×	×	
Italy	×		×	×	×	×	

Document Pays	14D(BC)7	14D(BC)9	14D(BC)10	14D(BC)11	14D(BC)12	14D(BC)16	14D(BC)17
Egypte	x	x		x	x	x	x
Espagne	x		x				
Etats-Unis d'Amérique	x		x	x	x	x	x
France	x	x	x	x	x	x	x
Hongrie	x	x	x	x	x	x	x
Irlande				x	x		
Israël	x		x	x	x	x	
Italie	x		x	x	x	x	
Japon	x	x	x	x	x	x	x
Norvège	x		x	x	x		x
Nouvelle-Zélande				x			
Pays-Bas	x		x	x		x	
Pologne	x	x	x			x	x
Roumanie				x	x	x	
Royaume-Uni	x	x		x	x	x	x
Suède	x		x	x	x	x	x
Suisse	x		x	x	x		x
Turquie	x	x	x	x	x		
Union des Républiques Socialistes Soviétiques		x	x	x	x	x	x

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

- prescriptions proprement dites: caractères romains.
- *modalités d'essais: caractères italiques.*
- commentaires: petits caractères romains.

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:

- Publications nos 38: Tensions normales de la CEI.
- 50: Vocabulaire Electrotechnique International.
- 51: Recommandations pour les appareils de mesure électriques indicateurs à action directe et leurs accessoires.
- 65: Règles de sécurité pour les appareils électroniques et appareils associés à usage domestique ou à usage général analogue, reliés à un réseau.
- 68-2-2: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Deuxième partie: Essais — Essais B: Chaleur sèche.
- 76: Transformateurs de puissance.
- 83: Prises de courant pour usage domestique et usage général similaire. Normes.
- 85: Recommandations relatives à la classification des matières destinées à l'isolement des machines et appareils électriques en fonction de leur stabilité thermique en service.
- 127: Cartouches pour coupe-circuit miniatures.
- 227: Conducteurs et câbles isolés au polychlorure de vinyle, de tension nominale au plus égale à 450/750 V.
- 245: Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc, de tension nominale au plus égale à 450/750 V.
- 269-3: Coupe-circuit à fusibles à basse tension, Troisième partie: Règles supplémentaires pour les coupes-circuits pour usages domestiques et analogues.
- 309: Prises de courant pour usages industriels.
- 317: Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage.
- 364-4-41: Installations électriques des bâtiments, Quatrième partie: Protection pour assurer la sécurité. Chapitre 41: Protection contre les chocs électriques.
- 364-5-51: Installations électriques des bâtiments, Cinquième partie: Choix et mise en œuvre des matériels électriques. Chapitre 51: Règles communes.
- 454: Spécifications pour rubans adhésifs sensibles à la pression à usages électriques.
- 529: Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes.
- 584-1: Couples thermoélectriques, Première partie: Tables de référence.

Documents Countries	14D(CO)7	14D(CO)9	14D(CO)10	14D(CO)11	14D(CO)12	14D(CO)16	14D(CO)17
Japan	×	×	×	×	×	×	×
Korea (Democratic People's Republic of)					×	×	
Korea (Republic of)						×	
Netherlands	×		×	×		×	
New Zealand				×			
Norway	×		×	×	×		×
Poland	×	×	×			×	×
Romania				×	×	×	
South Africa (Republic of)	×	×	×	×	×	×	×
Spain	×		×				
Sweden	×		×	×	×		×
Switzerland	×		×	×	×		×
Turkey	×	×	×	×	×		
Union of Soviet Socialist Republics		×	×	×	×	×	×
United Kingdom	×	×		×	×	×	×
United States of America	×		×	×	×	×	×

In this standard, the following print types are used:

- requirements proper: in roman type.
- *test specifications: in italic type.*
- explanatory matter: in smaller roman type.

Other IEC publications quoted in this standard:

- Publications Nos. 38: IEC Standard Voltage.
- 50: International Electrotechnical Vocabulary.
- 51: Recommendations for Direct Acting Indicating Electrical Measuring Instruments and their Accessories.
- 65: Safety Requirements for Mains Operated Electronic and Related Apparatus for Household and Similar General Use.
- 68-2-2: Basic Environmental Testing Procedures, Part 2: Tests — Tests B: Dry Heat.
- 76: Power Transformers.
- 83: Plugs and Socket-outlets for Domestic and Similar General Use. Standards.
- 85: Recommendations for the Classification of Materials for the Insulation of Electrical Machinery and Apparatus in relation to their Thermal Stability in Service.
- 127: Cartridge Fuse-links for Miniature Fuses.
- 227: Polyvinyl Chloride Insulated Cables of Rated Voltages up to and including 450/750 V.
- 245: Rubber Insulated Cables of Rated Voltages up to and including 450/750 V.
- 269-3: Low-voltage Fuses, Part 3: Supplementary Requirements for Fuses for Domestic and Similar Applications.
- 309: Plugs, Socket-outlets and Couplers for Industrial Purposes.
- 317: Specifications for Particular Types of Winding Wires.
- 364-4-41: Electrical Installations of Buildings, Part 4: Protection for Safety. Chapter 41: Protection against Electrical Shock.
- 364-5-51: Electrical Installations of Buildings, Part 5: Selection and Erection of Electrical Equipment. Chapter 51: Common Rules.
- 454: Specifications for Pressure-sensitive Adhesive Tapes for Electrical Purposes.
- 529: Classification of Degrees of Protection provided by Enclosures.
- 584-1: Thermocouples, Part 1: Reference Tables.

PLAN D'ENSEMBLE DE LA NORME

La présente norme se compose de plusieurs chapitres:

- le chapitre I constitue l'ensemble des règles communes à tous les transformateurs de séparation des circuits et à tous les transformateurs de sécurité, quel que soit leur emploi;
- le chapitre II donne les règles complémentaires particulières applicables aux transformateurs de séparation des circuits.

Il se subdivise lui-même en sections applicables aux différents types de transformateurs¹⁾:

- section un: Transformateurs de séparation des circuits d'usage général, transformateurs pour rasoirs et blocs d'alimentation pour rasoirs.

Chacune de ces sections est indépendante des autres sections et les compléments (ou modifications) indiqués se rapportent tous au chapitre I: Règles communes.

- le chapitre III donne les règles complémentaires particulières applicables aux transformateurs de sécurité.

Il se subdivise lui-même en sections, applicables aux différents types de transformateurs¹⁾:

- section un: Transformateurs de sécurité d'usage général;
- section deux: Transformateurs pour jouets;
- section trois: Transformateurs pour sonneries;
- section quatre: Transformateurs pour luminaires de la classe III pour lampes à incandescence.

Chacune de ces sections est indépendante des autres sections et les compléments (ou modifications) qu'elles apportent se rapportent tous au chapitre I: Règles communes.

¹⁾ La subdivision en sections des chapitres II et III a pour but de permettre l'introduction ultérieure de règles pour d'autres types de transformateurs.

GENERAL PLAN OF THE STANDARD

The following standard has several chapters:

- Chapter I gives general requirements for all isolating and safety isolating transformers, whatever their use.
- Chapter II gives supplementary requirements applicable to isolating transformers.

It is divided into sections applicable to various kinds of transformers¹⁾:

- Section One: Isolating transformers for general use, shaver transformers and shaver supply units.

Each section is independent of the other sections and the supplements (or modifications) which are indicated all refer back to Chapter I: General Requirements.

- Chapter III gives supplementary requirements applicable to safety isolating transformers.

It is divided into sections applicable to various kinds of transformers¹⁾:

- Section One: Transformers for general use;
- Section Two: Transformers for toys;
- Section Three: Bell transformers;
- Section Four: Transformers for Class III luminaires incorporating incandescent lamps.

Each section is independent of the other sections and the supplements (or modifications) which are indicated all refer back to Chapter I: General Requirements.

¹⁾ The subdivision of Chapters II and III is intended to allow the further insertion of requirements for other kinds of transformers.

TRANSFORMATEURS DE SÉPARATION DES CIRCUITS ET TRANSFORMATEURS DE SÉCURITÉ

Règles

CHAPITRE I: RÈGLES COMMUNES

1. Domaine d'application et objet

1.1. *Domaine d'application*

La présente norme est applicable aux transformateurs de séparation des circuits et transformateurs de sécurité, associés ou non, à refroidissement par air, fixes ou mobiles, monophasés ou polyphasés, de tension primaire assignée ne dépassant pas 1 000 V en courant alternatif et $1\,000\sqrt{2}$ V en courant continu non lissé, de fréquence assignée ne dépassant pas 500 Hz et de puissance assignée ne dépassant pas:

- pour les transformateurs de séparation des circuits:

25 kVA en monophasé
40 kVA en polyphasé

- pour les transformateurs de sécurité:

10 kVA en monophasé
16 kVA en polyphasé

La tension secondaire assignée et la tension secondaire à vide ne dépassent pas:

- pour les transformateurs de séparation des circuits, 1 000 V en courant alternatif et $1\,000\sqrt{2}$ V en courant continu non lissé;
- pour les transformateurs de sécurité, 50 V en courant alternatif, valeur efficace, et/ou $50\sqrt{2}$ V en courant continu non lissé entre conducteurs ou entre un conducteur quelconque et la terre.

Les valeurs assignées sont indiquées dans les parties supplémentaires, chapitres II et III, propres à chaque type de transformateur.

La présente norme est applicable, en ce qui les concerne, aux transformateurs de séparation des circuits tels que ceux utilisés lorsque les règles d'installation imposent la séparation des circuits pour l'alimentation de certaines portions de circuits ou des matériels (rasoirs, outils portatifs, tondeuses à gazon, etc.).

La présente norme est applicable, en ce qui les concerne, aux transformateurs de sécurité tels que ceux utilisés pour l'alimentation de circuits ou des matériels à très basse tension de sécurité, (jouets, sonneries, outils portatifs, lampes baladeuses, etc.).

Elle est applicable aux transformateurs associés à des parties spécifiques d'équipement, dans la limite indiquée par les Comités d'Etudes de la CEI dont relèvent ces équipements.

La présente norme est applicable aux transformateurs secs ou enrobés. Elle n'est pas applicable aux transformateurs à remplissage par diélectrique liquide ou par des matières pulvérulentes.

Des règles spéciales peuvent être exigées pour l'emploi dans des emplacements présentant des conditions particulières d'environnement définies dans la Publication 364-5-51 de la CEI: Installations électriques des bâtiments, Cinquième partie: Choix et mise en œuvre des matériels électriques. Chapitre 51: Règles communes.

ISOLATING TRANSFORMERS AND SAFETY ISOLATING TRANSFORMERS

Requirements

CHAPTER I: GENERAL REQUIREMENTS

1. Scope and object

1.1. Scope

This standard is applicable to stationary or portable, single-phase or polyphase, air-cooled isolating and safety isolating transformers, associated or otherwise, having a rated supply voltage not exceeding 1 000 V alternating current and 1 000 $\sqrt{2}$ V unsmoothed direct current and rated frequency not exceeding 500 Hz, the rated output not exceeding:

— for isolating transformers:

25 kVA for single-phase transformers
40 kVA for polyphase transformers

— for safety isolating transformers:

10 kVA for single-phase transformers
16 kVA for polyphase transformers

The no-load and rated output voltages do not exceed:

- for isolating transformers 1 000 V a.c. and 1 000 $\sqrt{2}$ V unsmoothed d.c.;
- for safety isolating transformers 50 V a.c. r.m.s., and/or 50 $\sqrt{2}$ V unsmoothed d.c., between conductors or between any conductor and earth.

Rated values are indicated in supplementary parts, Chapters II and III, appropriate to each type of transformer.

This standard is applicable to those isolating transformers used when the installation rules call for the separation of circuits for the supply of certain parts of the circuit or of equipment (shavers, portable tools, lawn mowers, etc.).

This standard is applicable to safety isolating transformers used for the supply of circuits for safety extra-low voltage equipment (toys, bells, portable tools, handlamps, etc.).

It is also applicable to transformers associated with specific items of equipment, to the extent decided upon by the relevant IEC Technical Committees.

This standard is applicable to dry type or encapsulated transformers. It is not applicable to transformers filled with liquid dielectrics or pulverised materials.

In locations where special environmental conditions prevail, particular requirements may be necessary in accordance with IEC Publication 364-5-51: Electrical Installations of Buildings, Part 5: Selection and Erection of Electrical Equipment. Chapter 51: Common Rules.

1.2 *Objet*

L'objet principal de la présente norme est l'établissement des règles de sécurité pour les transformateurs de séparation des circuits et pour les transformateurs de sécurité.

2. Définitions

Pour les définitions de termes généraux utilisés dans la présente norme, le lecteur est invité à se reporter au Vocabulaire Electrotechnique International de la CEI.

2.1 Lorsque les termes tension et courant sont employés, ils impliquent pour des tensions et courants alternatifs, sauf spécification contraire, les valeurs efficaces; pour les tensions et courants continus ils impliquent la valeur moyenne arithmétique, à moins qu'il en soit spécifié autrement.

2.2 *Une très basse tension de sécurité (TBTS)* est une tension n'excédant pas 50 V valeur efficace en courant alternatif ou $50 \sqrt{2}$ V en courant continu non lissé entre conducteurs ou entre un conducteur quelconque et la terre dans un circuit dont la séparation du réseau d'alimentation est assurée par des moyens tels qu'un transformateur de sécurité.

La valeur $50 \sqrt{2}$ V en courant continu est provisoire dans l'attente d'une décision du Comité d'Etudes n° 64 concernant les courants redressés.

La limitation à des tensions inférieures à 50 V efficaces en courant alternatif ou $50 \sqrt{2}$ V en courant continu non lissé peut être spécifiée dans des règles particulières, plus spécialement lorsque le contact direct avec les parties actives est possible.

La limite de tension ne doit être dépassée ni à pleine charge, ni à vide.

2.3 *Un transformateur de séparation des circuits* est un transformateur dont les enroulements primaires et secondaires sont électriquement séparés, en vue de limiter les risques en cas de contact simultané accidentel entre la masse et les parties actives ou parties métalliques pouvant devenir actives en cas de défaut d'isolement.

2.4 *Un transformateur de sécurité* est un transformateur de séparation des circuits destiné à alimenter des circuits à très basse tension de sécurité.

Les définitions relatives aux transformateurs prévus pour un emploi particulier figurent dans les sections intéressées. Le remplacement de l'expression «transformateur de sécurité» est à l'étude au sein de l'ACOS.

2.5 *Un transformateur pour pose encastrée* est un transformateur destiné à être monté dans une boîte d'encastrement.

2.6 *Un transformateur associé* est un transformateur destiné à l'alimentation d'appareil(s) ou équipement(s) spécifique(s) et, soit faisant corps avec lesdits équipements ou appareils spécifiques, soit spécialement conçu pour être seulement utilisé conjointement avec lesdits appareils ou équipements spécifiques.

Ces types de transformateurs peuvent être:

- des transformateurs à incorporer;
- des transformateurs pour usage spécifique.

2.7 *Un transformateur à incorporer* est un transformateur associé qui est incorporé à un appareil ou équipement spécifique.

2.8 *Un transformateur pour usage spécifique* est un transformateur associé qui est fixé à/ou fourni avec un appareil ou équipement spécifique.

1.2 Object

The main object of this standard is to establish safety requirements for isolating transformers and safety isolating transformers.

2. Definitions

For the definitions of general terms used in this standard, reference should be made to the IEC International Electrotechnical Vocabulary.

2.1 When the terms voltage and current are used, they imply, for alternating voltages and currents, the r.m.s. values, unless otherwise specified; for direct voltages and currents, they imply the arithmetic mean value, unless otherwise specified.

2.2 *Safety extra-low voltage (SELV)* denotes a voltage which does not exceed 50 V a.c. r.m.s. or $50\sqrt{2}$ V unsmoothed d.c. between conductors or between any conductor and earth in a circuit which is isolated from the supply mains by means such as a safety isolating transformer.

The d.c. value $50\sqrt{2}$ V is provisional, awaiting a decision of Technical Committee No. 64 regarding rectified d.c.

Maximum voltage lower than 50 V a.c. r.m.s. or $50\sqrt{2}$ V unsmoothed d.c. may be specified in particular requirements especially when direct contact with live parts is allowed.

The voltage limit should not be exceeded either at full load or no-load.

2.3 *Isolating transformer* denotes a transformer, the input and output windings of which are electrically separated to limit hazards due to accidental simultaneous contact with earth and live parts or metal parts which may become live in the event of an insulation fault.

2.4 *Safety isolating transformer* denotes an isolating transformer designed to supply SELV circuits.

Definitions of transformers intended for particular use are indicated in the relevant sections. The replacement of the expression "Safety isolating transformer" is under consideration by ACOS.

2.5 *Flush-type transformer* is a transformer designed to be mounted in a flush-type mounting box.

2.6 *Associated transformer* denotes a transformer designed to supply specific appliances or equipment and either incorporated in, or specially designed to be used only with the specific appliance(s) or equipment.

These types of transformer may be either:

- incorporated transformers;
- transformers for specific use.

2.7 *Incorporated transformer* denotes an associated transformer which is built in to the specific appliance or equipment.

2.8 *Transformer for specific use* denotes an associated transformer which is supplied with or attached to a specific appliance or equipment.

- 2.9 *Un enroulement primaire* est l'enroulement destiné à être relié au circuit d'alimentation.
- 2.10 *Un enroulement secondaire* est l'enroulement qui doit être raccordé au circuit d'utilisation, à un appareil ou à un autre équipement.
- 2.11 *La tension primaire assignée* est la tension d'alimentation (dans le cas de courant triphasé, la tension entre phases) attribuée au transformateur par le constructeur pour les conditions de fonctionnement spécifiques du transformateur.
- 2.12 *La plage de tension primaire assignée* est la plage de tension primaire attribuée au transformateur par le constructeur et exprimée par ses limites inférieure et supérieure.
- 2.13 *La fréquence assignée* est la fréquence attribuée au transformateur par le constructeur pour les conditions de fonctionnement spécifiques du transformateur.
- 2.14 *Le courant secondaire assigné* est le courant secondaire sous la tension primaire assignée et à la fréquence assignée, attribué au transformateur par le constructeur pour les conditions de fonctionnement spécifiques du transformateur.
- Si le courant secondaire assigné n'est pas spécifié, il peut être déduit de la puissance assignée et de la tension secondaire assignée.
- 2.15 *La tension secondaire assignée* est la tension secondaire (dans le cas de courants polyphasés, la tension entre phases) sous la tension primaire assignée, à la fréquence assignée, au courant secondaire assigné, sous un facteur de puissance assigné, attribuée au transformateur par le constructeur pour les conditions de fonctionnement spécifiques du transformateur.
- 2.16 *Le facteur de puissance assigné* est le facteur de puissance attribué par le constructeur au transformateur pour les conditions de fonctionnement spécifiques du transformateur.
- 2.17 *La puissance assignée* est le produit de la tension secondaire assignée par le courant secondaire assigné ou, pour les transformateurs polyphasés $\sqrt{n}$ fois le produit de la tension secondaire assignée par le courant secondaire assigné, n étant le nombre de phases. Si le transformateur a plus d'un enroulement secondaire ou est à prises multiples, la puissance assignée est la somme des produits de la tension secondaire assignée par le courant secondaire assigné pour les circuits qui peuvent être chargés simultanément.
- 2.18 *La puissance à vide* est la puissance absorbée par le transformateur lorsqu'il est alimenté sous la tension primaire assignée à la fréquence assignée, le transformateur fonctionnant à vide.
- 2.19 *La tension secondaire à vide* est la tension secondaire obtenue lorsque le transformateur est alimenté à la tension d'alimentation, à la fréquence assignée, le transformateur fonctionnant à vide.
- 2.20 *La tension de court-circuit* est la tension qu'il faut appliquer à l'enroulement primaire, lorsque les enroulements sont à la température ambiante, pour que l'enroulement secondaire, mis en court-circuit, soit parcouru par un courant égal au courant secondaire assigné.

La tension de court-circuit est généralement exprimée en centièmes de la tension primaire assignée.

- 2.9 *Input winding* denotes the winding intended to be connected to the supply.
- 2.10 *Output winding* denotes a winding to which the distribution circuit, appliance or other equipment is to be connected.
- 2.11 *Rated supply voltage* denotes the supply voltage (for polyphase supply, the line voltage) assigned to the transformer by the manufacturer for the specified operating condition of the transformer.
- 2.12 *Rated supply voltage range* denotes the supply voltage range assigned to the transformer by the manufacturer, expressed by its lower and upper limits.
- 2.13 *Rated frequency* denotes the frequency assigned to the transformer by the manufacturer for the specified operating condition of the transformer.
- 2.14 *Rated output current* denotes the output current at rated supply voltage and rated frequency, assigned to the transformer by the manufacturer for the specified operating condition of the transformer.
- If no rated output current is assigned to the transformer, the rated output current for the purpose of this specification can be calculated from the rated output and the rated output voltage.
- 2.15 *Rated output voltage* denotes the output voltage (for polyphase supply, the line voltage) at rated supply voltage, rated frequency and rated output current at rated power factor, assigned to the transformer by the manufacturer for the specified operating condition of the transformer.
- 2.16 *Rated power factor* denotes the power factor assigned to the transformer by the manufacturer for the specified operating conditions of the transformer.
- 2.17 *Rated output* is the product of the rated output voltage and the rated output current or, for polyphase transformers $\sqrt{n}$ times the product of the rated output voltage and the rated output current, n being the number of phases. If the transformer has more than one output winding or a tapped output winding, the rated output denotes the sum of the products of rated output voltage and rated output current for such circuits as may be loaded simultaneously.
- 2.18 *No-load input* denotes the input of the transformer when connected to rated supply voltage at rated frequency, with no load on the output.
- 2.19 *No-load output voltage* denotes the output voltage when the transformer is connected to rated supply voltage at rated frequency, with no load on the output.
- 2.20 *Short-circuit voltage* denotes the voltage to be applied to the input winding, when the windings are at room temperature, to produce in the short-circuited output winding a current equal to the rated output current.

The short-circuit voltage is usually expressed as a percentage of the rated supply voltage.

2.21 *Un câble d'alimentation* est un câble souple, destiné à l'alimentation de l'appareil, fixé ou monté sur le transformateur suivant l'une des méthodes suivantes:

- *une fixation du type X*, qui est une méthode de fixation telle que le câble souple puisse être facilement remplacé sans l'aide d'outils spéciaux par un câble souple ne demandant pas de préparation spéciale;
- *une fixation du type M*, qui est une méthode de fixation telle que le câble souple puisse être facilement remplacé sans l'aide d'outils spéciaux par un câble souple spécial ayant, par exemple, un dispositif de protection moulé ou des extrémités serties;
- *une fixation du type Y*, qui est une méthode de fixation telle que le câble souple ne puisse être remplacé qu'à l'aide d'outils spéciaux normalement à la seule disposition du fabricant ou de ses représentants;

Une fixation du type Y peut être utilisée, soit avec des câbles souples ordinaires, soit avec des câbles spéciaux.

- *une fixation du type Z* qui est une méthode de fixation telle que le câble souple ne puisse être remplacé sans bris ou destruction d'une partie du transformateur.

2.22 *Une partie amovible* est une partie qui peut être enlevée sans l'aide d'un outil.

Une partie fixée à demeure est une partie qui ne peut être enlevée qu'avec l'aide d'un outil.

2.23 *Un outil* est un tournevis, une pièce de monnaie ou un autre objet quelconque pouvant être employé pour manœuvrer une vis ou un dispositif de fixation similaire.

2.24 *Une isolation principale* est l'isolation des parties actives, destinée à assurer la protection principale contre les chocs électriques.

L'isolation principale ne s'étend pas nécessairement à l'isolation exclusivement utilisée à des fins fonctionnelles.

2.25 *Une isolation supplémentaire* est une isolation indépendante prévue en plus de l'isolation principale en vue d'assurer la protection contre les chocs électriques en cas de défaut de l'isolation principale.

2.26 *Une double isolation* est une isolation comprenant à la fois une isolation principale et une isolation supplémentaire.

2.27 *Une isolation renforcée* est un système d'isolation unique des parties actives assurant un degré de protection contre les chocs électriques équivalent à une double isolation.

L'expression «système d'isolation» ne sous-entend pas que l'isolation doit se composer d'une pièce homogène. Le système peut comporter plusieurs couches qui ne peuvent être essayées séparément comme isolation principale ou supplémentaire.

2.28 *Un transformateur de la classe I* est un transformateur dans lequel la protection contre les chocs électriques ne repose pas uniquement sur l'isolation principale, mais qui comporte une mesure de sécurité supplémentaire sous forme de moyen de raccordement, telle qu'une borne de terre, des parties conductrices accessibles à un conducteur de protection mis à la terre, faisant partie du câblage fixe de l'installation, d'une manière telle que des parties conductrices accessibles ne puissent devenir dangereuses en cas de défaut de l'isolation principale; les transformateurs prévus pour être alimentés au moyen d'un câble souple doivent comporter un câble souple fixé à demeure pourvu d'un conducteur de protection et d'une fiche de prise de courant avec contact de terre.

Les transformateurs de la classe I peuvent avoir des parties à double isolation ou à isolation renforcée.

2.21 *Power supply cord* denotes a flexible cable or cord for supply purposes, fixed to, or assembled with the transformer according to one of the following methods:

- *Type X attachment*, which denotes a method of attachment such that the flexible cable or cord can be replaced easily without the aid of special purpose tools, by a flexible cable or cord not requiring any special preparation;
- *Type M attachment*, which denotes a method of attachment such that the flexible cable or cord can be replaced easily without the aid of special purpose tools, by a special cable or cord with, for example, a moulded-on cord guard or crimped terminations;
- *Type Y attachment*, which denotes a method of attachment such that the flexible cable or cord can be replaced only with the aid of special purpose tools normally available only to the manufacturer or his agents;

Type Y attachments, may be used either with common flexible cables or cords or with special cables or cords.

- *Type Z attachment*, which denotes a method of attachment such that the flexible cable or cord cannot be replaced without breaking or destroying a part of the transformer.

2.22 *Detachable part* denotes a part which can be removed without the aid of a tool.

Non-detachable part denotes a part which can only be removed with the aid of a tool.

2.23 *Tool* denotes a screwdriver, a coin or any other object which may be used to operate a screw or similar fixing means.

2.24 *Basic insulation* denotes the insulation applied to live parts to provide basic protection against electric shock.

Basic insulation does not necessarily include insulation used exclusively for functional purposes.

2.25 *Supplementary insulation* denotes an independent insulation applied in addition to basic insulation, in order to provide protection against electric shock in the event of failure of the basic insulation.

2.26 *Double insulation* denotes insulation comprising both basic insulation and supplementary insulation.

2.27 *Reinforced insulation* denotes a single insulation system applied to live parts, which provides a degree of protection against electric shock equivalent to double insulation.

The term "insulation system" does not imply that the insulation must be one homogeneous piece. It may comprise several layers which cannot be tested singly as supplementary or basic insulation.

2.28 *Class I transformer* denotes a transformer in which protection against electric shock does not rely on basic insulation only, but which includes an additional safety precaution in such a way that means, such as an earthing terminal, are provided for the connection of accessible conductive parts to the protective earthing conductor in the fixed wiring of the installation in such a way that accessible conductive parts cannot become live in the event of a failure of the basic insulation. Transformers designed for connection by means of a flexible cable or cord, shall be provided with a non-detachable flexible cable or cord with earthing conductor and a plug with earthing contact.

Class I transformers may have parts with double insulation or reinforced insulation.

- 2.29 *Un transformateur de la classe II* est un transformateur dans lequel la protection contre les chocs électriques ne repose pas uniquement sur l'isolation principale, mais qui comporte des mesures supplémentaires de sécurité telles que la double isolation ou l'isolation renforcée. Ces mesures ne comportent pas de moyens de mise à la terre de protection et ne dépendent pas des conditions d'installation.

Un transformateur de la classe II peut être muni de moyens pour assurer la continuité des circuits de protection à condition que ces moyens fassent partie intégrante du transformateur et soient isolés des surfaces accessibles conformément aux exigences de la classe II.

Dans certains cas, il peut être nécessaire de faire la distinction entre les transformateurs de la classe II «totalement isolés» et «sous enveloppe métallique».

Un transformateur ayant une enveloppe durable et pratiquement continue en matière isolante enfermant toutes les parties métalliques, à l'exception de petites pièces métalliques, telles que plaques signalétiques, vis et rivets, qui sont séparées des parties actives par une isolation au moins équivalente à l'isolation renforcée, est appelé transformateur de la classe II totalement isolé.

Un transformateur ayant une enveloppe métallique pratiquement continue dans laquelle la double isolation est partout utilisée, à l'exception des parties où l'on utilise une isolation renforcée, parce qu'une double isolation est manifestement irréalisable, est appelé transformateur de la classe II sous enveloppe métallique.

Si un transformateur ayant en toutes ses parties une double isolation ou une isolation renforcée comporte une borne de terre, il est considéré comme étant de la classe I.

- 2.30 *Un transformateur de la classe III* est un transformateur dans lequel la protection contre les chocs électriques repose sur l'alimentation sous très basse tension de sécurité (TBTS) et dans lequel ne sont pas engendrées des tensions supérieures à la TBTS.

Un transformateur de la classe III ne doit pas comporter de borne de mise à la terre de protection.

La classification en classe I, II, III ne se rapporte pas au système d'isolation entre les enroulements primaires et les enroulements secondaires.

- 2.31 *Un transformateur résistant aux courts-circuits* est un transformateur dont l'échauffement ne dépasse pas les limites spécifiées lorsque le transformateur est surchargé ou mis en court-circuit, tout en conservant ses caractéristiques de fonctionnement après disparition de la surcharge.

- 2.32 *Un transformateur résistant aux courts-circuits par dispositif incorporé* est un transformateur résistant aux courts-circuits qui comporte un dispositif de protection qui ouvre le circuit ou réduit le courant dans le circuit primaire ou le circuit secondaire lorsque le transformateur est surchargé ou mis en court-circuit.

Comme exemples de dispositifs de protection, on peut citer les fusibles, relais de surcharge, fusibles thermiques ou rubans thermiques, bilame, thermistance, ou dispositifs mécaniques à coupure automatique.

- 2.33 *Un transformateur résistant aux courts-circuits par construction* est un transformateur résistant aux courts-circuits dont la température en cas de surcharge ou de court-circuit et en l'absence de tout dispositif de protection ne dépasse pas les limites spécifiées et qui reste en état de fonctionnement après disparition de cette surcharge ou de ce court-circuit.

- 2.34 *Un transformateur non dangereux en cas de défaillance* est un transformateur qui à la suite d'un usage anormal ne remplit plus sa fonction mais ne présente aucun danger pour l'utilisateur ou l'environnement.

- 2.35 *Un transformateur non résistant aux courts-circuits* est un transformateur qui est prévu pour être protégé contre une température exagérée au moyen d'un dispositif de protection non incorporé au transformateur.

- 2.29 *Class II transformer* denotes a transformer in which protection against electric shock does not rely on basic insulation only, but in which additional safety precautions such as double insulation or reinforced insulation are provided, there being no provision for protective earthing or reliance upon installation conditions.

A Class II transformer may be provided with means for maintaining the continuity of protective circuits, provided that such means are within the transformer and are insulated from accessible surfaces according to the requirements of Class II.

In certain cases, it may be necessary to distinguish between "all-insulated" and "metal-encased" Class II transformers.

A transformer having a durable and substantially continuous enclosure of insulating material which envelops all metal parts, with the exception of small metal parts, such as nameplates, screws and rivets, which are isolated from live parts by insulation at least equivalent to reinforced insulation, is called an all-insulated Class II transformer.

A transformer having a substantially continuous metal enclosure, in which double insulation is used throughout except for those parts where reinforced insulation is used, because the application of double insulation is manifestly impracticable, is called a metal-encased Class II transformer.

If a transformer with double insulation and/or reinforced insulation throughout has an earthing terminal, it is deemed to be of Class I construction.

- 2.30 *Class III transformer* denotes a transformer in which protection against electric shock relies on supply at safety extra-low voltage (SELV) and in which voltages higher than those of SELV are not generated.

A Class III transformer shall not be provided with means for protective earthing.

The classification I, II or III does not refer to the insulation system between input windings and output windings.

- 2.31 *Short-circuit proof transformer* denotes a transformer in which the temperature rise does not exceed the specified limits when the transformer is overloaded or short-circuited and which remains capable of functioning, after the overload is removed.

- 2.32 *Non-inherently short-circuit proof transformer* denotes a short-circuit proof transformer which incorporates a protective device, which opens the circuit or reduces the current in the input circuit or the output circuit when the transformer is overloaded or short-circuited.

Examples of protective devices are fuses, overload releases, thermal fuses, thermal links, thermal cut-outs and PTC resistors and automatic break-off mechanical devices.

- 2.33 *Inherently short-circuit proof transformer* denotes a short-circuit proof transformer in which the temperature in the case of overload or short-circuit and in the absence of a protective device does not exceed the specified limits and which continues to function after the overload or short-circuit is removed.

- 2.34 *Fail-safe transformer* denotes a transformer which after abnormal use fails to function but presents no danger to the user or surroundings.

- 2.35 *Non-short-circuit proof transformer* denotes a transformer which is designed to be protected against excessive temperature by means of a protective device which is not incorporated in the transformer.

- 2.36 *Un transformateur mobile* est, soit un transformateur qui est déplacé pendant son fonctionnement, soit un transformateur qui peut être facilement déplacé lorsqu'il est relié au circuit d'alimentation.

Un transformateur destiné à être monté directement sur un socle de prise de courant est considéré comme un transformateur mobile, même s'il ne peut être déplacé pendant le temps où il est connecté à l'alimentation.

- 2.37 *Un transformateur portatif (à main)* est un transformateur mobile prévu pour être tenu à la main en usage normal.

- 2.38 *Un transformateur fixe* est, soit un transformateur installé à poste fixe, soit un transformateur qui ne peut pas être déplacé facilement d'un endroit à un autre.

- 2.39 *La coupure omnipolaire des pôles* est la déconnexion de tous les conducteurs d'alimentation par une seule manœuvre.

Un conducteur de protection n'est pas considéré comme un conducteur d'alimentation.

Le conducteur neutre est considéré comme un conducteur d'alimentation.

- 2.40 *Un coupe-circuit thermique* est un dispositif sensible à la température qui limite, en fonctionnement anormal, la température d'un transformateur, ou de parties de celui-ci, par l'ouverture automatique du circuit ou par réduction du courant et qui est construit de façon que son réglage ne puisse pas être modifié par l'utilisateur.

- 2.41 *Un coupe-circuit thermique à réenclenchement automatique* est un coupe-circuit thermique qui rétablit automatiquement le courant lorsque la partie correspondante du transformateur s'est suffisamment refroidie ou que la charge a disparu.

- 2.42 *Un coupe-circuit thermique sans réenclenchement automatique* est un coupe-circuit thermique qui nécessite une manœuvre à la main ou le remplacement d'un élément pour rétablir le courant.

- 2.43 *Un relais à maximum de courant* est un interrupteur fonctionnant en fonction du courant et protégeant un circuit contre les surcharges par déclenchement, lorsque le courant dans ce circuit atteint une valeur prédéterminée.

- 2.44 Le terme «masse» est utilisé dans la présente norme comme terme général; il comprend toutes les parties métalliques accessibles, les axes, les poignées, les boutons, les manettes et organes analogues, les vis de fixation métalliques accessibles, et une feuille métallique appliquée sur la surface des parties accessibles en matière isolante; il ne comprend pas les parties métalliques non accessibles.

- 2.45 Le terme «partie accessible» est utilisé dans la présente norme comme terme général; il comprend toutes les parties qui peuvent être touchées avec le doigt d'essai normalisé après installation correcte du transformateur.

- 2.46 *La température ambiante assignée* est la température maximale à laquelle le transformateur peut fonctionner de façon continue dans les conditions normales d'utilisation.

La valeur de la température ambiante assignée (t_a) n'exclut pas le fonctionnement temporaire du transformateur à une température n'excédant pas $t_a + 10^\circ\text{C}$.

- 2.47 *Une distance d'isolement* est la distance la plus courte dans l'air entre deux parties conductrices.

- 2.36 *Portable transformer* denotes either a transformer which is moved while in operation or a transformer which can easily be moved from one place to another while connected to the supply.

A transformer which is mounted directly on a socket-outlet is deemed to be a portable transformer, even though it cannot be moved while connected to the supply.

- 2.37 *Hand-held transformer* denotes a portable transformer intended to be held in the hand during normal use.

- 2.38 *Stationary transformer* denotes either a fixed transformer or a transformer which cannot easily be moved from one place to another.

- 2.39 *All pole disconnection* denotes disconnection of all supply conductors, by a single switching action.

A protective conductor is not considered to be a supply conductor.

A neutral conductor is considered to be a supply conductor.

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

- 2.41 *Self-resetting thermal cut-out* denotes a thermal cut-out which automatically restores the current after the relevant part of the transformer has cooled down sufficiently or the load has been removed.

- 2.42 *Non-self-resetting thermal cut-out* denotes a thermal cut-out which requires resetting by hand, or replacement of a part, in order to restore the current.

- 2.43 *Overload release* denotes a current-operated switch which protects a circuit from overload by opening when the current in that circuit reaches a predetermined value.

- 2.44 The term "*body*" is used in this standard as a general term; it includes all accessible metal parts, shafts, handles, knobs, grips and the like, accessible metal fixing screws, and metal foil in contact with accessible surfaces of insulating material; it does not include non-accessible metal parts.

- 2.45 The term "*accessible part*" is used in this standard as a general term; it includes all parts which may be touched with the standard test finger after correct installation of the transformer.

- 2.46 *Rated ambient temperature* denotes the maximum temperature at which the transformer may be operated continuously under normal conditions of use.

The value of the rated ambient temperature (t_a) does not preclude temporary operation of the transformer at a temperature not exceeding $t_a + 10^\circ\text{C}$.

- 2.47 *Clearance* denotes the shortest distance in air between two conductive parts.

Dans le but de déterminer une distance d'isolement entre parties accessibles, la surface accessible d'une enveloppe isolante doit être considérée conductrice, comme si elle était recouverte par une feuille métallique, pouvant être accessible au doigt d'épreuve normalisé (figure 3, page 196).

- 2.48 *Une ligne de fuite* est la distance la plus courte (dans l'air) le long de la surface d'une matière isolante entre deux parties conductrices.

Dans le but de déterminer une ligne de fuite entre parties accessibles, la surface accessible d'une enveloppe isolante doit être considérée conductrice, comme si elle était recouverte par une feuille métallique pouvant être accessible au doigt d'épreuve normalisé (figure 3).

Note pour les paragraphes 2.47 et 2.48

Les lignes de fuite et distances d'isolement sont mesurées à travers la jonction entre deux parties d'une barrière isolante sauf:

- si les deux parties formant la jonction sont liées ensemble par scellement à chaud ou autre méthode similaire aux emplacements où cela importe;
- ou si la jonction est complètement remplie par une matière adhésive aux endroits où cela est nécessaire, et si la matière adhésive assure la liaison avec les surfaces de la barrière isolante de telle façon que l'humidité ne puisse être absorbée à l'intérieur de la jonction;
- ou si la jonction est scellée de telle façon qu'elle puisse être considérée comme étanche pendant la durée de vie attendue du transformateur.

- 2.49 *La tension locale* est la tension efficace la plus élevée qui peut se produire à travers n'importe quel système d'isolation à la tension assignée d'alimentation, l'angle de phase et les surtensions transitoires étant négligées, en circuit ouvert ou dans les conditions normales de fonctionnement.

Lorsque l'on considère un système d'isolation entre enroulements non destinés à être connectés ensemble, la tension locale est considérée comme étant la tension la plus élevée apparaissant sur l'un quelconque de ces enroulements.

L'attention est attirée sur le fait que la tension locale par rapport à la terre de l'alimentation peut être différente de la valeur apparente avec des systèmes monophasés sans neutre à la terre et des systèmes triphasés sans neutre à la terre, en montage triangle ou étoile. La tension secondaire d'un transformateur peut être artificiellement relevée par rapport à la terre en raison des conditions qui apparaissent dans un équipement ou un matériel.

- 2.50 *Une pollution* est tout apport de matériau étranger solide, liquide ou gazeux (gaz ionisés) qui entraîne une réduction de la tenue diélectrique ou de la résistivité de surface.

- 2.51 *Un micro-environnement* est l'ensemble des conditions ambiantes à proximité immédiate des distances d'isolement ou des lignes de fuite.

Le micro-environnement des lignes de fuite et des distances d'isolement, et non l'environnement du matériel, détermine l'effet sur l'isolement. Le micro-environnement peut être meilleur ou pire que l'environnement du matériel. Il comprend tous les facteurs influençant l'isolement, tels que conditions climatiques, influences électromagnétiques, génération de pollution, etc.

- 2.52 Dans le but d'évaluer les lignes de fuite et distances d'isolement, on distingue les degrés suivants de pollution au niveau des micro-environnements.

Pollution normale: Normalement, présence d'une pollution non conductrice. Seulement on doit cependant s'attendre de temps en temps à une conductivité temporaire provoquée par la condensation.

Pollution sévère: Présence d'une pollution conductrice ou d'une pollution sèche non conductrice, qui devient conductrice par suite de la condensation attendue.

For the purpose of determining a clearance to accessible parts, the accessible surface of an insulating enclosure shall be considered conductive as if it were covered by a metal foil wherever it can be touched by the standard test finger (Figure 3, page 196).

- 2.48 *Creepage distance* denotes the shortest distance (through air) along the surface of an insulating material between two conductive parts.

For the purpose of determining a creepage distance to accessible parts, the accessible surface of an insulating enclosure shall be considered conductive as if it were covered by a metal foil wherever it can be touched by the standard test finger (Figure 3).

Note to Sub-clauses 2.47 and 2.48

Creepage distances and clearances are measured through the joint between two parts of an insulating barrier except when:

- either the two parts forming the joint are bonded together by heat sealing or other similar means at the place where this is of importance;
- or the joint is completely filled with adhesive at the necessary places and the adhesive bonds to the surfaces of the insulating barrier so that moisture cannot be absorbed into the joint;
- or the joint is sealed in such a way that it may be considered tight for the expected life of the transformer.

- 2.49 *Working voltage* denotes the highest r.m.s. voltage which may occur across any insulation system at rated input volts, phase angle and transients being neglected, in no-load conditions or during normal operation.

When considering the insulation system between windings not intended to be connected together, the working voltage is considered to be the highest voltage occurring on any of these windings.

Attention is drawn to the fact that the working voltage to earth of the input may be different from the apparent value on single-phase systems with no neutral line and on three-phase systems with no earthed neutral when star connected, or when delta connection is used. The output voltage of a transformer may be artificially raised with respect to earth by conditions which occur in an appliance or equipment.

- 2.50 *Pollution* denotes any addition of foreign matter, solid, liquid, or gaseous (ionized gases), that produces a reduction of dielectric strength or surface resistivity.

- 2.51 *Micro-environment* denotes the ambient conditions which surround a clearance or creepage distance.

The micro-environment of the creepage distance or clearance and not the environment of the equipment determines the effect on the insulation. The micro-environment might be better or worse than the environment of the equipment. It includes all factors influencing the insulation, such as climatic, electromagnetic, generation of pollution, etc.

- 2.52 For the purpose of evaluating clearances and creepage distances the following degrees of pollution at the micro-environment are established.

Normal pollution: Normally only non-conductive pollution occurs. Occasionally, however, a temporary conductivity caused by condensation must be expected.

Severe pollution: Conductive pollution occurs, or dry non-conductive pollution occurs which becomes conductive, due to the condensation which is expected.

3. Prescriptions générales

Les transformateurs doivent être conçus et construits de façon que, s'ils sont utilisés, installés et entretenus selon les instructions du constructeur, les personnes ou l'entourage ne puissent être mis en danger pour autant que cela peut être raisonnablement prévu, même dans l'éventualité d'un emploi sans précaution pouvant advenir en service normal.

La vérification consiste en général à effectuer la totalité des essais prescrits.

4. Généralités sur les essais

4.1 Les essais mentionnés dans la présente norme sont des essais de type.

Des recommandations pour les essais individuels en cours de fabrication sont données à l'annexe IA du chapitre I.

4.2 Les essais sont effectués sur des appareils en l'état de livraison. S'il n'est pas nécessaire d'effectuer les essais des paragraphes 13.3 et 14.5, le nombre d'unités est de :

- deux, si la puissance assignée ne dépasse pas 100 VA inclus;
- un, si la puissance assignée dépasse 100 VA.

Si les essais du paragraphe 13.3 doivent être effectués, trois unités supplémentaires sont nécessaires. Trois autres unités sont requises si ces essais doivent être répétés.

Toutes les unités doivent satisfaire à tous les essais les concernant, sauf pour le cas mentionné au paragraphe 13.3.

Si les essais du paragraphe 14.5 doivent être effectués, ceux-ci sont effectués sur trois unités supplémentaires. Ces unités ne sont utilisées que pour les essais de ce seul paragraphe.

Pour les transformateurs associés, la norme de l'équipement à considérer peut prescrire un nombre différent d'unités à essayer.

Des unités supplémentaires peuvent aussi être nécessaires si d'autres essais conduisent à une destruction partielle du transformateur.

4.3 Les essais sont effectués dans l'ordre des articles et paragraphes, à moins qu'il en soit spécifié autrement.

4.4 Si les résultats des essais sont influencés par la température ambiante, la température de la salle d'essais est, en général, maintenue à $20 \pm 5^\circ\text{C}$. Si, toutefois, la température atteinte par une partie quelconque est limitée par un dispositif sensible à la température ou est influencée par la température à laquelle un changement d'état intervient, la température de la salle d'essais est, en cas de doute, maintenue à $23 \pm 2^\circ\text{C}$.

Les essais sont effectués avec le transformateur, ou toute partie mobile de celui-ci, placé dans la position la plus défavorable qui peut apparaître en usage normal.

4.5 Pour le courant alternatif, les tensions d'essai sont pratiquement sinusoïdales.

4.6 Les transformateurs prévus pour plusieurs tensions primaires assignées, pour une plage assignée de tensions primaires ou pour plusieurs fréquences assignées sont essayés sous la tension où la fréquence qui conduit aux conditions les plus sévères pour le transformateur lors de l'essai considéré à moins qu'il en soit spécifié autrement dans la présente norme.

4.7 Dans la mesure du possible, les mesures sont effectuées à l'aide d'instruments qui n'ont pas d'effet appréciable sur les valeurs à mesurer; si nécessaire, des corrections sont faites pour tenir compte de cet effet.

3. General requirement

Transformers shall be so designed and manufactured that when used, installed and maintained according to the manufacturer's instructions, they cause no danger which could reasonably be foreseen to persons or surroundings, even in the event of such careless use as may occur in normal service.

In general, compliance is checked by carrying out all the relevant tests.

4. General notes on tests

4.1 Tests according to this standard are type tests.

Recommendations for production tests are given in Appendix IA of Chapter I.

4.2 Tests are made on specimens as delivered. If it is not necessary to do the tests of Sub-clauses 13.3 and 14.5, the number of specimens is:

- two for rated outputs up to and including 100 VA;
- one for rated outputs over 100 VA.

If the tests of Sub-clause 13.3 have to be made, three additional specimens are required. A further three specimens are required if the tests have to be repeated.

All specimens shall withstand all the relevant tests, except as mentioned in Sub-clause 13.3.

If the tests of Sub-clause 14.5 have to be made, they are carried out on three additional specimens. These specimens are used only for the tests of Sub-clause 14.5.

For associated transformers, the equipment standard may prescribe other numbers of specimens to be tested.

Additional specimens may also be necessary if other tests require partial destruction of the transformer.

4.3 Tests are carried out in the order of the clauses and sub-clauses, unless otherwise specified.

4.4 If the test results are influenced by the temperature of the ambient air, the room temperature is, in general, maintained at $20 \pm 5^\circ\text{C}$. If, however, the temperature attained by any part is limited by a temperature-sensitive device, or is influenced by the temperature at which a change of state occurs, the room temperature is, in case of doubt, maintained at $23 \pm 2^\circ\text{C}$.

The tests are carried out with the transformer, or any movable part of it, placed in the most unfavourable position which may occur in normal use.

4.5 For a.c., test voltages are of substantially sine-wave form.

4.6 Transformers designed for more than one rated supply voltage, for a rated supply voltage range or for more than one rated frequency, are tested, unless otherwise specified in this standard, at the supply voltage or frequency that imposes the most severe conditions for the transformer in the test concerned.

4.7 As far as is possible, measurements are made with instruments which do not appreciably affect the values to be measured; if necessary, corrections for their influence are made.

- 4.8 *A moins qu'il en soit spécifié autrement, les transformateurs destinés à être utilisés avec un câble d'alimentation (voir définition du paragraphe 2.21) sont essayés le câble d'alimentation étant relié au transformateur.*
- 4.9 *Si les transformateurs de la classe I comportent des parties à double isolation ou à isolation renforcée, ces parties sont également vérifiées suivant les prescriptions appropriées applicables aux transformateurs de la classe II.*
- 4.10 *Les transformateurs pour pose encastrée sont essayés avec une boîte d'encastrement appropriée en matière isolante. Cette boîte est placée dans une enveloppe en contre-plaqué d'épaisseur 20 mm comme indiqué à la figure 1, page 194, dont les parois internes sont peintes en noir mat. La distance du fond de la boîte de montage à la paroi de l'enveloppe est de 5 mm.*
- 4.11 *Les transformateurs pour usage spécifique s'il n'existe pas de normes pour l'appareil ou l'équipement auxquels ils sont destinés, sont essayés comme les transformateurs d'usage courant, leurs caractéristiques assignées étant considérées pour la puissance et le facteur de puissance de(s) l'appareil(s) ou équipement(s) pour le(s)quel(s) ils ont été conçus.*
- 4.12 *Les transformateurs associés, destinés à être utilisés avec un appareil ou équipement pour lequel il existe une norme, sont essayés dans les conditions qui se présentent dans l'appareil ou l'équipement pour lequel ils ont été conçus, compte tenu des exigences figurant dans les spécifications correspondantes pour cet appareil ou équipement.*
- En conséquence, les prescriptions des articles ou paragraphes suivants ne s'appliquent pas et toute référence à ces paragraphes est remplacée, quand cela est applicable, par une référence aux paragraphes correspondants des spécifications pour l'appareil ou équipement: 4.8 - 4.9 - 4.10 - 4.13 - 5 - 6.3 - 6.4 - 7.1 - 7.3 - 7.4 - 7.5 - 7.6 - 7.7 - 7.8 - 7.10 - 7.11 - 7.12 - 8.1 - 8.3 - 8.4 - 8.5 - 8.7 - 9 - 10 - 11 - 12 - 13.2 (seules sont à mesurer les températures des enroulements) - 14.1 (le second alinéa et le tableau III ne sont pas applicables) - 14.3 - 15 - 16 - 17.3 (points 2 et 3 du tableau VI) - 18.2 - 18.3 - 18.4 - 18.5 - 18.6 - 18.7 - 18.8 - 18.9 - 18.10 - 18.12 - 18.13 - 19.1 - 19.2 - 19.4 - 19.5 - 19.6 - 19.7 - 20 - 21 - 22 - 23 - 24 - 25 (points 1b, 3, 4, 5 et 6 du tableau XV) - 26 - 27 - de même que l'annexe A1.*
- 4.13 *Les transformateurs d'indice IP00, dont l'utilisation n'est pas connue, sont essayés sans enveloppe.*

Pour ces transformateurs, les prescriptions relevant des articles ou paragraphes suivants ne sont pas applicables: paragraphes 8.1 et 8.3, articles 16 et 20.

L'article 20 n'est applicable que si les transformateurs présentent des parties métalliques extérieures autres que les bornes de connexion ou conducteurs de raccordement.

5. Caractéristiques assignées

Les caractéristiques assignées sont indiquées dans les chapitres particuliers aux différents types de transformateurs.

Si des valeurs autres que celles indiquées comme valeurs préférentielles sont choisies, il est recommandé de les prendre, si applicable, parmi les nombres de la série R 10.

- 4.8 Unless otherwise specified, transformers intended to be used with a power supply cord are tested with the power supply cord (see definition of Sub-clause 2.21) connected to the transformer.
- 4.9 If Class I transformers have parts with double insulation or reinforced insulation, such parts are also checked for compliance with the appropriate requirements specified for Class II transformers.
- 4.10 A flush-type transformer is tested with an appropriate flush-mounting box of insulating material. This box is placed in an enclosure as indicated in Figure 1, page 194, made from plywood, with a thickness of 20 mm, the inside being painted dull black, the distance between the back of the mounting box and the rear wall of the enclosure being 5 mm.
- 4.11 Transformers for specific use for which there are no relevant appliance or equipment standards are tested as transformers for general use, their rating being considered as the power consumption and power factor of the appliance(s) or equipment for which they are designed.
- 4.12 Associated transformers for use with an appliance or equipment, for which a relevant appliance or equipment standard exists, are tested under the conditions present in the appliance or equipment for which they are intended, account being taken of the requirements of the corresponding specifications for the appliance or equipment.
- Consequently the specifications of the following clauses or sub-clauses do not apply and any reference to these sub-clauses is replaced, where applicable, by a reference to the corresponding clauses or sub-clauses of the standards for the appliance or equipment: 4.8 – 4.9 – 4.10 – 4.13 – 5 – 6.3 – 6.4 – 7.1 – 7.3 – 7.4 – 7.5 – 7.6 – 7.7 – 7.8 – 7.10 – 7.11 – 7.12 – 8.1 – 8.3 – 8.4 – 8.5 – 8.7 – 9 – 10 – 11 – 12 – 13.2 (only temperatures of windings will be measured) – 14.1 (the second paragraph and Table III are not applicable) – 14.3 – 15 – 16 – 17.3 (Items 2 and 3 of Table VI) – 18.2 – 18.3 – 18.4 – 18.5 – 18.6 – 18.7 – 18.8 – 18.9 – 18.10 – 18.12 – 18.13 – 19.1 – 19.2 – 19.4 – 19.5 – 19.6 – 19.7 – 20 – 21 – 22 – 23 – 24 – 25 (Items 1b, 3, 4, 5 and 6 of Table XV) – 26 and 27 – and Appendix A1.
- 4.13 IP00 transformers, the use of which is not known, are tested without an enclosure.

For these transformers, the relevant requirements of the following clauses or sub-clauses are not applicable: Sub-clauses 8.1 and 8.3, Clauses 16 and 20.

Clause 20 is applied if the transformer has external metal parts other than terminals and connecting leads.

5. Rating

Rating is indicated in the separate chapters for different types of transformers.

If values other than the ones indicated as preferred values are chosen, it is recommended, where applicable, that they are taken from the R 10 series.

6. Classification

Les transformateurs sont classés:

6.1 D'après la protection contre les chocs électriques en:

- transformateurs de la classe I;
- transformateurs de la classe II;
- transformateurs de la classe III.

Les transformateurs à incorporer ne sont pas rattachés à une classe, leur protection contre les chocs électriques étant déterminée par la façon dont ils seront incorporés.

6.2 D'après la protection contre les courts-circuits en:

- transformateurs résistant aux courts-circuits par construction;
- transformateurs résistant aux courts-circuits par dispositif incorporé;
- transformateurs non résistant aux courts-circuits;
- transformateurs non dangereux en cas de défaillance.

6.3 D'après le degré de protection procuré par l'enveloppe et défini selon la Publication 529 de la CEI: Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes.

6.4 D'après leur mobilité en:

- transformateurs fixes;
- transformateurs mobiles;
- transformateurs portatifs (à main).

7. Marques et indications

7.1 Les transformateurs doivent porter les indications suivantes:

- la ou les tensions primaires assignées ou la ou les plages de tension primaire assignées en volts;
- la ou les tensions secondaires assignées en volts;

Pour les transformateurs combinés avec un redresseur, la tension secondaire assignée en aval du redresseur doit être indiquée en valeur moyenne arithmétique. Si toutefois cette valeur est indiquée en valeur efficace, cette indication doit être précisée.

- la puissance assignée en voltampères ou en kilovoltampères;

Pour les transformateurs combinés avec un redresseur, la puissance peut être exprimée en watts au lieu d'être exprimée en voltampères ou en kilovoltampères.

- le ou les courants secondaires assignés en ampères, en remplacement de la puissance assignée;
- la ou les fréquences assignées en hertz;
- le facteur de puissance assignée s'il est différent de l'unité;
- le symbole de la nature du courant secondaire pour les transformateurs combinés avec un redresseur;
- le symbole indiquant l'application particulière du transformateur (s'il y a lieu);
- le nom du constructeur ou la marque de fabrique;
- le numéro du modèle ou la référence du type;

6. Classification

Transformers are classified:

6.1 According to their protection against electric shock:

- Class I transformers;
- Class II transformers;
- Class III transformers.

Incorporated transformers are not classified; their degree of protection against electric shock will be determined by the way in which the transformer is incorporated.

6.2 According to short-circuit protection:

- inherently short-circuit proof transformers;
- non-inherently short-circuit proof transformers;
- non-short-circuit proof transformers;
- fail-safe transformers.

6.3 According to the degree of protection ensured by the enclosure and defined in accordance with IEC Publication 529: Classification of Degrees of Protection Provided by Enclosures.

6.4 According to the mobility:

- stationary transformers;
- portable transformers;
- hand-held transformers.

7. Marking

7.1 Transformers shall be marked with:

- rated supply voltage(s) or rated supply voltage range(s) in volts;

- rated output voltage(s) in volts;

For transformers combined with a rectifier, the rated output voltage after the rectifier should be marked with the arithmetic mean value. If however the output voltage is given as an r.m.s. value, this should be stated.

- rated output in voltamperes or kilovoltamperes;

For transformers combined with a rectifier, the output may be expressed in watts, instead of voltamperes or kilovoltamperes.

- rated output current(s) in amperes as an alternative to the marking of the rated output;

- rated frequency(ies) in hertz;

- rated power factor, if other than unity;

- symbol for nature of output current for transformers combined with a rectifier;

- symbol indicating the particular application of the transformer (if any);

- manufacturer's name or trade mark;

- manufacturer's model or type reference;

- le symbole pour la classe II, pour les transformateurs de la classe II seulement;
- l'indication de l'indice de protection IP (s'il est différent de IP00 ou de IP20);
- la température ambiante assignée maximale (t_a) si elle diffère de 25 °C;

Il est recommandé que les valeurs de t_a soient données par échelons de 5 °C pour $t_a \leq 50$ °C et par échelons de 10 °C pour $t_a > 50$ °C.

- la tension de court-circuit, exprimée en centièmes de la tension primaire assignée et seulement pour les transformateurs fixes de puissance assignée dépassant 1 000 VA.

Si le transformateur a plusieurs enroulements secondaires, la tension de court-circuit à indiquer est la valeur la plus faible pour les différents enroulements. Il est recommandé que les transformateurs triphasés portent un symbole pour le groupe de couplage, conformément à la Publication 76 de la CEI: Transformateurs de puissance.

Les transformateurs peuvent être munis de symboles indiquant leur fonction du point de vue électrique (transformateurs de séparation des circuits, transformateurs de sécurité, transformateurs résistant ou non résistant aux courts-circuits).

- 7.2 Pour les transformateurs d'indice de protection IP00, ou pour les transformateurs associés, il est admis de marquer seulement le nom du constructeur (ou la marque de fabrique) et la référence du type (ou du catalogue), si la place disponible est insuffisante. Les autres caractéristiques doivent alors figurer sur les feuilles de caractéristiques du transformateur.

Dans certains cas le nom du constructeur et la référence du type peuvent être remplacés par un numéro de code.

- 7.3 Si le transformateur est prévu pour être adapté à différentes tensions primaires assignées, la tension à laquelle le transformateur est réglé doit pouvoir être facilement et clairement distinguée.

- 7.4 Les transformateurs à enroulement secondaire à prises multiples ou à enroulements secondaires multiples doivent porter les indications suivantes:

- la tension secondaire assignée pour chaque prise ou enroulement, à moins que le transformateur ne soit destiné à des usages spéciaux impliquant de fréquents changements de la tension secondaire;
- la puissance assignée pour chaque prise ou enroulement, à moins que la valeur n'en soit uniforme.

La disposition des connexions nécessaires pour obtenir les différentes tensions secondaires doit être clairement indiquée sur le transformateur.

- 7.5 Les transformateurs résistant aux courts-circuits peuvent porter en outre le symbole pour les transformateurs résistant aux courts-circuits.

Les transformateurs résistant aux courts-circuits par fusibles incorporés et les transformateurs non résistant aux courts-circuits doivent porter en outre l'indication du courant assigné en ampères ou milliampères de l'élément de remplacement servant à la protection, suivi, s'il y a lieu, du symbole de la caractéristique temps-courant du fusible.

Les transformateurs résistant aux courts-circuits par dispositifs incorporés interchangeables autres que des fusibles doivent porter en outre l'indication du numéro du modèle ou la référence du type du dispositif et/ou les caractéristiques assignées du dispositif.

Les transformateurs résistant aux courts-circuits par dispositif incorporé non interchangeable n'ont pas besoin de marquage concernant le dispositif de protection.

Le marquage doit être tel que le remplacement du dispositif de protection puisse être assuré correctement.

- symbol for Class II construction, for Class II transformers only;
- indication of the protection index IP (if other than IP00 or IP20);
- rated maximum ambient temperature (t_a) if other than 25 °C;

It is recommended that the values of t_a be given in steps of 5 °C for $t_a \leq 50$ °C and in steps of 10 °C for $t_a > 50$ °C.

- the short-circuit voltage expressed as a percentage of the rated supply voltage and only for stationary transformers with a rated output exceeding 1 000 VA.

If the transformer has more than one output winding, the short-circuit voltage to be marked is the lowest value for the various windings. It is recommended that three-phase transformers are marked with a symbol for the connection group, according to IEC Publication 76: Power Transformers.

Transformers may be provided with symbols indicating their electrical function (isolating transformers, safety isolating transformers, short-circuit or non-short-circuit proof transformers).

- 7.2 For transformers with protection index IP00, or for associated transformers, it is permitted to mark only the manufacturer's name (or trade mark) and the type reference (or catalogue reference), when the available space is inadequate. The other characteristics shall be given in the data sheets of the transformer.

In certain cases, the manufacturer's name and the type reference may be replaced by a code number.

- 7.3 If the transformer can be adjusted to suit different rated supply voltages, the voltage to which the transformer is adjusted shall be easily and clearly discernible.

- 7.4 Transformers with tapped or multiple output windings shall be marked with:

- the rated output voltage for each tapping or winding, unless the transformer is intended for special purposes involving frequent changes in output voltage;
- the rated output for each tapping or winding, unless it is the same for every tapping or winding.

The arrangement of the connections necessary to obtain the various output voltages shall be clearly indicated on the transformer.

- 7.5 Short-circuit proof transformers may, in addition, be marked with the symbol for short-circuit proof transformers.

Non-inherently short-circuit proof transformers with incorporated fuses and non-short-circuit proof transformers shall, in addition, be marked with the rated current, in amperes or milliamperes, of the protecting fuse-link, followed by the symbol for the time current characteristics of the fuses, if applicable.

Non-inherently short-circuit proof transformers with incorporated replaceable protective devices other than fuses shall, in addition, be marked with manufacturer's model or type reference of the device, and/or rating of the device.

Non-inherently short-circuit proof transformers with non-replaceable protective devices need no additional marking regarding the protective device.

The marking shall be sufficient to ensure correct replacement of the protective device.

Les transformateurs non dangereux en cas de défaillance peuvent porter en outre le symbole les caractérisant.

- 7.6 Les bornes prévues exclusivement pour le conducteur neutre doivent être désignées par le symbole pour le neutre.

Les bornes de terre doivent être désignées par le symbole pour la terre.

Les bornes primaires et secondaires doivent être facilement identifiables.

Si un point quelconque d'un enroulement ou d'une borne est connecté au châssis ou au noyau, cela doit être indiqué au moyen du symbole correspondant.

- 7.7 Les transformateurs doivent être munis de repères montrant clairement la façon dont le transformateur devrait être raccordé.

- 7.8 Pour les transformateurs pourvus d'une fixation du type M, Y, ou Z, la notice d'utilisation doit porter l'essentiel des renseignements suivants:

- pour les fixations du type M:
«en cas d'endommagement du cordon d'alimentation, il est nécessaire de se procurer un cordon spécial auprès du constructeur ou de son agent, pour son remplacement»;
- pour les fixations du type Y:
«en cas d'endommagement du cordon d'alimentation, le transformateur doit être retourné au constructeur ou à son agent pour remplacement du cordon»;
- pour les fixations du type Z:
«le cordon d'alimentation de ce transformateur ne peut pas être remplacé; en cas d'endommagement du cordon, le transformateur doit être mis au rebut».

- 7.9 Lorsqu'il est fait usage de symboles, on doit utiliser:

V (ou kV)	pour volts (ou kilovolts)
A (ou mA)	pour ampères (ou milliampères)
VA	pour voltampères
kVA	pour kilovoltampères
W	pour watts
Hz	pour hertz
PRI	pour primaire
SEC	pour secondaire
— — —	pour courant continu
N	pour courant neutre
~	pour courant ou tension monophasé(e)
3 ~	pour courant ou tension triphasé(e)
3N ~	pour courant ou tension triphasé(e) avec neutre

Fail-safe transformers may also be marked with their characteristic symbol.

- 7.6 Terminals intended exclusively for the neutral conductor shall be indicated by the symbol for neutral.

Earthing terminals shall be indicated by the symbol for earthing.

Terminals of input and output windings shall be clearly identified.

If any point of a winding or a terminal is connected to the frame or core, it shall be marked with the relevant symbol.

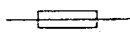
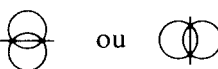
- 7.7 Transformers shall be provided with markings clearly indicating the manner in which the transformer is to be connected.

- 7.8 For transformers with type M, Y and Z attachments, the instruction sheet shall contain the substance of the following information:

- for type M attachments:
“if the supply cord of this transformer is damaged, a special cord supplied by the manufacturer or his agent must be obtained and fitted”;
- for type Y attachments:
“if the supply cord of this transformer is damaged the transformer must be returned to the manufacturer or his agent for the cord to be replaced”;
- for type Z attachments:
“The supply cord of this transformer cannot be replaced; if the cord is damaged, the transformer should be discarded”.

- 7.9 When symbols are used, they shall be as follows:

V (or kV)	volts (or kilovolts)
A (or mA)	amperes (or milliamperes)
VA	voltamperes
kVA	kilovoltamperes
W	watts
Hz	hertz
PRI	input
SEC	output
— — —	direct current
N	neutral
~	single phase
3 ~	three phase
3N ~	three phase + neutral

$\cos \varphi$	pour facteur de puissance
	pour la classe II
	pour les coupe-circuit à fusibles (en ajoutant le symbole de la caractéristique temps-courant correspondant).
t_a	pour la température ambiante assignée maximale.
	pour la borne reliée au châssis ou au noyau.
	pour la terre de protection
 ou 	pour les transformateurs de séparation des circuits
	pour les transformateurs de sécurité
 ou 	pour les transformateurs non dangereux en cas de défaillance
 ou 	pour les transformateurs non résistant aux courts-circuits
 ou 	pour les transformateurs résistant aux courts-circuits (par construction ou par dispositif incorporé)

Les trois derniers symboles peuvent se conjuguer avec les symboles des transformateurs de séparation des circuits ou des transformateurs de sécurité.

Exemple:

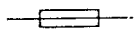
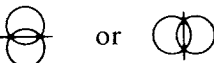


Les dimensions du symbole pour la classe II doivent être telles que la longueur des côtés du carré extérieur soit égale à environ deux fois la longueur des côtés du carré intérieur. La longueur des côtés du carré extérieur doit être d'au moins 5 mm à moins que la plus grande dimension du transformateur ne dépasse pas 15 cm, auquel cas les dimensions du symbole peuvent être réduites, mais la longueur des côtés du carré extérieur doit être d'au moins 3 mm.

7.10 Les positions différentes des dispositifs de réglage et les positions différentes des interrupteurs doivent être désignées par les chiffres, des lettres ou d'autres indications visuelles.

S'il est fait usage de chiffres pour la désignation des différentes positions, la position «ouvert» doit être désignée par le chiffre 0 et la position correspondante à une charge, une puissance, etc., plus élevées doit être désignée par un chiffre plus élevé.

Le chiffre 0 ne doit être employé pour aucune autre indication. Les indications utilisées doivent être compréhensibles sans la connaissance des langues, des normes nationales, etc.

$\cos \varphi$	power factor
	Class II construction
	fuse-link (add symbol for time-current characteristic)
t_a	rated maximum ambient temperature
	frame or core terminal
	protective earth (ground)
 or 	isolating transformer
	safety isolating transformer
 or 	fail-safe transformer
 or 	non-short-circuit proof transformer
 or 	short-circuit proof transformer (inherently or non-inherently)

The three last symbols may be arranged with symbols for isolating transformers or for safety isolating transformers.

For example:



The dimensions of the symbol for Class II construction shall be such that the length of the sides of the outer square is about twice the length of the sides of the inner square. The length of the sides of the outer square shall be not less than 5 mm, unless the largest dimension of the transformer does not exceed 15 cm, in which case the dimension of the symbol may be reduced but the length of the sides of the outer square shall be not less than 3 mm.

- 7.10 The different positions of regulating devices and the different positions of switches shall be indicated by figures, letters or other visual means.

If figures are used for indicating the different positions, the "off" position shall be indicated by the figure 0 and the position for a greater output, input, etc., shall be indicated by a higher figure.

The figure 0 shall not be used for any other indication. Indications used shall be comprehensible without a knowledge of languages, national standards, etc.

- 7.11 Les marques et indications ne doivent pas être placées sur des vis ou d'autres parties facilement amovibles.

Sauf dans les cas mentionnés ci-dessous, les marques et indications doivent pouvoir être distinguées facilement lorsque le transformateur est prêt à l'usage.

Les marques et indications relatives aux bornes doivent être placées de façon qu'on puisse les distinguer facilement après enlèvement du couvercle, si nécessaire; elles doivent être telles qu'il ne puisse y avoir confusion entre les bornes primaires et les bornes secondaires.

Les marques et indications relatives aux dispositifs de protection interchangeables doivent être placées à proximité de la base de ces dispositifs, et de façon qu'on puisse les distinguer facilement après enlèvement de tout couvercle et du dispositif de protection.

Le symbole pour la classe II doit être placé de façon qu'il soit évident qu'il constitue une information technique et qu'il ne soit pas confondu avec le nom du constructeur ou la marque de fabrication.

La vérification de la conformité aux prescriptions des paragraphes 7.1 à 7.11 est effectuée par examen.

- 7.12 Les marques et indications doivent être résistantes et facilement lisibles.

La vérification consiste à effectuer un examen et à frotter les marques et indications à la main pendant 15 s avec un chiffon imbibé d'eau et à nouveau pendant 15 s avec un chiffon imbibé d'essence.

Après tous les essais de la présente norme, les marques et indications doivent être facilement lisibles; il ne doit pas être possible d'enlever facilement les étiquettes et celles-ci ne doivent pas se recroqueviller.

Une révision de l'essai pour vérifier la durabilité des marques et indications est à l'étude.

8. Protection contre les chocs électriques

- 8.1 Les enveloppes des transformateurs ne doivent pas présenter d'ouvertures donnant accès aux parties actives autres que les ouvertures nécessaires au fonctionnement correct du transformateur.

De plus, les transformateurs d'indice de protection autre que IP00 doivent être construits et enfermés de façon que soit assurée une protection suffisante contre les contacts accidentels avec des parties actives et, pour les transformateurs de la classe II, avec des parties métalliques séparées des parties actives par une isolation principale seulement. Cette prescription s'applique même après enlèvement des parties amovibles, à l'exception:

- des parties donnant accès à des parties actives qui sont normalement reliées à un circuit secondaire qui, en raison de la nature de son usage, est accessible, pourvu que, pour des tensions secondaires à vide assignées supérieures à 33 V en courant alternatif ou $33\sqrt{2}$ V en courant continu non lissé, un des pôles reste inaccessible;
- des lampes munies de culots autres que les culots E10;
- des porte-fusibles de type D.

Une protection par revêtement n'est pas nécessaire pour les parties actives normalement connectées aux circuits de sortie accessibles.

Des parties actives de tension à vide ne dépassant pas 33 V en courant alternatif ou $33\sqrt{2}$ V en courant continu non lissé peuvent être accessibles dans tous les cas.

7.11 Marking shall not be placed on screws or other easily removable parts.

Marking shall, with the exceptions mentioned below, be clearly discernible when the transformer is ready for use.

Marking related to terminals shall be so positioned that it is clearly discernible if necessary after removal of the cover; it shall be such that there can be no confusion between input terminals and output terminals.

Marking related to interchangeable protective devices shall be so positioned adjacent to the bases of these devices and shall be clearly discernible after removal of any cover and the protective device.

The symbol for Class II construction shall be so positioned that it will be obvious that it is a part of the technical information and is unlikely to be confused with the manufacturer's name or trade mark.

Compliance with the requirements of Sub-clauses 7.1 to 7.11 is checked by inspection.

7.12 Marking shall be durable and easily legible.

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 all the tests of this standard, the marking shall be easily legible, it shall not be easy to remove labels and they shall show no curling.

A revision of the test for checking the durability of the marking is under consideration.

8. Protection against electric shock

8.1 Enclosures of transformers shall have no openings giving access to live parts other than openings necessary for the correct operation of the transformer.

In addition, transformers with a protection index other than IP00 shall be so constructed and enclosed that there is adequate protection against accidental contact with live parts and, for Class II transformers, with metal parts separated from live parts by basic insulation only. This requirement applies even after removal of detachable parts, except:

- parts giving access to live parts which are normally connected to an output circuit, which because of the nature of its use, is accessible, provided that, for no-load output voltages exceeding 33 V a.c. or $33\sqrt{2}$ V unsmoothed d.c. one of the poles remains inaccessible;
- lamps with caps other than E10;
- type D fuse-carriers.

Covering is not necessary for live parts normally connected to accessible output circuits.

Live parts at a no-load output voltage not exceeding 33 V a.c. or $33\sqrt{2}$ V unsmoothed d.c. may be accessible in all cases.

Lorsque la protection des parties actives contre les contacts accidentels est réalisée par revêtement isolant, celui-ci doit être capable de satisfaire aux essais suivants:

a) Essai de vieillissement

La pièce revêtue est soumise à l'épreuve décrite dans la section un (Essai Ba) de la Publication 68-2-2 de la CEI: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Deuxième partie: Essais – Essais B: Chaleur sèche, à une température de $70 \pm 2^\circ\text{C}$ et pendant une durée de 7 jours (168 h).

Après cette épreuve, on la laisse refroidir jusqu'à la température ambiante et l'examen ne doit révéler aucun décollement ni retrait du revêtement.

b) Essai de choc

La pièce est alors soumise, pendant une période de 4 h, à une température de $-10 \pm 2^\circ\text{C}$. Le revêtement isolant étant toujours à cette température on applique un choc en tout point de la surface susceptible de présenter une faiblesse, au moyen du marteau à ressort (figure 2, page 195).

Après cet essai, le revêtement ne doit pas être endommagé; en particulier, il ne doit pas présenter de craquelures visibles à l'œil nu ou à la vision corrigée sans grossissement.

c) Essai de résistance aux rayures

Enfin, la pièce, à la température la plus élevée atteinte dans les conditions normales d'emploi, est soumise à un essai de rayures. Les rayures sont faites au moyen d'une broche d'acier trempé dont l'extrémité a la forme d'un cône ayant un angle au sommet de 40° , la pointe du cône étant arrondie suivant un rayon de $0,25 \pm 0,02$ mm.

On trace les rayures en déplaçant la broche le long de la surface à une vitesse d'environ 20 mm/s. La charge appliquée à la broche est telle que la force exercée le long de son axe est de $10 \pm 0,5$ N. Les rayures sont écartées d'au moins 5 mm et situées à au moins 5 mm du bord du spécimen.

Après cet essai, le revêtement ne doit pas être détaché ni être percé, et il doit satisfaire à un essai de rigidité diélectrique conformément à l'article 17, la tension d'essai étant appliquée entre le matériau de base et une feuille métallique en contact avec le revêtement.

Les essais peuvent être effectués sur un échantillon séparé de la pièce revêtue. Des essais plus sévères, nécessaires aux revêtements isolants des faces externes de parties métalliques, sont à l'étude.

Les propriétés isolantes des vernis, de l'émail, du papier, du coton, d'une pellicule d'oxyde sur des parties métalliques et de la matière du remplissage ne doivent pas être considérées comme assurant la protection requise contre les contacts accidentels avec des parties actives.

Des résines durcissant à l'air ne sont pas considérées comme étant de la matière de remplissage.

La vérification de la conformité est effectuée par examen et par les essais de la Publication 529 de la CEI correspondant au degré IP2X et avec le doigt d'épreuve représenté à la figure 3, page 196.

De plus, les ouvertures dans les transformateurs de la classe II et les ouvertures dans les transformateurs de la classe I, autres que celles dans des parties métalliques reliées à une borne de terre sont essayées au moyen de la broche d'essai représentée à la figure 4, page 197.

Le doigt d'épreuve et la broche d'essai sont appliqués, sans force appréciable, dans toutes les positions possibles.

When protection of live parts against accidental contact is ensured by an insulating coating, it shall be capable of withstanding the following tests:

a) Ageing test

The coated part is subjected to the conditions described in Section One (Test Ba) of IEC Publication 68-2-2: Basic Environmental Testing Procedures, Part 2: Tests – Tests B: Dry Heat, at a temperature of $70 \pm 2^\circ\text{C}$ and for a period of 7 days (168 h).

After this treatment, the part is allowed to cool to room temperature and inspection shall show that the layer has not loosened or shrunk away from the base material.

b) Impact test

The part is then conditioned, for a period of 4 h, at a temperature of $-10 \pm 2^\circ\text{C}$. While still at this temperature, the layer is subjected to a blow applied to any point of the layer that is likely to be weak, from a spring-operated impact hammer (Figure 2, page 195).

After this test, the layer shall not be damaged; in particular, it shall show no cracks visible with normal vision or corrected vision without magnification.

c) Scratch test

Finally, the part at the highest temperature attained under normal operating conditions is subjected to a scratch test. The scratches are made by means of a hardened steel pin, the end of which has the form of a cone having a top angle of 40° , its tip being rounded with a radius of $0.25 \pm 0.02\text{ mm}$.

Scratches are made by drawing the pin along the surface at a speed of about 20 mm/s. The pin is so loaded that the force exerted along its axis is $10 \pm 0.5\text{ N}$. The scratches are at least 5 mm apart and at least 5 mm from the edge of the specimen.

After this test, the layer shall neither have loosened nor be pierced, and it shall withstand a dielectric strength test as specified in Clause 17, the test voltage being applied between the base material and a metal foil in contact with the layer.

The tests may be made on a separate specimen of the coated part. The more stringent tests which are necessary for insulating layers on the outside of metal parts are under consideration.

The insulating properties of lacquer, enamel, paper, cotton, oxide film on metal parts and sealing compound shall not be relied upon to give the required protection against accidental contact with live parts.

Self-hardening resins are not regarded as sealing compound.

Compliance is checked by inspection and by the tests of IEC Publication 529 corresponding to index IP2X with the test finger shown in Figure 3, page 196.

In addition, apertures in Class II transformers and apertures in Class I transformers other than those in metal parts connected to an earthing terminal are tested with the test pin shown in Figure 4, page 197.

The test finger and the test pin are applied, without appreciable force, in every possible position.

Les ouvertures qui ne permettent pas la pénétration du doigt sont en outre essayées au moyen d'un doigt d'épreuve rigide de mêmes dimensions, qui est appliqué avec une force de 20 N. Si ce doigt pénètre, l'essai au moyen du doigt d'épreuve normal est répété, le doigt étant introduit dans les ouvertures. Si le doigt d'épreuve rigide ne peut pénétrer, la force est portée à 30 N. Si les ouvertures sont déformées au point que le doigt d'épreuve normal puisse entrer sans effort, l'essai est répété avec ce dernier doigt.

Il ne doit pas être possible de toucher des parties actives nues ou des parties actives protégées seulement par un vernis, de l'émail, du papier, du coton, une pellicule d'oxyde ou de la matière de remplissage, avec le doigt d'épreuve. Pour les transformateurs de la classe II, il ne doit pas être possible de toucher avec le doigt d'épreuve des parties métalliques séparées des parties actives par une isolation principale seulement.

Il ne doit pas être possible de toucher des parties actives nues avec la broche d'essai. Cette prescription ne s'applique pas aux douilles et aux prises de courant.

En cas de doute, le contact avec des parties actives nues est décelé électriquement, la tension étant de 40 V au moins.

- 8.2 L'enroulement secondaire ne doit être relié ni à la masse, ni au circuit de protection, à moins que cela ne soit permis, pour les transformateurs associés, par la norme spécifique de l'équipement en cause.

La vérification de la conformité est effectuée par examen.

- 8.3 Les éléments assurant la protection contre les chocs électriques doivent avoir une résistance mécanique suffisante et ne doivent pas prendre de jeu en usage normal.

La vérification de la conformité est effectuée par examen, par un essai à la main et par les essais de l'article 15.

- 8.4 Les axes, poignées, leviers de manœuvre, boutons et organes analogues ne doivent pas être sous tension.

Des parties en contact avec le circuit secondaire sont considérées comme des parties actives.

- 8.5 Les poignées, les leviers de manœuvre, les boutons et les organes analogues doivent être soit en matière isolante, soit recouverts de façon appropriée d'une isolation supplémentaire, ou séparés de leurs axes ou organes de fixation par une isolation supplémentaire, si leurs axes ou organes de fixation risquent d'être mis sous tension en cas de défaut d'isolement.

Le bois, même imprégné, n'est pas considéré comme procurant une isolation supplémentaire.

La vérification de la conformité aux prescriptions des paragraphes 8.4 et 8.5 est effectuée par examen et, si nécessaire, par les essais spécifiés pour l'isolation supplémentaire.

- 8.6 Les enroulements primaires et secondaires doivent être séparés électriquement les uns des autres et la construction doit être telle qu'il n'y ait pas de possibilité de connexions entre ces enroulements, directement ou indirectement, à travers d'autres parties métalliques.

En particulier, des précautions doivent être prises pour éviter:

- un déplacement nuisible des enroulements primaires ou secondaires ou de leurs spires;
- un déplacement nuisible des conducteurs internes ou des conducteurs pour les connexions externes;
- un déplacement nuisible de parties d'enroulement ou de conducteurs internes, en cas de rupture des conducteurs ou de desserrage des connexions;

Apertures preventing the entry of the finger are further tested by means of a straight unjointed test finger of the same dimensions, which is applied with a force of 20 N. If this finger enters, the test with the normal finger is repeated, the finger being introduced, if necessary, through the aperture. If the unjointed test finger does not enter, the force applied is increased to 30 N. If then the apertures are so distorted that the standard test finger can be inserted without force, the test with the latter finger is repeated.

It shall not be possible to touch bare live parts or live parts protected only by lacquer, enamel, paper, cotton, oxide film or sealing compound, with the test finger. For Class II transformers, it shall not be possible to touch metal parts separated from live parts by basic insulation only, with the test finger.

It shall not be possible to touch bare live parts with the test pin. This requirement does not apply to lamp caps or socket-outlets.

In case of doubt, contact with bare live parts is shown by means of an electrical contact indicator, the voltage being not less than 40 V.

- 8.2 There shall be no connection between the output winding and the body or the protective earthing circuit, if any, unless this is allowed by the relevant equipment standard for associated transformers.

Compliance is checked by inspection.

- 8.3 Parts providing protection against electric shock shall have adequate mechanical strength and shall not work loose in normal use.

Compliance is checked by inspection, by manual test and by the tests of Clause 15.

- 8.4 Shafts, handles, operating levers, knobs and the like shall not be live.

Parts in contact with the output circuit are deemed to be live parts.

- 8.5 Handles, operating levers, knobs and the like shall be either of insulating material or adequately covered by supplementary insulation or separated from their shafts or fixings by such insulation, if their shafts or fixings are likely to become live in the event of an insulation fault.

Wood, even if impregnated, is not regarded as providing supplementary insulation.

Compliance with the requirements of Sub-clauses 8.4 and 8.5 is checked by inspection and, if necessary, by the tests specified for supplementary insulation.

- 8.6 The input and output windings shall be electrically separated from each other, and the construction shall be such that there is no possibility of any connection between these windings, either directly or indirectly, through other metal parts.

In particular, precautions shall be taken to prevent:

- undue displacement of input or output windings or the turns thereof;
- undue displacement of internal wiring or wires for external connections;
- undue displacement of parts of windings, or of internal wiring, in the event of rupture of wires or loosening of connections;

- un contournement d'une partie quelconque de l'isolation entre les enroulements primaires et secondaires, y compris les connexions des enroulements, par des conducteurs, des vis, des rondelles, ou des organes analogues qui pourraient se desserrer ou se détacher.

Il est admis que deux fixations indépendantes ne se détachent pas simultanément.

La vérification de la conformité est effectuée par examen, suivant les paragraphes 8.6.1 et 8.6.3 et par les essais de l'article 15.

8.6.1 L'isolation entre les enroulements primaires et les enroulements secondaires doit être constituée par une isolation double et/ou renforcée.

Dans le cas d'une isolation renforcée, l'isolation:

- doit répondre à l'essai de rigidité diélectrique de l'article 17, après traitement hygroscopique de l'article 16;
- doit présenter des dimensions telles que les lignes de fuite, distances d'isolement et distances à travers l'isolation doivent répondre aux prescriptions pour l'isolation renforcée de l'article 25;
- doit avoir au moins l'épaisseur spécifiée pour l'isolation renforcée ou être constituée d'au moins trois feuilles minces isolantes (voir article 25).

En cas d'utilisation de rubans crantés, on doit appliquer au moins une couche supplémentaire afin de réduire le risque de coïncidence des crans de deux couches adjacentes.

Dans le cas d'une barrière isolante constituée d'un écran rapporté, les lignes de fuite sont mesurées à travers le joint. Si le joint est recouvert par un ruban isolant conforme à la Publication 454 de la CEI: Spécifications pour rubans adhésifs sensibles à la pression à usages électriques, une couche de ruban est exigée de chaque côté de la cloison en vue de diminuer les risques provoqués par le plissage du ruban pendant la fabrication.

Dans le cas de double isolation, l'isolation entre l'enroulement primaire et une partie métallique intermédiaire (par exemple noyau métallique) doit être constituée par l'isolation principale et l'isolation entre la partie métallique intermédiaire et l'enroulement secondaire doit être constituée par une isolation supplémentaire.

Dans le cas où le noyau est relié à la masse, l'isolation entre l'enroulement primaire et la masse et l'enroulement secondaire et la masse doit être constituée par une isolation double ou renforcée.

Pour les transformateurs associés, destinés à un appareil spécifique, l'isolation principale et l'isolation supplémentaire peuvent être interverties, si cela procure un avantage technique.

L'isolation principale:

- doit répondre à l'essai de rigidité diélectrique pour l'isolation principale selon l'article 17, après traitement hygroscopique de l'article 16;
- doit avoir des dimensions telles que les lignes de fuite, les distances d'isolement et les distances à travers l'isolation répondent aux prescriptions pour l'isolation principale de l'article 25;
- n'a besoin de répondre à aucune prescription spécifique concernant son épaisseur.

Si une partie métallique intermédiaire est connectée à des parties métalliques accessibles, les prescriptions applicables des autres articles de la présente norme doivent être respectées.

L'isolation supplémentaire:

- doit répondre à l'essai de rigidité diélectrique pour l'isolation supplémentaire selon l'article 17, après le traitement hygroscopique de l'article 16;

- wires, screws, washers and the like from bridging any part of the insulation between the input and output windings, including the connections of windings, should they loosen or become free.

It is not to be expected that two independent fixings will become loose at the same time.

Compliance is checked by inspection, taking Sub-clauses 8.6.1 and 8.6.3 into consideration and by tests of Clause 15.

8.6.1 The insulation between the input and the output winding(s) shall consist of double and/or reinforced insulation.

Where reinforced insulation is used, the insulation:

- shall comply with the electric strength test for reinforced insulation in Clause 17, after the humidity treatment of Clause 16;
- shall have such dimensions that creepage distances, clearances and distances through insulation comply with the requirements for reinforced insulation in Clause 25;
- shall either have at least the specified thickness for reinforced insulation or consist of at least three layers of insulation in thin sheet form (see Clause 25).

Where serrated tape is used, at least one additional layer shall be applied to reduce the risk of serrations of two adjacent layers coinciding.

Where an insulation barrier consisting of an uncemented pushed-on partition wall is used, creepage distances are measured through the joint. If the joint is covered by an adhesive bonding tape in accordance with IEC Publication 454: Specifications for Pressure-sensitive Adhesive Tapes for Electrical Purposes, one layer of adhesive bonding tape is required on each side of the wall in order to reduce the risk of tape folding over during production.

Where double insulation is used, the insulation between the input winding and an intermediate metal part (e.g. the iron core) shall consist of basic insulation and the insulation between the intermediate metal part and the output winding shall consist of supplementary insulation.

Where a core is connected to the body, the insulation between the input winding and the body and the output winding and the body shall consist of double or reinforced insulation.

For associated transformers, intended for a specific appliance, the basic insulation and the supplementary insulation may be interchanged if this offers a technical advantage.

The basic insulation:

- shall comply with the electric strength test for basic insulation in Clause 17, after the humidity treatment of Clause 16;
- shall have such dimensions that creepage distances, clearances and distances through insulation comply with the requirements for basic insulation in Clause 25;
- need not fulfil any specific requirements concerning thickness.

If an intermediate metal part is connected to accessible metal parts, the relevant requirements of other clauses of this standard must be observed.

The supplementary insulation:

- shall comply with the electric strength test for supplementary insulation in Clause 17 after the humidity treatment of Clause 16;

- doit avoir des dimensions telles que les lignes de fuite, les distances d'isolement et les distances à travers l'isolation doivent répondre aux prescriptions pour l'isolation supplémentaire de l'article 25;
- doit avoir au moins l'épaisseur spécifiée pour l'isolation supplémentaire ou être constituée d'au moins trois feuilles minces isolantes (voir article 25).

En cas d'utilisation des rubans crantés, on doit appliquer au moins une couche supplémentaire afin de réduire les risques de coïncidences des crans de deux couches adjacentes.

La modification suivante n'est applicable qu'aux transformateurs reliés à demeure à l'alimentation:

Si une partie métallique intermédiaire est constituée par un écran métallique connecté à la terre, l'isolation entre la partie métallique intermédiaire et l'enroulement secondaire doit, au lieu de répondre aux conditions ci-dessus, répondre aux prescriptions se rapportant à l'essai de rigidité diélectrique de l'article 17, après traitement hygroscopique de l'article 16.

De plus,

- l'écran métallique doit être constitué d'une feuille métallique ou d'un enroulement écran s'étendant au moins sur toute la largeur de l'un des enroulements adjacents à l'écran;
- l'écran métallique doit être tel que ses deux bords ne puissent toucher simultanément le noyau métallique (en vue d'éviter les pertes par courant de Foucault dues à la création d'une spire réduite);
- l'écran métallique et son conducteur de connexion doivent avoir une section suffisante pour être sûr qu'en cas de défaut de l'isolation, un dispositif de protection contre les surcharges puisse ouvrir le circuit avant destruction de l'écran;
- le fil de connexion doit être soudé à l'écran métallique ou fixé d'une manière sûre équivalente.

Des exemples de réalisation d'enroulements sont donnés à l'annexe B1.

8.6.2 Chaque enroulement doit suivre une séquence linéaire de couches.

Cette prescription n'empêche pas le mélange des spires de couches adjacentes.

8.6.3 La dernière spire de chaque enroulement doit être maintenue par un moyen sûr, par exemple par un ruban ou moyen de fixation approprié.

Dans le cas de bobines sans flasques, les spires extrêmes de chaque couche doivent être maintenues par un moyen sûr. Chaque couche peut par exemple être enrobée avec une matière isolante adéquate projetée au-delà des spires extrêmes de chaque couche et, de plus:

- ou le ou les enroulements sont imprégnés avec un matériau durcissant à la chaleur ou figeant à froid, remplissant de façon sûre les intervalles entre spires et scellant de façon efficace les spires extrêmes;
- ou le ou les enroulements sont fixés en totalité au moyen de la matière isolante.

Il est admis que deux fixations indépendantes ne se détachent pas simultanément.

La vérification de la conformité aux prescriptions des paragraphes 8.6.1, 8.6.2 et 8.6.3 est effectuée par examen et par les essais des articles 15, 16 et 17.

8.7 Les transformateurs ne doivent pas être munis de condensateurs reliant électriquement les circuits primaires et les circuits secondaires.

La vérification de la conformité est effectuée par examen.

- shall have such dimensions that creepage distances, clearances and distances through insulation comply with the requirements for supplementary insulation in Clause 25;
- shall either have at least the specified thickness for supplementary insulation or consist of at least three layers of insulation in thin sheet form (see Clause 25).

Where serrated tape is used, at least one additional layer shall be applied to reduce the risk of serrations of two adjacent layers coinciding.

The following modified requirements apply only to transformers, for fixed connection to the supply mains:

If an intermediate metal part consists of a metal screen connected to protective earth, the insulation between this intermediate metal part and the secondary winding shall, instead of complying with the conditions indicated above, comply with the relevant requirements for the electric strength test of Clause 17, after the humidity treatment of Clause 16.

In addition,

- the metal screen shall consist of a metal foil or of a screen winding extending at least the full width of one of the windings adjacent to the screen;
- the metal screen shall be so arranged that both edges cannot simultaneously touch an iron core (in order to prevent eddy current losses due to creation of a shorted turn);
- the metal screen and its lead-out wire shall have a cross-section sufficient to ensure that if a breakdown of insulation should occur, an overload device will open the circuit before the screen is destroyed;
- the lead-out wire shall be soldered to the metal screen or fixed in an equally reliable manner.

Examples of construction of windings are given in Appendix B1.

8.6.2 Each winding shall follow a linear sequence of layers.

This requirement does not preclude the intermixing of turns of adjacent layers.

8.6.3 The last turn of each winding shall be retained by a positive means for example, by tape or suitable bonding agent.

Where checkless bobbins are used, the end turns of each layer shall be retained by a positive means. Each layer can, for example, be interleaved with adequate insulation material projecting beyond the end turns of each layer and, moreover:

- either the winding(s) is (are) impregnated with hard-baking or cold-setting material, substantially filling the intervening spaces and effectively sealing-off the end turns;
- or the winding(s) is (are) held together by means of insulation material.

It is not expected that two independent fixings will become loose at the same time.

Compliance with requirements of Sub-clauses 8.6.1, 8.6.2 and 8.6.3 is checked by inspection and by the tests of Clauses 15, 16 and 17.

8.7 Transformers shall not be provided with capacitors which electrically connect input and output circuits.

Compliance is checked by inspection.

9. Changement de la tension primaire d'alimentation

Les transformateurs fixes peuvent avoir une plage de tension primaire assignée.

Les transformateurs fixes à plusieurs tensions primaires assignées doivent être construits de façon que le changement de tension ne soit pas possible sans l'aide d'un outil.

Les transformateurs mobiles ne doivent avoir qu'une seule tension primaire assignée, à moins que le transformateur ne puisse fournir une tension supérieure à la limite donnée par le domaine d'application, si la tension marquée la plus élevée est appliquée accidentellement à l'enroulement de tension la plus basse.

Lorsque les transformateurs peuvent être réglés sur plusieurs tensions primaires assignées, l'indication de la tension pour laquelle l'appareil est réglé doit être visible sur l'appareil prêt à être utilisé.

La vérification est effectuée par examen.

La prescription pour les transformateurs fixes est satisfaite s'il faut employer un outil pour enlever un couvercle avant de pouvoir changer la tension d'alimentation.

Au sens de cette prescription, un transformateur mobile pourvu d'un dispositif permettant d'ajuster les connexions primaires à la tension d'alimentation appropriée, sur une plage s'étendant au maximum sur 10% de la valeur correspondant au point médian de cette plage, n'est pas considéré comme un transformateur à plusieurs tensions primaires assignées.

10. Tension secondaire et courant secondaire en charge

10.1 Lorsque le transformateur est alimenté à la tension primaire assignée, à la fréquence assignée, et chargé avec une impédance qui donnerait la puissance assignée sous la tension secondaire assignée et pour le courant alternatif sous le facteur de puissance assignée, la tension secondaire ne doit pas différer de la valeur assignée de plus de:

- 10% pour la tension secondaire des transformateurs résistant aux courts-circuits par construction, à une seule tension secondaire assignée;
- 10% pour la tension secondaire la plus élevée des transformateurs résistant aux courts-circuits par construction, à plusieurs tensions secondaires assignées;
- 15% pour les autres tensions secondaires des transformateurs résistant aux courts-circuits par construction, à plusieurs tensions secondaires assignées;
- 5% pour les tensions secondaires des autres transformateurs.

Pour les transformateurs avec redresseurs, les pourcentages ci-dessus sont à augmenter de 5%.

La vérification de la conformité consiste à mesurer la tension secondaire lorsque l'état de régime est atteint, le transformateur étant alimenté à la tension primaire assignée à la fréquence assignée et chargé avec une impédance qui donnerait la puissance assignée sous la tension secondaire assignée et sous le facteur de puissance assignée.

Pour les transformateurs combinés avec un redresseur, la tension secondaire est mesurée aux bornes du circuit à courant continu à l'aide d'un voltmètre indiquant la valeur arithmétique moyenne, à moins que cette tension ne soit indiquée spécifiquement en valeur efficace (voir paragraphe 7.1).

Pour les transformateurs à plusieurs tensions primaires assignées, la prescription s'applique pour chacune des tensions primaires assignées.

Pour les transformateurs à enroulement secondaire à prises multiples, la prescription s'applique aux sections d'enroulement considérées individuellement sauf s'il apparaît de façon évidente que toutes les sections doivent être chargées simultanément.

9. Change of input voltage setting

Stationary transformers may have a rated supply voltage range.

Stationary transformers with more than one rated supply voltage shall be so constructed that the voltage setting cannot be changed without the aid of a tool.

Portable transformers shall have only one rated supply voltage unless the transformer is not capable of producing a voltage in excess of the limits allowed in the scope if the higher marked voltage is accidentally connected to the lower voltage winding.

Transformers which can be set to different rated supply voltages shall be so constructed that the indication of the voltage to which the transformer is set is discernible on the transformer when ready for use.

Compliance is checked by inspection.

The requirement for stationary transformers is met if a tool has to be used to remove a cover before the voltage setting can be changed.

For the purpose of this requirement, a portable transformer provided with a device for adjusting the input connections to suit supply voltages over a range of not more than 10% of the value corresponding with the midpoint of that range, is not considered to be a transformer with more than one supply voltage.

10. Output voltage and output current under load

10.1 When the transformer is connected to rated supply voltage, at rated frequency, and loaded with an impedance which would give rated output at rated output voltage and for a.c. current at rated power factor, the output voltage shall not differ from the rated value by more than:

- 10% for the output voltage of inherently short-circuit proof transformers with one rated output voltage;
- 10% for the highest output voltage of inherently short-circuit proof transformers with more than one rated output voltage;
- 15% for the other output voltages of inherently short-circuit proof transformers with more than one rated output voltage;
- 5% for the output voltages of other transformers.

For transformers with rectifiers, the above percentages are raised by 5%.

Compliance is checked by measuring the output voltage when steady conditions are established, the transformer being connected to rated supply voltage, at rated frequency and loaded with an impedance which would give rated output at rated output voltage and rated power factor.

For transformers combined with a rectifier, the output voltage is measured at the terminals of the d.c. circuit by means of a voltmeter giving the arithmetical mean value, unless the effective (r.m.s.) value is specifically stated (see Sub-clause 7.1).

For transformers with more than one rated supply voltage, the requirement is applicable for each of the rated supply voltages.

For transformers with tapped output windings, the load is applied to individual tapped sections, unless it is evident that all sections are to be loaded simultaneously.

- 10.2 Si la puissance assignée, la tension secondaire assignée, le courant secondaire assigné et le facteur de puissance assigné sont indiqués sur le transformateur, ces valeurs doivent être sensiblement en concordance les unes avec les autres.

La vérification de la conformité est effectuée par calcul.

11. Tension secondaire à vide

Les spécifications correspondantes sont indiquées dans les sections particulières aux différents types de transformateurs.

Pour les transformateurs combinés avec un redresseur, les mesures des tensions secondaires sont effectuées à l'entrée et à la sortie du redresseur; la tension secondaire est mesurée aux bornes du circuit secondaire à l'aide d'un voltmètre indiquant la valeur moyenne arithmétique, à moins que cette tension ne soit indiquée en valeur efficace (voir paragraphe 7.1).

12. Tension de court-circuit

S'il existe une indication relative à la tension de court-circuit, la tension de court-circuit mesurée ne doit pas différer de plus de 20% de la valeur déduite de cette indication.

La vérification de la conformité consiste à mesurer la tension de court-circuit, le transformateur étant à la température ambiante.

13. Echauffements

- 13.1 Les transformateurs et leurs supports ne doivent pas atteindre en usage normal des températures excessives.

La vérification de la conformité est effectuée par l'essai du paragraphe 13.2. De plus, les dispositions suivantes sont applicables aux enroulements.

- 13.1.1 Si le constructeur n'a ni spécifié quelle classe de matière a été utilisée, ni indiqué de valeur pour t_a (voir paragraphe 2.46) et si l'échauffement mesuré ne dépasse pas la valeur donnée au tableau I pour les matières de la classe A, les essais du paragraphe 13.3 ne sont pas effectués.

Toutefois, si l'échauffement mesuré dépasse la valeur donnée au tableau I pour les matériaux de la classe A, les parties actives (noyau et enroulements) du transformateur sont soumises aux essais du paragraphe 13.3; la température dans l'enceinte chauffante est choisie selon le tableau II. La valeur de l'échauffement à choisir dans le tableau II est la valeur immédiatement supérieure à la valeur de l'échauffement mesuré.

- 13.1.2 Si le constructeur n'a pas spécifié quelle classe de matière a été utilisée, mais s'il a indiqué une valeur de t_a et si l'échauffement mesuré ne dépasse pas la valeur donnée au tableau I pour les matières de la classe A, compte tenu de la valeur de t_a (voir paragraphe 13.2), les essais du paragraphe 13.3 ne sont pas effectués.

Toutefois, si l'échauffement mesuré, compte tenu de la valeur de t_a , dépasse la valeur donnée au tableau I pour les matières de la classe A, les parties actives (noyau et enroulements) du transformateur sont soumises aux essais du paragraphe 13.3. La température de l'enceinte chauffante est choisie selon le tableau II, compte tenu de la valeur de t_a . La valeur de l'échauffement à choisir dans le tableau II est la valeur immédiatement supérieure à la valeur de l'échauffement calculé.

- 10.2 If a transformer is marked with rated output, rated output voltage, rated output current and rated power factor, these values shall be substantially in agreement with each other.

Compliance is checked by calculation.

11. No-load output voltage

The relevant specifications are given in the sections for the different types of transformers.

For transformers combined with a rectifier, the output voltages are measured on both sides of the rectifier; the output voltage is measured at the terminals of the circuit with a voltmeter giving the arithmetic mean value, unless the effective (r.m.s.) value is specifically stated (see Sub-clause 7.1).

12. Short-circuit voltage

If there is a marking for short-circuit voltage, the short-circuit voltage measured shall not deviate by more than 20% from the value calculated from this marking.

Compliance is checked by measuring the short-circuit voltage, the transformer being at room temperature.

13. Heating

- 13.1 Transformers and their supports shall not attain excessive temperature in normal use.

Compliance is checked by the test of Sub-clause 13.2. Moreover, the following requirements apply to the windings

- 13.1.1 *If the manufacturer has neither stated which classified material has been used, nor stated any value of t_a (see Sub-clause 2.46) and the measured temperature rise does not exceed the value given in Table I for Class A material, the tests of Sub-clause 13.3 are not made.*

However, if the measured temperature rise exceeds the value given in Table I for Class A material, the active parts of transformers (core and windings) are submitted to the tests of Sub-clause 13.3. The temperature of the heating cabinet is chosen according to Table II. The temperature rise value to be chosen in Table II is the next higher value to the measured temperature rise value.

- 13.1.2 *If the manufacturer has not stated which classified material has been used, but has stated a value of t_a , and the measured temperature rise does not exceed the value given in Table I for Class A material, taking the value of t_a into account (see Sub-clause 13.2), the tests of Sub-clause 13.3 are not made.*

However, if the measured temperature rise, taking the value of t_a into account, exceeds the value given in Table I for Class A material, the active parts of transformers (core and windings) are submitted to the tests of Sub-clause 13.3. The temperature of the heating cabinet is chosen according to Table II, taking the value of t_a into account. The temperature rise value to be chosen in Table II is the next higher value to the calculated temperature rise value.

- 13.1.3 Si le constructeur a spécifié quelle classe de matière a été utilisée, mais n'a pas indiqué de valeur pour t_a et si l'échauffement mesuré ne dépasse pas la valeur appropriée donnée au tableau I, les essais du paragraphe 13.3 ne sont pas effectués.

Toutefois, si l'échauffement mesuré dépasse la valeur donnée au tableau I, le transformateur est considéré comme non satisfaisant.

- 13.1.4 Si le constructeur a spécifié quelle classe de matière a été utilisée, s'il a indiqué une valeur de t_a et si l'échauffement mesuré ne dépasse pas la valeur appropriée donnée au tableau I, compte tenu de la valeur de t_a , les essais du paragraphe 13.3 ne sont pas effectués.

Toutefois, si l'échauffement mesuré, compte tenu de la valeur de t_a , dépasse la valeur donnée dans le tableau I, le transformateur est considéré comme non satisfaisant.

- 13.2 Les échauffements sont déterminés dans les conditions suivantes, lorsque l'état de régime est atteint.

L'essai d'échauffement et les mesures sont effectués dans une enceinte complètement fermée, sans courant d'air et ayant des dimensions telles que les résultats d'essais n'en soient pas influencés. Si la caractéristique t_a assignée du transformateur dépasse 50 °C, la température de la pièce pendant l'essai ne doit pas être inférieure de plus de 5 °C au t_a assigné et de préférence égale à cette caractéristique t_a assignée.

Les transformateurs mobiles sont placés sur un support en contre-plaqué, peint en noir mat; les transformateurs fixes sont installés comme en usage normal, sur un support en contre-plaqué peint en noir mat. Les supports ont approximativement 20 mm d'épaisseur et des dimensions qui dépassent d'au moins 200 mm la projection orthogonale de l'unité en essai sur le support.

Les transformateurs d'indice de protection autre que IP00 sont essayés avec leur enveloppe.

Les transformateurs d'indice de protection IP00, dont l'utilisation n'est pas connue, sont essayés sans enveloppe.

Les connexions des transformateurs avec des fixations des type M, Y et Z doivent subir les essais du point b) du paragraphe 22.3 avant l'essai d'échauffement.

Les transformateurs sont alimentés sous la tension primaire assignée et débitent le courant secondaire assigné sous le facteur de puissance assignée; la tension d'alimentation est ensuite augmentée de 6%. Après cette augmentation de la tension, aucune modification n'est apportée au circuit.

Les transformateurs associés sont mis en fonctionnement dans les conditions qui se présentent lorsque l'appareil ou l'équipement fonctionne dans les conditions de charge normale indiquées dans les spécifications correspondantes pour les appareils ou l'équipement. Si la conception de l'appareil ou de l'équipement est telle que le transformateur peut fonctionner à vide, l'essai est répété dans les conditions de marche à vide.

Les échauffements des enroulements sont déterminés par variation de résistance, les autres échauffements sont déterminés au moyen de couples thermoélectriques choisis et disposés de façon à réduire au minimum leur influence sur la température de la partie à essayer.

Pour déterminer les échauffements des enroulements, la température ambiante est mesurée à une distance du spécimen telle que la lecture de cette température ne puisse être influencée par l'appareil en essai. A ce point, la température de l'air ne doit pas varier de plus de 10 °C pendant l'essai.

- 13.1.3 If the manufacturer has stated which classified material has been used, but has not stated any value of t_a and the measured temperature rise does not exceed the relevant value given in Table I, the tests of Sub-clause 13.3 are not made.

However, if the measured temperature rise exceeds the value given in Table I, the transformer is deemed to be unsatisfactory.

- 13.1.4 If the manufacturer has stated which classified material has been used and has stated a value of t_a and the measured temperature rise does not exceed the relevant value given in Table I, taking the value of t_a into account, the tests of Sub-clause 13.3 are not made.

However, if the measured temperature rise, taking the value of t_a into account, exceeds the value given in Table I, the transformer is deemed to be unsatisfactory.

- 13.2 Temperature rises are determined under the following conditions when steady state is established.

The test and the measurements are made in a draught-free location having dimensions such that the test results are not influenced. If the t_a rating of the transformer exceeds 50 °C, the room temperature during the test shall be within 5 °C of the t_a rating and shall preferably be at the t_a rating.

Portable transformers are placed on a dull black painted plywood support; stationary transformers are mounted as in normal use, on a dull black painted plywood support. The support is approximately 20 mm thick and has dimensions which are at least 200 mm in excess of those of the orthogonal projection of the specimen on the support.

Transformers with a protection index other than IP00 are tested in their enclosure.

Transformers with a protection index IP00, the application of which is not known, are tested without enclosure.

Transformers with terminals for type M, Y and Z attachments shall have the connections subjected to the test of Item b) of Sub-clause 22.3, before the heating test is carried out.

Transformers are connected to rated supply voltage and loaded with rated output current at rated power factor; then the supply voltage is increased by 6%. After this voltage increase, no change is made in the circuit.

Associated transformers are operated under the conditions occurring when the appliance or other equipment is operated under the conditions of normal use specified in the specification for the relevant appliance or equipment. If the design of the appliance or other equipment is such that the transformer can be operated without load, the test is repeated under no-load conditions.

Temperature rises of winding are determined by the resistance method, other temperature rises are determined by means of thermocouples so chosen and positioned that they have the minimum effect on the temperature of the part under test.

When determining the temperature rise of windings, the ambient temperature is measured at such a distance from the specimen that it does not influence the temperature reading. At this point, the temperature of the air shall not vary by more than 10 °C during the test.

Les couples thermoélectriques employés pour déterminer l'échauffement de la surface des supports sont fixés sur la face intérieure de plaquettes en cuivre ou laiton noircies encastrées de niveau avec la surface.

L'échauffement de l'isolation électrique (autre que celle des enroulements) est déterminé à la surface de l'isolation, aux endroits où un défaut pourrait provoquer un court-circuit, établir un contact entre les parties actives et les parties métalliques accessibles ou réduire les lignes de fuite où les distances dans l'air au-dessous des valeurs spécifiées à l'article 25.

Pendant l'essai:

- pour les transformateurs sans marquage t_a les échauffements ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées dans le tableau I;
- pour les transformateurs avec marquage t_a , la somme de l'échauffement et de la valeur t_a ne doit pas dépasser les valeurs indiquées dans le tableau I augmentées de 25 °C.

Exemple: Echauffement admissible des enroulements pour:

a) transformateurs $t_a = +35$ °C, matière classe A

$$\Delta t + 35 \leq 75 + 25$$

$$\Delta t \leq 65 \text{ K}$$

b) transformateur $t_a = -10$ °C, matière classe E

$$\Delta t + (-10) \leq 90 + 25$$

$$\Delta t + \leq 125 \text{ K}$$

De plus, les connexions électriques ne doivent pas s'être desserrées, les lignes de fuite et distances d'isolement ne doivent pas être réduites au-dessous des valeurs prescrites à l'article 25, la matière de remplissage ne doit pas s'être écoulée et les dispositifs de protection contre les surcharges ne doivent pas fonctionner.

TABLEAU I

Valeurs des échauffements en usage normal

Parties	Echauffements (K)
Enroulements (bobines et noyaux en contact avec celles-ci), si l'isolation des enroulements est:	
— en matière de la classe A ¹⁾	75
— en matière de la classe E	90
— en matière de la classe B	95
— en matière de la classe F	115
— en matière de la classe H	140
— en autre matière ²⁾	—
Enveloppes extérieures ³⁾ de transformateurs fixes	60
Enveloppes extérieures ³⁾ poignées et organes analogues de transformateurs mobiles:	
— si, en usage normal, ces parties sont tenues de façon continue:	
• en métal	30
• en autre matière	50
— si, en usage normal, ces parties ne sont pas tenues de façon continue:	
• en métal	35
• en autre matière	60

(Voir suite et notes page 56)

Thermocouples used for determining the temperature rise of the surface of supports are attached to the back of small blackened discs of copper or brass which are flush with the surface.

The temperature rise of electrical insulation, (other than that of windings) is determined on the surface of the insulation, at places where failure could cause a short circuit, contact between live parts and accessible metal parts or a reduction of creepage distances or clearances below the values specified in Clause 25.

During the test:

- for transformers without a t_a marking, the temperature rise shall not exceed the values shown in Table I.
- for transformers with a t_a marking, the sum of the temperature rise and t_a shall not exceed the sum of the values shown in Table I and 25 °C.

Example: allowed temperature rise of windings for:

a) transformer $t_a = +35$ °C, Class A material

$$\Delta t + 35 \leq 75 + 25$$

$$\Delta t \leq 65 \text{ K}$$

b) transformer $t_a = -10$ °C, Class E material

$$\Delta t + (-10) \leq 90 + 25$$

$$\Delta t + \leq 125 \text{ K}$$

Also, the electrical connections shall not work loose, creepage distances and clearances shall not be reduced to less than the values specified in Clause 25, sealing compound shall not flow out and overload protection devices shall not operate.

TABLE I

Values of temperatures rises in normal use

Parts	Temperature rise (K)
Windings (bobbins and laminations in contact therewith), if the winding insulation is:	
— of Class A material ¹⁾	75
— of Class E material	90
— of Class B material	95
— of Class F material	115
— of Class H material	140
— of other material ²⁾	—
External enclosures ³⁾ of stationary transformers	60
External enclosures ³⁾ , handles and the like of portable transformers:	
— if, in normal use, these parts are continuously held:	
• of metal	30
• or other material	50
— if, in normal use, these parts are not continuously held:	
• of metal	35
• of other material	60

(Continued, including notes, on page 57)

TABLEAU I (suite)

Parties	Echauffements (K)
Bornes pour conducteurs externes et bornes d'interrupteurs	45
Enveloppe isolante des conducteurs internes et externes ¹⁾	
— en caoutchouc	40
— en polychlorure de vinyle	50
Parties dont la détérioration pourrait affecter la sécurité:	
— en caoutchouc (autre que l'enveloppe isolante des conducteurs)	50
— en phénol-formaldéhyde	80
— en urée-formaldéhyde	60
— en papier et tissu imprégnés	60
— en bois imprégné	60
— en polychlorure de vinyle (autre que l'enveloppe isolante des conducteurs), polystyrène et matières thermoplastiques analogues	40
— en toile vernie	50
Supports	60
¹⁾ La classification des matières est conforme à la Publication 85 de la CEI. Recommandations relatives à la classification des matières destinées à l'isolement des machines et appareils électriques en fonction de leur stabilité thermique en service. ²⁾ Si des matériaux autres que ceux spécifiés dans la Publication 85 de la CEI sous la dénomination A, E, B, F et H, sont utilisés, ils doivent satisfaire aux essais du paragraphe 13.3. ³⁾ Si un élément quelconque constitue une partie de la surface externe du transformateur, l'échauffement de cet élément ne doit pas dépasser la valeur spécifiée pour l'enveloppe extérieure appropriée. ⁴⁾ Les qualités des isolations en caoutchouc ou en polychlorure de vinyle sont celles définies respectivement par les Publications 227 de la CEI: Conducteurs et câbles isolés au polychlorure de vinyle, de tension nominale au plus égale à 450/750 V, et 245: Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc, de tension nominale au plus égale à 450/750 V. S'il est fait usage d'autres matières, elles ne doivent pas être exposées à des températures supérieures à celles qu'on peut prouver admissibles pour ces matières.	

Les valeurs du tableau sont basées sur une température ambiante ne dépassant pas habituellement 25 °C, mais pouvant atteindre occasionnellement 35 °C.

Les températures des enroulements sont basées sur celles de la Publication 85 de la CEI, mais elles ont été ajustées pour tenir compte du fait que, dans ces essais, les températures sont des températures moyennes et non des températures de point chaud.

Immédiatement après l'essai, l'unité en essai doit satisfaire à un essai diélectrique identique à celui spécifié au paragraphe 17.3, la tension d'essai étant appliquée entre les enroulements primaires et secondaires seulement.

Pour les transformateurs de la classe I, on prend soin que les autres isolations ne soient pas soumises à une tension dépassant la valeur correspondante spécifiée au paragraphe 17.3.

Il est recommandé d'effectuer les mesures séparément sur chaque enroulement et de déterminer la résistance des enroulements à la fin de l'essai, en effectuant des mesures de résistance aussitôt que possible après ouverture du circuit, puis à des intervalles rapprochés de façon à pouvoir tracer une courbe de variation de la résistance en fonction du temps permettant de déterminer la résistance au moment de l'ouverture du circuit.

Pour les transformateurs à plusieurs enroulements secondaires, ou à enroulement secondaire à prises multiples, les résultats à considérer sont ceux qui conduisent à l'échauffement le plus élevé.

Pour les transformateurs ayant des conditions de service autres que le service continu, les conditions d'essai sont indiquées dans les chapitres appropriés.

TABLE I (Continued)

Parts	Temperature rise (K)
Terminals for external conductors and terminals of switches.	45
Insulation of internal and external wiring ⁴⁾ :	
— of rubber	40
— of polyvinyl chloride	50
Parts, the deterioration of which could affect safety:	
— of rubber (other than insulation of wiring)	50
— of phenol-formaldehyde	80
— of urea-formaldehyde	60
— of impregnated paper and fabric	60
— of impregnated wood	60
— of polyvinyl chloride (other than insulation of wiring), polystyrene and similar thermoplastic material	40
— of varnished cambric	50
Supports	60
¹⁾ The material classification is in accordance with IEC Publication 85: Recommendations for the classification of Materials for the Insulation of Electrical Machinery and Apparatus in relation to their Stability in Service. ²⁾ If other materials than those specified in IEC Publication 85 under A, E, B, F and H are used, they shall withstand the test of Sub-clause 13.3. ³⁾ If any component forms a part of the external surface of the transformer, the temperature rise of that component must not exceed the value specified for the appropriate external enclosure. ⁴⁾ The grades of rubber and polyvinyl chloride insulation are those covered by IEC Publications 227: Polyvinyl Chloride Insulated Cables of Rated Voltages up to and including 450/750 V, and 245: Rubber insulated Cables of Rated Voltages up to and including 450/750 V, respectively. If other materials are used, they shall not be exposed to temperatures in excess of those which have been proved permissible for these materials.	

The values in the table are based on an ambient temperature not normally exceeding 25 °C, but occasionally reaching 35 °C.

The winding temperatures are based on IEC Publication 85, but have been adjusted to take into account the fact that, in these tests, the temperatures are mean and not hot-spot values.

Immediately after the test, the sample shall withstand an electric strength test as specified in Sub-clause 17.3, the test voltage being applied between input and output windings only.

For Class I transformers, care is taken that other insulation is not stressed by a voltage exceeding the relevant value specified in Sub-clause 17.3.

It is recommended that the measurements be made on each winding separately, and that the resistance of windings at the end of the test be determined by taking resistance measurements as soon as possible after switching off, and then at short intervals so that a curve of resistance against time can be plotted to ascertain the resistance at the instant of switching off.

For transformers with more than one output winding or a tapped output winding, the results to be considered are those showing the greatest temperature rise.

For transformers having other than continuous working conditions, the test conditions may be found in the relevant chapters.

La valeur de l'échauffement d'un enroulement est calculée à partir de la formule:

$$\Delta t = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (x + t_1) - (t_2 - t_1)$$

avec:

$x = 234,5$ pour le cuivre

$x = 228,1$ pour l'aluminium

et dans laquelle:

Δt est l'échauffement, au-dessus de t_2

R_1 est la résistance au début de l'essai, à la température t_1

R_2 est la résistance à la fin de l'essai, quand les conditions d'équilibre ont été atteintes

t_1 est la température de la pièce au début de l'essai

t_2 est la température de la pièce à la fin de l'essai

Au début de l'essai, les enroulements doivent être à la température ambiante

- 13.3 *S'il y a lieu (voir paragraphe 13.1), les parties actives du transformateur (noyau et enroulements) sont soumises à l'essai cyclique ci-après, chaque cycle étant constitué par un essai à la chaleur, un essai à l'humidité et un essai de vibration. Les mesures sont faites après chaque cycle.*

Le nombre d'unités en essai est celui indiqué au paragraphe 4.2 (trois unités supplémentaires). Les unités doivent être soumises à dix cycles d'essai.

13.3.1 Essai à la chaleur

Les unités sont maintenues dans une enceinte de chaleur pendant le temps et à la température spécifiés dans le tableau II et en fonction du type d'isolation.

La température dans l'enceinte doit être maintenue avec une tolérance de $\pm 3^\circ\text{C}$.

TABLEAU II

Température et temps d'essais (en jours) par cycle

Température d'essai (°C)	Echauffement (K) des systèmes d'isolation (basé sur une température ambiante de 25 °C pouvant atteindre occasionnellement 35 °C)				
	75	90	95	115	140
220					4
210					7
200					14
190				4	
180				7	
170				14	
160			4		
150		4	7		
140		7			
130	4				
120	7				
Classification temporaire seulement applicable pour les essais de l'article 14	A	E	B	F	H

The value of the temperature rise of a winding is calculated from the formula:

$$\Delta t = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (x + t_1) - (t_2 - t_1)$$

with:

$x = 234.5$ for copper

$x = 228.1$ for aluminium

and where:

Δt is the temperature rise, above t_2

R_1 is the resistance at the beginning of the test, at temperature t_1

R_2 is the resistance at the end of the test, when steady conditions have been established

t_1 is the room temperature at the beginning of the test

t_2 is the room temperature at the end of the test

At the beginning of the test, the windings must be at room temperature.

- 13.3 When applicable (see Sub-clause 13.1) the active parts of the transformer (core and windings) are subjected to the following cycling test, each cycle consisting of a heat run, a moisture treatment and a vibration test. Measurements are made after each cycle.

The number of specimens shall be as indicated in Sub-clause 4.2 (three additional specimens). The specimens shall be subjected to ten test cycles.

13.3.1 Heat run

Dependent on the type of insulation, the specimens are kept in a heating cabinet for the time and the temperature specified in Table II.

The temperatures in the heating cabinet shall be maintained to within a tolerance of $\pm 3^\circ\text{C}$.

TABLE II
Test temperature and testing time (in days) per cycle

Test temperature (°C)	Temperature rise (K) for the insulation system (based on an ambient temperature of 25 °C, occasionally reaching 35 °C)				
	75	90	95	115	140
220					4
210					7
200					14
190				4	
180				7	
170				14	
160			4		
150		4	7		
140		7			
130	4				
120	7				
Temporary classification assigned for the tests of Clause 14 only	A	E	B	F	H

13.3.2 Essai d'humidité

Les unités sont soumises pendant deux jours (48 h) à l'essai d'humidité prévu au paragraphe 16.2.

13.3.3 Essai de vibration

L'axe des enroulements étant vertical, les échantillons sont soumis pendant 1 h à un essai de vibration, à la fréquence assignée et provoquant une accélération maximale de 1,5 g.

13.3.4 Mesures

Après chaque cycle, la résistance d'isolement est mesurée selon les paragraphes 17.1 et 17.2. Un essai diélectrique selon les paragraphes 17.3 et 17.4 est effectué. Après les essais à la chaleur, les unités peuvent être ramenées à la température ambiante avant l'exécution de l'essai d'humidité.

Les valeurs de la tension d'essai diélectrique prévues à l'article 17 sont toutefois réduites à 35% de leurs valeurs spécifiées et les temps d'essais doublés, à l'exception de l'essai selon le paragraphe 17.4 qui doit être fait avec une tension d'essai d'au moins 1,2 fois la tension primaire assignée. Une unité est considérée comme ne satisfaisant pas à l'essai entre spires si le courant à vide ou la composante ohmique du courant à vide diffère de la valeur correspondante, obtenue lors de la première mesure, de plus de 30%. Si après l'achèvement de tous les 10 cycles, une ou plusieurs unités sont défaillantes, le transformateur est considéré comme ne satisfaisant pas à l'essai d'endurance.

Dans le cas où une seule unité est défaillante en raison d'un claquage entre spires d'un enroulement, cela n'est pas considéré comme une défaillance pour l'essai d'endurance. L'essai peut être continué avec les unités restantes.

14. Protection contre les courts-circuits et les surcharges

14.1 Les transformateurs ne doivent pas devenir dangereux en cas de courts-circuits et de surcharges qui peuvent se produire en usage normal.

La vérification de la conformité est effectuée par examen et par les essais suivants qui sont effectués immédiatement après l'essai prévu au paragraphe 13.2 sans changer la position des transformateurs, à 1,06 fois la tension primaire assignée ou, pour les transformateurs résistant aux courts-circuits par dispositif incorporé, à une quelconque valeur de la tension d'alimentation, comprise entre 0,94 et 1,06 fois la tension primaire assignée:

- les transformateurs résistant aux courts-circuits par construction par les essais du paragraphe 14.2;
- les transformateurs résistant aux courts-circuits par dispositif incorporé par les essais du paragraphe 14.3;
- les transformateurs munis de coupe-circuit thermiques sans réenclenchement automatique qui ne peuvent être ni réarmés ni remplacés, par les essais du paragraphe 14.5, comme s'ils étaient du type non dangereux en cas de défaillance;
- les transformateurs non résistant aux courts-circuits par les essais du paragraphe 14.4;
- les transformateurs non dangereux en cas de défaillance par les essais du paragraphe 14.5;
- pour les transformateurs combinés avec un redresseur, les essais des paragraphes 14.2 et 14.3 sont effectués deux fois, une fois avec le court-circuit appliqué d'un côté du redresseur, et ensuite avec le court-circuit appliqué de l'autre côté du redresseur;

13.3.2 Moisture treatment

The specimens are submitted for two days (48 h) to a moisture treatment according to Sub-clause 16.2.

13.3.3 Vibration test

With the axis of the windings vertical, the specimens are submitted for 1 h to a vibration test, exerting a maximum acceleration of 1.5 g at rated frequency.

13.3.4 Measurements

After each cycle the insulation resistance is measured according to Sub-clause 17.1 and 17.2. An electric strength test according to Sub-clauses 17.3 and 17.4 is made. After the heat runs, the specimens are allowed to cool down to ambient temperature before the moisture treatment is made.

The values of the test voltage for the dielectric test according to Clause 17 are, however, reduced to 35% of the specified values and the testing times shall be doubled, except that the windings test according to Sub-clause 17.4 shall be made with a test voltage of at least 1.2 times rated supply voltage. A specimen is considered not to comply with the windings test if the no-load current or the ohmic component of the no-load input deviates from the corresponding value, obtained during the first measurement, by more than 30%. If after the completion of all 10 cycles, one or more specimens have failed, the transformer is considered as not complying with the endurance test.

In the case of one specimen failing due to breakdown between the turns of a winding, this is not considered to be a failure of the endurance test. The test can be continued with the remaining two specimens.

14. Short-circuit and overload protection

14.1 Transformers shall not become unsafe due to short circuits and overloads which may occur in normal use.

Compliance is checked by inspection and by the following tests which are made immediately after the test according to Sub-clause 13.2 without the position of the transformer being changed, at 1.06 times rated supply voltage, or, for non-inherently short-circuit proof transformers, at any value of the supply voltage between 0.94 and 1.06 times rated supply voltage:

- for inherently short-circuit proof transformers, by the tests of Sub-clause 14.2;*
- for non-inherently short-circuit proof transformers, by the tests of Sub-clause 14.3;*
- for transformers provided with non-self-resetting thermal cut-outs which can be neither reset nor replaced, by the tests of Sub-clause 14.5 as if they were of the fail-safe type;*
- for non-short-circuit proof transformers by the tests of Sub-clause 14.4;*
- for fail-safe transformers, by the tests of Sub-clause 14.5;*
- for transformers combined with a rectifier, the tests of Sub-clause 14.2 or 14.3 are made twice, once with the short circuit applied on one side of the rectifier and again with the short circuit applied at the other side of the rectifier;*

- pour les transformateurs à plusieurs enroulements secondaires ou à enroulements secondaires à prises multiples, les résultats à prendre en considération sont ceux qui conduisent à l'échauffement le plus élevé. Dans le premier cas, tous les enroulements destinés à être chargés en même temps sont chargés à leur puissance assignée et le court-circuit est établi sur l'enroulement secondaire choisi.

Pour les essais des paragraphes 14.2, 14.3 et 14.4, les échauffements ne doivent pas dépasser les valeurs données dans le tableau III.

TABLEAU III

Valeurs des échauffements en cas de court-circuit ou de surcharge

Classification de l'isolement	A	E	B	F	H
Types de protection:	Echauffement (K)				
— enroulement protégé par construction	125	140	150	165	185
— enroulement protégé par un dispositif de protection:					
● pendant la première heure ou, pour les fusibles de courant assigné dépassant 63A, pendant les deux premières heures (a)	175	190	200	215	235
● après la première heure, valeur de crête (b)	150	165	175	190	210
● après la première heure, valeur arithmétique moyenne (b)	125	140	150	165	185
Enveloppes extérieures (qui peuvent être touchées avec le doigt d'essai)				80	
Isolation caoutchouc des enroulements				60	
Isolation p.c.v des enroulements				60	
Socle (par exemple point quelconque sur la surface de contre-plaqué en pin couverte par le transformateur)				80	
(a) Après les essais du paragraphe 14.3.3, ces valeurs peuvent être dépassées en raison de l'inertie thermique du transformateur.					
(b) Ne s'applique pas aux essais du paragraphe 14.3.3.					

14.2. Les transformateurs résistant aux courts-circuits par construction sont essayés en court-circuitant les enroulements secondaires jusqu'à ce que les conditions d'équilibre soient atteintes.

14.3. Les transformateurs résistant aux courts-circuits par dispositif incorporé sont essayés comme suit:

14.3.1 Les bornes secondaires sont mises en court-circuit. Le dispositif de protection contre les surcharges incorporé doit fonctionner avant que l'échauffement ne dépasse les valeurs indiquées dans le tableau III pour toute valeur de la tension d'alimentation comprise entre 0,94 et 1,06 fois la tension primaire assignée.

14.3.2 Si la protection est assurée par un fusible conforme à la Publication 269-3 de la CEI: Coupe-circuit à fusibles à basse tension, Troisième partie: Règles supplémentaires pour les coupe-circuit pour usages domestiques et analogues, ou techniquement équivalent, le transformateur est chargé avec un courant égal à k fois le courant marqué sur le transformateur comme courant assigné de l'élément de remplacement du fusible de protection, où k a la valeur indiquée dans le tableau IV.

- for transformers with more than one output winding or a tapped output winding, the results to be considered are those showing the greatest temperature rise. In the first case all windings which are intended to be loaded at the same time are loaded at rated output and then the short circuit is made on the chosen output winding.

For the tests of Sub-clauses 14.2, 14.3 and 14.4, temperature rise shall not exceed the values given in Table III.

TABLE III
Maximum values of temperature rises under short-circuit or overload conditions

Insulation classification	A	E	B	F	H
Type of protection:	Maximum temperature rise (K)				
– winding protected inherently	125	140	150	165	185
– winding protected by protective device:					
• during first hour or, for fuses having a rated current exceeding 63A, during the first 2 h (a)	175	190	200	215	235
• after first hour, peak value (b)	150	165	175	190	210
• after first hour, arithmetic mean value (b)	125	140	150	165	185
External enclosures (which may be touched with the standard test finger)			80		
Rubber insulation of wiring			60		
P.V.C. insulation of wiring			60		
Supports (i.e. any area on the pine plywood surface covered by the transformer)			80		
(a) After the tests of Sub-clause 14.3.3, these values may be exceeded due to the thermal inertia of the transformer.					
(b) Does not apply to tests of Sub-clause 14.3.3.					

- 14.2 Inherently short-circuit proof transformers are tested by short-circuiting the output windings until steady-state conditions are reached.
- 14.3 Non-inherently short-circuit proof transformers are tested as follows:
- 14.3.1 The output terminals are short-circuited. The incorporated overload protection device shall operate before the temperature rise exceeds the values shown in Table III for any value of the supply voltage between 0.94 and 1.06 times rated supply voltage.
- 14.3.2 If protected by a fuse in accordance with IEC Publication 269-3: Low-voltage Fuses, Part 3: Supplementary Requirements for Fuses for Domestic and Similar Applications, or a technically equivalent fuse, the transformer is loaded with a current equal to k times the current marked on the transformer as the rated current of the protecting fuse-link, where k has the value shown in Table IV.

TABLEAU IV

Valeur indiquée comme courant de l'élément de remplacement du fusible de protection I_n (A)	k
Séries I (gI)	
$I_n \leq 4$	2,1
$4 < I_n \leq 10$	1,9
$10 < I_n \leq 25$	1,75
$25 < I_n \leq 100$	1,6
Séries II (gII)	
$I_n = 3 \text{ ou } 13$	1,9
$I_n < 100$	1,6

Le courant est maintenu 1 h pour les fusibles de courant assigné inférieur ou égal à 63 A et 2 h pour les fusibles de courant assigné supérieur à 63 A.

- 14.3.3 Si la protection est assurée par des fusibles miniatures conformes à la Publication 127 de la CEI: Cartouches pour coupe-circuit miniatures ou par des fusibles techniquement équivalents, le transformateur est chargé pendant 30 min avec un courant égal à 2,1 fois la valeur du courant assigné du fusible.
- 14.3.4 Si la protection est assurée par un dispositif contre les surcharges autre qu'un fusible, le transformateur est chargé avec un courant égal à 0,95 fois la valeur du courant la moins élevée qui provoque le fonctionnement du dispositif, jusqu'à ce que les conditions d'équilibre soient atteintes.
- 14.3.5 Pour les essais des paragraphes 14.3.2 et 14.3.3, l'élément de remplacement du fusible est remplacé par une connexion d'impédance négligeable.

Pour les essais du paragraphe 14.3.4, les courants d'essais sont établis à la température ambiante en commençant à 1,1 fois le courant assigné de déclenchement et en le diminuant progressivement par paliers de 2% jusqu'à ce que soit atteinte la valeur du courant pour laquelle le dispositif de protection contre les surcharges ne fonctionne pas.

Si on utilise des fusibles thermiques, le courant d'essai de l'une des unités en essai sera augmenté par palier de 5%. Après chaque palier, on doit attendre que le transformateur ait atteint son état d'équilibre. L'opération doit être continuée jusqu'à ce que le fusible thermique fonde. La valeur du courant sera alors relevée. L'essai est répété sur les autres unités avec un courant égal à 0,95 fois la valeur notée.

- 14.4 Les transformateurs non protégés contre les courts-circuits sont chargés comme indiqué au paragraphe 14.3. Le dispositif de protection spécifié par le constructeur est inséré dans le circuit primaire ou secondaire.

Les transformateurs associés, non protégés contre les courts-circuits, sont essayés dans les conditions les plus défavorables en usage normal, le dispositif de protection spécifié par le constructeur étant inséré dans le circuit primaire ou dans le circuit secondaire et dans les conditions de charge les plus défavorables pour le type d'appareil ou de circuit pour lequel le transformateur a été prévu. Comme exemples de conditions de charge défavorables, on peut citer le fonctionnement permanent, intermittent ou temporaire.

TABLE IV

Value marked as rated current of protecting fuse-link I_n (A)	k
Series I (gI) $I_n \leq 4$ $4 < I_n \leq 10$ $10 < I_n \leq 25$ $25 < I_n \leq 100$	2.1 1.9 1.75 1.6
Series II (gII) $I_n = 3$ or 13 $I_n < 100$	1.9 1.6

The current is maintained for 1 h for fuse-links up to 63 A and 2 h for fuse-links above 63 A.

14.3.3 If protected by miniature fuses in accordance with IEC Publication 127: Cartridge Fuse-links for Miniature Fuses, or by a technically equivalent fuse, the transformer is loaded for 30 min with a current equal to 2.1 times the value of the rated current of the fuse.

14.3.4 If protected by an overload protection device other than a fuse, the transformer is loaded by a current equal to 0.95 times the value of the lowest current which causes the device to operate, until steady-state conditions are reached.

14.3.5 For the tests of Sub-clauses 14.3.2 and 14.3.3, the fuse-link is replaced by link of negligible impedance.

For the tests of Sub-clause 14.3.4, the test current is obtained at ambient temperature, commencing at 1.1 times the rated tripping current, which is slowly decreased in steps of 2% until the current value is obtained for which the overload protection device does not operate.

If thermal fuses are used, the test current of one specimen shall be increased in steps of 5%. After each step, the transformer shall reach steady-state conditions. This is continued until the thermal fuse-link fails. This current value is noted. The test is repeated with the other specimen using 0.95 times the noted value.

14.4 Non-short-circuit proof transformers are loaded as indicated in Sub-clause 14.3. The correct protective device specified by the manufacturer is fitted to the relevant input or output circuit.

Associated non-short-circuit proof transformers are tested under the most unfavourable conditions of normal use with the correct protective device specified by the manufacturer fitted in the input or output circuit and in the most unfavourable load conditions for the type of equipment or circuit for which the transformer is designed. Examples of unfavourable load conditions may be continuous, intermittent or temporary use.

14.5 Transformateurs non dangereux en cas de défaillance

14.5.1 Trois unités supplémentaires sont utilisées pour le seul essai ci-après. Les transformateurs utilisés pour les autres essais ne sont pas soumis à cet essai.

Chacune des trois unités de transformateurs est montée comme à l'usage normal sur une surface de contre-plaqué, d'épaisseur 20 mm et peinte en noir mat. Chaque transformateur est alimenté sous 1,06 fois la tension primaire assignée, l'enroulement secondaire qui présente l'échauffement le plus élevé pendant l'essai du paragraphe 13.2 étant initialement chargé à 1,5 fois le courant secondaire assigné (ou, si cela n'est pas possible, à la valeur maximale du courant secondaire que l'on peut obtenir) jusqu'à ce que l'état d'équilibre soit atteint ou que le transformateur soit défaillant (celui qui apparaît le premier).

Si le transformateur est défaillant, il doit, pendant et après les essais, répondre aux critères du paragraphe 14.5.2.

Si le transformateur n'est pas défaillant, le temps pour atteindre l'état d'équilibre est noté et l'enroulement secondaire choisi est court-circuité. L'essai est poursuivi jusqu'à ce que le transformateur soit défaillant. Pour chaque unité, la durée de cette partie de l'essai ne doit pas être plus longue que le temps nécessaire pour atteindre l'état d'équilibre, mais sans dépasser 5 h.

Le transformateur doit devenir défaillant sans danger et répondre, pendant et après les essais, aux critères du paragraphe 14.5.2.

14.5.2 A tout moment, pendant les essais du paragraphe 14.5.1.

- l'échauffement d'une partie quelconque de l'enveloppe des transformateurs qui peut être touchée par le doigt d'essai ne doit pas dépasser 150 K;
- l'échauffement du support en contre-plaqué ne doit en aucun endroit dépasser 100 K;
- les transformateurs ne doivent pas émettre de flammes, de matière fondue, de particules incandescentes ou de gouttes brûlantes de matière isolante.

Après l'essai du paragraphe 14.5.1 et après refroidissement à la température ambiante:

- les transformateurs doivent résister à un essai de rigidité diélectrique, la tension d'essai étant égale à 35 % des valeurs indiquées à l'article 17, tableau VI, seulement pour les essais entre primaire et secondaire et les essais entre primaire et masse;
- les enveloppes, s'il y a lieu, ne doivent pas présenter d'orifices permettant la pénétration du doigt d'essai normalisé (figure 3, page 196) jusqu'à des parties actives nues. En cas de doute, le contact avec des parties actives nues est décelé électriquement, la tension étant de 40 V au moins.

Si l'une des unités ne satisfait pas aux conditions ci-dessus, l'essai est considéré comme non satisfaisant.

15. Résistance mécanique

15.1 Les transformateurs doivent avoir une résistance mécanique suffisante et être construits de façon à pouvoir supporter les contraintes mécaniques susceptibles de se produire en usage normal.

14.5 Fail-safe transformers

14.5.1 *Three additional specimens are used only for the following test. Transformers used in the other tests are not subjected to this test.*

Each of the three specimens is mounted as for normal use on a 20 mm thick dull black painted plywood surface. Each transformer is operated at 1.06 times the rated primary voltage, the output winding which produced the highest temperature rise during the test of Sub-clause 13.2 being initially loaded with 1.5 rated output current (or if this is not possible, the maximum value of the output current obtainable) until steady-state conditions are reached or the transformer fails (whichever occurs first).

If the transformer fails, it shall comply during and after the tests with the criteria given in Sub-clause 14.5.2.

If the transformer does not fail, the time to reach steady-state conditions is noted and the chosen output winding is then short-circuited. The test is continued until the transformer fails. Each specimen shall do so within a time, for this part of the test, of not longer than that necessary to attain steady-state conditions, but not exceeding 5 h.

The transformers shall fail safely and comply during and after the tests with criteria given in Sub-clause 14.5.2.

14.5.2 *At any time during the tests of Sub-clause 14.5.1:*

- the temperature rise of any part of the enclosure of the transformers which may be touched with the standard test finger shall not exceed 150 K;*
- the temperature rise of the plywood support shall nowhere exceed 100 K;*
- the transformers shall not emit flames, molten material, glowing particles or burning drops of insulating material.*

After the tests of Sub-clause 14.5.1 and after cooling down to ambient temperature:

- the transformers shall withstand a dielectric strength test, the test voltage being 35% of the values according to Clause 17, Table VI, for primary-to-secondary and primary-to-body only;*
- enclosures, if any, shall show no holes allowing the standard test finger (Figure 3, page 196) to touch bare live parts. In case of doubt, contact with bare live parts is shown by means of an electrical contact indicator, the voltage being not less than 40 V.*

If one specimen does not pass the test, the complete test is failed.

15. Mechanical strength

15.1 Transformers shall have adequate mechanical strength and be so constructed as to withstand such rough handling as may be expected in normal use.

La vérification de la conformité est effectuée par les essais du paragraphe 15.2 pour les transformateurs fixes, et par les essais des paragraphes 15.2 et 15.3 pour les transformateurs mobiles.

Après les essais, le transformateur ne doit présenter aucun dommage dans le cadre de la présente norme; en particulier, les parties actives ne doivent pas être devenues accessibles à la broche d'essai normalisée (figure 4, page 197), les parois isolantes ne doivent pas être endommagées et les poignées, les leviers, les boutons et les organes analogues ne doivent pas s'être déplacés sur leurs axes.

Une détérioration de la peinture, de faibles enfoncements qui ne réduisent pas les lignes de fuite ou les distances dans l'air au-dessous des valeurs spécifiées à l'article 25, et de petites ébréchures qui n'affectent pas la protection contre les chocs électriques ou l'humidité, ne sont pas retenus.

Des fissures non visibles à l'œil nu (ou à la vision corrigée sans grossissement) et des fissures superficielles dans des matières moulées en fibre renforcée et matières analogues sont négligées.

- 15.2 *Le transformateur muni de ses capots ou pièces analogues est maintenu fermement contre un support rigide et est soumis à trois chocs appliqués, au moyen du marteau à ressort décrit à la figure 2, page 195, à tous points de la surface extérieure, susceptibles de faiblesse, qui protège les parties actives, y compris les leviers, poignées, boutons et organes analogues, en appuyant le nez du marteau perpendiculairement à la surface. Avant que les coups ne soient appliqués, les vis ou écrous des socles et couvercles sont serrés avec un couple égal aux deux tiers de ceux spécifiés au tableau XIV.*

Les parties des transformateurs d'indice IP00 qui ne sont pas accessibles quand le transformateur est monté sur un appareil ou équipement ne sont pas soumises à cet essai.

- 15.3 *Les transformateurs mobiles sont maintenus dans leur position normale d'emploi et sont alors soumis à 100 chutes d'une hauteur de 40 mm, sur une plaque lisse d'acier d'au moins 5 mm d'épaisseur, placée sur un support plan de béton, à une cadence n'excédant pas une chute toutes les 5 s.*

La hauteur de chute doit être mesurée à partir de la partie de l'unité la plus près de la surface d'essai lorsque l'unité est suspendue, avant de la laisser tomber.

La méthode de libération de l'unité doit être telle que la chute se produise librement depuis la position de suspension, avec un minimum de perturbation au moment de la libération.

16. **Protection contre les effets nuisibles dus à la pénétration de l'eau et à l'humidité**

- 16.1 *L'enveloppe des transformateurs doit assurer le degré de protection contre la pénétration de l'eau en accord avec l'indice de protection assigné au transformateur.*

Les transformateurs non pourvus d'un câble d'alimentation sont équipés de conducteurs externes comme spécifié au paragraphe 21.4 de la section la plus petite appropriée spécifiée au paragraphe 22.3.

La vérification de la conformité est effectuée par l'épreuve appropriée prévue par la Publication 529 de la CEI: Classification des degrés de protection procurés par des enveloppes, le transformateur étant monté comme en usage normal, muni s'il y a lieu de fiches appropriées sur les circuits de sortie.

Immédiatement après cette épreuve, le transformateur doit satisfaire à un essai diélectrique identique à celui spécifié à l'article 17 et un examen doit montrer que l'eau n'a pas pénétré dans le transformateur en quantité appréciable.

Compliance is checked by the tests of Sub-clauses 15.2 for stationary transformers, and by the tests of Sub-clauses 15.2 and 15.3 for portable transformers.

After the tests, the transformer shall show no damage within the meaning of this standard; in particular, live parts shall not have become accessible, when tested with the standard test pin (Figure 4, page 197), insulating barriers shall not have been damaged and handles, levers, knobs and the like shall not have moved on their shafts.

Damage to the finish, small dents which do not reduce creepage distances or clearances below the values specified in Clause 25, and small chips which do not adversely affect the protection against electric shock or moisture, are neglected.

Cracks not visible with normal vision or corrected vision without magnification and surface cracks in fibre reinforced mouldings and the like are ignored.

- 15.2 *The transformer, with covers and the like fitted, is held firmly against a rigid support and is subjected to three blows from a spring-operated impact hammer as shown in Figure 2, page 195, applied to every point of the exterior that protects live parts and is likely to be weak, including handles, levers, switch knobs and the like, by pressing the hammer nose perpendicularly to the surface. Before applying the blows, the fixing screws of bases and covers are tightened with a torque equal to two-thirds of that specified in Table XIV.*

Parts of IP00 transformers, which are not accessible when the transformer is mounted in an appliance or other equipment, are not subjected to the test.

- 15.3 *Portable transformers are held in their normal position of use and are then allowed to fall from a height of 40 mm on to a smooth steel plate at least 5 mm thick, placed on a flat concrete support. 100 such falls are made at a rate not exceeding one fall per 5 s.*

The height shall be measured from the part of the specimen nearest to the test surface, when the specimen is suspended prior to letting it fall.

The method of releasing the specimen shall be such as to allow free fall from the position of suspension with a minimum of disturbance at the moment of release.

16. Protection against harmful ingress of water and moisture

- 16.1 *The enclosure of transformers shall provide the degree of protection against ingress of water in accordance with the relevant protection index of the transformer.*

Transformers not provided with a power supply cord are fitted with external wiring as specified in Sub-clause 21.4 of the smallest appropriate cross-sectional area, specified in Sub-clause 22.3.

Compliance is checked by the relevant test laid down in IEC Publication 529: Classification of Degrees of Protection Provided by Enclosures, the transformer being mounted as in normal use, with plugs for the output circuit, if any, inserted.

Immediately after this treatment, the transformer shall withstand an electric strength test as specified in Clause 17, and inspection shall show that water has not entered the transformer to any appreciable extent.

- 16.2 Les transformateurs doivent résister aux conditions d'humidité susceptibles de se produire en usage normal.

La vérification de la conformité est effectuée par le traitement hygroscopique décrit dans le présent paragraphe, suivi immédiatement des essais de l'article 17.

Les transformateurs destinés à être reliés à demeure à l'alimentation sont essayés équipés de leurs conducteurs d'alimentation, mais avec les entrées de câbles ouvertes. S'il est prévu des entrées défonçables, l'une d'elles est défoncée. Les transformateurs destinés à être utilisés avec un câble d'alimentation sont essayés, le câble et les entrées de câbles étant correctement montés.

Les éléments constituant électriques, les couvercles et les autres éléments qui peuvent être enlevés sans l'aide d'un outil, sont retirés et soumis, s'il y a lieu, en même temps que la partie principale, au traitement hygroscopique.

L'épreuve hygroscopique est effectuée dans une enceinte humide contenant de l'air avec une humidité relative maintenue entre 91 % et 95 %. La température de l'air, en tout endroit où les unités en essai peuvent être placées, est maintenue, à 1 °C près, à une valeur appropriée t comprise entre 20 °C et 30 °C.

Avant d'être placées dans l'enceinte humide, les unités sont portées à une température comprise entre t et $t + 4$ °C.

Les unités sont maintenues dans l'enceinte pendant :

- deux jours (48 h) pour les transformateurs d'indice de protection IP20, ou moins;*
- sept jours (168 h) pour les autres transformateurs.*

Pour porter l'unité en essai à la température spécifiée, il convient, dans la plupart des cas, de la laisser séjourner à cette température pendant 4 h au moins avant le traitement hygroscopique.

L'humidité relative de 91 % à 95 % peut être obtenue en plaçant dans l'enceinte humide une solution saturée de sulfate de sodium (Na_2SO_4) ou de nitrate de potassium (KNO_3), cette solution ayant une surface de contact avec l'air suffisamment étendue. Les conditions imposées pour l'enceinte humide exigent un brassage constant de l'air et, en général, une isolation thermique de l'enceinte.

Après ce traitement, et les essais de l'article 17, le transformateur ne doit présenter aucun dommage dans le cadre de la présente norme.

17. Résistance d'isolement et rigidité diélectrique

- 17.1 La résistance d'isolement et la rigidité diélectrique des transformateurs doivent avoir des valeurs appropriées.

La vérification de la conformité est effectuée par les essais des paragraphes 17.2 à 17.4, qui sont exécutés immédiatement après l'essai du paragraphe 16.2, dans l'enceinte humide ou dans la chambre où l'échantillon a été porté à la température prescrite, après remise en place des éléments qui ont été éventuellement retirés.

- 17.2 On mesure la résistance d'isolement sous une tension continue de 500 V environ, après 1 min d'application de la tension.

La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à celle indiquée dans le tableau V.

16.2 Transformers shall be proof against humid conditions which may occur in normal use.

Compliance is checked by the humidity treatment described in this sub-clause followed immediately by the tests of Clause 17.

Transformers intended to be fixed connected to the supply are tested with the cable fitted but with cable entries open. If knock-outs are provided, one of them is opened. Transformers intended to be used with a power supply cord are tested with the cord and cord entries correctly fitted.

Electrical components, covers and other parts which can be removed without the aid of a tool, are removed and subjected if necessary, to the humidity treatment with the main part.

The humidity treatment is carried out in a humidity cabinet containing air with a relative humidity maintained between 91% and 95%. The temperature of the air, at all places where specimens can be located is maintained to within 1 °C of any convenient value t between 20 °C and 30 °C.

Before being placed in the humidity cabinet, the specimen is brought to a temperature between t and $t + 4$ °C.

The specimen is kept in the cabinet for:

- *two days (48 h) for transformers with protection index IP20, or lower;*
- *seven days (168 h) for other transformers.*

In most cases, the specimens may be brought to the specified temperature by keeping them at this temperature for at least 4 h before the humidity treatment.

A relative humidity between 91% and 95% can be obtained by placing a saturated solution of sodium sulphate (Na_2SO_4) or potassium nitrate (KNO_3) in water, having a sufficiently large contact surface with the air in the humidity cabinet. In order to achieve the specified conditions within the cabinet, it is necessary to ensure constant circulation of the air and, in general, to use a cabinet which is thermally insulated.

After this treatment and tests of Clause 17, the transformer shall show no damage within the meaning of this standard.

17. Insulation resistance and electric strength

17.1 The insulation resistance and the electric strength of transformers shall be adequate.

Compliance is checked by the tests of Sub-clauses 17.2 to 17.4, which are made immediately after the test of Sub-clause 16.2, in the humidity cabinet or in the room in which the specimen was brought to the prescribed temperature, after reassembly of those parts which may have been removed.

17.2 The insulation resistance is measured with a d.c. voltage of approximately 500 V applied, the measurement being made 1 min after application of the voltage.

The insulation resistance shall be not less than that shown in Table V.

TABLEAU V
Valeurs des résistances d'isolement

Isolation à essayer	Résistance d'isolement (MΩ)
Entre parties actives et la masse:	
– dans le cas d'une isolation principale	2
– dans le cas d'une isolation renforcée	7
Entre circuits primaires et circuits secondaires	5
Entre chaque circuit primaire et tous les autres circuits primaires connectés ensemble	2
Entre chaque circuit secondaire et tous les autres circuits secondaires connectés ensemble	2
Entre parties actives et parties métalliques des transformateurs de la classe II qui sont séparées des parties actives par une isolation principale seulement	2
Entre parties métalliques des transformateurs de la classe II qui sont séparées des parties actives par une isolation principale seulement, et la masse	5
Entre deux feuilles métalliques appliquées sur les surfaces interne et externe des enveloppes en matière isolante	2

17.3 Immédiatement après l'essai du paragraphe 17.2, l'isolement est soumis pendant 1 min à une tension pratiquement sinusoïdale, à fréquence assignée. La valeur de la tension d'essai et les points d'application sont indiqués dans le tableau VI.

TABLEAU VI
Tableau des tensions d'essai

Points d'application de la tension d'essai	Tension locale au plus égale à (V)*					
	≤ 50	150	250	440	690	1 000
1) Entre parties actives des circuits primaires et parties actives des circuits secondaires. (Note. – Cette prescription ne s'applique pas à des circuits séparés par un écran métallique mis à la terre, comme décrit au paragraphe 8.6.1.)	500	2 000	3 500	4 200	5 000	5 500
2) A travers isolation principale ou supplémentaire, entre: a) les parties actives qui sont ou peuvent devenir de polarité différente, (par exemple par le fonctionnement d'un fusible) b) toute partie active et la masse, si elle est destinée à être connectée au conducteur de protection c) les parties métalliques accessibles et une tige de métal de même diamètre que le câble souple (ou une feuille métallique enroulée autour du câble) insérée dans les traversées, dispositifs de protection et d'arrêt et dispositifs analogues	250	1 000	1 750	2 100	2 500	2 750
3) A travers isolation renforcée, entre la masse et les parties actives	500	2 000	3 500	4 200	5 000	5 500

* Les valeurs de tension d'essai pour des valeurs intermédiaires de tension locale sont obtenues par interpolation entre les valeurs du tableau.

TABLE V
Values of insulating resistances

<i>Insulation to be tested</i>	<i>Insulation resistance (MΩ)</i>
<i>Between live parts and the body:</i>	
– for basic insulation	2
– for reinforced insulation	7
<i>Between input circuits and output circuits</i>	5
<i>Between each input circuit and all other input circuits connected together</i>	2
<i>Between each output circuit and all other output circuits connected together</i>	2
<i>Between live parts and metal parts of Class II transformers which are separated from live parts by basic insulation only</i>	2
<i>Between metal parts of Class II transformers which are separated from live parts by basic insulation only, and the body</i>	5
<i>Between metal foil in contact with the inner and outer surfaces of enclosures of insulating material</i>	2

17.3 Immediately after the test of Sub-clause 17.2, the insulation is subjected for 1 min to a voltage of substantially sine-wave form at rated frequency. The value of the test voltage and the points of application are given in Table VI.

TABLE VI
Table of test voltages

Application of test voltage	Working voltage (V)*					
	≤50	150	250	440	690	1 000
1) Between live parts of input circuits and live parts of output circuits (Note: – These requirements do not apply to circuits separated by an earthed metal screen as described in Sub-clause 8.6.1)	500	2 000	3 500	4 200	5 000	5 500
2) Over basic or supplementary insulation between: a) live parts which are or may become of different polarity (for example by the action of a fuse) b) live parts and the body if intended to be connected to protective earth c) accessible metal parts and a metal rod of the same diameter as the flexible cable or cord (or metallic foil wrapped round the cable or cord) inserted inside inlet bushings, cord guards and anchorages and the like	250	1 000	1 750	2 100	2 500	2 750
3) Over reinforced insulation between the body and live parts	500	2 000	3 500	4 200	5 000	5 500

* Values of test voltage for intermediate values of working voltage are found by interpolation between tabulated values.

Au début de l'essai, la tension appliquée ne dépasse pas la moitié de la valeur prescrite, puis elle est amenée rapidement à la pleine valeur.

Au cours de l'essai, il ne doit se produire ni contournement ni claquage. Les effets corona et phénomènes similaires ne sont pas pris en considération. L'annexe IC donne des exemples d'application des tensions d'essais.

Le transformateur à haute tension utilisé pour l'essai doit être capable de fournir un courant d'au moins 200 mA lorsque les bornes de sortie sont court-circuitées. Le relais à maximum de courant ne doit pas fonctionner pour tout courant d'intensité inférieur à 100 mA. Le voltmètre utilisé pour mesurer la valeur efficace de la tension d'essai doit être de classe 2,5 selon les prescriptions de la Publication 51 de la CEI: Recommandations pour les appareils de mesure électriques indicateurs à action directe et leurs accessoires.

Des précautions doivent être prises pour que les tensions d'essai appliquées entre les circuits primaires et secondaires ne provoquent pas de contraintes supplémentaires pour les autres isolations. Si le constructeur indique qu'il existe une double isolation entre les enroulements primaires et secondaires, par exemple entre l'enroulement primaire et le noyau et entre le noyau et l'enroulement secondaire, chaque isolation est essayée séparément avec les tensions d'essai éventuelles du point 2 du tableau VI. La même procédure s'applique dans le cas d'une double isolation entre l'enroulement primaire et la masse.

Pour des situations de la classe II comportant à la fois une isolation renforcée et une double isolation, des précautions doivent être prises pour que la tension appliquée à l'isolation renforcée ne provoque pas des contraintes supplémentaires à l'isolation principale ou à l'isolation supplémentaire.

- 17.4 *Après l'essai du paragraphe 17.3, un enroulement primaire est alimenté pendant 5 min sous une tension égale à deux fois la tension primaire assignée, la fréquence étant égale à deux fois la fréquence assignée. Aucune charge n'est connectée au transformateur.*

Une fréquence d'essai plus élevée peut être utilisée, la durée de la période d'alimentation, en minutes, étant alors égale à 10 fois le quotient de la fréquence assignée par la fréquence d'essai, sans être inférieure à 2 min.

Au cours de l'essai, il ne doit se produire aucune perforation de l'isolation entre les spires d'un enroulement, entre les enroulements primaires et secondaires, entre les enroulements primaires et secondaires adjacents ou entre les enroulements et le noyau.

18. Construction

- 18.1 La construction des transformateurs doit être telle que ceux-ci satisfassent à toutes les règles prévues dans les applications particulières et soient résistants aux effets de la chaleur, de l'humidité, de l'eau et des chocs (mécaniques et magnétiques).

La vérification de la conformité est effectuée par l'essai approprié.

- 18.2 Les matières à combustion violente, telles que le celluloïd, ne doivent pas être utilisées dans la construction des transformateurs.

La vérification de la conformité est effectuée par examen et, si nécessaire, par un essai de combustion.

Les détails de cet essai sont à l'étude.

Le coton, la soie, le papier et les matériaux fibreux analogues ne doivent pas être utilisés comme isolants, sauf s'ils sont imprégnés.

La cire et les matières d'imprégnation analogues ne doivent pas être utilisées, sauf s'il n'y a pas de risque de migration.

La vérification de la conformité est effectuée par examen.

Une matière est considérée comme imprégnée si un isolant approprié remplit pratiquement les interstices entre les fibres de la matière.

Initially, not more than half the prescribed voltage is applied, then it is raised rapidly to the full value.

No flashover or breakdown shall occur during the test, corona effects and similar phenomena being disregarded. Diagrams showing examples of the application of test voltages are shown in Appendix IC.

The high-voltage transformer used for the test shall be capable of supplying a current of at least 200 mA when the output terminals are short-circuited. The overload releases of the circuit shall not operate for any current less than 100 mA. The voltmeter used to measure the r.m.s. value of the test voltage shall be of class 2.5 according to IEC Publication 51: Recommendations for Direct Acting Indicating Electrical Measuring Instruments and their Accessories.

Care shall be taken that the voltage applied for test between input and output circuits does not overstress other insulations. If it is stated by the manufacturer that a double insulation system exists between primary and secondary windings, such as from primary winding to core and from core to secondary winding, each insulation is then tested separately according to the test voltage of Item 2 of Table VI. The same applies to a double insulation between primary and the body.

For Class II situations incorporating both reinforced insulation and double insulation, care shall be taken that the voltage applied to the reinforced insulation does not overstress the basic or supplementary insulation.

- 17.4 *After the test of Sub-clause 17.3, one input winding is connected to a voltage equal to two times the rated supply voltage at twice the rated frequency for 5 min. No load is connected to the transformer.*

A higher test frequency may be used, the duration of the period of connection, in minutes, then being equal to 10 times rated frequency divided by the test frequency, but not less than 2 min.

During the test, there shall be no breakdown of the insulation between turns of a winding, between input and output windings, between adjacent input or output windings, or between the windings and the iron core.

18. Construction

- 18.1 The construction of transformers shall be such that they comply with all the requirements of specified applications and be resistant to heat, moisture, water, shock (mechanical and magnetic).

Compliance is checked by the relevant test.

- 18.2 Materials which burn fiercely, such as celluloid, shall not be used in the construction of transformers.

Compliance is checked by inspection and, if necessary by a burning test.

Details of the test are under consideration.

Cotton, silk, paper and similar fibrous material shall not be used as insulation, unless impregnated.

Wax and similar impregnants shall not be used, unless suitably restrained from migration.

Compliance is checked by inspection.

Insulating material is considered to be impregnated, if the interstices between the fibres of the material are substantially filled with a suitable insulant.

- 18.3 Les transformateurs mobiles doivent être des transformateurs résistant aux courts-circuits soit par construction, soit par dispositif incorporé ou des transformateurs non dangereux en cas de défaillance.

Les transformateurs mobiles de puissance assignée ne dépassant pas 630 VA doivent être de la classe II.

Les transformateurs non dangereux en cas de fonctionnement anormal peuvent être ou fixes ou mobiles, sauf spécification contraire.

La vérification de la conformité est effectuée par examen des marques et indications et par les essais spécifiés pour les transformateurs de la classe II.

- 18.4 Des précautions doivent être prises pour éviter, pour les transformateurs de la classe II, un contact entre parties métalliques accessibles et des conduits ou des gaines métalliques des conducteurs d'alimentation.

La vérification de la conformité est effectuée par examen.

- 18.5 Les éléments de transformateurs de la classe II qui constituent une isolation supplémentaire ou une isolation renforcée et qui risquent d'être oubliés lors du remontage après des opérations d'entretien doivent être:

- soit fixés de façon à ne pouvoir être enlevés sans être sérieusement endommagés;
- soit conçus de façon qu'ils ne puissent être replacés dans une position incorrecte et que, s'ils sont oubliés, le transformateur ne puisse fonctionner ou soit manifestement incomplet.

La vérification de la conformité est effectuée par examen et par un essai à la main.

Toutefois, un manchon peut être utilisé comme isolation supplémentaire sur des conducteurs internes s'il est maintenu en place par des moyens efficaces.

Un manchon est considéré comme fixé efficacement s'il ne peut être enlevé qu'en le cassant ou en le coupant, ou s'il est fixé à ses deux extrémités.

Les opérations d'entretien comprennent le remplacement des câbles d'alimentation, lorsque leur mode de fixation le permet, des interrupteurs et des dispositifs de protection.

Un revêtement d'enveloppe métallique émaillé ou en autre matériau sous forme de couche pouvant être facilement enlevée par grattage, n'est pas considéré comme satisfaisant à cette prescription.

- 18.6 Les transformateurs de la classe II doivent être construits de façon que, si des fils, des vis, des écrous, des rondelles, des ressorts ou des pièces analogues se desserrent ou se détachent, ils ne puissent en usage normal se placer dans une position telle que les lignes de fuite ou les distances dans l'air sur une isolation supplémentaire ou une isolation renforcée, ou la distance entre les bornes primaires et secondaires soient réduites à moins de 50% de la valeur spécifiée à l'article 25.

La vérification de la conformité est effectuée par examen, par des mesures et par un essai à la main.

Pour l'application de cette prescription:

- il est admis que deux fixations indépendantes ne se détachent pas simultanément;
- les parties fixées au moyen de vis ou d'écrous et de rondelles de blocage sont considérées comme n'étant pas susceptibles de se desserrer, pourvu qu'il ne soit pas nécessaire de retirer ces vis ou ces écrous lors du remplacement du câble souple d'alimentation ou d'autres opérations d'entretien;
- les conducteurs connectés par soudure ne sont pas considérés comme suffisamment fixés, à moins qu'ils ne soient maintenus en place à proximité de l'extrémité soudée au moyen d'un dispositif tel que l'accrochage à travers un trou, indépendamment de la soudure;

18.3 Portable transformers shall be either short-circuit proof or fail-safe transformers.

Portable transformers having a rated output not exceeding 630 VA shall be of Class II.

Fail-safe transformers may be either stationary or portable, unless otherwise specified.

Compliance is checked by inspection of the marking and by the tests specified for Class II transformers.

18.4 Precautions shall be taken to prevent, for Class II transformers, contact between accessible metal parts and conduits or metal sheaths of supply wiring.

Compliance is checked by inspection.

18.5 Parts of Class II transformers which serve as supplementary insulation or reinforced insulation and which might be omitted during reassembly after routine servicing, shall either:

- be fixed in such a way that they cannot be removed without being seriously damaged, or
- be so designed that they cannot be replaced in an incorrect position and that, if they are omitted, the transformer is rendered inoperable or manifestly incomplete.

Compliance is checked by inspection and by manual test.

Sleeving may, however, be used as supplementary insulation on internal wiring, if it is retained in position by positive means.

A sleeve is considered to be fixed by positive means if it can only be removed by breaking or cutting, or if it is clamped at both ends.

Routine servicing includes replacement of switches, protective devices and of power supply cords when the type of attachment allows.

Lining metal enclosures with a coating of lacquer, or with material in the form of a coating which can be easily removed by scraping, is not considered to be adequate for the purpose of these requirements.

18.6 Class II transformers shall be so constructed that, should any wire, screw, nut, washer, spring or similar part become loose or fall out of position, it cannot, in normal use, become so disposed that creepage distances or clearances over supplementary insulation or reinforced insulation or the distance between primary and secondary terminals are reduced to less than 50% of the value specified in Clause 25.

Compliance is checked by inspection, by measurement and by manual test.

For the purpose of this requirement:

- it is not expected that two independent fixings will become loose at the same time;
- parts fixed by means of screws or nuts provided with locking washers are regarded as not liable to become loose, provided these screws or nuts are not required to be removed during the replacement of the supply flexible cable or cord or other routine servicing;
- wires connected by soldering are not considered to be adequately fixed unless they are held in place near to the termination by means such as hooking-in, independently of the solder;

- les conducteurs connectés aux bornes ne sont pas considérés comme suffisamment fixés, à moins qu'une fixation supplémentaire d'un type approprié ne soit prévue à proximité de la borne; dans le cas d'âmes câblées, cette fixation supplémentaire doit serrer l'enveloppe isolante et pas seulement l'âme;
- des conducteurs rigides courts ne sont pas considérés comme susceptibles de s'échapper d'une borne, s'ils restent en position lorsque la vis de la borne est desserrée.

- 18.7 L'isolation supplémentaire et l'isolation renforcée doivent être conçues ou protégées de façon qu'elles ne soient pas susceptibles d'être affectées par la pollution au point que les lignes de fuite et les distances dans l'air soient réduites au-dessous des valeurs spécifiées à l'article 25.

Les matières isolantes séparant les enroulements primaires et secondaires et les éléments de caoutchouc naturel ou synthétique utilisés comme isolation supplémentaire dans des transformateurs de la classe II doivent résister au vieillissement et être disposés et dimensionnés de façon que les lignes de fuite ne soient pas réduites au-dessous des valeurs spécifiées à l'article 25, quelles que soient les craquelures qui peuvent se produire.

La vérification de la conformité est effectuée par examen et par des mesures.

L'essai de vieillissement est à l'étude.

- 18.8 Si les bornes d'entrée et de sortie pour la connexion des conducteurs externes sont disposées de telle sorte que la distance entre ces bornes soit inférieure à 25 mm, celles-ci doivent être séparées par une cloison en matière isolante faisant corps avec le transformateur.

La vérification de la conformité est effectuée par examen.

- 18.9 Les poignées, les leviers de manœuvre et les organes analogues doivent être fixés de façon sûre de sorte qu'ils ne se desserrent pas par suite d'échauffements, de vibrations, etc. susceptibles de se produire en usage normal.

La vérification de la conformité est effectuée par examen et par les essais des articles 13 et 15.

- 18.10 Les couvercles destinés à assurer une protection contre les chocs électriques doivent être solidement fixés. La fixation doit être réalisée par au moins deux organes indépendants, l'un d'eux au moins nécessitant l'emploi d'un outil.

La vérification de la conformité est effectuée par examen et par essai à la main.

Le couvercle peut comporter un élément, tel qu'une rainure ou un bossage, qui constitue l'un des organes de fixation requis.

Des vis peuvent être utilisées comme organes nécessitant l'emploi d'un outil, mais des écrous ou vis moletés, même s'ils sont pourvus de dispositifs pour le scellement, ne conviennent pas.

- 18.11 Les transformateurs pourvus de broches destinées à être introduites dans des socles de prises de courant, ne doivent pas exercer des contraintes exagérées sur ces socles.

La vérification de la conformité consiste à introduire le transformateur dans les conditions normales d'emploi dans un socle conforme à la Publication 83 de la CEI : Prises de courant pour usage domestique et usage général similaire. Normes, le socle pouvant pivoter autour d'un axe horizontal passant par les axes des alvéoles à une distance de 8 mm en arrière de la surface d'engagement du socle.

Le couple de torsion supplémentaire qui doit être appliqué au socle pour maintenir la surface d'engagement dans le plan vertical ne doit pas dépasser 0,25 Nm.

- 18.12 Les transformateurs mobiles de puissance ne dépassant pas 2,5 kVA pour les transformateurs monophasés ou 6,3 kVA pour les transformateurs polyphasés doivent être d'indice de protection IPX4 ou plus.

- wires connected to terminals are not considered to be adequately secured, unless an additional fixing of an appropriate type is provided near to the terminal; in the case of stranded conductors, this additional fixing shall clamp the insulation and not the conductor only;
- short rigid wires are not regarded as liable to come away from a terminal if they remain in position when the terminal screw is loosened.

- 18.7 Supplementary insulation and reinforced insulation shall be so designed or protected that they are not likely to be impaired by pollution to such an extent that creepage distances and clearances are reduced below the values specified in Clause 25.

Insulating material separating input and output windings, and parts of natural or synthetic rubber used as supplementary insulation in Class II transformers shall be resistant to ageing and be so arranged and dimensioned that creepage distances are not reduced below the values specified in Clause 25, whatever cracks may occur.

Compliance is checked by inspection and by measurement.

The ageing test is under consideration.

- 18.8 If the input and output terminals for the connection of external wiring are so located that the distance between these terminals is shorter than 25 mm, they shall be separated by a barrier of insulating material which is integral with the transformer.

Compliance is checked by inspection.

- 18.9 Handles, operating levers and the like shall be fixed in a reliable manner so that they will not become loose as a result of heating, vibration, etc. which may occur in normal use.

Compliance is checked by inspection and by the tests of Clauses 13 and 15.

- 18.10 Covers providing protection against electric shock shall be securely fixed. The fixing shall be achieved by at least two independent means, at least one of which requires the use of a tool.

Compliance is checked by inspection and by manual test.

The cover may incorporate means, such as a notch or a rim, which forms one of the required fixing means.

Screws may be used as the means requiring the use of a tool, but knurled nuts or screws, even if they have provision for sealing, are not suitable.

- 18.11 Transformers provided with pins intended to be introduced into fixed socket-outlets shall not impose undue strain on these socket-outlets.

Compliance is checked by inserting the transformer, as in normal use, into a fixed socket-outlet complying with IEC Publication 83: Plugs and Socket-outlets for Domestic and Similar General Use. Standards, the socket-outlet being pivoted about the horizontal axis through the centre lines of the contact tubes at a distance of 8 mm behind the engagement face of the socket-outlet.

The additional torque which has to be applied to the socket-outlet to maintain the engagement face in the vertical plane shall not exceed 0.25 Nm.

- 18.12 Portable transformers having a rated output not exceeding 2.5 kVA for single-phase transformers or 6.3 kVA for polyphase transformers shall have a protection index IPX4 or higher.

Les autres transformateurs mobiles doivent être d'indice de protection IPX1 ou plus.

Les transformateurs fixes peuvent être d'indice de protection quelconque, sauf spécifications contraires dans les sections appropriées.

- 18.13 Les transformateurs d'indice de protection IP21 jusqu'à IPX6 inclus doivent être complètement fermés quand ils sont munis de leurs conducteurs de façon normale, à l'exception toutefois d'un orifice d'écoulement d'au moins 5 mm de diamètre ou d'une surface de 20 mm², d'une largeur d'au moins 3 mm.

La présence d'orifices d'évacuation n'est pas exigée si le transformateur est complètement rempli de matière isolante, enroulements et noyau compris.

Les transformateurs d'indice de protection IPX7 ou plus doivent être complètement fermés lorsqu'ils sont installés de façon normale.

La vérification de la conformité avec les prescriptions des paragraphes 18.12 et 18.13 est effectuée par examen, par des mesures et par les essais du paragraphe 16.1.

19. Eléments constitutants

- 19.1 Les éléments constitutants, tels que les interrupteurs, fiches de prises de courant, coupe-circuit à fusible, douilles de lampes et câbles souples, doivent être conformes aux normes correspondantes de la CEI dans la mesure où elles s'appliquent.

L'essai de ces éléments constitutants est effectué, en général, séparément, conformément aux normes les concernant et comme suit:

- *on vérifie que les éléments constitutants portant l'indication de leurs caractéristiques assignées conviennent pour les conditions susceptibles de se produire dans le transformateur, y compris pour les courants d'appel. L'élément constituant est alors essayé conformément à son marquage, le nombre d'unités à essayer étant celui prescrit par la norme correspondante;*
- *les éléments constitutants qui ne portent pas l'indication de leurs caractéristiques assignées sont essayés dans les conditions qui se présentent dans le transformateur, y compris le cas des courants d'appel, le nombre d'unités à essayer étant, en général, celui prescrit par la norme correspondante.*

Il est admis que les fusibles peuvent supporter de façon continue un courant ne dépassant pas 1,1 fois leur courant assigné.

Les éléments constitutants incorporés au transformateur sont soumis à tous les essais de la présente norme en tant que partie du transformateur.

La conformité aux normes de la CEI pour l'élément constituant correspondant ne garantit pas nécessairement la conformité aux prescriptions de la présente norme.

- 19.2 Les interrupteurs destinés à séparer un transformateur de son alimentation doivent être à coupure omnipolaire et leur distance de séparation des contacts doit être d'au moins 3 mm.

Les prescriptions relatives à la coupure omnipolaire et à la distance de séparation des contacts ne s'appliquent pas aux transformateurs destinés à être reliés au moyen d'un câble souple d'alimentation et d'une fiche ou aux transformateurs accompagnés d'une notice d'instruction prescrivant que de tels dispositifs de séparation doivent être prévus dans le câblage fixe.

Les transformateurs ne doivent pas être pourvus d'interrupteurs pour câbles souples d'alimentation.

Other portable transformers shall have a protection index IPX1 or higher.

Stationary transformers may have any protection index, unless otherwise specified, in the relevant section.

- 18.13 Transformers having a protection index from IP21 up to and including IPX6 shall be totally enclosed when fitted with wires in the correct manner, except that there shall be an effective drain hole at least 5 mm in diameter or 20 mm² in area with a width of at least 3 mm.

The drain hole is not required if the transformer is completely filled with insulating materials, windings and core included.

Transformers having a protection index IPX7 or higher shall be totally enclosed when installed in the correct manner.

Compliance with the requirements of Sub-clauses 18.12 and 18.13 is checked by inspection, by measurement and by the tests of Sub-clause 16.1.

19. Components

- 19.1 Components, such as switches, plugs, fuses, lampholders and flexible cables and cords, shall comply with the relevant IEC standard as far as it reasonably applies.

The testing of these components is, in general, carried out separately, according to the relevant standard, as follows:

- components marked with an individual rating are checked to establish that they suit the conditions which may occur in the transformer, including inrush current. The component is then tested in accordance with its marking, the number of specimens being that required by the relevant standard;*
- components not marked with individual ratings are tested under the conditions occurring in the transformer, including inrush current, the number of specimens being, in general, that required by the relevant standard.*

Fuses are allowed to be continuously loaded by a current not exceeding 1.1 times the rated value.

Components incorporated in the transformer are subjected to all the tests of this standard as part of the transformer.

Compliance with the IEC standard for the relevant component does not necessarily ensure compliance with the requirement of this standard.

- 19.2 Switches intended to disconnect the transformer from the supply, shall disconnect all poles and shall have a contact separation of at least 3 mm.

The requirements with regard to all-pole disconnection and contact separation do not apply to transformers which are intended to be connected to the supply by means of a flexible cable or cord and a plug, or to transformers accompanied by an instruction sheet stating that such means for disconnection must be incorporated in the fixed wiring.

Transformers shall not be fitted with switches in supply flexible cables or cords.

La vérification de la conformité est effectuée par examen.

- 19.3 Les socles de prises de courant dans le circuit secondaire ne doivent pas permettre l'introduction de fiches conformes à la Publication 83 de la CEI, et il ne doit pas être possible d'engager les fiches, qui peuvent être introduites dans les socles de prises de courant dans le circuit secondaire dans des socles de prises de courant conformes à la Publication 83 de la CEI.

La vérification de la conformité est effectuée par examen et par un essai à la main.

- 19.4 Les coupe-circuit thermiques, les relais à maximum de courant et les autres dispositifs de protection contre les surcharges doivent avoir un pouvoir de coupure suffisant.

La vérification de la conformité est effectuée par l'un des essais suivants:

- A. Les transformateurs avec dispositif sans réenclenchement automatique sont alimentés sous une tension égale à 1,06 fois la tension primaire assignée et les bornes secondaires sont mises en court-circuit jusqu'au moment où le limiteur de température ou le relais à maximum de courant ou autre dispositif de protection contre les surcharges fonctionne.

Après que le transformateur est approximativement revenu à la température ambiante, le limiteur est réenclenché, l'élément de remplacement du fusible est remplacé ou le relais est réenclenché.

Ce cycle d'opération est effectué dix fois.

- B. Les transformateurs avec dispositif à réenclenchement automatique sont alimentés pendant 48 h (deux jours) sous 1,06 fois la tension primaire assignée, les bornes secondaires étant court-circuitées.

Pendant ces essais, il ne doit se produire aucun arc permanent ni aucun dommage résultant d'autres causes. Dans le cas de l'essai B, le dispositif doit aussi fonctionner de façon satisfaisante.

- 19.5 Les dispositifs à réenclenchement automatique ne doivent pas être utilisés, à moins qu'il ne soit certain que leur fonctionnement n'entraînera aucun danger mécanique électrique ou autre.

La vérification de la conformité est effectuée par examen et par l'essai du point B du paragraphe 19.4.

- 19.6 Les limiteurs de température qui peuvent être remis en service par une opération de soudage ne doivent pas être utilisés comme protection contre les surcharges.

La vérification de la conformité est effectuée par examen.

- 19.7 Les dispositifs de protection contre les surcharges (par exemple, coupe-circuit à fusible), ne doivent pas fonctionner lors de l'application de la tension d'alimentation.

La vérification de la conformité est effectuée par l'essai suivant.

Le transformateur est alimenté à vide sous une tension égale à 1,06 fois la tension primaire assignée. La tension d'alimentation est alors supprimée puis rétablie 20 fois à des intervalles de temps de 10 s environ.

La source d'alimentation doit être telle qu'il ne se produise pas de chute de tension résultant des courants d'appel.

Compliance is checked by inspection.

- 19.3 Socket-outlets in the output circuit shall not accept plugs complying with IEC Publication 83, neither shall it be possible to engage plugs accepted by socket-outlets in the output circuit with socket outlets complying with IEC Publication 83.

Compliance is checked by inspection and by manual test.

- 19.4 Thermal cut-outs, overload releases and other overload protection devices shall have adequate breaking capacity.

Compliance is checked by one of the following tests:

- A. A transformer with a non-self-resetting device is connected to a voltage equal to 1.06 times rated supply voltage and the output terminals are short-circuited until the thermal cut-out, overload release or other overload protection device operates.

After the transformer has cooled down to approximately room temperature, the cut-out is reset, the fuse-link replaced or the release reset.

This cycle of operation is carried out ten times.

- B. A transformer with a self-resetting device is connected for 48 h (two days) at 1.06 times the rated input voltage with the output terminals short-circuited.

During these tests, no sustained arcing shall occur and there shall be no damage from other causes. In case B, the device shall also operate satisfactorily.

- 19.5 Self-resetting devices shall not be used unless it is certain that there will be no hazards, mechanical, electrical or otherwise, resulting from their operation.

Compliance is checked by inspection and by the test of Item B of Sub-clause 19.4.

- 19.6 Thermal cut-outs which can be reset by a soldering operation shall not be used for overload protection.

Compliance is checked by inspection.

- 19.7 Overload protection devices (e.g. fuses) shall not operate when the supply voltage is switched on.

Compliance is checked by the following test.

The transformer, with no load, is connected to a voltage equal to 1.06 times rated supply voltage. The supply voltage is then switched on and off 20 times at intervals of approximately 10 s.

The supply source must be such that there is no appreciable drop in voltage as a result of inrush current.

20. Conducteurs internes

- 20.1 Les conducteurs internes et les connexions électriques entre différentes parties du transformateur doivent être protégés ou enfermés de façon appropriée.
- 20.2 Les orifices pratiqués dans les parois métalliques pour le passage des câbles isolés doivent avoir des bords arrondis, de rayon au moins égal à 1,5 mm ou être pourvus de traversées en matière isolante.
- 20.3 Les conducteurs nus doivent être fixés de façon que leurs distances mutuelles et leurs distances par rapport à l'enveloppe soient maintenues de façon appropriée.

La vérification de la conformité aux prescriptions des paragraphes 20.1 à 20.3 est effectuée par examen.

- 20.4 Les conducteurs internes ne doivent pas prendre du jeu lors du raccordement de conducteurs externes aux bornes primaires ou secondaires.

La vérification de la conformité est effectuée par examen et par l'essai du paragraphe 22.4.

- 20.5 Les conducteurs isolés qui, en usage normal, sont soumis à un échauffement dépassant les valeurs limites indiquées au paragraphe 13.2 doivent comporter une isolation en matière résistant à la chaleur et non hygroscopique, si la conformité à la présente norme risque d'être compromise par la détérioration de l'isolation.

La vérification de la conformité est effectuée par examen et, si nécessaire, par des essais supplémentaires; l'échauffement est déterminé pendant l'essai du paragraphe 13.2.

21. Raccordement à l'alimentation et câble souples externes

- 21.1 Des entrées séparées doivent être prévues pour les conducteurs primaires et secondaires.

Les entrées et les sorties pour les conducteurs externes doivent être conçues de façon que le revêtement du conducteur ou câble puisse être introduit sans risque de détérioration.

Les entrées et les sorties pour les câbles souples doivent être en matière isolante, ou être pourvues de traversées en matière isolante, ne vieillissant pratiquement pas dans les conditions de service prévues. Les entrées et les sorties des traversées doivent avoir une forme telle qu'elles ne puissent endommager le câble.

Les traversées pour les conducteurs externes doivent être fixées de façon sûre et doivent être telles qu'elles ne soient pas susceptibles d'être endommagées par l'enveloppe dans laquelle elles sont montées.

Les traversées ne doivent pas être en caoutchouc naturel à moins qu'elles ne fassent partie intégrante d'un dispositif de protection (voir paragraphe 21.7).

Ces prescriptions n'excluent pas l'emploi de traversées amovibles.

La vérification de la conformité est effectuée par examen.

- 21.2 Les transformateurs fixes doivent être conçus de façon qu'après qu'ils ont été fixés normalement sur leur support, il soit possible de connecter les conducteurs souples ou rigides externes.

L'utilisation de socles de connecteurs dans le circuit primaire des transformateurs fixes n'est pas autorisée.

20. Internal wiring

- 20.1 Internal wiring and electrical connections between different parts of the transformer shall be adequately protected or enclosed.
- 20.2 Openings in sheet metal through which insulated wires pass, shall have edges rounded with a radius not less than 1.5 mm, or the openings shall be provided with bushings of insulating material.
- 20.3 Bare conductors shall be so fixed that the distance from one another and from the enclosure is adequately maintained.

Compliance with the requirements of Sub-clauses 20.1 to 20.3 is checked by inspection.

- 20.4 Internal wiring shall not work loose when external wires are connected to the input or output terminals.

Compliance is checked by inspection and by the test of Sub-clause 22.4.

- 20.5 Insulated conductors which, in normal use, are subject to a temperature rise exceeding the limiting values given in Sub-clause 13.2, shall have an insulation of heat-resisting and non-hygroscopic material, if compliance with this standard is likely to be impaired by deterioration of the insulation.

Compliance is checked by inspection and, if necessary, by additional tests; the temperature rise is determined during the test of Sub-clause 13.2.

21. Supply connection and external flexible cables and cords

- 21.1 Separate entries shall be provided for the input and output wiring.

Inlet and outlet openings for external wiring shall be so designed that the protective covering of the cable or cord can be introduced without risk of damage.

Inlet and outlet openings for flexible cables or cords shall be of insulating material or be provided with bushings of insulating material, which is substantially free from ageing effects under conditions expected in service. The openings of bushings shall be so shaped as to prevent damage to the cable or cord.

Bushings for external wiring shall be reliably fixed and shall be such that they are unlikely to be damaged by the material in which they are mounted.

Bushings shall not be of natural rubber unless they form part of a cord guard (see Sub-clause 21.7).

These requirements do not preclude the use of removable bushings.

Compliance is checked by inspection.

- 21.2 Stationary transformers shall be so designed that, after the transformer has been fixed to its support in the normal way, it shall be possible to connect the rigid or flexible conductors of the external wiring.

The use of appliance inlets in the input circuit of stationary transformers is not allowed.

L'espace réservé à l'intérieur du transformateur aux conducteurs doit être suffisant pour permettre l'introduction et le raccordement facile des conducteurs et la mise en place du couvercle éventuel sans risque d'endommager les conducteurs ou leur enveloppe isolante.

Il doit être possible de connecter les conducteurs d'alimentation aux bornes de façon qu'il n'y ait pas de risque que leur isolation entre en contact avec des parties actives de polarités différentes y compris les parties actives des circuits secondaires.

La vérification de la conformité est effectuée par examen et par un essai de montage, en utilisant des conducteurs de la plus forte section spécifiée au paragraphe 22.3.

- 21.3 Les transformateurs mobiles, autres que ceux destinés à être monté directement sur un socle de prise de courant, doivent être pourvus d'un câble d'alimentation (voir paragraphe 2.21) de longueur comprise entre 2 m et 4 m.

La vérification de la conformité est effectuée par examen.

- 21.4 Voir les règles particulières en ce qui concerne les prescriptions pour les conducteurs et câbles utilisés pour les connexions.

- 21.5 La section nominale des câbles d'alimentation doit être au moins égale à celle indiquée dans le tableau VII.

TABLEAU VII
Sections nominales des câbles d'alimentation

Courant primaire pour la puissance assignée (A)	Section nominale (mm ²)
Jusqu'à 6 inclus	0,75
Au-dessus de 6 à 10 inclus	1
Au-dessus de 10 à 16 inclus	1,5
Au-dessus de 16 à 25 inclus	2,5
Au-dessus de 25 à 32 inclus	4
Au-dessus de 32 à 40 inclus	6
Au-dessus de 40 à 63 inclus	10

La vérification de la conformité est effectuée par examen et par des mesures.

- 21.6 Les câbles d'alimentation des transformateurs de la classe I doivent être pourvus d'un conducteur vert/jaune, qui est relié à la borne de terre du transformateur et au contact de terre de la fiche s'il existe.

Les câbles d'alimentation des transformateurs mobiles monophasés de courant primaire, ne dépassant pas 16 A à la puissance assignée, doivent être pourvus d'une fiche conforme à la Publication 83 de la CEI. Les autres transformateurs mobiles peuvent être pourvus d'une fiche conforme à la Publication 309 de la CEI: Prises de courant pour usages industriels.

La vérification de la conformité est effectuée par un examen.

- 21.7 Les câbles d'alimentation doivent être fixés au transformateur par l'un ou l'autre des modes de fixation X, Y, M ou Z selon les indications particulières des chapitres II et III.

La vérification de la conformité est effectuée par examen et si nécessaire par un essai à la main.

The space for the wires inside the transformer shall be adequate to allow the conductors to be easily introduced and connected and the cover, if any, fitted without risk of damage to the conductors or their insulation.

It shall be possible to connect the external supply wires to terminals without their insulation coming into contact with live parts of a different polarity from that of the relevant wire, including live parts of the output circuits.

Compliance is checked by inspection and by an installation test with conductors of the largest cross-sectional area specified in Sub-clause 22.3.

- 21.3 Portable transformers, other than those intended to be mounted directly on a socket-outlet, shall be provided with a power supply cord (see Sub-clause 2.21) having a length between 2 m and 4 m.

Compliance is checked by inspection.

- 21.4 For requirements for the cables and cords used for connections, see Particular Requirements.

- 21.5 The nominal cross-sectional area of power supply cords shall be not less than that shown in Table VII.

TABLE VII
Nominal cross-sectional areas of supply cables
or cords

Input current at rated output (A)	Nominal cross-sectional (mm ²)
Up to and including 6	0.75
Over 6 up to and including 10	1
Over 10 up to and including 16	1.5
Over 16 up to and including 25	2.5
Over 25 up to and including 32	4
Over 32 up to and including 40	6
Over 40 up to and including 63	10

Compliance is checked by inspection and by measurement.

- 21.6 Power supply flexible cables or cords of Class I transformers shall be provided with a green/yellow covered core, which is connected to the earthing terminal of the transformer and to the earthing contact of the plug, if any.

Power supply flexible cables or cords of single-phase portable transformers having an input current at rated output not exceeding 16 A shall be provided with a plug complying with IEC Publication 83. Other portable transformers may be provided with a plug complying with IEC Publication 309: Plugs, Socket-outlets and Couplers for Industrial Purposes.

Compliance is checked by inspection.

- 21.7 Power supply cords shall be attached to the transformer by either type X, Y, M or Z attachment in accordance with Chapters II and III.

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

- 21.7.1 Pour les fixations du type Z, le moulage sur l'enveloppe du transformateur et du câble d'alimentation ne doit pas affecter l'isolement du câble d'alimentation.

La vérification de la conformité est effectuée par examen.

- 21.7.2 Les entrées des câbles d'alimentation doivent être conçues et profilées ou doivent être munies de traversées de telle façon que le revêtement du câble d'alimentation puisse être introduit sans risque de détérioration.

L'isolation entre le conducteur et l'enveloppe doit consister en l'isolation du conducteur et, en outre:

- pour les transformateurs de la classe I en au moins une isolation séparée;
- pour les transformateurs de la classe II, en au moins deux isolations séparées.

Une isolation séparée peut être réalisée par:

- la gaine d'un câble d'alimentation au moins équivalente à celle d'un câble conforme à la Publication 227: Conducteurs et câbles isolés au polychlorure de vinyle, de tension nominale au plus égale à 450/750 V, ou 245 de la CEI: Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc, de tension nominale au plus égale à 450/750 V, ou
- par un revêtement isolant conforme aux prescriptions sur l'isolation supplémentaire, ou
- une traversée en matière isolante conforme aux prescriptions pour l'isolation supplémentaire, dans le cas d'enveloppes métalliques, ou
- une enveloppe en matière isolante, auquel cas deux isolations séparées ne sont pas nécessaires.

La vérification de la conformité est vérifiée par examen et par un essai à la main.

- 21.7.3 Les traversées:

- doivent être de forme telle qu'elles ne puissent endommager le câble d'alimentation;
- doivent être fixées de façon sûre;
- ne doivent pas pouvoir être enlevées sans l'aide d'un outil;
- ne doivent pas, pour une fixation du type X, faire partie intégrante du câble d'alimentation;
- ne doivent pas être en caoutchouc naturel sauf si la traversée fait partie intégrante de la gaine en caoutchouc d'un câble pour fixation du type M, du type Y, et du type Z pour les transformateurs de la classe I.

La vérification de la conformité est effectuée par examen et par un essai à la main.

- 21.7.4 Les transformateurs mobiles doivent être munis de protection à l'entrée du câble d'alimentation, à moins que l'entrée ou la traversée ne soit munie d'un orifice en évasement arrondi et lisse dont le rayon de courbure est égal au moins à 1,5 fois le diamètre extérieur du câble de la plus grande section nominale qui puisse être connecté.

Les dispositifs de protection des câbles:

- doivent être conçus de façon à protéger le câble, à l'entrée dans le transformateur, contre une courbure excessive.
- doivent être en matière isolante;
- doivent être fixés de façon sûre;
- doivent avoir une longueur, comptée extérieurement à partir de l'orifice d'entrée au moins

21.7.1 For type Z attachments, moulding the enclosure of the transformer and the power supply cord together shall not affect the insulation of the cable or cord.

Compliance is checked by inspection.

21.7.2 Inlet openings shall be so designed and shaped, or shall be provided with an inlet bushing such that the protective covering of the power supply cord can be introduced without risk of damage.

The insulation between the conductor and the enclosure shall consist of the insulation of the conductor and, in addition:

- for Class I transformers of at least one separate insulation;
- for Class II transformers of at least two separate insulations.

A separate insulation may consist of:

- the sheath of a power supply cord at least equivalent to that of a cable or cord complying with IEC Publication 227: Polyvinyl Chloride Insulated Cables of Rated Voltages up to and Including 450/750 V, or 245: Rubber Insulated Cables of Rated Voltages up to and Including 450/750 V
- a lining of insulating material complying with the requirements for supplementary insulation, or
- a bushing of insulating material complying with the requirements for supplementary insulation, in case of metal enclosures, or
- an enclosure of insulating material, in which case two separate insulations are not necessary.

Compliance is checked by inspection and by manual test.

21.7.3 Inlet bushings shall:

- be so shaped as to prevent damage to the power supply cord;
- be reliably fixed;
- not be removable without the aid of a tool;
- not, for type X attachment, be integral with the power supply cord;
- not be of natural rubber, except if it is an integral part of the rubber sheath of the power supply cord for type M, type Y and type Z attachments for Class I transformers.

Compliance is checked by inspection and by manual test.

21.7.4 Portable transformers shall be provided with a cord guard at the inlet opening for the power supply cord, unless the inlet or bushing is provided with a smoothly rounded bell-mouthed opening having a radius of curvature at least equal to 1.5 times the overall diameter of the cable or cord with the largest cross-sectional area to be connected.

Cord guards shall:

- be so designed as to protect the cable or cord against excessive bending where it enters into the transformer;
- be of insulating material;
- be fixed in a reliable manner;
- project outside the transformer for a distance beyond the inlet opening of at least five

égale à cinq fois le diamètre extérieur du câble ou, pour les câbles méplats, cette longueur doit être au moins égale à cinq fois la plus grande section totale du câble livré avec le transformateur;

- ne doivent pas, pour les fixations du type X, faire partie intégrante du câble d'alimentation.

La vérification de la conformité est effectuée par examen, par des mesures et par l'essai suivant.

Le transformateur est essayé avec un câble dont la longueur est approximativement 10 cm.

Le transformateur est placé de façon que l'axe du dispositif de protection, au point de sortie du câble, fasse saillie d'un angle de 45° avec l'horizontale lorsque le câble est exempt de contrainte.

Une masse de 10 D² grammes est alors attachée à l'extrémité libre du câble, D étant le diamètre extérieur, en millimètres ou, pour les câbles méplats, la plus petite dimension du câble livré avec le transformateur.

Si le dispositif de protection est en matière sensible à la température, l'essai doit être effectué à une température de $23 \pm 2^\circ\text{C}$.

Les câbles méplats sont pliés dans la direction perpendiculaire au plan contenant les axes du conducteur.

Immédiatement après l'accrochage de la masse, le rayon de courbure du câble ne doit être inférieur en aucun endroit à 1,5 D.

Pour les dispositifs de protection qui ne sont pas conformes aux exigences dimensionnelles de ce paragraphe, une unité du dispositif ainsi que le câble fourni avec le transformateur sont soumis à un essai de flexion de 5 000 cycles. Le dispositif est monté sur le transformateur avec un câble ayant une longueur de 60 cm à 100 cm. Le transformateur étant maintenu fixe, on imprime des flexions au câble en le déplaçant, dans un plan, en avant et en arrière d'un angle de 180° environ. A la fin de l'essai, le dispositif et le câble ne doivent présenter aucun signe excessif d'abrasion ou d'usure.

- 21.7.5 Les transformateurs munis d'un câble d'alimentation doivent avoir des dispositifs d'arrêt de traction tels que les conducteurs soient protégés contre les efforts de traction, y compris de torsion, à l'endroit où ils sont raccordés à l'intérieur du transformateur et tels que l'isolation des conducteurs soit protégée contre l'abrasion.

Pour une fixation du type X, les presse-étoupe ne doivent pas être utilisés comme dispositifs d'arrêt de traction et de torsion pour les transformateurs mobiles, à moins qu'ils n'aient des dispositions permettant le serrage de tous les types de câbles qui peuvent être utilisés comme câble d'alimentation. Des méthodes de fabrication telles que surmoulage, l'attachement du câble par un nœud ou la fixation des extrémités avec une ficelle ne sont pas autorisés; les chicanes ou moyens similaires sont autorisés pourvu qu'il soit clairement indiqué de quelle façon le câble d'alimentation doit être monté.

Pour une fixation du type X, les dispositifs d'arrêt de traction et de torsion doivent être conçus ou placés de façon que:

- le remplacement du câble puisse être effectué facilement;
- la façon de réaliser la protection contre la traction et la protection contre la torsion soit facile à reconnaître;
- ils soient efficaces pour les différents types de câbles qui peuvent être reliés, à moins que le transformateur soit conçu de telle façon qu'on ne puisse l'équiper que d'un seul type de câble;

times the overall diameter or, for flat cords, at least five times the major overall dimension, of the cable or cord delivered with the transformer:

- not, for type X attachment, be integral with the power supply cord.

Compliance is checked by inspection, by measurement and by the following test.

The transformer is tested with the cable or cord, which has a length of approximately 10 cm.

The transformer is so held that the axis of the cord guard, where the cable or cord leaves it, projects upwards at an angle of 45° to the horizontal when the cable or cord is free from stress.

A mass equal to $10 D^2$ grammes is then attached to the free end of the cable or cord, D being in millimetres, the overall diameter or, for flat cords, the minor overall dimension, of the cable or cord delivered with the transformer.

If the cord guard is of material which is sensitive to temperature, the test is made at a temperature of $23 \pm 2^\circ\text{C}$.

Flat cords are bent in a direction perpendicular to the plane containing the axes of the cores.

Immediately after the mass has been attached, the radius of curvature of the cable or cord shall nowhere be less than $1.5 D$.

For guards which do not comply with the dimensional requirements of this sub-clause, a specimen of the guard, together with the cable or cord delivered with the transformer, is to be subjected to 5 000 cycles of flexing. The guard is mounted in the transformer with a 60 cm to 100 cm length of cord. With the transformer held stationary, the guard is flexed by moving the cord back and forth in a plane through an angle of approximately 180° . At the end of the test, the guard and the cord shall show no signs of excessive abrasion or excessive wear.

- 21.7.5 Transformers provided with a power supply cord shall have cord anchorages such that the conductors are relieved from strain, including twisting, where they are connected within the transformer, and that the insulation of the conductors is protected from abrasion.

For type X attachment, glands shall not be used as cord anchorages in portable transformers unless they have provision for clamping all types and sizes of cables and cords which might be used as the power supply cord. Production methods, such as moulded-on designs, tying the cable or cord into a knot or tying the ends with string, are not allowed; labyrinths or similar means are permitted, provided that it is clear how the power supply cord is to be assembled.

For type X attachment, cord anchorages shall be so designed or located that:

- replacement of the cable or cord is easily possible;
- it is clear how the relief from strain and the prevention of twisting are to be obtained;
- they are suitable for the different types of cable or cord which may be connected, unless the transformer is so designed that only one type of cable or cord can be fitted;

- le câble ne puisse entrer en contact avec des vis de serrage de ces dispositifs, si ces vis sont accessibles ou en liaison électrique avec des parties métalliques accessibles;
- le câble ne soit pas maintenu par une vis métallique qui appuie directement sur le câble;
- une partie au moins du dispositif soit fixée de façon sûre au transformateur;
- les vis éventuelles, qui doivent être manœuvrées lors du remplacement du câble, ne servent à fixer d'autres éléments, sauf si, lorsqu'elles sont oubliées ou fixées de façon incorrecte, le transformateur ne fonctionne plus ou est manifestement incomplet à moins que les parties destinées à être fixées par ces vis ne puissent pas être enlevées sans l'aide d'un outil lors du remplacement du câble;
- pour les transformateurs de la classe I, ils soient en matière isolante ou munis d'une enveloppe isolante, si un défaut d'isolation sur le câble peut rendre les parties métalliques accessibles actives;
- pour les transformateurs de la classe II, ils soient en matière isolante ou, s'ils sont en métal, ils soient isolés des parties métalliques accessibles par une isolation conforme aux prescriptions de l'isolation supplémentaire.

Pour les fixations du type M, Y et Z, les conducteurs du câble d'alimentation doivent être isolés des parties métalliques accessibles par une isolation conforme aux prescriptions de l'isolation principale pour les transformateurs de la classe I et conformes aux prescriptions pour l'isolation supplémentaire pour les transformateurs de la classe II. Cette isolation peut consister en:

- une barrière isolante séparée, fixée au dispositif d'arrêt de traction et de torsion;
- un revêtement spécial fixé au câble, ou
- pour les transformateurs de la classe I, la gaine d'un câble sous gaine.

Pour les fixations du type M, et Y, les dispositifs d'arrêt de traction et de torsion doivent être conçus de façon que:

- le remplacement du câble d'alimentation ne compromette pas la conformité à la présente norme;
- le câble ne puisse toucher les vis de serrage du dispositif d'arrêt, si ces vis sont accessibles ou en liaison électrique avec des parties métalliques accessibles;
- le câble ne soit pas maintenu par une vis métallique qui appuie directement sur le câble;
- des nœuds dans le câble ne soient pas utilisés;
- les chicanes ou moyens analogues sont autorisés pourvu que soit clairement indiquée la façon de monter le câble d'alimentation;
- pour une fixation du type M, la façon de réaliser la protection contre la traction et la protection contre la torsion soit facile à reconnaître.

La vérification de la conformité est effectuée par examen et par l'essai suivant.

Pour une fixation du type X, le transformateur est muni d'un câble d'alimentation approprié. Les conducteurs sont introduits dans les bornes, les vis éventuelles des bornes étant serrées juste assez pour que les conducteurs ne puissent pas aisément changer de position. Le dispositif d'arrêt de traction et de torsion est utilisé dans les conditions normales, les vis de fixation étant serrées avec un couple égal aux deux tiers de celui spécifié au tableau XIV.

Les essais sont d'abord effectués avec le type de câble le plus léger admissible de la plus petite section spécifiée au tableau VII, puis avec le câble le plus lourd de la plus forte section spécifiée, à

- the cable or cord cannot touch the clamping screws of the cord anchorage, if these screws are accessible or electrically connected to accessible metal parts;
- the cord is not clamped by a metal screw which bears directly on the cord;
- at least one part of the cord anchorage is securely fixed to the transformer;
- screws, if any, which have to be operated when replacing the cable or cord, do not serve to fix any other component, unless, when omitted or incorrectly mounted, they render the transformer inoperative or clearly incomplete or unless the parts intended to be fastened by them cannot be removed without the aid of a tool during the replacement of the cable or cord;
- for Class I transformers, they are of insulating material or are provided with an insulating lining if an insulation fault on the cable or cord could make accessible metal parts live;
- for Class II transformers, they are of insulating material, or, if of metal, are insulated from accessible metal parts by insulation complying with the requirements for supplementary insulation.

For type M, Y and Z attachments, the cores of the power supply cord shall be insulated from accessible metal parts by insulation complying with the requirements for basic insulation for Class I transformers and complying with the requirements for supplementary insulation for Class II transformers. This insulation may consist of:

- a separate insulating barrier fixed to the cord anchorage;
- a special lining fixed to the cable or cord, or
- for Class I transformers, the sheath of a sheathed cable or cord.

For type M and Y attachments, cords anchorages shall be so designed that:

- the replacement of the power supply cord does not impair compliance with this standard;
- the cable or cord cannot touch clamping screws of the cord anchorage, if these screws are accessible or electrically connected to accessible metal parts;
- the cable or cord is not clamped by a metal screw which bears directly on the cable or cord;
- knots in the cord are not to be used;
- labyrinths or similar means are permitted, provided that it is clear how the power supply cord is to be assembled;
- for type M attachment, it is clear how the relief from strain and the prevention of twisting is to be obtained.

Compliance is checked by inspection and by the following test.

For type X attachment, the transformer is fitted with a suitable power supply cord. The conductors are introduced into the terminals, the terminal screws, if any, being tightened just sufficiently to prevent the conductors from easily changing their position. The cord anchorage is used in the normal way, its clamping screws being tightened with a torque equal to two-thirds of that specified in Table XIV.

The tests are first made with the lightest permissible type of cable or cord of the smallest cross-sectional area specified in Table VII and then with the next heavier type of cable or cord of the

moins que le transformateur ne soit conçu de façon qu'on ne puisse l'équiper que d'un seul type de câble.

Pour une fixation du type M, Y et Z, le transformateur est essayé avec le câble en place.

Il ne doit pas être possible de repousser le câble à l'intérieur du transformateur au point que le câble ou les parties internes du transformateur puissent être endommagés.

Le câble est ensuite soumis 25 fois à une force de traction dont la valeur est indiquée dans le tableau ci-dessous. Les tractions sont appliquées dans la direction la plus défavorable, sans secousse, chaque fois pendant 1 s.

Immédiatement après, le câble est soumis pendant 1 min à un couple de torsion dont la valeur est indiquée ci-après:

TABLEAU VIII
Force de torsion et couple à appliquer aux essais des câbles d'alimentation

Masse du transformateur (kg)	Force de traction (N)	Couple de torsion (Nm)
Jusqu'à 1 inclus	30	0,1
Au-dessus de 1 à 4 inclus	60	0,25
Au-dessus de 4	100	0,35

Pendant les essais, le câble ne doit pas être endommagé.

Après les essais, on ne doit pas constater un déplacement longitudinal du câble de plus de 2 mm; les conducteurs ne doivent pas s'être déplacés dans les bornes sur une distance de plus de 1 mm, et il ne doit pas y avoir de contrainte appréciable à la connexion.

Les lignes de fuite et distances d'isolement ne doivent pas être réduites au-dessous des valeurs spécifiées à l'article 25.

Pour mesurer le déplacement longitudinal on fait, avant les essais, une marque sur le câble soumis à la traction, à une distance d'environ 20 mm du dispositif d'arrêt de traction ou de torsion ou de tout autre point de référence approprié.

Après les essais, on mesure le déplacement de la marque sur le câble par rapport au dispositif d'arrêt de traction et de torsion ou de tout autre point, le câble étant maintenu tendu.

21.7.6 Les espaces réservés aux conducteurs de connexion externes ou au câble d'alimentation prévus à l'intérieur ou ajoutés comme partie du transformateur pour le raccordement:

— à une canalisation fixe et pour des fixations du type X, M et Y:

- doivent être conçus de telle façon qu'ils permettent de vérifier, avant la mise en place du couvercle éventuel, que les conducteurs sont correctement raccordés et disposés;
- doivent être conçus de façon que les couvercles éventuels puissent être mis en place sans risquer d'endommager les conducteurs d'alimentation ou leur isolement;
- pour les transformateurs mobiles, doivent être conçus de telle façon que la partie non isolée du conducteur, si elle se détache de la borne, ne puisse venir en contact avec des parties métalliques accessibles, à moins que, pour des fixations du type M et du type Y, le câble soit muni de bornes qui ne soient pas susceptibles de s'échapper du conducteur;

largest cross-sectional area specified, unless the transformer is so designed that only one type of cable or cord can be fitted.

For type M, Y and Z attachments, the transformer is tested with the cord in place.

It shall not be possible to push the cable or cord into the transformer to such an extent that the cable or cord, or internal parts of the transformer, could be damaged.

The cable or cord is then subjected 25 times to a pull of the value shown in the table below. The pulls are applied in the most unfavourable direction without jerks, each time for 1 s.

Immediately afterwards, the cable or cord is subjected for 1 min to a torque of the value shown in the following table:

TABLE VIII
Pull and torque to be applied to power supply cords

Mass of transformer (kg)	Pull (N)	Torque (Nm)
Up to and including 1	30	0.1
Over 1 up to and including 4	60	0.25
Over 4	100	0.35

During the tests, the cable or cord shall not be damaged.

After the tests, the cable or cord shall not have been longitudinally displaced by more than 2 mm and the conductors shall not have moved over a distance of more than 1 mm in the terminals, nor shall there be appreciable strain at the connection.

Creepage distances and clearances shall not be reduced below the values specified in Clause 25.

For the measurement of the longitudinal displacement, a mark is made on the cable or cord while it is subjected to the pull, at a distance of approximately 20 mm from the cord anchorage or other suitable point, before starting the tests.

After the tests, the displacement of the mark on the cable or cord in relation to the cord anchorage or other point is measured while the cable or cord is subjected to the pull.

21.7.6 The space for the supply cables or the power supply cord provided inside, or as a part of, the transformer for the connection:

— to fixed wiring and for type X, M and Y attachments:

- shall be so designed as to permit checking, before fitting the cover, if any, that the conductors are correctly connected and positioned;
- shall be so designed that covers, if any, can be fitted without risk of damage to the supply conductors or their insulation;
- for portable transformers, shall be so designed that the uninsulated end of the conductor, should it become free from the terminal, cannot come into contact with accessible metal parts, unless, for type M and Y attachments, the cord is provided with terminations that are unlikely to slip free of the conductor;

— à une canalisation fixe et pour une fixation du type X, de plus:

- doivent être adéquats pour permettre l'introduction et le raccordement facile des conducteurs;
- doivent être conçus de telle façon que les couvercles éventuels donnant accès aux bornes pour les conducteurs externes puissent être enlevés sans l'aide d'un outil spécialement conçu pour cet usage.

La vérification de la conformité est effectuée par examen et par un essai manuel.

22. Bornes pour conducteurs externes

22.1 Les transformateurs destinés à être reliés à demeure aux canalisations fixes et les transformateurs autres que ceux munis d'un câble d'alimentation et pourvus d'une fixation de type Y ou Z doivent être pourvus de bornes dans lesquelles les connexions sont assurées au moyen de vis, écrous, ou autres moyens aussi efficaces.

Pour les transformateurs munis d'un câble d'alimentation avec fixation de type X ou M, et dont la puissance assignée ne dépasse pas 250 VA, les connexions soudées peuvent être utilisées pour le raccordement des conducteurs externes, pourvu que le conducteur soit positionné ou fixé de telle façon que le maintien en position ne dépende pas seulement de la soudure, à moins que des cloisons soient prévues de sorte que les lignes de fuite et distances dans l'air entre les parties actives et les autres parties métalliques ne puissent pas être réduites à moins de 50% des valeurs spécifiées dans l'article 25, au cas où le conducteur s'échapperait de la connexion soudée.

Pour les fixations du type Y et du type Z, des connexions par soudage, brasage, sertissage ou procédés analogues peuvent être utilisées pour le raccordement des conducteurs externes. Pour les transformateurs de la classe II, les conducteurs doivent être placés ou fixés de telle façon que le maintien en position ne dépende pas seulement de la soudure, de la brasure ou du sertissage, à moins que des cloisons soient prévues de sorte que les lignes de fuite et distances dans l'air entre les parties actives et les autres parties métalliques ne puissent pas être réduites à moins de 50% des valeurs spécifiées à l'article 25, au cas où le conducteur s'échapperait de la connexion soudée ou brasée, ou glisserait de la connexion sertie.

En général, l'accrochage d'un conducteur avant soudage est considéré comme un moyen convenable pour maintenir en position le conducteur autre qu'un câble souple à fil rosette, pourvu que le trou dans lequel est passé le conducteur ne soit pas exagérément grand.

22.2 Les vis et les écrous pour le serrage des conducteurs externes doivent avoir un filetage métrique ISO ou un filetage ayant un pas et une résistance mécanique comparables. Ils ne doivent pas servir à fixer d'autres éléments; ils peuvent toutefois serrer des conducteurs internes si ceux-ci sont disposés de façon qu'ils ne soient pas susceptibles de se déplacer lors du raccordement des conducteurs d'alimentation.

Cette prescription s'applique à la fois aux circuits primaires et secondaires, mais n'exclut pas l'emploi de socles de prises de courant dans le circuit secondaire.

Des prescriptions pour des dispositifs de connexion élastiques et autres bornes sans vis ni écrous de serrage sont à l'étude.

22.3 a) Les bornes pour le raccordement à une canalisation fixe et celles pour les fixations du type X doivent permettre le raccordement de conducteurs ayant les sections nominales indiquées dans le tableau IX.

- to fixed wiring and for type X attachment, in addition:
 - shall be adequate to allow the conductors to be easily introduced and connected;
 - shall be so designed that covers, if any, giving access to terminals for external conductors can be removed without the aid of a tool specially designed for this purpose.

Compliance is checked by inspection and by manual tests.

22. Terminals for external conductors

- 22.1 Transformers intended to be permanently connected to fixed wiring and transformers other than those provided with power supply cords and with type Y or Z attachments shall be provided with terminals in which connection is made by means of screws, nuts or equally effective devices.

For transformers with type X or M attachments and having a rated input not exceeding 250 VA, soldered connections may be used for external conductors, provided that the conductor is so positioned or fixed that reliance is not placed upon the soldering alone to maintain the conductor in position, unless barriers are provided such that creepage distances and clearances between live parts and other metal parts cannot be reduced to less than 50% of the values specified in Clause 25, should the conductor break away at the soldered joint.

For type Y and type Z attachments, soldered, welded, crimped and similar connections may be used for external conductors; for Class II transformers, the conductor shall be so positioned or fixed that reliance is not placed upon the soldering, crimping or welding alone to maintain the conductor in position, unless barriers are provided such that creepage distances and clearances between live parts and other metal parts cannot be reduced to less than 50% of the values specified in Clause 25, should the conductor break away at the soldered or welded joint, or slip out of the crimped connections.

In general, hooking-in before soldering is considered to be a suitable means for retaining the conductor of a flexible cable or cord, other than a flat-twin tinsel cord, in position, provided that the hole through which the conductor is passed is not unduly large.

- 22.2 Screws and nuts which clamp external conductors, shall have a metric ISO thread or a thread comparable in pitch and mechanical strength. They shall not serve to fix any other component, except that they may also clamp internal conductors if these are so arranged that they are unlikely to be displaced when fitting the supply conductors.

This requirement applies to both the input and output circuits, but does not preclude the use of socket-outlets in the output circuit.

Requirements for resilient connecting means and other terminals without clamping screws or nuts, are under consideration.

- 22.3 a) Terminals for connection to fixed wiring and those for type X attachment shall allow the connection of conductors having nominal cross-sectional areas as shown in Table IX.

TABLEAU IX
Capacité des bornes

Courant déduit de la puissance assignée et de la tension assignée (A)	Section nominale (mm ²)	
	Câbles souples	Conducteurs ou câbles pour installations fixes
Jusqu'à 6 inclus	0,75	1 à 2,5
Au-dessus de 6 à 10 inclus	1 à 1,5	1 à 2,5
Au-dessus de 10 à 16 inclus	1 à 2,5	1,5 à 4
Au-dessus de 16 à 25 inclus	1,5 à 4	2,5 à 6
Au-dessus de 25 à 32 inclus	2,5 à 6	4 à 10
Au-dessus de 32 à 40 inclus	4 à 10	6 à 16
Au-dessus de 40 à 63 inclus	6 à 16	10 à 25
Au-dessus de 63 à 80 inclus	-	16 à 35
Au-dessus de 80 à 100 inclus	-	25 à 50
Au-dessus de 100 à 125 inclus	-	35 à 70
Au-dessus de 125 à 160 inclus	-	50 à 95
Au-dessus de 160 à 200 inclus	-	70 à 120
Au-dessus de 200	-	A l'étude

L'attention est attirée sur le fait que, pour des raisons pratiques, par exemple, chute de tension excessive dans le circuit secondaire, on peut être amené à utiliser des conducteurs de section supérieure à celles indiquées dans le tableau IX et à majorer en conséquence la capacité des bornes.

La vérification de la conformité aux prescriptions des paragraphes 22.1, 22.2 et du point a) du paragraphe 22.3 consiste à effectuer un examen des mesures et à raccorder des câbles de la plus petite et de la plus grande section spécifiées.

b) Les bornes pour des fixations du type M, Y et Z doivent être adaptées à leur fonction.

La vérification de la conformité aux prescriptions des paragraphes 22.1, 22.2 et du point b) du paragraphe 22.3 est faite par examen et en appliquant une force de traction de 5 N à la connexion, immédiatement avant l'essai du paragraphe 13.2.

22.4 Pour les transformateurs autres que ceux munis de câbles d'alimentation et autres que ceux munis de fixation des types Y ou Z, les bornes doivent être fixées de façon que, lorsqu'on serre ou desserre l'organe de serrage, la borne ne puisse pas prendre de jeu, les conducteurs internes ne soient pas soumis à des contraintes, et les lignes de fuite et les distances dans l'air ne soient pas réduites au-dessous des valeurs spécifiées à l'article 25.

22.5 Pour les transformateurs autres que ceux munis de conducteurs d'alimentation et autres que ceux pour fixation du type Y ou Z, les bornes doivent être conçues de façon que l'âme du conducteur soit serrée entre des surfaces métalliques avec une pression de contact suffisante, sans dommage pour l'âme.

La vérification de la conformité aux prescriptions des paragraphes 22.4 et 22.5 est effectuée par examen et par des mesures, après avoir serré et desserré dix fois un conducteur de la plus grande section spécifiée au paragraphe 22.3, le couple de serrage appliqué étant égal aux deux tiers du couple de torsion spécifié à l'article 24.

Un remplissage avec un compound de scellement sans autre moyen de blocage, ne constitue pas une protection suffisante. Des résines durcissant à l'air peuvent cependant être utilisées pour bloquer des bornes qui ne sont pas soumises à des efforts de torsion en usage normal.

TABLE IX
Capacity of terminals

Current deduced from rated output and rated voltage (A)	Nominal cross-sectional area (mm ²)	
	Flexible cables and cords	Cables for fixed wiring
Up to and including 6	0.75	1 to 2.5
Over 6 up to and including 10	1 to 1.5	1 to 2.5
Over 10 up to and including 16	1 to 2.5	1.5 to 4
Over 16 up to and including 25	1.5 to 4	2.5 to 6
Over 25 up to and including 32	2.5 to 6	4 to 10
Over 32 up to and including 40	4 to 10	6 to 16
Over 40 up to and including 63	6 to 16	10 to 25
Over 63 up to and including 80	-	16 to 35
Over 80 up to and including 100	-	25 to 50
Over 100 up to and including 125	-	35 to 70
Over 125 up to and including 160	-	50 to 95
Over 160 up to and including 200	-	70 to 120
Over 200	-	Under consideration

Attention is drawn to the fact that for practical reasons, for example excessive volt drop in the output circuit, cables or cords with cross-sectional area higher than those in Table IX may be required and, consequently, it may be necessary to increase the capacity of the terminals.

Compliance with the requirements of Sub-clauses 22.1, 22.2 and item a) of Sub-clause 22.3 is checked by inspection, by measurement and by fitting cables or cords of the smallest and largest cross-sectional areas specified.

b) Terminals for type M, Y and Z attachments shall be suitable for their purpose.

Compliance with the requirements of Sub-clauses 22.1, 22.2 and item b) of Sub-clause 22.3 is checked by inspection and by applying a pull to the connection of 5 N immediately before the test of Sub-clause 13.2.

22.4 For transformers other than those provided with supply leads and those with type Y or Z attachments, terminals shall be so fixed that, when the clamping means is tightened or loosened, the terminal does not work loose, internal wiring is not subjected to stress and creepage distances and clearances are not reduced below the values specified in Clause 25.

22.5 For transformers other than those provided with supply leads and those with type Y or Z attachments, terminals shall be so designed that they clamp the conductor between metallic surfaces with sufficient contact pressure and without damage to the conductor.

Compliance with the requirements of Sub-clauses 22.4 and 22.5 is checked by inspection and by measurement after fastening and loosening a conductor ten times of the largest cross-sectional area specified in Sub-clause 22.3, the torque applied being equal to two-thirds of the torque specified in Clause 24.

Locking with sealing compound, without other means of clamping is not considered sufficient. Self-hardening resins may however be used to lock terminals which are not subject to torsion in normal use.

- 22.6 Pour les transformateurs dont les bornes sont prévues pour le raccordement à des canalisations fixes et pour les transformateurs munis de fixation du type X ou M, chaque borne doit être placée au voisinage de la ou des bornes associées de polarité différente et de la borne de terre éventuelle.

La vérification de la conformité est effectuée par examen.

- 22.7 Les plaques à bornes et dispositifs similaires ne doivent pas être accessibles sans l'aide d'un outil, même si leurs parties actives ne sont pas accessibles. Toutefois, les dispositifs de connexion de circuits secondaires de tension à vide n'excédant pas 33 V alternatif ou $33\sqrt{2}$ V continu non lissé peuvent être accessibles, même sans l'aide d'un outil pourvu que des précautions soient prises pour prévenir un court-circuit accidentel des bornes ou de ces dispositifs.

La vérification de la conformité est effectuée par examen et par un essai à la main.

- 22.8 Les bornes ou dispositifs de connexion des transformateurs munis de fixations du type X ou M doivent être placés ou abrités de façon que si un brin d'une âme câblée vient à se détacher après raccordement des conducteurs, il n'y ait pas de risques de contact accidentel entre des parties actives et des parties métalliques accessibles et, pour les transformateurs de la classe II, entre des parties actives et des parties métalliques séparées des parties métalliques accessibles par une isolation supplémentaire seulement.

La vérification de la conformité est effectuée par examen, par un essai à la main et par l'essai suivant:

L'extrémité d'un conducteur souple ayant la section nominale spécifiée à l'article 21 est dépouillée de son enveloppe isolante sur une longueur de 8 mm. Un brin du conducteur est décablé et les autres brins sont introduits complètement et serrés dans la borne.

Le brin décablé est plié, sans déchirer l'enveloppe isolante, dans toutes les directions possibles, mais sans angles vifs le long des cloisons. Le brin décablé d'un conducteur relié à une borne active ne doit toucher aucune partie métallique accessible ou en liaison avec une partie métallique accessible ou, pour les transformateurs de la classe II, aucune partie métallique séparée des parties métalliques accessibles par une isolation supplémentaire seulement. Le brin décablé d'un conducteur relié à une borne de terre ne doit toucher aucune partie active.

- 22.9 Les bornes doivent être conçues ou disposées de façon que l'âme du conducteur ne puisse pas s'échapper lors du serrage des vis ou écrous.

Les bornes pour le raccordement de conducteurs de section nominale ne dépassant pas 6 mm², ne doivent pas exiger une préparation spéciale des âmes pour réaliser une connexion correcte. Cette prescription ne s'applique pas aux fixations de type Y et Z.

La vérification de la conformité est effectuée par examen des bornes et des âmes, après l'essai du paragraphe 22.4.

L'expression «préparation spéciale des âmes» comprend le soudage des brins, l'utilisation de cosses, la confection d'œillets, etc., mais non la remise en forme de l'âme avant son introduction dans la borne, ni le retoronnage des brins d'une âme câblée pour consolider l'extrémité.

On considère comme endommagées des âmes présentant des entailles profondes ou cisailées.

- 22.10 Les bornes à trou doivent avoir les dimensions minimales indiquées dans le tableau X, mais la longueur de la partie taraudée dans la borne peut être réduite, si la résistance mécanique est suffisante et si au moins deux filets complets sont en prise lorsqu'un conducteur de la plus petite section spécifiée au paragraphe 22.3 est serré à fond.

- 22.6 For transformers where terminals are provided for the connection to fixed wiring and for transformers with type X or M attachments, each terminal shall be located near its associated terminal, or terminals, of different polarity and to the earthing terminal, if any.

Compliance is checked by inspection.

- 22.7 Terminal blocks and similar devices shall not be accessible without the aid of a tool, even if their live parts are not accessible. However, terminals in output circuits with no-load voltages not exceeding 33 V a.c. or $33\sqrt{2}$ V unsmoothed d.c. may be accessible, even without the aid of a tool, provided that precautions are taken to prevent inadvertent short circuit of the terminals or terminations.

Compliance is checked by inspection and by manual test.

- 22.8 Terminals or terminations of transformers with type X or M attachment shall be so located or shielded that, should a wire of a stranded conductor escape, when the conductors are fitted, there shall be no risk of accidental connection between live parts and accessible metal parts and, in the case of Class II transformers, between live parts and metal parts separated from accessible metal parts by supplementary insulation only.

Compliance is checked by inspection, by manual test and by the following test.

An 8 mm length of insulation is removed from the end of a flexible conductor having a nominal cross-sectional area as specified in Clause 21. One wire of the stranded conductor is left free and the other wires are fully inserted into and clamped in the terminal.

The free wire is bent, without tearing the insulation back, in every possible direction, but without making sharp bends round barriers. The free wire of a conductor connected to a live terminal shall not touch any metal part which is accessible or is connected to an accessible metal part or, for Class II transformers, any metal part which is separated from accessible metal parts by supplementary insulation only. The free wire of a conductor connected to an earthing terminal shall not touch any live part.

- 22.9 Terminals shall be so designed or positioned that the conductor cannot slip out when the clamping screws or nuts are tightened.

Terminals for the connection of conductors with a nominal cross-sectional area not exceeding 6 mm², shall not require special preparation of the conductor in order to effect correct connection. This requirement is not applicable to type Y and Z attachments.

Compliance is checked by inspection of the terminals and of conductors, after the test of Sub-clause 22.4.

The term "special preparation of the conductor" includes soldering of the strands, use of cable lugs, formation of eyelets, etc., but not the reshaping of the conductor before its introduction into the terminal or the twisting of a stranded conductor to consolidate the end.

Conductors are considered to be damaged if they show deep or sharp indentations.

- 22.10 Pillar type terminals shall have minimum dimensions as shown in Table X, except that the length of the thread in the pillar may be reduced if the mechanical strength is adequate and at least two full threads are in engagement when a conductor of the smallest cross-sectional area specified in Sub-clause 22.3 is tightly clamped.

TABLEAU X
Dimensions des bornes à trou

<i>Courant déduit de la puissance assignée et de la tension assignée</i> (A)	<i>Diamètre nominal minimal de la partie filetée</i> (mm)	<i>Diamètre minimal du trou pour le conducteur</i> (mm)	<i>Longueur minimale de la partie taraudée dans la borne</i> (mm)	<i>Différence maximale entre le diamètre du trou et le diamètre nominal de la partie filetée</i> (mm)
<i>Jusqu'à 10 inclus</i>	3,0 ¹⁾	3,0	2,0	0,6
<i>Au-dessus de 10 à 16 inclus</i>	3,5	3,5	2,5	0,6
<i>Au-dessus de 16 à 25 inclus</i>	4,0	4,0	3,0	0,6
<i>Au-dessus de 25 à 32 inclus</i>	4,0	4,5	3,0	1,0
<i>Au-dessus de 32 à 40 inclus</i>	5,0	5,5	4,0	1,3
<i>Au-dessus de 40 à 63 inclus</i>	6,0	7,0	4,0	1,5
<i>Au-dessus de 63 à 100 inclus</i>	8,0	10,0	5,0	2,0
<i>Au-dessus de 100 à 200 inclus</i>	12,0	15,0	6,0	4,0

¹⁾ Peut être réduit à 2,8 mm pour permettre l'utilisation de pas BA ou UNF/UNC.

Les bornes doivent être pourvues d'au moins deux vis de serrage si le courant dépasse 25 A.

La longueur de la partie filetée de la vis de la borne doit être au moins égale à la somme du diamètre du trou pour le conducteur et de la longueur de la partie taraudée dans la borne.

La surface contre laquelle le conducteur est pressé doit être sans cavité ni arête vive.

De telles bornes doivent être conçues et placées de façon que l'extrémité d'un conducteur introduit dans le trou soit visible ou puisse dépasser le trou taraudé d'une longueur au moins égale à la moitié du diamètre nominal de la vis ou 2,5 mm, suivant la valeur la plus élevée.

La longueur de la partie taraudée dans la borne est mesurée à partir du point d'intersection du filet et du trou pour le conducteur.

Si la partie taraudée de la borne est en retrait, la longueur des vis avec tête doit être augmentée en conséquence.

La partie contre laquelle le conducteur est pressé n'est pas nécessairement d'une seule pièce avec la partie qui porte la vis de serrage.

- 22.11 Les bornes à serrage sous tête de vis doivent avoir des dimensions au moins égales à celles indiquées dans le tableau XI, mais la longueur de la partie taraudée dans la borne et la longueur de la partie filetée de la vis peuvent être réduites si la résistance mécanique est suffisante et si au moins deux filets complets sont en prise lorsqu'un conducteur de la plus grande section spécifiée au paragraphe 22.3 est légèrement serré.

Les vis dont la partie filetée a un diamètre nominal de 8 mm ou plus doivent être prévues pour être serrées à l'aide d'une clef ou d'un dispositif analogue.

Si la longueur requise pour la partie taraudée dans la borne est obtenue par enfoncement, le bord de l'extrusion doit être suffisamment lisse et la longueur de la partie taraudée doit dépasser d'au moins 0,5 mm la valeur minimale spécifiée.

La longueur de l'extrusion ne doit pas être supérieure à 80% de l'épaisseur initiale du métal, à moins que la résistance mécanique ne soit adéquate.

S'il est interposé entre la tête de la vis et le conducteur, un organe intermédiaire, par exemple une plaquette de serrage, la longueur de la partie filetée de la vis doit être augmentée en conséquence, mais le diamètre de la tête de la vis peut être réduit de:

TABLE X
Dimensions of pillar type terminals

Current deduced from rated output and rated voltage (A)	Minimum nominal thread diameter (mm)	Minimum diameter of hole for conductor (mm)	Minimum length of thread in pillar (mm)	Maximum difference between diameter of hole and nominal thread diameter (mm)
Up to and including 10	3.0 ¹⁾	3.0	2.0	0.6
Over 10 up to and including 16	3.5	3.5	2.5	0.6
Over 16 up to and including 25	4.0	4.0	3.0	0.6
Over 25 up to and including 32	4.0	4.5	3.0	1.0
Over 32 up to and including 40	5.0	5.5	4.0	1.3
Over 40 up to and including 63	6.0	7.0	4.0	1.5
Over 63 up to and including 100	8.0	10.0	5.0	2.0
Over 100 up to and including 200	12.0	15.0	6.0	4.0

¹⁾ May be reduced to 2.8 mm to allow use of BA or UNF/UNC threads.

Terminals shall be provided with at least two clamping screws if the current exceeds 25 A.

The length of the threaded part of the terminal screw shall not be less than the sum of the diameter of the hole for the conductor and the length of the thread in the pillar.

The surface against which the conductor is clamped shall be free from sharp indentations or projections.

Such terminals shall be so designed and located that the end of a conductor introduced into the hole is visible, or can pass beyond the threaded hole for a distance at least equal to half the nominal diameter of the screw, or 2.5 mm, whichever is the greater.

The length of the thread in the pillar is measured to the point where the thread is first broken by the hole for the conductor.

The length of headed screws must be increased accordingly if the thread in the pillar is recessed.

The part against which the conductor is clamped need not necessarily be integral with the part carrying the clamping screw.

- 22.11 Screw terminals shall have dimensions not less than those shown in Table XI, except that the length of the thread in the screw hole or nut and the length of thread on the screw may be reduced if the mechanical strength is adequate and at least two full threads are in engagement when a conductor of the largest cross-sectional area specified in Sub-clause 22.3 is lightly clamped.

Screws with a nominal thread diameter of 8 mm or more shall have provision for tightening by means of a spanner or the like.

If the required length of thread in a terminal screw hole is obtained by plunging, the edge of the extrusion shall be reasonably smooth and the length of thread shall exceed the specified minimum value by at least 0.5 mm.

The length of the extrusion shall be not more than 80% of the original thickness of the metal, unless the mechanical strength is adequate.

If an intermediate part, such as a pressure plate, is used between the head of the screw and the conductor, the length of thread on the screw shall be increased accordingly, but the diameter of the head of the screw may be reduced by:

1 mm pour les courants ne dépassant pas 16 A

2 mm pour les courants dépassant 16 A

Un tel organe intermédiaire doit être protégé contre la rotation.

TABLEAU XI

Dimensions minimales des bornes à serrage sous tête de vis

Courant déduit de la puissance assignée et de la tension assignée (A)	Diamètre nominal de la partie filetée		Longueur de la partie filetée de la vis (mm)	Longueur de la partie taraudée dans la borne (mm)	Différence nominale entre les diamètres de la tête et du corps de la vis (mm)	Hauteur de la tête de la vis (mm)
	Une vis (mm)	Plusieurs vis ¹⁾ (mm)				
Jusqu'à 10 inclus	3,5 (3,0)	3,0	4,0 (3,5)	1,5	3,5 (3,0)	2,0 (1,8)
Au-dessus de 10 à 16 inclus	4,0	3,5	5,5	2,5	4,0	2,4
Au-dessus de 16 à 25 inclus	5,0	4,0	6,5	3,0	5,0	3,0
Au-dessus de 25 à 32 inclus	5,0	4,0	7,5	3,0	5,0	3,5
Au-dessus de 32 à 40 inclus	5,0	4,0	8,5	3,0	5,0	3,5
Au-dessus de 40 à 63 inclus	6,0	5,0	10,5	3,5	6,0	5,0
Au-dessus de 63 à 100 inclus	8,0	6,0	14,0	5,0	8,0	6,0
Au-dessus de 100 à 200 inclus	12,0	10,0	20,0	6,0	12,0	8,0

Les valeurs entre parenthèses s'appliquent seulement aux transformateurs mobiles.
¹⁾ Ces vis ne peuvent être utilisées qu'avec un organe intermédiaire.

Si la partie taraudée dans la borne est en retrait, la longueur des vis avec tête doit être augmentée en conséquence.

- 22.12 Les bornes à goujon fileté doivent être pourvues de rondelles et doivent avoir les dimensions indiquées dans le tableau XII.

TABLEAU XII

Dimension des bornes à goujon fileté

Courant déduit de la puissance assignée et de la tension assignée (A)	Diamètre nominal de la partie filetée (minimal) (mm)	Différence entre le diamètre de la partie filetée et	
		le diamètre intérieur des rondelles (maximale) (mm)	le diamètre extérieur des rondelles (minimale) (mm)
Jusqu'à 10 inclus	3,0	0,4	4,0
Au-dessus de 10 à 16 inclus	3,5	0,4	4,5
Au-dessus de 16 à 25 inclus	4,0	0,5	5,0
Au-dessus de 25 à 32 inclus	4,0	0,5	5,5
Au-dessus de 32 à 63 inclus	6,0	0,5	7,0

La vérification de la conformité aux prescriptions des paragraphes 22.10 à 22.12 est effectuée par examen, par des mesures et, si nécessaire, par les essais du paragraphe 22.9. Un écart en moins de 0,15 mm est admis par rapport aux valeurs nominales du diamètre de la partie filetée et par rapport aux valeurs nominales de la différence entre les diamètres de la tête et du corps de la vis.

1 mm for currents not exceeding 16 A

2 mm for currents exceeding 16 A

Such an intermediate part shall be locked against rotation.

TABLE XI

Minimum dimensions of screw terminals

Current deduced from rated output and rated voltage (A)	Nominal thread diameter		Length of thread on screw (mm)	Length of thread in screw hole or nut (mm)	Nominal difference between diameters of head and shank of screw (mm)	Height of head of screw (mm)
	One screw (mm)	More than one screw ¹⁾ (mm)				
Up to and including 10	3.5 (3.0)	3.0	4.0 (3.5)	1.5	3.5 (3.0)	2.0 (1.8)
Over 10 up to and including 16	4.0	3.5	5.5	2.5	4.0	2.4
Over 16 up to and including 25	5.0	4.0	6.5	3.0	5.0	3.0
Over 25 up to and including 32	5.0	4.0	7.5	3.0	5.0	3.5
Over 32 up to and including 40	5.0	4.0	8.5	3.0	5.0	3.5
Over 40 up to and including 63	6.0	5.0	10.5	3.5	6.0	5.0
Over 63 up to and including 100	8.0	6.0	14.0	5.0	8.0	6.0
Over 100 up to and including 200	12.0	10.0	20.0	6.0	12.0	8.0

The values in brackets apply to portable transformers only.
¹⁾ These screws may only be used with an intermediate part.

If the thread in the screw hole or nut is recessed, the length of headed screws must be increased accordingly.

22.12 Stud terminals shall be provided with washers and shall have dimensions as shown in Table XII.

TABLE XII

Dimensions of stud terminals

Current deduced from rated output and rated voltage (A)	Nominal thread diameter (minimum) (mm)	Difference between thread diameter and	
		inner diameter of washers (maximum) (mm)	outer diameter of washers (minimum) (mm)
Up to and including 10	3.0	0.4	4.0
Over 10 up to and including 16	3.5	0.4	4.5
Over 16 up to and including 25	4.0	0.5	5.0
Over 25 up to and including 32	4.0	0.5	5.5
Over 32 up to and including 63	6.0	0.5	7.0

Compliance with the requirements of Sub-clauses 22.10 to 22.12 is checked by inspection, by measurement and, if necessary, by the tests of Sub-clause 22.9. A negative deviation of 0.15 mm is allowed for the nominal thread diameter and for the nominal difference between diameters of head and shank of the screw.

Si une ou plusieurs dimensions prescrites aux paragraphes 22.10 à 22.12 sont supérieures à la valeur spécifiée, cela n'implique pas que les autres dimensions doivent être augmentées en conséquence, mais les écarts par rapport aux valeurs spécifiées ne doivent pas compromettre l'utilisation de la borne.

- 22.13 *Si la longueur de la partie taraudée dans la borne, ou la longueur de la partie filetée de la vis, est inférieure à celle indiquée dans le tableau correspondant, ou si la longueur de l'extrusion est supérieure à 80 % de l'épaisseur initiale du métal, la résistance mécanique de la borne est vérifiée par les essais suivants.*

Les vis et écrous sont soumis à l'essai du paragraphe 24.1, mais le couple de serrage est porté à 1,2 fois le couple spécifié.

Après cet essai, la borne ne doit présenter aucun dommage nuisant à son emploi ultérieur.

Puis un conducteur est de nouveau serré, comme il est spécifié au paragraphe 22.4, et est alors soumis pendant 1 min à une force de traction axiale, appliquée sans secousse, dont la valeur est indiquée dans le tableau XIII.

TABLEAU XIII

Valeurs des forces de traction axiales

Courant déduit de la puissance assignée et de la tension assignée (A)	Force de traction (N)
Jusqu'à 6 inclus	40
Au-dessus de 6 à 16 inclus	50
Au-dessus de 16 à 25 inclus	60
Au-dessus de 25 à 32 inclus	80
Au-dessus de 32 à 40 inclus	90
Au-dessus de 40 à 63 inclus	100

Pendant cet essai, le conducteur ne doit pas se déplacer dans la borne de façon appréciable.

Pour les courants dépassant 63 A, la valeur de la force de traction est à l'étude.

- 22.14 Les vis de bornes ne doivent pouvoir entrer en contact, lorsqu'elles sont desserrées autant qu'il est possible, avec aucune partie métallique accessible ou en liaison avec une partie métallique accessible ou, pour les transformateurs de la classe II, avec des parties métalliques inaccessibles.

La vérification de la conformité est effectuée par examen pendant l'essai du paragraphe 22.3.

23. Disposition en vue de la mise à la terre

- 23.1 Les parties métalliques accessibles des transformateurs de la classe I, qui peuvent être mises sous tension en cas de défaut d'isolement, doivent être reliées en permanence et de façon sûre à une borne de terre de protection placée à l'intérieur du transformateur.

Les transformateurs de la classe II ne doivent comporter aucune disposition en vue de la mise à la terre du transformateur.

La vérification de la conformité est effectuée par examen.

Si des parties métalliques accessibles sont séparées des parties actives par des parties métalliques reliées à la borne de terre de protection, ou si elles sont séparées des parties actives par une double isolation ou une isolation renforcée, elles ne sont pas considérées, pour l'application de cette prescription, comme susceptibles d'être mises sous tension en cas de défaut d'isolement.

If one or more of the dimensions required in Sub-clauses 22.10 to 22.12 is larger than specified, the other dimensions need not be correspondingly increased, but departures from the specified values must not impair the function of the terminals.

- 22.13 *If the length of thread in the pillar, screw hole or nut, or the length of thread on the screw, is smaller than that shown in the relevant table, or if the length of the extrusion is more than 80% of the original thickness of the metal, the mechanical strength of the terminal is checked by the following tests.*

Screws and nuts are subjected to the test of Sub-clause 24.1 but with the torque increased to 1.2 times the torque specified.

After this test, the terminal shall show no damage impairing its further use.

A conductor is then fastened once more, as specified in Sub-clause 22.4, and while clamped, is subjected for 1 min to an axial pull, applied without jerks, of the value shown in the Table XIII.

TABLE XIII
Values of axial pull

Current deduced from rated output and rated voltage (A)	Pull (N)
Up to and including 6	40
Over 6 up to and including 16	50
Over 16 up to and including 25	60
Over 25 up to and including 32	80
Over 32 up to and including 40	90
Over 40 up to and including 63	100

During this test, the conductor shall not move noticeably in the terminal.

For currents exceeding 63 A, the value for the pull is under consideration.

- 22.14 Terminal screws shall not come into contact with any metal part which is accessible or is connected to an accessible metal part or, for Class II transformers, inaccessible metal parts, when loosened as far as possible.

Compliance is checked by inspection during the test of Sub-clause 22.3.

23. Provision for protective earthing

- 23.1 Accessible metal parts of Class I transformers which may become live in the event of an insulation fault, shall be permanently and reliably connected to a protective earthing terminal within the transformer.

Class II transformers shall have no provision for earthing the transformer.

Compliance is checked by inspection.

If accessible metal parts are screened from live parts by metal parts which are connected to the protective earthing terminal, or if they are separated from live parts by double insulation or reinforced insulation, they are not, for the purpose of this requirement, regarded as likely to become live in the event of an insulation fault.

- 23.2 Les bornes de terre de protection pour le raccordement à des canalisations fixes et les bornes de terre de protection des transformateurs munis de fixations du type X ou M doivent satisfaire aux prescriptions de l'article 22; leurs organes de serrage doivent être protégés efficacement contre un desserrage accidentel et il ne doit pas être possible de les desserrer sans l'aide d'un outil.

La vérification de la conformité est effectuée par examen, par un essai à la main et par les essais de l'article 22.

En général, les constructions utilisées habituellement pour les bornes transportant du courant, autres que certaines bornes à trou, assurent une élasticité suffisante pour que la dernière prescription soit satisfaite; pour d'autres constructions, des dispositions spéciales, par exemple l'emploi d'une partie suffisamment élastique qui n'est pas susceptible d'être enlevée par inadvertance, peuvent être nécessaires.

- 23.3 Toutes les parties de la borne de terre de protection doivent être telles qu'il n'y ait pas de risque de corrosion résultant du contact entre ces parties et le cuivre du conducteur de protection ou de tout autre métal en contact avec ces parties.

Le corps de la borne de terre de protection doit être en laiton ou en un autre métal résistant aussi bien à la corrosion, à moins qu'il ne fasse partie intégrante du châssis métallique ou de l'enveloppe métallique, auquel cas la vis ou l'écrou doit être en laiton ou en un autre métal résistant aussi bien à la corrosion.

Si le corps de la borne de terre fait partie intégrante d'un châssis ou d'une enveloppe en aluminium ou en alliage d'aluminium, des dispositions doivent être prises pour éliminer le risque de corrosion résultant du contact entre le cuivre et l'aluminium ou ses alliages.

La vérification de la conformité est effectuée par examen.

Des prescriptions plus détaillées sont à l'étude.

- 23.4 Les socles de prises de courant dans le circuit secondaire ne doivent pas avoir de contact relié à la terre de protection.

La vérification de la conformité est effectuée par examen.

- 23.5 La connexion entre la borne de terre de protection et les parties du matériel qui doivent y être reliées doit présenter une faible résistance.

La vérification de la conformité est effectuée par l'essai suivant.

On fait passer entre la borne de terre de protection et successivement chacune des parties métalliques accessibles, un courant fourni par une source à courant alternatif dont la tension à vide ne dépasse pas 12 V, l'intensité du courant étant égale, soit à 1,5 fois le courant assigné primaire, soit à 25 A, en prenant la plus grande de ces deux valeurs.

Le courant primaire assigné est défini comme le quotient de la puissance assignée par la tension primaire assignée ou pour les transformateurs polyphasés par $\sqrt{n}$ fois la tension primaire assignée.

La chute de tension est mesurée entre la borne de terre et la partie métallique accessible, et la résistance est calculée à partir du courant et de cette chute de tension.

En aucun cas, la résistance ne doit dépasser 0,1 Ω .

On prend soin que la résistance de contact entre l'extrémité de la sonde de mesure et la partie métallique en essai n'affecte pas les résultats de l'essai.

La résistance du câble souple n'est pas comprise dans la mesure de la résistance.

- 23.2 Protective earthing terminals for connection to fixed wiring and protective earthing terminals of transformers of type X and M attachments shall comply with the requirements of Clause 22. Their clamping means shall be adequately locked against accidental loosening and it shall not be possible to loosen them without the aid of a tool.

Compliance is checked by inspection, by manual test and by the tests of Clause 22.

In general, the designs commonly used for current-carrying terminals, other than some terminals of the pillar type, provide sufficient resiliency to comply with the latter requirement; for other designs, special provisions, such as the use of an adequately resilient part which is not likely to be removed inadvertently, may be necessary.

- 23.3 All parts of the protective earthing terminal shall be such that there is no risk of corrosion resulting from contact between these parts and the copper of the earthing conductor, or any other metal that is in contact with these parts.

The body of the protective earthing terminal shall be of brass or other metal no less resistant to corrosion, unless it is a part of the metal frame or enclosure, in which case the screw or nut shall be of brass or other metal no less resistant to corrosion.

If the body of the protective earthing terminal is a part of a frame or enclosure of aluminium or aluminium alloy, precautions shall be taken to avoid the risk of corrosion resulting from contact between copper and aluminium or its alloys.

Compliance is checked by inspection.

More detailed requirements are under consideration.

- 23.4 Socket-outlets in the output circuit shall have no contact connected to protective earth.

Compliance is checked by inspection.

- 23.5 The connection between the protective earthing terminal and parts required to be connected thereto, shall be of low resistance.

Compliance is checked by the following test.

A current, derived from an a.c. source having a no-load voltage not exceeding 12 V and equal to 1.5 times rated input current or to 25 A, whichever is the greater, is passed between the protective earthing terminal, and each of the accessible metal parts in turn.

Rated input current is determined as the quotient of the rated output by the rated supply voltage, or, for polyphase transformers, by $\sqrt{n}$ times the rated supply voltage.

The voltage drop between the protective earthing terminal and the accessible metal part is measured, and the resistance calculated from the current and this voltage drop.

In no case shall the resistance exceed 0.1 Ω .

Care is taken that the contact resistance between the tip of the measuring probe and the metal part under test does not influence the test results.

The resistance of the flexible cable or cord is not included in the resistance measurement.

24. Vis et connexions

24.1 Les assemblages et les connexions électriques réalisés au moyen de vis doivent être capables de résister aux efforts mécaniques qui se produisent en usage normal.

Les vis destinées à assurer des contacts et les vis susceptibles d'être manœuvrées par l'utilisateur et ayant un diamètre nominal inférieur à 2,8 mm doivent se visser dans une partie métallique.

Les vis ne doivent pas être en métal tendre ou sujet au fluage, tel que le zinc ou l'aluminium.

Les vis en matière isolante doivent avoir un diamètre nominal d'au moins 2,8 mm; elles ne doivent être utilisées pour aucune liaison électrique.

Les vis ne doivent pas être en matière isolante si leur remplacement par une vis métallique peut compromettre l'isolation supplémentaire ou l'isolation renforcée; de même, les vis qui peuvent être enlevées lors du remplacement d'un câble d'alimentation ne doivent pas être en matière isolante si leur remplacement par une vis métallique peut compromettre l'isolation principale.

La vérification de la conformité est effectuée par examen et, pour les vis et les écrous destinés à assurer des contacts ou susceptibles d'être manœuvrés par l'utilisateur, par l'essai suivant:

Les vis et les écrous sont serrés et desserrés:

dix fois s'il s'agit de vis s'engageant dans un écrou en matière isolante;

cinq fois pour les écrous et les autres vis.

Les vis s'engageant dans un écrou en matière isolante sont chaque fois retirées complètement et engagées à nouveau.

Pour l'essai des vis et écrous des bornes, un conducteur de la plus grande section spécifiée au paragraphe 22.2, rigide (à âme massive ou câblée) pour les transformateurs destinés à être reliés à demeure aux canalisations fixes, et souples dans les autres cas, est placé dans la borne.

L'essai est effectué à l'aide d'un tournevis ou d'une clef appropriés, le couple de torsion à appliquer étant indiqué dans le tableau XIV, la colonne correspondante étant:

- *pour les vis métalliques sans tête qui ne font pas saillie par rapport à l'écrou après serrage complet: I*
- *pour les autres vis métalliques et pour les écrous: II*
- *pour les vis et matière isolante:*
 - *à tête hexagonale dont le diamètre du cercle inscrit dépasse le diamètre extérieur du filetage, ou*
 - *à tête cylindrique avec un évidement pour une clef, le diamètre du cercle inscrit dans cet évidement ayant une dimension d'au moins 0,83 fois le diamètre extérieur du filetage, ou*
 - *à tête à fente simple ou en croix, ayant une longueur dépassant 1,5 fois le diamètre extérieur du filetage: II*
- *pour les autres vis en matière isolante: III*

24. Screws and connections

24.1 Screwed connections, electrical or otherwise, shall withstand the mechanical stresses occurring in normal use.

Screws transmitting contact pressure and screws which are likely to be tightened by the user and have a nominal diameter less than 2.8 mm shall screw into metal.

Screws shall not be of metal which is soft or liable to creep, such as zinc or aluminium.

Screws of insulating material shall have a nominal diameter of at least 2.8 mm; they shall not be used for any electrical connection.

Screws shall not be of insulating material if their replacement by a metal screw could impair supplementary insulation or reinforced insulation, neither shall screws which may be removed when replacing a power supply cord be of insulating material if their replacement by a metal screw could impair basic insulation.

Compliance is checked by inspection and, for screws and nuts transmitting contact pressure or which are likely to be tightened by the user, by the following test:

The screws or nuts are tightened and loosened:

ten times for screw in engagement with a thread of insulating material;

five times for nuts and other screws.

Screws in engagement with a thread of insulating material are completely removed and re-inserted each time.

When testing terminal screws and nuts, a conductor of the largest cross-sectional area specified in Sub-clause 22.2, rigid (solid or stranded) for transformers intended to be permanently connected to fixed wiring and flexible in other cases, is placed in the terminal.

The test is made by means of a suitable test screwdriver, spanner or key, applying a torque as shown in Table XIV, the appropriate column being:

- *for metal screws without heads, if the screw when tightened does not protrude from the hole: I*
- *for other metal screws and for nuts: II*
- *for screws of insulating material:*
 - *having a hexagonal head with the dimension across flats exceeding the overall thread diameter, or*
 - *with a cylindrical head and a socket for a key, the socket having a dimension across flats not less than 0.83 times the overall thread diameter, or*
 - *with a head having a slot or cross slots, the length of which exceeds 1.5 times the overall thread diameter: II*
- *for other screws of insulating material: III*

TABLEAU XIV

Couples appliqués aux vis et connexions

<i>Diamètre nominal de la vis (mm)</i>	<i>Couple de torsion (Nm)</i>		
	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>
<i>Jusqu'à 2,8 inclus</i>	0,2	0,4	0,4
<i>Au-dessus de 2,8 à 3,0 inclus</i>	0,25	0,5	0,5
<i>Au-dessus de 3,0 à 3,2 inclus</i>	0,3	0,6	0,6
<i>Au-dessus de 3,2 à 3,6 inclus</i>	0,4	0,8	0,6
<i>Au-dessus de 3,6 à 4,1 inclus</i>	0,7	1,2	0,6
<i>Au-dessus de 4,1 à 4,7 inclus</i>	0,8	1,8	0,9
<i>Au-dessus de 4,7 à 5,3 inclus</i>	0,8	2,0	1,0
<i>Au-dessus de 5,3 à 6,0 inclus</i>	–	2,5	1,25

Le conducteur est déplacé après chaque desserrage.

Pendant l'essai, on ne doit constater aucune détérioration qui nuirait à l'emploi ultérieur des assemblages et des connexions à vis.

Les vis ou les écrous susceptibles d'être serrés par l'utilisateur comprennent les vis qui doivent être manœuvrées lors du remplacement de câbles d'alimentation avec fixation de type X ou M.

La forme de la lame du tournevis doit être adaptée à la tête de la vis à essayer. Les vis et les écrous ne doivent pas être serrés par secousses.

- 24.2 Les vis s'engageant dans un filetage en matière isolante doivent avoir une longueur de la partie filetée engagée au moins égale à 3 mm plus le tiers du diamètre nominal de la vis, ou 8 mm, suivant la valeur la plus petite.

Une introduction correcte de la vis dans l'écrou doit être assurée.

La vérification de la conformité est effectuée par examen et par l'essai du paragraphe 24.1, le couple appliqué étant néanmoins égal à 1,2 fois le couple spécifié.

La prescription concernant l'introduction correcte est satisfaite si l'introduction en biais de la vis est évitée, par exemple au moyen d'un guidage prévu sur la partie à fixer, par un retrait dans l'écrou ou par l'emploi d'une vis dont le début du filet a été enlevé.

- 24.3 Les connexions électriques doivent être disposées de façon que la pression de contact ne se transmette pas par l'intermédiaire de matières isolantes autres que céramiques ou mica pur, sauf si un retrait éventuel ou une déformation de la matière isolante est susceptible d'être compensé par une élasticité surabondante des parties métalliques.

- 24.4 Les vis à filet gros ne doivent pas être utilisées pour la connexion des parties transportant le courant, sauf si elles serrent directement ces parties l'une contre l'autre et si elles sont pourvues d'un dispositif de blocage approprié.

Les vis taraudées ne doivent pas être utilisées pour la connexion des parties transportant le courant sauf si elles donnent naissance à un filetage normal. Ces vis ne doivent toutefois pas être utilisées si elles sont susceptibles d'être manœuvrées par l'utilisateur ou l'installateur, à moins que le filetage ne soit formé par emboutissage.

Les vis taraudées et les vis à gros filet peuvent être utilisées pour assurer la continuité de la mise à la terre pourvu qu'il ne soit pas nécessaire en usage normal d'interrompre la connexion et que deux vis au moins soient utilisées pour chaque connexion.

La vérification de la conformité aux prescriptions des paragraphes 24.3 et 24.4 est effectuée par examen.

TABLE XIV

Torques to be applied to screws and connections

Nominal diameter of screw (mm)	Torque (Nm)		
	I	II	III
Up to and including 2.8	0.2	0.4	0.4
Over 2.8 up to and including 3.0	0.25	0.5	0.5
Over 3.0 up to and including 3.2	0.3	0.6	0.6
Over 3.2 up to and including 3.6	0.4	0.8	0.6
Over 3.6 up to and including 4.1	0.7	1.2	0.6
Over 4.1 up to and including 4.7	0.8	1.8	0.9
Over 4.7 up to and including 5.3	0.8	2.0	1.0
Over 5.3 up to and including 6.0	-	2.5	1.25

The conductor is moved each time the screw or nut is loosened.

During the test, no damage impairing the further use of the screwed connections shall occur.

Screws or nuts which are likely to be tightened by the user include screws intended to be operated when replacing power supply cords for type X or M attachments.

The shape of the blade of the test screwdriver must suit the head of the screw to be tested. The screws and nuts must not be tightened in jerks.

- 24.2 Screws in engagement with a thread of insulating material shall have a length of engagement of at least 3 mm plus one-third of the nominal screw diameter, or 8 mm, whichever is the shorter.

Correct introduction of the screw into the screw hole or nut shall be ensured.

Compliance is checked by inspection and by the test of Sub-clause 24.1, the torque applied being, however, increased to 1.2 times the torque specified.

The requirement with regard to correct introduction is met if introduction of the screw in a slanting manner is prevented, for example by guiding the screw by the part to be fixed, by a recess in the female thread or by the use of a screw with the leading thread removed.

- 24.3 Electrical connections shall be so designed that contact pressure is not transmitted through insulating material other than ceramic or pure mica, unless there is sufficient resiliency in the metallic parts to compensate for any possible shrinkage or distortion of the insulating material.

- 24.4 Space-threaded (sheet metal) screws shall not be used for the connection of current-carrying parts, unless they clamp these parts directly in contact with each other and are provided with a suitable means of locking.

Thread-cutting (self-tapping) screws shall not be used for the connection of current-carrying parts, unless they generate a full form standard machine screw thread. Such screws shall not, however, be used if they are likely to be operated by the user or installer, unless the thread is formed by a swageing action.

Thread-cutting and space-threaded screws may be used to provide earthing continuity, provided that it is not necessary to disturb the connection in normal use and at least two screws are used for each connection.

Compliance with the requirements of Sub-clauses 24.3 and 24.4 is checked by inspection.

- 24.5 Les vis qui assurent une connexion mécanique entre différentes parties du transformateur doivent être protégées contre le desserrage si la connexion transporte le courant ou forme une partie du circuit de protection.

Les rivets utilisés pour des connexions transportant le courant doivent être protégés contre le desserrage si ces connexions sont soumises à des efforts de torsion en usage normal.

La vérification de la conformité est effectuée par examen et par un essai à la main.

Des rondelles élastiques et organes analogues peuvent constituer une protection suffisante.

Dans le cas des rivets, l'utilisation d'un axe non circulaire ou d'une entaille appropriée peut constituer une protection suffisante.

L'utilisation de matière de remplissage qui se ramollit sous l'influence de la chaleur ne protège efficacement contre le desserrage que les connexions à vis qui ne sont pas soumises à des efforts de torsion en usage normal.

25. Lignes de fuite et distances d'isolement

Les lignes de fuite et distances d'isolement ne doivent pas être inférieures aux valeurs indiquées au tableau XV.

Les lignes de fuite et distances d'isolement sont mesurées en utilisant des conducteurs des dimensions maximales et minimales, comme spécifiées au paragraphe 22.3, tableau IX.

Des schémas montrant quelques exemples de méthodes de mesure des lignes de fuite et distances d'isolement sont donnés à l'annexe ID.

Des schémas montrant quelques exemples de points de mesure des lignes de fuite et distances d'isolement sont donnés à l'annexe IE.

- 24.5 Screws which make a mechanical connection between different parts of the transformer, shall be locked against loosening, if the connection carries current or forms part of the protective earthing circuit.

Rivets used for current-carrying connections shall be locked against loosening, if these connections are subject to torsion in normal use.

Compliance is checked by inspection and by manual test.

Spring washers and the like may provide satisfactory locking.

For rivets, a non-circular shank or an appropriate notch may be sufficient.

Sealing compound which softens on heating provides satisfactory locking only for screw connections not subject to torsion in normal use.

25. Creepage distances and clearances

Creepage distances and clearances shall be not less than the values shown in Table XV.

Creepage distances and clearances are measured using maximum and minimum sized conductors as specified in Table IX of Sub-clause 22.3.

Diagrams showing some examples of the methods of measurement of creepage distances and clearances are to be found in Appendix ID.

Diagrams showing some examples of points of measurement of creepage distances and clearances are given in Appendix IE.

TABLEAU XV

Lignes de fuite (l), distances d'isolement (d) et distances à travers l'isolation (mm)

PN = pollution normale PS = pollution sévère

	Type d'isolation	Mesures		Tension locale (V)**																			
		Autres qu'à travers l'émail des bobinages		≤ 50				150				250				440				690		1 000	
		PN	PS	PN	PS	d	l	d	l	d	l	d	l	d	l	d	l	d	l				
1. Isolation entre circuits primaires et circuits secondaires	a) Lignes des fuites et distances d'isolement entre parties actives des circuits primaires et parties actives des circuits secondaires Note. - Cette prescription ne s'applique pas aux circuits séparés par un écran métallique mis à la terre comme décrit au paragraphe 8.6.1	X				1,5	1,5	4,0	4,0	6,0	6,0	8,0	8,0	10,0	10,0	11,0	11,0	11,0	11,0				
					X	1,5	2,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,7	10,0	13,2	11,0	15,4	15,4	15,4				
		X				1,0	1,2	2,7	3,2	4,0	4,8	5,4	6,4	6,6	8,0	7,4	8,8	7,4	8,8				
2. Isolation entre circuits primaires adjacents ou isolation entre circuits secondaires adjacents (voir note 3)	b) Lignes de fuites et distances d'isolement entre bornes d'entrée et bornes de sortie destinées à la connexion des câbles ou conducteurs de raccordement	X				1,0	1,6	2,7	4,0	4,0	5,2	5,4	7,8	6,6	10,6	7,4	12,4	12,4	12,4				
						1,0	1,6	2,7	4,0	4,0	5,2	5,4	7,8	6,6	10,6	7,4	12,4	12,4	12,4				
		X				25	25	25	25	25	25	25	25	25	30	35	35	35	35				
3. Lignes de fuites et distances d'isolement entre bornes pour les connexions des câbles et conducteurs externes (à l'exclusion des mesures entre bornes d'entrée et bornes de sortie)	c) Distances à travers l'isolation entre circuits d'entrée et circuits de sortie (pour les chiffres entre parenthèses, voir note 2)	X				0,2 (0,1)	0,5	0,5	0,5	1,0 (0,5)	1,0 (0,3)	1,3 (0,35)	1,5 (0,4)	1,5	2,0 (0,5)	2,0 (0,5)	2,0 (0,5)	2,0 (0,5)	2,0 (0,5)				
						0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	2,5	3,0	3,0	3,0	3,0	3,5				
		X				0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,4	1,7	1,7	2,0	2,0	2,0	2,0	2,4				
* Mesures à travers l'émail des fils de bobinage et ces fils saisis au grade 1 de la Publication 317 de la CEI: Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage. ** Les valeurs des lignes de fuites, distances dans l'air et distances à travers l'isolation peuvent être obtenues pour des valeurs intermédiaires de tension de service, par interpolation entre les valeurs du tableau.																							
3. Lignes de fuites et distances d'isolement entre bornes pour les connexions des câbles et conducteurs externes (à l'exclusion des mesures entre bornes d'entrée et bornes de sortie)	a) Jusqu'à 6 A inclus	X	X	X	X	3,0	4,0	4,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0				
						5,0	7,0	7,0	7,0	10,0	12,0	14,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0				
		X	X	X	X	10,0	12,0	12,0	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0				

TABLE XV
Creepage distances (cr) and clearances (cl) and distance through insulation (mm)

NP = Normal pollution SP = Severe pollution

	Type of insulation	Measurement				Working voltages (V)**											
		Through winding enamel*		Other than through winding enamel		≤ 50		150		250		440		690		1 000	
		NP	SP	NP	SP	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr
1. Insulation between input and output circuits	a) Creepage distances and clearances between live parts of input circuits and live parts of output circuits Note. - These requirements do not apply to circuits separated by an earthed metal screen as described in Sub-clause 8.6.4	X			X	1.5	1.5	4.0	4.0	6.0	6.0	8.0	8.0	10.0	10.0	11.0	11.0
					X	1.5	2.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.7	10.0	13.2	11.0	15.4
		X				1.0	1.2	2.7	3.2	4.0	4.8	5.4	6.4	6.6	8.0	7.4	8.8
2. Insulation between adjacent input circuits or insulation between adjacent output circuits (see Note 3)	b) Creepage distances and clearances between input and output terminals for the connection of external cables and cords	X			X	1.0	1.6	2.7	4.0	4.0	5.2	5.4	7.8	6.6	10.6	7.4	12.4
					X	25		25		25		25		30		35	
		X			X	0.2 (0.1)		0.5 (0.15)		1.0 (0.3)		1.3 (0.35)		1.5 (0.4)		2.0 (0.5)	
3. Creepage distances between terminals for the connection of external cables and cords excluding those between terminals for input and for output circuits	c) Distances through insulation between input and output circuits (for figures in brackets, see Note 2)	X			X	0.5	0.9	1.0	1.5	1.5	2.0	2.0	2.5	2.5	3.0	3.0	3.5
					X	0.5	0.5	0.7	1.0	1.0	1.4	1.4	1.7	1.7	2.0	2.0	2.4
		X			X	0.5	0.5	0.7	1.0	1.0	1.4	1.4	1.7	1.7	2.0	2.0	2.4
1. Insulation between input and output circuits	a) Up to and including 6 A	X			X	3.0		4.0		6.0		8.0		10.0		12.0	
					X	5.0		7.0		10.0		12.0		14.0		16.0	
		X			X	10.0		12.0		14.0		16.0		18.0		20.0	

TABLEAU XV (Suite)

	Type d'isolation	Mesures				Tension locale (V)**											
		A travers l'émail des bobinages*		Autres qu'à travers l'émail des bobinages		≤ 50				150		250		440		690	
		PN	PS	PN	PS	d	l	d	l	d	l	d	l	d	l	d	l
4. Isolation principale ou supplémentaire	Entre: a) parties actives qui sont ou peuvent devenir de polarité différente) b) parties actives et la masse si celle-ci est destinée à être connectée au conducteur de protection Note. - Cette prescription ne s'applique pas aux circuits séparés par un écran métallique, mis à la terre, comme décrit au paragraphe 8.6.1. c) parties métalliques accessibles et une tige de métal de même diamètre que le câble souple (ou une feuille métallique enroulée autour du câble) introduite dans l'orifice des traversées, dispositifs de protection, dispositifs d'arrêt, et dispositifs analogues 1) Par exemple par l'action d'un fusible.					0,8	1,0	2,0	2,0	2,5	3,0	3,0	3,0	4,0	4,0	5,0	5,5
		X				0,5	1,0	1,4	1,6	2,0	2,4	2,0	2,0	2,7	3,2	3,3	4,0
5. Isolation renforcée	Entre masse et parties actives					0,5	1,0	1,4	2,0	2,0	2,6	2,0	2,0	3,9	3,9	5,8	6,2
		X		X		1,5	1,5	4,0	4,0	4,0	6,0	6,0	6,0	8,0	8,0	10,0	11,0
					X	1,5	2,0	4,0	5,0	5,0	7,0	7,0	7,0	8,0	9,8	10,0	11,0
						1,0	1,2	2,7	3,2	4,0	4,8	4,8	4,8	5,4	6,4	6,6	7,4
						1,0	1,6	2,7	4,0	4,0	5,2	5,2	5,2	5,4	7,8	10,6	12,4

TABLE XV (Continued)

	Type of insulation	Measurement			Working voltages (V)**											
					≤ 50		150		250		440		690		1 000	
		Through winding enamel*	NP	SP	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr
4. Basic or supplementary insulation	Between: a) Live parts which are or may become of different polarity ¹⁾ b) Live parts and the body if intended to be connected to protective earth Note. - These requirements do not apply to circuits separated by an earthen metal screen as described in Sub-clause 8.6.1. c) Accessible metal parts and a metal rod of the same diameter as the flexible cable or cord (or metal foil wrapped around the cable or cord) inserted inside inlet bushings, cord guards, anchorages and the like.															
				X	0.8	1.0	2.0	2.0	3.0	3.0	4.0	4.0	5.0	5.0	5.5	5.5
					0.8	1.0	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.9	5.0	6.6	5.5	7.7
5. Reinforced insulation	Between the body and live parts 1) For example by the action of a fuse.	X			0.5	1.0	1.4	1.6	2.0	2.4	2.7	3.2	3.3	4.0	3.7	4.4
					0.5	1.0	1.4	2.0	2.0	2.6	2.7	3.9	3.3	5.8	3.7	6.2
			X		1.5	1.5	4.0	4.0	6.0	6.0	8.0	8.0	10.0	10.0	11.0	11.0
				X	1.5	2.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.8	10.0	13.2	11.0	15.4
		X			1.0	1.2	2.7	3.2	4.0	4.8	5.4	6.4	6.6	8.0	7.4	8.8
					1.0	1.6	2.7	4.0	4.0	5.2	5.4	7.8	6.6	10.6	7.4	12.4

TABLEAU XV (Suite)

	Type d'isolation	Mesures				Tension locale (V)**									
		A travers l'émail des bobinages*		Autres qu'à travers l'émail des bobinages		≤ 50		150		250		440		690	
		PN	PS	PN	PS	d	l	d	l	d	l	d	l	d	l
6. Distances à travers l'isolation (à l'exclusion de l'isolation entre circuits d'entrée et circuits de sortie (voir point 1 c))	a) Entre parties métalliques séparées par une isolation supplémentaire.	X	X	X	X		0,5	0,6	0,8	0,8	1,0	1,0	1,2	1,5	1,5
	b) Entre parties métalliques séparées par une isolation renforcée.	X	X	X	X		0,7	0,8	1,0	1,0	1,5	1,5	2,0	2,5	2,5
	c) Pour l'isolation supplémentaire quand il n'y a pas de parties métalliques contiguës à l'une des surfaces.	X	X	X	X		0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,8	0,9	0,9
	d) Pour l'isolation renforcée quand il n'y a pas de parties métalliques contiguës à l'une des surfaces.	X	X	X	X		0,5	0,6	0,8	0,8	1,0	1,0	1,2	1,5	1,5

- Notes 1. - Les valeurs pour les circuits imprimés, pour lesquels un défaut peut provoquer un danger au sens de la présente norme, doivent être les mêmes que les valeurs concernant les parties actives spécifiées dans le tableau. Si les circuits imprimés ne sont utilisés que dans des buts fonctionnels, les valeurs de la Publication 65 de la CEI : Règles de sécurité pour les appareils électroniques et appareils associés à usage domestique ou à usage général analogue, reliés à un réseau, pour l'isolation principale (courbe A) peuvent être utilisées.
2. - Les distances à travers l'isolation figurant entre parenthèses au point 1 c) de ce tableau peuvent être utilisées pourvu que l'isolation soit sous forme de feuilles minces et consiste en au moins trois couches.
Des couches supplémentaires peuvent être exigées si on utilise des rubans crantés (voir paragraphe 8.6).
Des distances à travers l'isolation plus petites peuvent être utilisées, s'il peut être montré, par l'essai du paragraphe 13.3 que les matières ont une résistance mécanique adéquate et résistent au vieillissement.
Pour les transformateurs ayant une puissance assignée supérieure à 100 VA, les chiffres entre parenthèses s'appliquent.
Pour les transformateurs ayant une puissance assignée de 25 VA à 100 VA inclus les chiffres entre parenthèses peuvent être réduits au deux tiers de ces valeurs.
Pour les transformateurs ayant une puissance assignée inférieure à 25 VA, les chiffres entre parenthèses peuvent être réduits au tiers de ces valeurs.
3. - Ces valeurs ne s'appliquent pas à l'intérieur de chaque enroulement ou entre groupes d'enroulement destinés à être connectés ensemble. Elles s'appliquent toutefois si les enroulements sont destinés à être connectés en série ou en parallèle (par exemple tensions primaires 110 V/220 V).
4. - Si la pollution conduit à une conductivité élevée et persistante causée, par exemple, par des poussières conductrices, par de la pluie ou de la neige, les lignes de fuite et distances d'isolation indiquées pour une pollution sévère doivent alors être augmentées, la distance d'isolation minimale étant de 1,6 mm et la valeur X minimale à l'annexe 1D étant de 4,0 mm.
5. - Si les enroulements sont scellés par des moyens tels qu'imprégnation, ou sont recouverts par un ruban adhésif adhérent aux bords du corps de bobine, aucune ligne de fuite ou distance d'isolation n'est à prendre en considération à ces emplacements.
6. - Les prescriptions concernant les distances à travers l'isolation n'impliquent pas que la distance prescrite doit être considérée seulement à travers une isolation solide. On admet qu'elle puisse consister en une épaisseur d'isolation solide et d'une ou plusieurs couches d'air.

TABLE XV (Continued)

	Type of insulation	Measurement				Working voltages (V)**																	
		Through winding enamel*		Other than through winding enamel		≤ 50			150			250			440			690			1 000		
		NP	SP	NP	SP	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr		
6. Distance through insulation (excluding insulation between input and output circuits (see Item 1 c))	a) Between metal parts separated by supplementary insulation.	X	X	X	X			0.5	0.6			0.8			1.0			1.2					1.5
	b) Between metal parts separated by reinforced insulation.	X	X	X	X			0.7	0.8			1.0			1.5			2.0					2.5
	c) Supplementary insulation where there are no metal parts adjacent to one of the surfaces.	X	X	X	X			0.3	0.4			0.5			0.6			0.8					0.9
	d) Reinforced insulation where there are no metal parts adjacent to one of the surfaces.	X	X	X	X			0.5	0.6			0.8			1.0			1.2					1.5

Notes 1. – Values for printed wiring, where failure may cause a hazard in the sense of this standard, shall be the same as values for live parts as in the table. Where printed wiring circuits are for operational purposes only, the values of IEC Publication 65: Safety Requirements for Mains Operated Electronic and Related Apparatus for Household and Similar General Use, for basic insulation (Curve A) may be used.

2. – The distance through insulation shown in brackets in Item 1 c) of this table may be used provided that the insulation is in thin sheet form and consists of at least three layers. Additional layers may be required if serrated tape is used (see Sub-clause 8.6). Smaller distances through insulation may be used if it can be shown by the test of Sub-clause 13.3 that the materials have adequate mechanical strength and are resistant to ageing.

For transformers having a rated output greater than 100 VA, the figures in brackets apply.

For transformers having a rated output of 25 VA up to and including 100 VA the figures in brackets may be reduced to two-thirds of their value.

For transformers having a rated output less than 25 VA the figures in brackets may be reduced to one-third of their value.

3. – These values do not apply inside each winding or between groups of windings intended to be connected together; they do apply however, if the windings are intended to be connected in a series-or-parallel arrangement (e.g. 110 V/220 V inputs).

4. – If the pollution generates high and persistent conductivity caused, for instance, by conductive dust or by rain or snow, then the creepage distances and clearances, as given for severe pollution, must be further increased with a minimum clearance of 1.6 mm and a value of X in Appendix ID of 4.0 mm

5. – Windings which are sealed by means such as impregnation or are covered with an adhesive bonding tape which adheres to the flanges of a coil former, are considered to have no creepage distances or clearances at these places.

6. – The requirements concerning distance through insulation do not imply that the prescribed distance must be through solid insulation only. It may consist of a thickness of solid insulation plus one or more air layers.

26. Résistance à la chaleur, à la chaleur anormale, au feu et aux courants de cheminement

- 26.1 Les parties extérieures accessibles en matière isolante dont la détérioration pourrait rendre dangereux le transformateur doivent être résistantes à la chaleur.

La vérification de la conformité consiste à soumettre les enveloppes et autres parties extérieures accessibles en matière isolante à un essai à la bille au moyen de l'appareil représenté sur la figure 5, page 197.

La surface de la partie à essayer est disposée horizontalement et une bille d'acier de 5 mm de diamètre est appuyée avec une force de 20 N sur cette surface.

L'essai est effectué dans une étuve à une température de $75 + 2^{\circ}\text{C}$ ou à une température de $(40 + \theta) + 2^{\circ}\text{C}$, où θ est l'échauffement de la partie considérée déterminée pendant l'essai du paragraphe 13.2, suivant la valeur la plus élevée.

Après 1 h, on retire la bille de l'échantillon que l'on refroidit, dans les 10 s qui suivent, en l'immergeant dans de l'eau froide, jusqu'à atteindre environ la température ambiante. On mesure le diamètre de l'empreinte laissée par la bille. Ce diamètre ne doit pas être supérieur à 2 mm.

L'essai n'est pas effectué sur les parties en matière céramique.

- 26.2 Les parties extérieures accessibles en matière isolante doivent présenter une résistance au feu appropriée.

La vérification de la conformité consiste à soumettre les enveloppes et autres parties extérieures accessibles à un essai au fil incandescent.

26.2.1 Description générale de l'essai:

L'essai est effectué pour vérifier:

- qu'une boucle spécifiée de fil pour résistance, chauffée électriquement à la température spécifiée pour le matériel correspondant, ne provoque pas, dans des conditions déterminées, l'inflammation de parties en matière isolante, ou*
- qu'une partie en matière isolante dont le fil incandescent a provoqué l'inflammation dans des conditions déterminées ne brûle que pendant une durée limitée, sans propager le feu au moyen de flammes, de gouttelettes enflammées ou de particules incandescentes tombant de l'échantillon.*

Il est recommandé que l'unité en essai soit un transformateur complet.

Si l'essai ne peut pas être effectué sur un transformateur complet, on peut en découper une partie appropriée pour effectuer l'essai.

S'il est nécessaire d'enlever des parties d'une enveloppe ou de découper une partie appropriée pour exécuter l'essai, on doit veiller à ce que les conditions de l'essai ne soient pas sensiblement différentes des conditions normales d'emploi en ce qui concerne la forme, la ventilation et l'effet des contraintes thermiques, les flammes susceptibles de se produire ou les gouttelettes enflammées ou particules incandescentes tombant dans le voisinage de l'échantillon.

L'essai est effectué sur une seule unité. En cas de doute, quant aux résultats de l'essai, ce dernier est répété sur deux unités supplémentaires, qui doivent alors satisfaire à l'essai.

26.2.2 Description de l'appareillage d'essai

Le fil incandescent est constitué par une boucle spécifiée d'un fil de nickel/chrome (80/20) de 4 mm de diamètre; en formant la boucle on doit prendre soin d'éviter des craquelures fines à l'extrémité du fil.

26. Resistance to heat, abnormal heat, fire and tracking

- 26.1 External accessible parts of insulating material the deterioration of which might cause the transformer to become unsafe shall be resistant to heat.

Compliance is checked by subjecting enclosures and other external parts of insulating material to a ball-pressure test by means of the apparatus shown in Figure, 5, page 197.

The surface of the part to be tested is placed in the horizontal position, and a steel ball of 5 mm diameter is pressed against this surface by a force of 20 N.

The test is made in a heating cabinet at a temperature of $75 \pm 2^\circ\text{C}$ or at a temperature of $(40 + \theta) + 2^\circ\text{C}$, where θ is the temperature rise of the relevant part determined during the test of Sub-clause 13.2, whichever is the higher.

After 1 h, the ball is removed from the specimen which is then cooled down, within 10 s, to approximately room temperature by immersion in cold water. The diameter of the impression caused by the ball is measured and shall not exceed 2 mm.

The test is not made on parts of ceramic material.

- 26.2 External accessible parts of insulating material shall have an appropriate level of fire resistance.

Compliance is checked by subjecting enclosures and other external accessible parts to the glow-wire test.

- 26.2.1 General description of the test:

The test is applied to ensure that:

- a specified loop of resistance wire which is electrically heated to the temperature specified for the relevant equipment, does not under defined conditions cause ignition of parts of insulating material, or*
- a part of insulating material, which might be ignited by the electrically heated test wire under defined conditions, has a limited duration of burning, without spreading fire by flames or burning droplets or glowing particles falling from the specimen.*

If possible, the specimen should be a complete transformer.

If the test cannot be made on a complete transformer, a suitable part may be cut from it.

If it is necessary to take away parts of an enclosure or to cut off a suitable part to perform the test, care must be taken to ensure that the standard test conditions are not significantly different from those occurring in normal use with regard to shape, ventilation, effect of thermal stresses and possible flames occurring, or burning droplets or glowing particles falling, in the vicinity of the specimen.

The test is made on one specimen. In case of doubt with regard to the results of the test, the test is repeated on two further specimens, both of which shall pass the test.

- 26.2.2 Description of test apparatus

The glow-wire consists of a specified loop of a nickel/chromium (80/20) wire 4 mm in diameter; when forming the loop, care must be taken to avoid fine cracking at the tip.

Un thermocouple de fil fin gainé ayant un diamètre extérieur de 0,5 mm, les fils étant constitués de NiCr et NiAl, la jonction étant disposée à l'intérieur de la gaine, est utilisé pour la mesure de la température du fil incandescent.

Le fil incandescent, avec son thermocouple, est représenté à la figure 6, page 198.

La gaine est constituée d'un métal résistant à une température d'au moins 960 °C. Le thermocouple est disposé dans un puits de 0,6 mm de diamètre foré dans l'extrémité du fil incandescent, comme représenté sur le détail Z de la figure 6. Les forces électromotrices du thermocouple doivent être conformes à la Publication 584-1 de la CEI: Couples thermoélectriques, Première partie: Tables de référence; les caractéristiques données dans cette publication sont pratiquement linéaires. La soudure froide doit être maintenue dans de la glace fondante, à moins qu'une température de référence sûre ne soit obtenue par d'autres moyens, par exemple, par un boîtier de compensation.

Il est recommandé d'utiliser, pour la mesure de la force électromotrice du thermocouple, un instrument de classe 0,5.

Le fil incandescent est chauffé électriquement; le courant nécessaire pour porter l'extrémité à une température de 960 °C se situe entre 120 A et 150 A.

L'appareil d'essai doit être conçu de telle façon que le fil incandescent soit maintenu dans un plan horizontal, et qu'il exerce une force de 1 N sur l'échantillon, cette force étant maintenue à cette valeur quand le fil incandescent et l'échantillon sont déplacés horizontalement l'un vers l'autre sur une distance d'au moins 7 mm.

Une planche en bois de pin blanc épaisse d'environ 10 mm et couverte d'une simple couche de papier mousseline, est disposée à une distance de 200 ± 5 mm, sous l'endroit où le fil incandescent est appliqué contre l'échantillon.

Ce papier mousseline est, conformément au paragraphe 6.86 de la Norme ISO 4046-1978: Papier, carton, pâtes et termes relatifs — Vocabulaire: papier d'emballage mince, souple et résistant, de grammage compris généralement entre 12 g/m² et 30 g/m², essentiellement destiné à l'emballage, à la protection ou à la présentation des objets fragiles et des objets-cadeaux.

Un exemple d'appareil d'essai est représenté à la figure 7, page 199.

26.2.3 Degré de sévérité

La température du nez du fil incandescent et la durée de son application à l'échantillon doivent être 650 ± 10 °C et 30 ± 1 s.

26.2.4 Préconditionnement

L'unité en essai est maintenue pendant 24 h dans une atmosphère ayant une température comprise entre 15 °C et 35 °C et une humidité relative comprise entre 45 % et 75 % avant de commencer l'essai.

26.2.5 Etalonnage du thermocouple

Avant de commencer l'essai, le thermocouple est étalonné à une température de 960 °C, en disposant un clinquant d'argent, de pureté 99,8 %, ayant la forme d'un carré de 2 mm de côté, et d'épaisseur 0,06 mm, sur la face supérieure du nez du fil incandescent.

On chauffe le fil incandescent et la température de 960 °C est atteinte quand le clinquant d'argent fond.

L'étalonnage doit être recommencé au bout d'un certain temps pour tenir compte de l'altération du thermocouple et des connexions.

A sheathed fine-wire thermocouple, having an overall diameter of 0.5 mm and wires of chromel (NiCr) and alumel (NiAl) with the welded point located inside the sheath, is used for measuring the temperature of the glow-wire.

The glow-wire, with the thermocouple, is shown in Figure 6, page 198.

The sheath consists of a metal resistant to a temperature of at least 960 °C. The thermocouple is arranged in a pocket hole, 0.6 mm in diameter, drilled in the tip of the glow-wire, as shown in detail Z of Figure 6. The thermovoltages shall comply with IEC Publication 584-1 Thermocouples, Part 1: Reference Tables; the characteristics given in this publication are practically linear. The cold connection shall be kept in melting ice unless a reliable reference temperature is obtained by other means, for example by a compensation box.

The instrument for measuring the thermovoltage should be of Class 0.5.

The glow-wire is electrically heated; the current necessary for heating the tip to a temperature of 960 °C is between 120 A and 150 A.

The test apparatus shall be so designed that the glow-wire is kept in a horizontal plane and that it applies a force of 1 N to the specimen, the force being maintained at this value when the glow-wire and the specimen are moved horizontally towards each other over a distance of at least 7 mm.

A piece of white pinewood board, approximately 10 mm thick and covered with a single layer of tissue paper, is positioned at a distance of 200 ± 5 mm below the place where the glow-wire is applied to the specimen.

Wrapping tissue as specified in Sub-clause 6.86 of ISO Standard 4046-1978: Paper board, pulp and related terms — Vocabulary: A soft and strong light-weight wrapping paper of grammage generally between 12 g/m² and 30 g/m², primarily intended for protective packaging of delicate articles and for gift wrapping.

An example of the test apparatus is shown in Figure 7, page 199.

26.2.3 Severities

The temperature of the tip of the glow-wire and the duration of its application to the specimen shall be 650 ± 10 °C and 30 ± 1 s.

26.2.4 Pre-conditioning

The specimen is stored for 24 h in an atmosphere having a temperature between 15 °C and 35 °C and a relative humidity between 45 % and 75 % before starting the test.

26.2.5 Calibration of the thermocouple

Before starting the test, the thermocouple is calibrated at a temperature of 960 °C, which is carried out by placing a foil of silver, 99.8 % pure, 2 mm square and 0.06 mm thick, on the upper face of the tip of the glow-wire.

The glow-wire is heated and a temperature of 960 °C is reached when the silver foil melts.

After some time calibration has to be repeated to compensate for alterations in the thermocouple and in the connections.

Il faut veiller à ce que le thermocouple puisse accompagner le mouvement du nez du fil incandescent dû à l'élongation thermique.

26.2.6 Procédure d'essai

L'appareil d'essai est placé dans une pièce à l'abri des courants d'air, en lumière atténuée, de façon que les flammes se produisant pendant l'essai soient visibles.

Pendant l'essai, l'unité est disposée de façon que la surface en contact avec le nez du fil incandescent soit verticale. Le nez du fil incandescent est appliqué contre la partie de la surface de l'unité qui est susceptible d'être soumise aux contraintes thermiques se produisant en service normal.

Le nez du fil incandescent est appliqué là où l'épaisseur est la plus faible, mais pas à moins de 15 mm du bord supérieur de l'unité. Cela se rapporte au cas où les surfaces qui peuvent être soumises à des contraintes thermiques en service normal ne sont pas spécifiées en détail.

Si possible, le nez du fil incandescent est appliqué contre des surfaces plates et non pas sur des rainures, des entrées défonçables, des cavités ou des arêtes vives.

Le fil incandescent est porté électriquement à une température de 650 °C, qui est mesurée au moyen du thermocouple étalonné. Il faut veiller à ce que cette température et le courant de chauffage soient constants pendant une durée d'au moins 60 s avant le début de l'essai, et à ce que l'unité en essai ne subisse aucun rayonnement thermique pendant cette durée ou pendant l'étalonnage, par exemple en l'éloignant suffisamment ou en la protégeant par un écran approprié.

Le nez du fil incandescent est alors amené en contact avec l'unité pendant 30 ± 1 s. Le courant de chauffage est maintenu constant pendant cette durée. Au bout de ce temps, le fil incandescent et l'unité sont séparés lentement, en évitant de continuer à chauffer l'unité et en évitant des déplacements d'air susceptibles d'affecter les résultats de l'essai.

Le déplacement du nez du fil incandescent à travers l'unité en essai doit être limité mécaniquement à 7 mm.

Il est nécessaire de débarrasser avant chaque essai, par exemple au moyen d'une brosse, le nez du fil incandescent des résidus de matière isolante.

26.2.7 Observations et mesures

Pendant l'application du fil incandescent, et pendant une durée supplémentaire de 30 s, on observe l'unité en essai, les parties qui l'entourent et la couche de papier disposée sous cette dernière et on note:

- a) la durée (t_i) depuis le début de l'application du nez jusqu'à l'instant où l'unité en essai ou la couche disposée en dessous s'enflamme;*
- b) la durée (t_e) depuis le début de l'application du nez jusqu'à l'instant où les flammes s'éteignent, pendant ou après la durée d'application;*
- c) la hauteur maximale de n'importe quelle flamme, sans toutefois prendre en considération le début de l'inflammation qui peut produire une flamme haute durant environ 1 s.*

La hauteur de la flamme est la distance verticale mesurée entre le bord supérieur du fil incandescent lorsqu'il est appliqué à l'échantillon et le sommet visible de la flamme.

L'unité est considérée comme ayant subi avec succès l'essai au fil incandescent si l'une des deux situations suivantes s'applique:

- a) il n'y a pas de flamme visible et d'incandescence soutenue;*

Care should be taken to ensure that the thermocouple can follow the movement of the tip of the glow-wire caused by thermal elongation.

26.2.6 Test procedure

The test apparatus is placed in a substantially draught-free dark room so that flames occurring during the test are visible.

For the test, the specimen is arranged so that the face in contact with the tip of the glow-wire is vertical. The tip of the glow-wire is applied to that part of the surface of the specimen which is likely to be subjected to thermal stresses occurring in normal use.

The tip of the glow-wire is applied at places where the section is thinnest, but not less than 15 mm from the upper edge of the specimen. This applies to cases where the areas subject to thermal stress during normal use of the equipment are not specified in detail.

If possible, the tip of the glow-wire is applied to flat surfaces and not to grooves, knock-outs, narrow recesses or sharp edges.

The glow-wire is electrically heated to 650 °C, which is measured by means of the calibrated thermocouple. Care must be taken to ensure that, before starting the test, this temperature and the heating current are constant for a period of at least 60 s and that heat radiation does not influence the specimen during this period or during the calibration, for example, by providing an adequate distance or by using an appropriate screen.

The tip of the glow-wire is then brought into contact with the specimen for 30 ± 1 s. The heating current is maintained during this period. After this period, the glow-wire and specimen are slowly separated, avoiding any further heating of the specimen and any movement of air which might affect the result of the test.

The movement of the tip of the glow-wire into the specimen when pressed to it shall be mechanically limited to 7 mm.

Before each test, it is necessary to clean the tip of the glow-wire of any residue of insulating material, for example, by means of a brush.

26.2.7 Observations and measurements

During application of the glow-wire, and during a further period of 30 s, the specimen, the parts surrounding the specimen and the layer of tissue paper placed below it shall be observed and the following noted:

- a) the duration (t_i) from the beginning of tip application up to the time at which the specimen or the layer placed below it ignites;
- b) the duration (t_e) from the beginning of tip application up to the time when flames extinguish during or after the period of application;
- c) the maximum height of any flame but disregarding the start of the ignition, which may produce a high flame for a period of approximately 1 s.

The height of flame is the vertical distance measured between the upper edge of the glow-wire, when applied to the specimen, and the visible tip of the flame.

The specimen is considered to have withstood the glow-wire test if one of the following two situations applies:

- a) if there is no visible flame and no sustained glowing;

- b) les flammes ou l'incandescence de l'unité en essai et de son environnement s'éteignent en moins de 30 s après qu'on a retiré le fil incandescent, c'est-à-dire si $t_e \leq t_i + 30$ s.

Le papier mousseline ne doit pas s'être enflammé et la planche de pin blanc ne doit pas être roussie.

- 26.3 Les parties en matière isolante maintenant en position des parties transportant du courant ne doivent pas être une source d'inflammation pour l'environnement, même en cas de chaleur anormale ou de feu causé par un fonctionnement en surcharge résultant d'une défaillance du transformateur.

La vérification de la conformité est effectuée par les essais des paragraphes 26.3.1 ou 26.3.2.

- 26.3.1 Pour les transformateurs de puissance inférieure ou égale à 100 VA ou pour les transformateurs protégés contre les courts-circuits par construction, la vérification est effectuée par l'essai suivant.

Le transformateur est monté en position normale comme indiqué au paragraphe 13.2.

Les dispositifs de protection, s'il y a lieu, sont rendus inopérants et les fusibles sont remplacés par des liaisons d'impédance négligeable. Le ou les enroulements secondaires sont court-circuités et l'enroulement primaire est alimenté à la tension primaire assignée maximale. Si, au bout d'une heure, le transformateur n'est pas défaillant, la tension d'alimentation est augmentée, par échelon de 10%, toutes les 15 min jusqu'à destruction du transformateur.

Cette destruction doit intervenir sans émission de flamme ou fusion de matière et l'enveloppe, s'il y en a une, peut se déformer mais doit rester entière. Le support de contre-plaqué ne doit pas prendre feu.

- 26.3.2 Pour les transformateurs de puissance supérieure à 100 VA, la vérification de la conformité est effectuée par l'essai suivant:

Le transformateur est monté en position normale comme indiqué au paragraphe 13.2.

Le transformateur, alimenté sous sa tension primaire assignée doit être chargé du côté secondaire si possible à 10 fois sa puissance assignée jusqu'à ce que soit interrompu le circuit primaire.

Le circuit primaire doit être protégé au moyen de fusibles pour dix fois le courant assigné, sans être inférieur à 16 A.

Pendant l'essai, aucune flamme ne doit apparaître et toute matière tombant sous forme de gouttes ne doit ni enflammer le contre-plaqué ni provoquer sa combustion lente. La température des supports ne doit pas dépasser 125 °C.

Pour les transformateurs d'indice de protection IP00, il ne doit se produire aucune flamme ou goutte pendant l'essai. Pour les autres transformateurs, aucune flamme ou particule enflammée ne doit avoir d'effet sur l'environnement.

- 26.4 Les parties isolantes maintenant en position les parties transportant le courant doivent résister à une chaleur anormale et au feu.

La vérification de la conformité est effectuée par l'essai suivant.

Ces parties en matière isolante sont soumises à l'essai à la bille décrit au paragraphe 26.1, mais à une température de 125 ± 2 °C ou à une température de $(40 + \theta) \pm 2$ °C, où θ est l'échauffement de la partie considérée déterminé pendant l'essai du paragraphe 13.2, suivant la valeur la plus élevée.

Cet essai n'est pas effectué sur les parties en matière céramique ou sur les bobines.

- b) if flames or glowing of the specimen and of the surroundings extinguish within 30 s after removal of the glow-wire i.e. $t_e \leq t_i + 30$ s.

There shall be no ignition of the tissue paper or scorching of the pinewood board.

- 26.3 Parts of insulating material retaining live parts in position shall not act as a source of ignition for the surroundings, even in the case of abnormal heat or fire caused by overloading as a result of a fault in the transformer.

Compliance is checked by the tests of Sub-clause 26.3.1 or 26.3.2.

- 26.3.1 *Inherently short-circuit proof transformers and transformers up to and including 100 VA shall comply with the following test:*

The transformer is mounted in the normal position as described in Sub-clause 13.2.

Protective devices, if any, shall be rendered inoperative; fuses are replaced by links of negligible impedance. The output winding(s) is (are) short-circuited and the input is supplied with the maximum rated input voltage. If the transformer does not fail within 1 h the input voltage is increased in steps of 10% every 15 min until failure occurs.

The transformer shall fail without the emission of flame or molten material and the enclosure, if any, may deform but shall remain substantially continuous. The plywood support shall not ignite.

- 26.3.2 *Transformers over 100 VA, shall comply with the following test:*

The transformer is mounted in normal position as described in Sub-clause 13.2.

The transformer, at rated input voltage, shall be loaded if possible at 10 times the rated load on the output side, until the transformer input interrupts.

The primary circuit shall be protected with fuses for 10 times the rated current but at least 16 A.

During the test, no flames shall be emitted and any dripping material shall not ignite the plywood or cause it to smoulder. The supports shall not exceed 125 °C.

For transformers having a protection index IP00, no flames or burning drops are to be produced during the test. For other transformers, any flames or burning particles shall not have any effect on surroundings.

- 26.4 Parts of insulating material retaining live parts in position shall be resistant to abnormal heat and to fire.

Compliance is checked by the following test:

Parts of insulating material are subjected to a ball pressure test as described in Sub-clause 26.1, but at a temperature of 125 ± 2 °C or at a temperature of $(40 + \theta) \pm 2$ °C, where θ is the temperature rise of the relevant part determined during the test of Sub-clause 13.2, whichever is the higher.

The test is not made on parts of ceramic material or on bobbins.

De plus, les parties isolantes maintenant en position les bornes pour connexions externes transportant en fonctionnement normal un courant de plus de 1 A, sont soumises à un essai au fil incandescent identique à celui décrit au paragraphe 26.2 avec la seule différence que le fil incandescent est électriquement chauffé à 850 °C.

- 26.5 Pour les transformateurs d'indice de protection autres que IPX0, les parties en matière isolante maintenant en position les parties transportant le courant doivent avoir une résistance aux courants de cheminement suffisante, si elles sont, en usage normal, exposées à des conditions excessives d'humidité ou de pollution.

Pour les matières autres que les matériaux céramiques, la vérification est effectuée par l'essai suivant.

Une surface plane de la partie à essayer, ayant si possible au moins 15 mm × 15 mm, est disposée horizontalement.

Deux électrodes en platine ou en une autre matière résistant suffisamment à la corrosion et ayant les dimensions indiquées à la Figure 8, page 200, sont placées sur la surface de l'unité en essai de la façon représentée sur cette figure, les angles arrondis étant en contact avec l'unité sur toute leur longueur.

La force exercée sur chacune des électrodes est d'environ 1 N. Les électrodes sont reliées à une source d'alimentation à 50 Hz ou 60 Hz, pratiquement sinusoïdale, la tension étant de 175 V. Lorsque les électrodes sont court-circuitées, l'impédance totale du circuit est réglée à l'aide d'une résistance variable de façon que le courant soit de $1,0 \pm 0,1$ A, avec un facteur de puissance compris entre 0,9 et 1. Le circuit comprend un relais à maximum de courant avec un réglage à 0,5 A et un retard de 2 s.

La surface de l'unité en essai est humectée à l'aide de gouttes d'une solution de chlorure d'ammonium dans de l'eau distillée, qui tombent à mi-distance entre les électrodes. La solution a une résistivité transversale de 400 $\Omega \cdot \text{cm}$ à 25 °C, correspondant à une concentration de 0,1 % environ. Les gouttes ont un volume de $20 \pm 5 \text{ mm}^3$ et tombent d'une hauteur de 30 mm à 40 mm. L'intervalle entre la chute d'une goutte et celle de la suivante est de 30 ± 5 s.

Il ne doit se produire ni contournement ni claquage entre les électrodes avant qu'il ne soit tombé 50 gouttes.

L'essai est effectué sur trois unités séparées ou sur trois pièces prélevées par découpage sur l'élément constituant, en prenant soin de vérifier avant chacun des essais que les électrodes sont propres, correctement arrondies et convenablement placées. En cas de doute, l'essai est répété si nécessaire sur une nouvelle unité.

27. Protection contre la rouille

Les parties en métaux ferreux, dont l'oxydation pourrait rendre le transformateur dangereux, doivent être protégées efficacement contre la rouille.

La vérification de la conformité est effectuée par l'essai suivant.

Les parties à essayer doivent être exemptes de toute graisse par immersion dans du trichloroéthylène pendant 10 min. Puis elles sont plongées pendant 10 min dans une solution à 10 % de chlorure d'ammonium maintenue à une température de 20 ± 5 °C. On les suspend pendant 10 min sans séchage, mais après avoir secoué les gouttes éventuelles, dans une enceinte à atmosphère saturée d'humidité à une température de 20 ± 5 °C.

In addition, parts of insulating material retaining terminals for external conductors which carry a current of more than 1 A during normal operation shall comply with the glow-wire test described in Sub-clause 26.2, with the only difference that the glow-wire is electrically heated to 850 °C.

- 26.5 For transformers having an IP other than IPX0, insulating parts retaining live parts in position shall be of material resistant to tracking if they are exposed to excessive moisture or deposition of dirt in normal use.

For materials other than ceramic, compliance is checked by the following test.

A flat surface of the part to be tested, if possible at least 15 mm × 15 mm, is placed in the horizontal position.

Two electrodes of platinum or other sufficiently non-corrodible material, with the dimensions shown in Figure 8, page 200, are placed on the surface of the specimen in the manner shown in this figure, so that the rounded edges are in contact with the specimens over their whole length.

The force exerted on the surface by each electrode is about 1 N. The electrodes are connected to a 50 Hz or 60 Hz supply source having a voltage 175 V of substantially sine-wave form. The total impedance of the circuit when the electrodes are short-circuited is adjusted by means of a variable resistor, so that the current is 1.0 ± 0.1 A with a power factor between 0.9 and 1. An overload release, with a setting to 0.5 A and with a tripping time of 2 s is included in the circuit.

The surface of the specimen is wetted by allowing drops of a solution of ammonium chloride in distilled water to fall centrally between the electrodes. The solution has a volume resistivity of $400 \Omega \cdot \text{cm}$ at 25 °C, corresponding to a concentration of about 0.1 %. The drops have a volume of 20^{+5}_0 mm^3 and fall from a height of 30 mm to 40 mm. The time interval between one drop and the next is 30 ± 5 s.

No flashover or breakdown between electrodes shall occur before a total of 50 drops has fallen.

The test is made on three separate specimens or on three pieces cut from the relevant component, care being taken that the electrodes are clean, correctly shaped and correctly positioned before each test is started. In case of doubt, the test is repeated, if necessary, on a new specimen.

27. Resistance to rusting

Ferrous parts, the rusting of which might cause the transformer to become unsafe, shall be adequately protected against rusting.

Compliance is checked by the following test.

All grease is removed from the parts to be tested, by immersion in trichlorethane for 10 min. The parts are then immersed for 10 min in a 10 % solution of ammonium chloride in water at a temperature of 20 ± 5 °C. Without drying, but after shaking off any drops, the parts are placed for 10 min in a box containing air saturated with moisture at a temperature of 20 ± 5 °C.

Les parties séchées pendant 10 minutes dans une étuve à une température de $100 \pm 5^\circ\text{C}$ ne doivent présenter aucune trace de rouille sur leurs surfaces.

Cette prescription s'applique aux surfaces externes des noyaux, mais dans ce cas une protection par une couche de vernis est considérée comme efficace.

On ne prend pas en considération des traces de rouille sur les arêtes, ni un voile jaunâtre disparaissant par simple frottement.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60742:1983

After the parts have been dried for 10 min in a heating cabinet at a temperature of 100 ± 5 °C, their surfaces shall show no signs of rust.

This requirement applies to the outer surfaces of iron cores, but in this case protection by a coating of varnish is deemed to be adequate.

Traces of rust on sharp edges and any yellowish film removable by rubbing are ignored.

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60742:1983

ANNEXE IA

ESSAIS INDIVIDUELS EN COURS DE FABRICATION

(Essais de routine)

Les essais spécifiés dans cette annexe sont destinés à déceler, en ce qui concerne la sécurité, des variations inacceptables dans la qualité des matériaux ou la fabrication. Ces essais sont prévus pour ne pas porter atteinte aux caractéristiques et à la sûreté du transformateur. Ils doivent être effectués par le constructeur sur chaque transformateur après fabrication.

D'autres essais, définis par le constructeur en fonction de l'expérience acquise, doivent être faits pour s'assurer de la conformité de chaque transformateur avec les échantillons ayant satisfait aux essais de la présente norme.

Le constructeur peut utiliser la procédure d'essai la mieux adaptée à son système de production et peut faire les essais à un moment quelconque pendant sa fabrication pourvu que l'on puisse démontrer que les transformateurs qui subissent avec succès les essais faits par le constructeur présentent au moins le même degré de sécurité que les transformateurs qui satisfont aux essais spécifiés dans la présente annexe.

A. Continuité des liaisons à la terre

Pour les transformateurs de la classe I, on fait passer un courant d'au moins 10 A, en provenance d'une source dont la tension à vide ne dépasse pas 12 V, entre la borne de terre et, tour à tour, chacune des parties métalliques accessibles qui doivent être mises à la terre pour des raisons de sécurité.

Pendant l'essai, il ne doit y avoir, ni coupure des connexions, ni affaiblissement important du courant entre la borne de terre et les parties métalliques accessibles concernées.

B. Vérifications de la tension à vide

La tension à vide doit être en conformité avec les prescriptions de l'article 11.

C. Essai de rigidité diélectrique

L'essai est effectué comme indiqué au paragraphe 17.3 mais à la température ambiante et sans l'essai préalable à l'humidité du paragraphe 16.2.

Pour les transformateurs jusqu'à 1000 VA inclus, la durée d'application de la tension d'essai est limitée à 2 s.

La tension initialement appliquée est au moins égale à la moitié de la tension prescrite, puis rapidement portée à la pleine valeur.

Les essais doivent être effectués entre:

- 1) les parties actives des circuits primaires et les parties conductrices accessibles du transformateur;*
- 2) les circuits primaires et les circuits secondaires.*

Aucun contournement, ou perforation, ne doit apparaître pendant l'essai.

D. Vérification du montage des dispositifs de protection

On vérifie que le fonctionnement du dispositif de protection, s'il existe, n'est pas empêché par un montage incorrect du dispositif sur le transformateur.

APPENDIX IA

PRODUCTION TESTS

(Routine test)

The tests specified in this appendix are intended to reveal, as far as safety is concerned, unacceptable variations in material or manufacture. These tests are intended not to impair the properties and the reliability of the transformer and should be made by the manufacturer on each transformer after production.

Further tests may have to be made to ensure that every transformer conforms with the specimens that withstood the tests of this specification, depending on the experience gained by the manufacturer.

The manufacturer may use a test procedure which is better suited to his production arrangements and may make the tests at an appropriate stage during production, provided it can be shown that transformers which withstand the tests made by the manufacturer provide at least the same degree of safety as transformers which withstand the tests specified in this appendix.

A. Earthing continuity test

For Class I transformers, a current of at least 10 A, derived from a source with a no-load voltage not exceeding 12 V, is passed in turn between the earthing terminal and each of accessible metal parts which have to be earthed for safety reasons.

During this test, no interruption of the connections or substantial decrease of the current shall occur between the earthing terminal and the relevant accessible metal parts.

B. Checking of no-load output voltage

The no-load output voltage shall comply with Clause 11.

C. Electric strength test

The test is made in accordance with Sub-clause 17.3 but at room temperature and without the moisture test of Sub-clause 16.2.

For transformers up to and including 1 000 VA, the test voltage is applied for only 2 s.

Initially, not more than half the prescribed voltage is applied, then it is rapidly raised to the full value.

The tests are made between:

- 1) live parts of the primary circuits and accessible conductive parts of the transformer;*
- 2) primary circuits and secondary circuits.*

No flashover or breakdown shall occur during the test.

D. Checking of mounting of protective devices

It is checked that the operation of a protection device, if any, is not prevented by incorrect mounting of the device in the transformer.

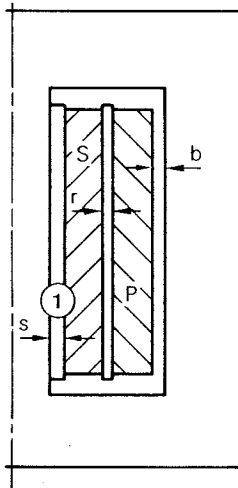
ANNEXE IB* / APPENDIX IB*

EXEMPLES DESTINÉS À ÊTRE UTILISÉS COMME GUIDE POUR LE PARAGRAPHE 8.6
EXAMPLES INTENDED TO BE USED AS A GUIDE FOR SUB-CLAUSE 8.6

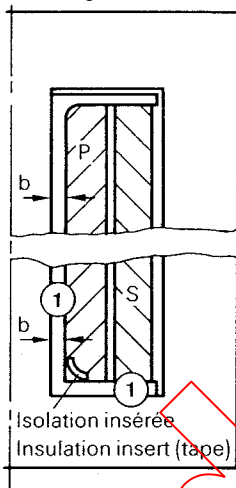
1. Corps de bobine / Coil-formers

1.1 Type concentrique / Concentric type

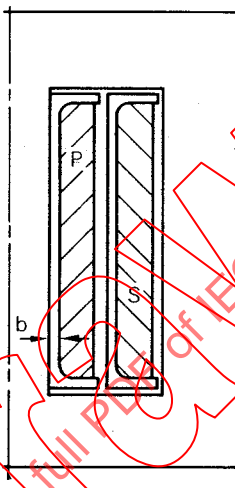
Corps de bobine concentrique
Tubular coil-former



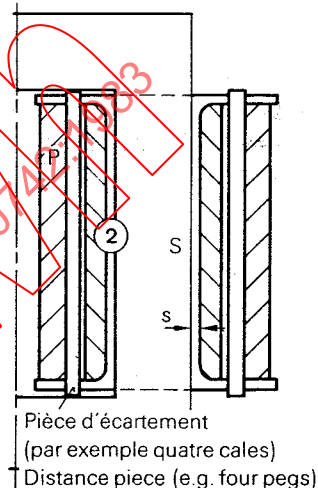
Corps de bobine simple
One single coil-former



Plus d'un corps de bobine
More than one coil-former



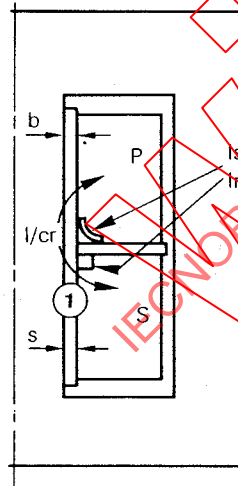
Corps de bobine avec
pièce d'écartement
Coil-former with
distance piece



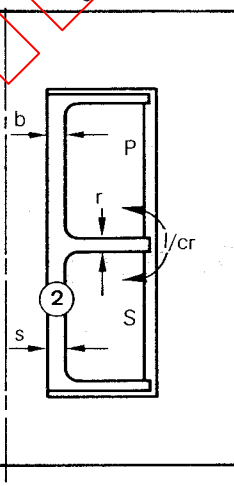
115/83

1.2 Type cloisonné / Side-by-side type

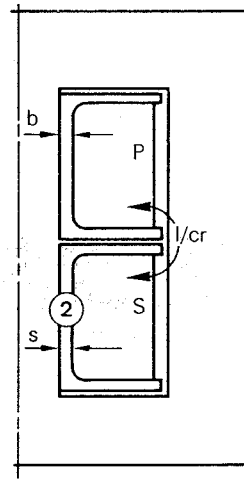
Corps de bobine tubulaire
Tubular coil-former



Corps de bobine simple
One single coil-former



Plus d'un corps de bobine
More than one coil-former



116/83

① = corps cylindrique d'épaisseur spécifiée pour l'isolation supplémentaire ou au moins trois couches de ruban (voir article 25)

② = fait partie de l'épaisseur spécifiée pour l'isolation supplémentaire à l'article 25

* Pour la définition des abréviations utilisées dans les exemples de cette annexe, voir page 138.

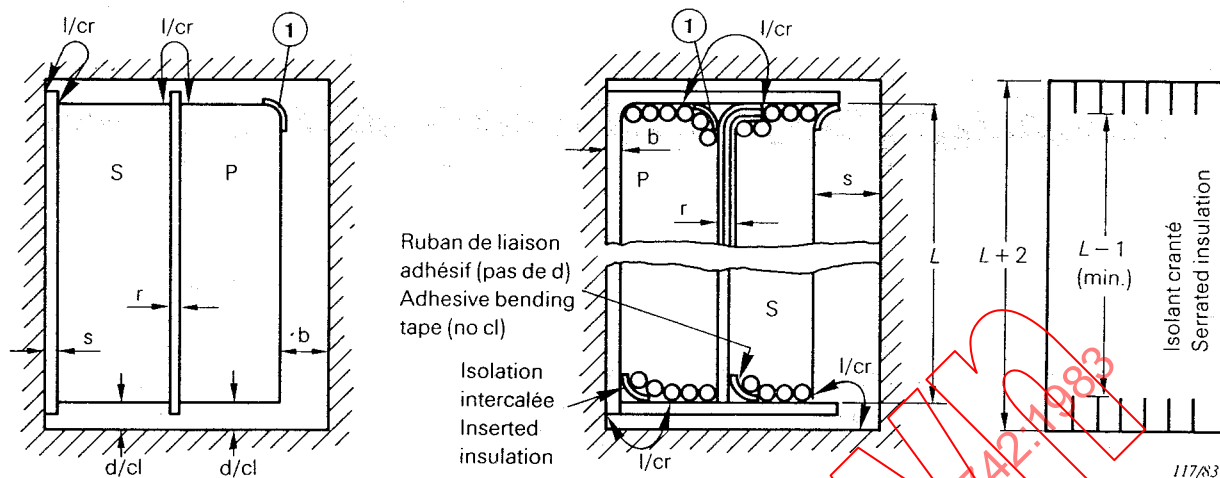
① = a tube of specified thickness for supplementary insulation or at least three layers of tape (see Clause 25)

② = formed part of thickness as specified for supplementary insulation in Clause 25

* For abbreviations used in examples of this appendix, see page 138.

II. Enroulements / Windings

II.1 Sans écran / Without a screen



r = un élément d'épaisseur spécifiée ou au moins trois couches de ruban

r = one piece of specified thickness or at least three layers of tape

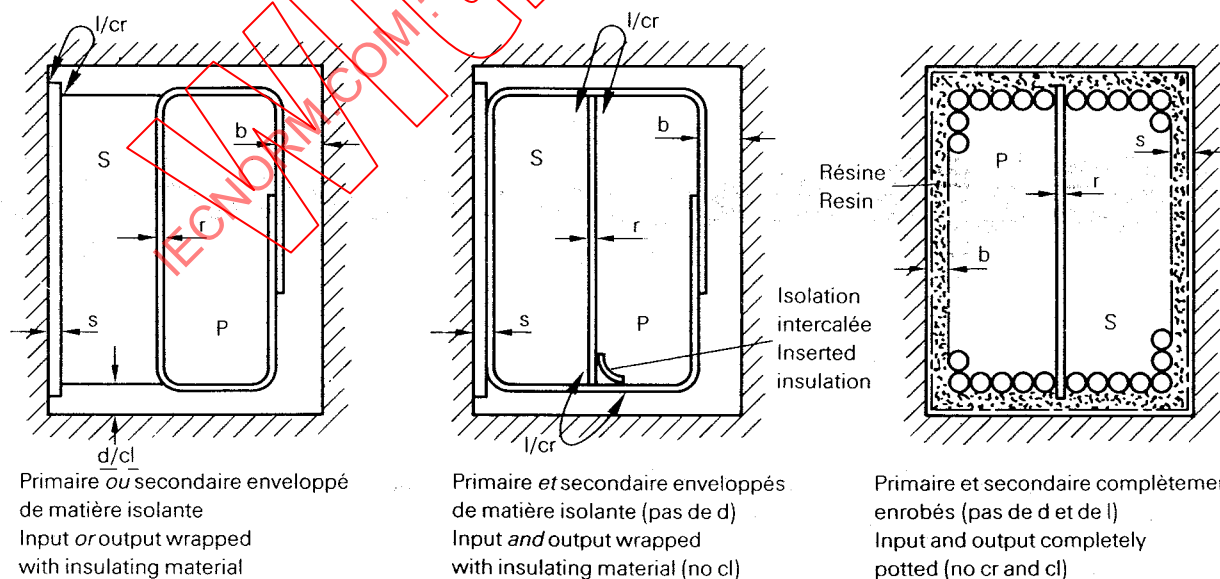
r = un élément d'épaisseur spécifiée plus un ruban adhésif ou insertion d'isolant ou au moins trois couches de ruban plus par exemple un ruban adhésif ou au moins quatre couches de ruban cranté

r = one piece of specified thickness plus an adhesive tape or an insulation insert or at least three layers of tape plus e.g. an adhesive tape or at least four layers of serrated tape

(Voir paragraphe 8.6.1 et article 25) / (See Sub-clause 8.6.1 and Clause 25)

① = maintien du dernier tour de l'enroulement par un moyen sûr, tel un ruban de liaison adhésif ou un élément de liaison

① = last turn of winding retained by positive means e.g. adhesive bonding tape or a bonding agent

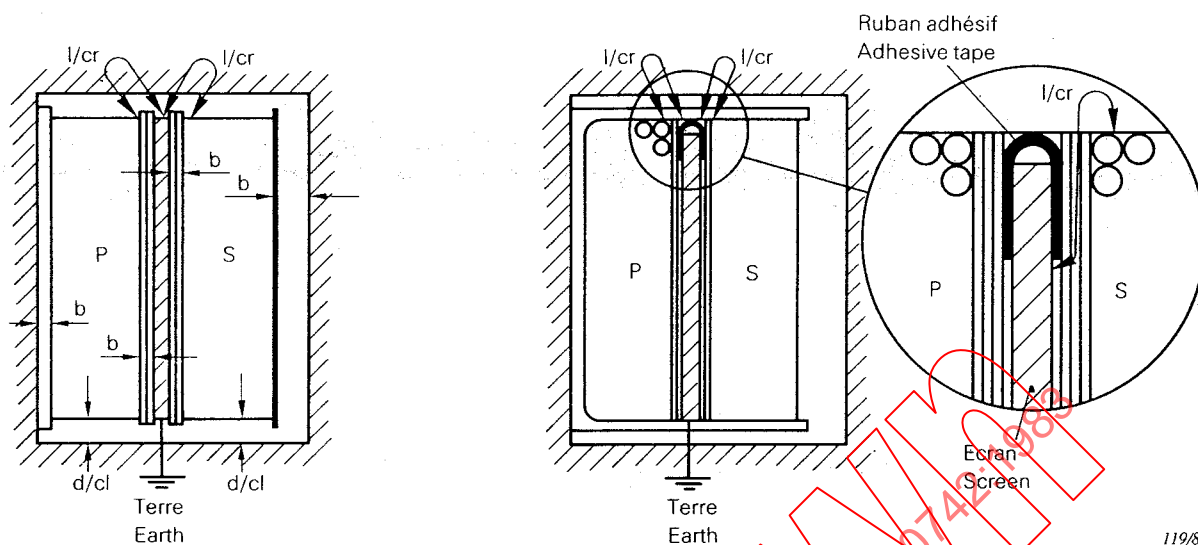


Primaire ou secondaire enveloppé de matière isolante
Input or output wrapped with insulating material

Primaire et secondaire enveloppés de matière isolante (pas de d)
Input and output wrapped with insulating material (no cl)

Primaire et secondaire complètement enrobés (pas de d et de l)
Input and output completely potted (no cr and cl)

II.2 Avec écran / With screen



Abréviations utilisées dans les exemples des pages 136 à 138

l = ligne de fuite
d = distance d'isolement
b = isolation fondamentale
s = isolation supplémentaire
r = isolation renforcée
P = primaire ou premier enroulement
S = secondaire ou deuxième enroulement

Abbreviations used in examples of pages 136 to 138

cr = creepage distance
cl = clearance
b = basic insulation
s = supplementary insulation
r = reinforced insulation
P = input or first winding
S = output or second winding

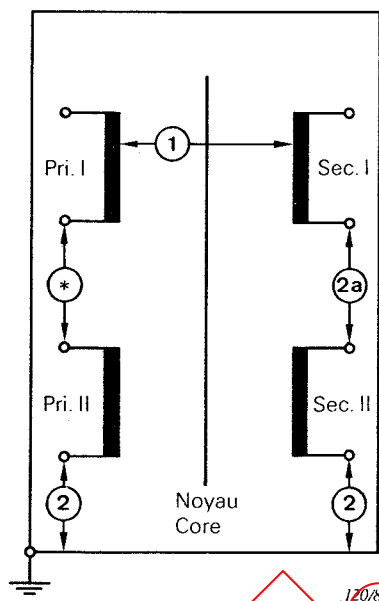
119/83

ANNEXE IC / APPENDIX IC

EXEMPLES DE POINTS D'APPLICATION DES TENSIONS D'ESSAI
 EXAMPLES OF POINTS OF APPLICATION OF TEST VOLTAGES

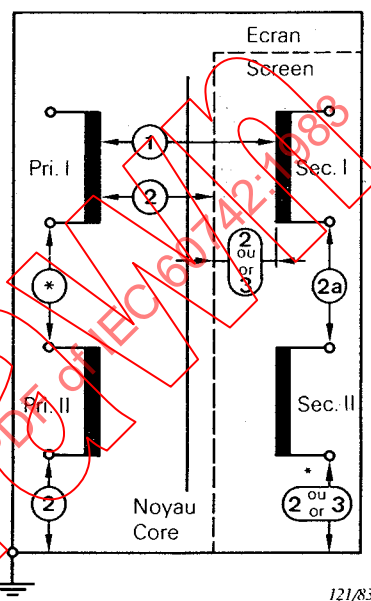
Note. — Les chiffres entourés d'un cercle se réfèrent à certains points du tableau VI, page 72. D'autres modes de construction ou des dispositions différentes peuvent être utilisés.

Note. — Numbers in circles refer to certain items in Table VI, page 73. Other methods of construction or layout may be used.



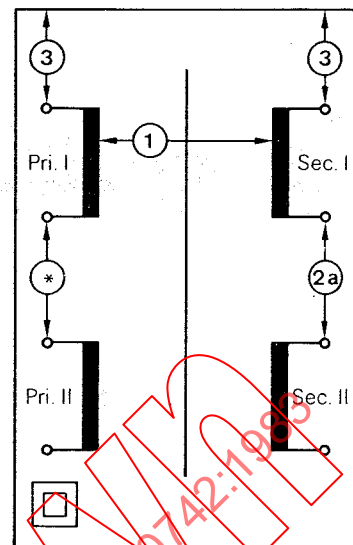
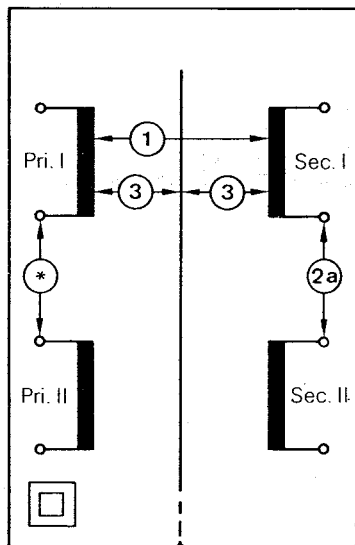
Exemple 1
 Transformateur de la classe I.
Example 1
 Transformer of Class I construction.

- * Pour les transformateurs de séparation des circuits, voir chapitre II, section un, paragraphe 8.2.
- ⊗ Cette isolation est essayée par tension induite dans les enroulements adjacents, par l'essai haute fréquence du paragraphe 17.4.



Exemple 2
 Transformateur de la classe I avec écran métallique mis à la terre.
Example 2
 Transformer of Class I construction with earthed metal screen.

- * For isolating transformers, see Chapter II, Section One, Sub-clause 8.2.
- ⊗ This insulation is tested by a voltage induced in adjacent windings by the high-frequency test of Sub-clause 17.4.



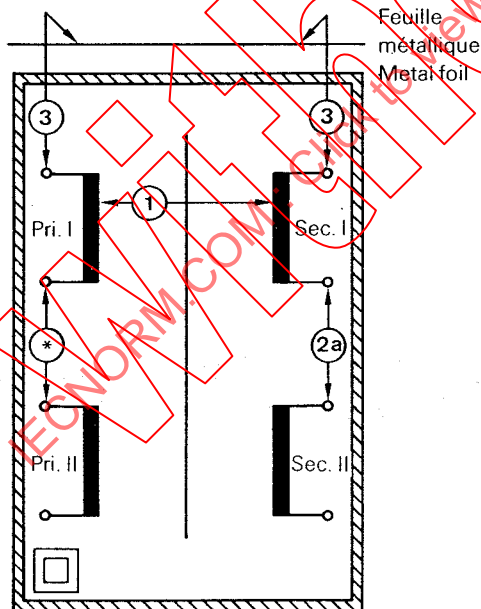
Exemple 3/Example 3

122/83

i) Noyau relié à la masse
Core connected to the body

ii) Noyau isolé de la masse
Core insulated from the body

Transformateur de la classe II avec enveloppe métallique
Transformer of Class II construction with metal enclosure



Exemple 4/Example 4

Transformateur de la classe II avec enveloppe isolante.

Transformer of Class II construction with enclosure of insulating material.

123/83

⊗ Cette isolation est essayée par tension induite dans les enroulements adjacents par l'essai haute fréquence du paragraphe 17.4.

⊗ This insulation is tested by a voltage induced in adjacent windings by the high-frequency test of Sub-clause 17.4.

ANNEXE ID

MESURES DES DISTANCES
D'ISOLEMENT
ET DES LIGNES DE FUITE

La largeur X des rainures indiquée dans les exemples 1 à 10 ci-après est applicable à tous les cas de figure et sa valeur est fonction du degré de pollution, comme indiqué ci-après:

Degré de pollution	Valeurs minimales des largeurs X des rainures
Pollution normale	1,0 mm
Pollution sévère	1,5 mm

Si la distance d'isolement associée est plus petite que 3 mm, la largeur minimale de la rainure peut être réduite à un tiers de la valeur de cette distance d'isolement.

Les méthodes de mesure des lignes de fuite et des distances d'isolement devant être utilisées pour l'interprétation des prescriptions de la présente norme sont indiquées dans les exemples suivants. Il n'est pas fait de différences entre les fentes et les encoches ou entre les types d'isolation.

On a fait les suppositions suivantes:

- tout angle est supposé être ponté par une liaison isolante de X mm de large, placée dans la position la plus défavorable (voir exemple 3);
- lorsque la distance entre les arêtes supérieures d'une rainure est de X mm ou plus, la ligne de fuite est mesurée le long du contour de la rainure (voir exemple 2);
- les lignes de fuite et les distances d'isolement mesurées entre parties mobiles l'une par rapport à l'autre sont mesurées quand ces parties sont dans leurs positions les plus défavorables.

APPENDIX ID

MEASUREMENT
OF CREEPAGE DISTANCES
AND CLEARANCES

The width X of grooves specified in the following examples 1-10 basically applies to all examples and depends on the pollution degree as follows:

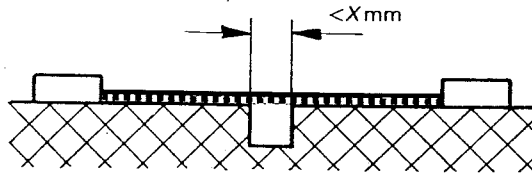
Pollution degree	Minimum values of width X of grooves
Normal pollution	1.0 mm
Severe pollution	1.5 mm

If the associated clearance is less than 3 mm, the minimum groove width may be reduced to one-third of this clearance value.

The methods of measuring creepage distances and clearances to be used in interpreting the requirements of this standard are indicated in the following examples. These cases do not differentiate between gaps and grooves or between types of insulation.

The following assumptions are made:

- any corner is assumed to be bridged with an insulating link of X mm width moved into the most unfavourable position (see example 3);
- where the distance across the top of a groove is X mm or more, a creepage distance is measured along the contours of the groove (see example 2);
- creepage distances and clearances measured between parts moving in relation to each other are measured when these parts are in their most unfavourable positions.



Condition: Ce chemin de ligne de fuite comprend une encoche à flancs parallèles ou convergents, de profondeur quelconque et de largeur inférieure à X mm.

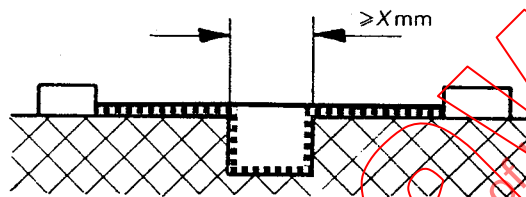
Règle: La ligne de fuite et la distance d'isolement sont mesurées en ligne droite au-dessus de l'encoche, comme indiqué sur la figure.

Exemple n° 1

Condition: Path under consideration includes a parallel- or converging-sided groove of any depth with a width less than X mm.

Rule: Creepage distance and clearance are measured directly across the groove as shown.

Example No. 1



Condition: Ce chemin de ligne de fuite comprend une encoche à flancs parallèles de profondeur quelconque et de largeur égale ou supérieure à X mm.

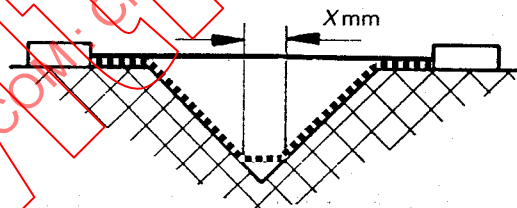
Règle: La distance d'isolement est la distance en ligne droite. Le chemin de la ligne de fuite longe le profil de l'encoche.

Exemple n° 2

Condition: Path under consideration includes a parallel-sided groove of any depth and equal to or more than X mm wide.

Rule: Clearance is the "line of sight" distance. Creepage path follows the contour of the groove.

Example No. 2



Condition: Ce chemin de ligne de fuite comprend une encoche en V dont l'angle d'ouverture est inférieur à 80° et dont la largeur est supérieure à X mm.

Règle: La distance d'isolement est la distance en ligne droite. Le chemin de la ligne de fuite longe le profil de l'encoche, mais «court-circuite» le bas de l'encoche par un tronçon de X mm.

Exemple n° 3

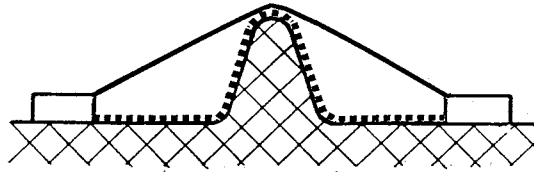
Condition: Path under consideration includes a V-shaped groove with internal angle of less than 80° and a width greater than X mm.

Rule: Clearance is the "line of sight" distance. Creepage path follows the contour of the groove but "short-circuits" the bottom of the groove by X mm.

Example No. 3

— Distance d'isolement
Clearance

..... Ligne de fuite
Creepage distance



Condition: Ce chemin de ligne de fuite comprend une nervure.

Règle: La distance d'isolement est le chemin dans l'air le plus court par-dessus le sommet de la nervure.
Le chemin de la ligne de fuite longe le profil de la nervure.

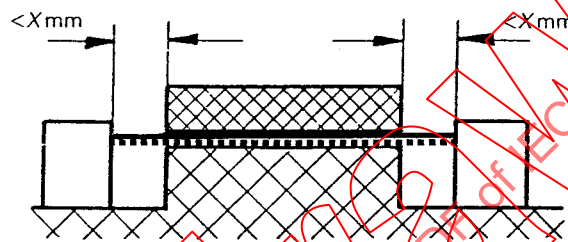
Exemple n° 4

Condition: Path under consideration includes a rib.

Rule: Clearance is the shortest direct air path over the top of the rib.

Creepage path follows the contour of the rib.

Example No. 4



Condition: Ce chemin de ligne de fuite comprend deux parties non collées avec de chaque côté des encoches de largeur inférieure à X mm.

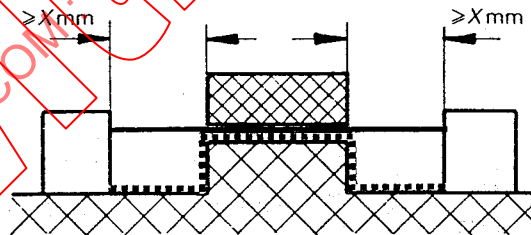
Règle: Le chemin de la ligne de fuite et de la distance d'isolement est la distance en ligne droite indiquée ci-dessus.

Exemple n° 5

Condition: Path under consideration includes an uncemented joint with grooves less than X mm wide on either side.

Rule: Creepage and clearance path is the "line of sight" distance shown.

Example No. 5



Condition: Ce chemin de ligne de fuite comprend deux parties non collées avec des encoches de largeur égale ou supérieure à X mm de chaque côté.

Règle: La distance d'isolement est la distance en ligne droite. Le chemin de la ligne de fuite longe le profil des encoches.

Exemple n° 6

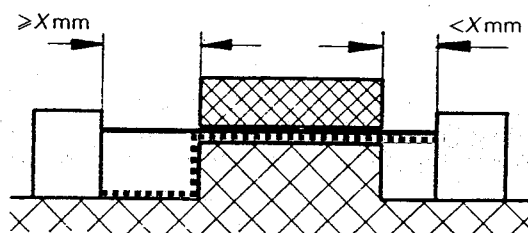
Condition: Path under consideration includes an uncemented joint with grooves equal to or more than X mm wide each side.

Rule: Clearance is the "line of sight" distance. Creepage path follows the contour of the grooves.

Example No. 6

— Distance d'isolement
Clearance

..... Ligne de fuite
Creepage distance



Condition: Ce chemin de ligne de fuite comprend deux parties non collées avec, d'un côté, une encoche de largeur inférieure à X mm et, de l'autre côté, une encoche de largeur égale ou supérieure à X mm.

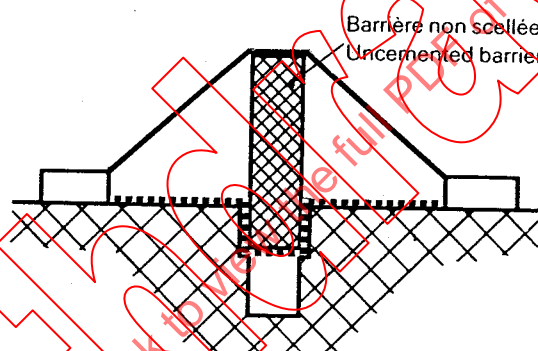
Règle: Les chemins de la distance d'isolement et de la ligne de fuite sont indiqués sur la figure.

Exemple n° 7

Condition: Path under consideration includes an uncemented joint with a groove on one side less than X mm wide and the groove on the other side equal to or more than X mm wide.

Rule: Clearance and creepage paths are as shown.

Example No. 7



Condition: La ligne de fuite à travers le joint est inférieure à la ligne de fuite par-dessus la barrière.

Règle: La distance d'isolement est le chemin dans l'air le plus court, par dessus le sommet de la barrière. La ligne de fuite longe le profil de la barrière à travers l'encoche.

Exemple n° 8

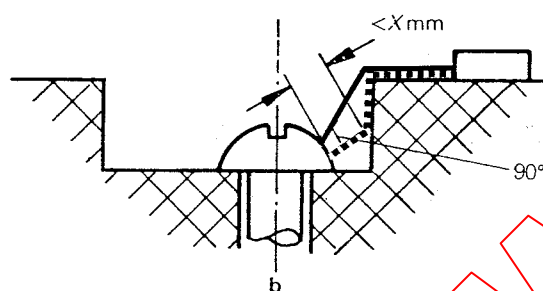
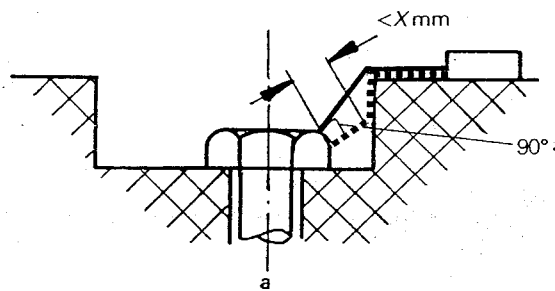
Condition: Creepage distance through the joint less than creepage distance over the barrier.

Rule: Clearance is the shortest direct air path over the top of the barrier. Creepage distance follows the contour of the barrier through the groove.

Example No. 8

— Distance d'isolement
Clearance

..... Ligne de fuite
Creepage distance

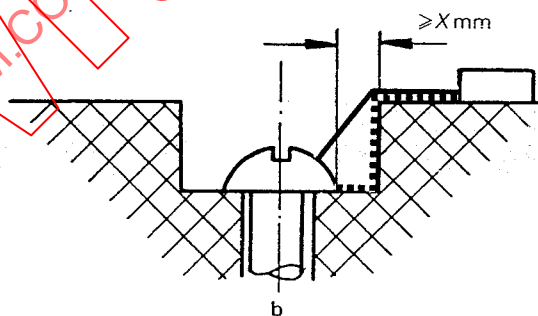
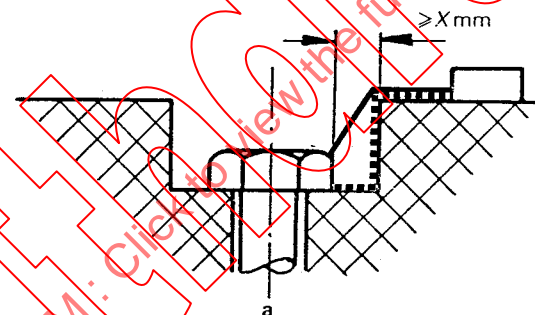


Distance entre tête de vis et paroi du logement trop faible pour être comptée.

Exemple n° 9

Gap between head of screw and of recess too narrow to be taken into account.

Example No. 9



Distance entre tête de vis et paroi du logement suffisante pour être comptée.

Exemple n° 10

Gap between head of screw and the wall of the recess wide enough to be taken into account.

Example No. 10



Distance d'isolement
Clearance

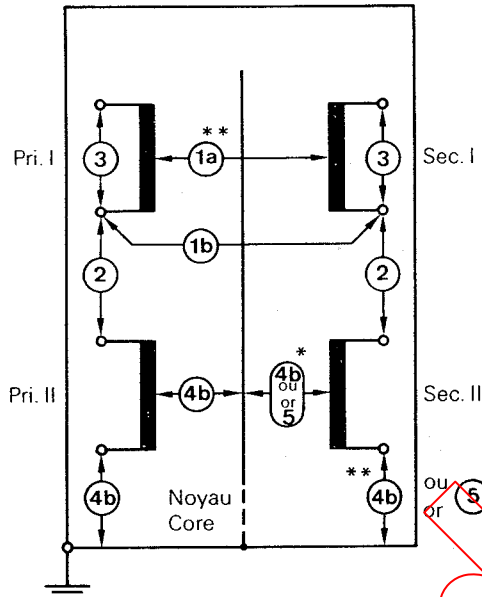


Ligne de fuite
Creepage distance

ANNEXE IE*

EXEMPLES DES POINTS DE MESURE DES LIGNES DE FUITE ET DES DISTANCES D'ISOLEMENT

Note. — Les chiffres entourés d'un cercle se réfèrent à certains points du tableau XV page 116. D'autres modes de construction ou des dispositions différentes peuvent être utilisés.



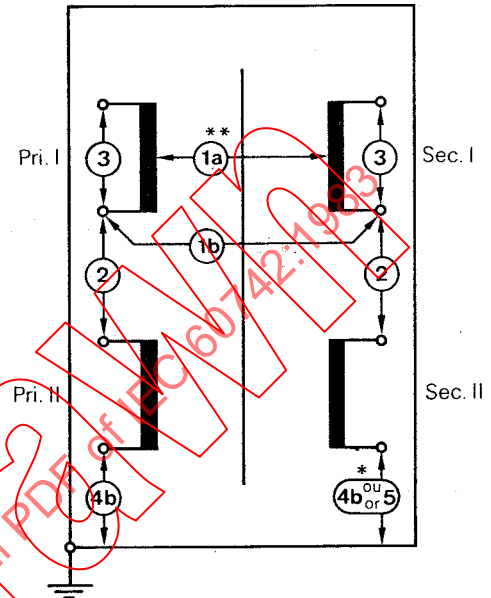
i) Noyau relié à la masse
Core connected to the body

Transformateur de la classe I
Transformer of Class I construction

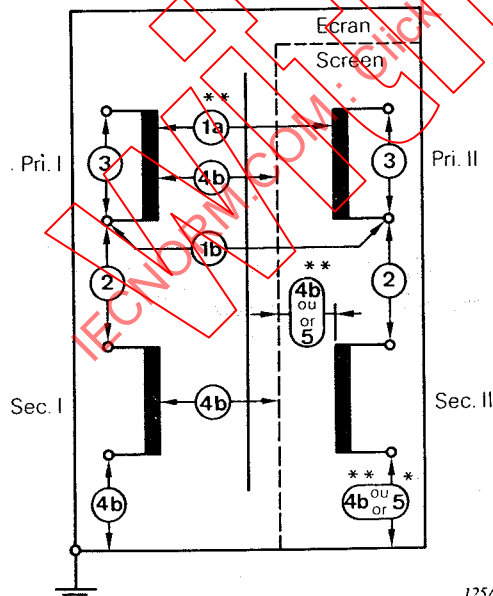
APPENDIX IE*

EXAMPLES OF POINTS OF MEASUREMENT OF CREEPAGE DISTANCES AND CLEARANCES

Note. — Numbers in circles refer to certain items in Table XV, page 117. Other methods of construction or layout may be used.



ii) Noyau isolé de la masse
Core insulated from the body



Exemple 2/Example 2

Transformateur de la classe I avec écran
métallique mis à la terre.

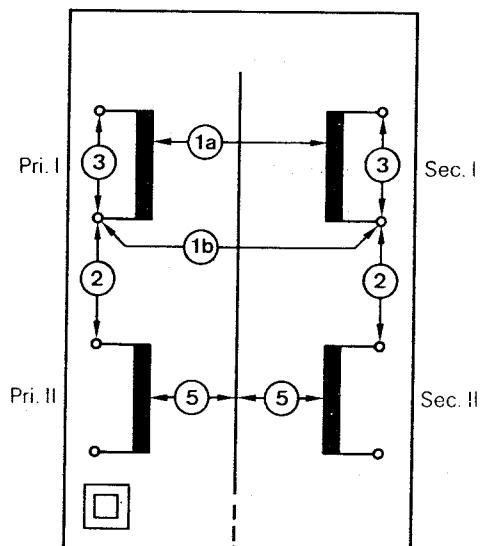
Transformer of Class I construction with
earthed metal screen.

* Pour les transformateurs de séparation des circuits, voir chapitre II, section un, paragraphe 8.2.

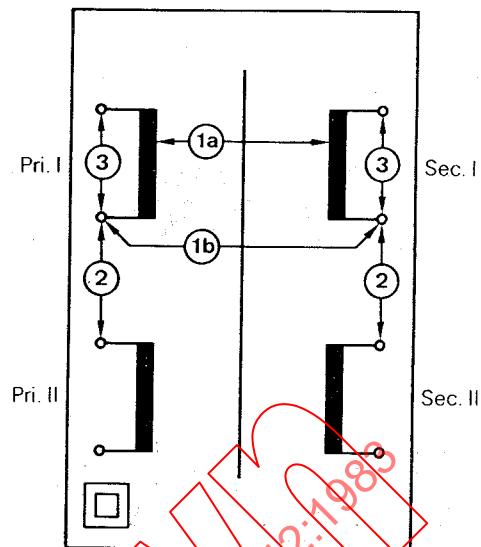
** 4b et 1a non mesurés pour les transformateurs fixes autres que les transformateurs de séparation des circuits.

* For isolating transformers, see Chapter II, Section One, Sub-clause 8.2.

** 4b and 1a not measured for fixed connected transformers other than isolating transformers.



i) Noyau relié à la masse
Core connected to the body

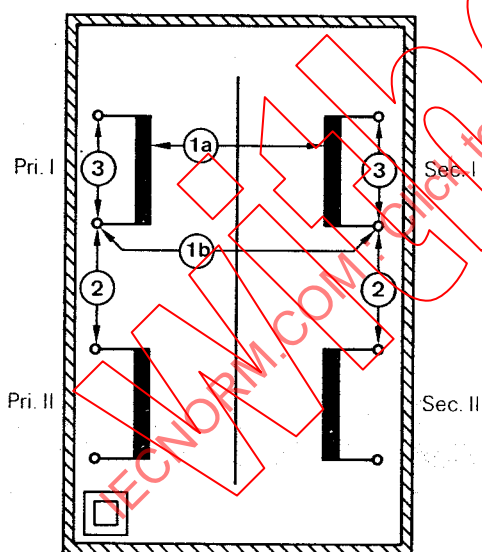


ii) Noyau isolé de la masse
Core insulated from the body

Exemple 3/Example 3

126/83

Transformateur de la classe II avec enveloppe métallique
Transformer of Class II construction with metal enclosure



Exemple 4/Example 4

Transformateur de la classe II avec enveloppe isolante.

Transformer of Class II construction with enclosure of insulating material.

127/83

CHAPITRE II: RÈGLES COMPLÉMENTAIRES CONCERNANT LES TRANSFORMATEURS DE SÉPARATION DES CIRCUITS

Le chapitre II donne les règles complémentaires particulières applicables aux transformateurs de séparation des circuits.

Il se subdivise lui-même en sections:

Section un: Transformateurs de séparation des circuits d'usage général, transformateurs pour rasoirs et blocs d'alimentation pour rasoirs.

Section deux: A l'étude.

Le chapitre I et l'une des sections ci-dessus forment un tout, sans rapport avec toute autre section.

Les articles et paragraphes de chacune des sections complètent («complément») ou modifient («modification») les articles et paragraphes correspondants du chapitre I, ou introduisent des paragraphes nouveaux («paragraphes complémentaires»).

Tous les autres articles et paragraphes du chapitre I sont applicables.

Dans chaque section du présent chapitre:

- les paragraphes complémentaires sont numérotés à partir de 101;
- les annexes sont numérotées selon le chapitre (II), section (— 1, — 2, etc.) et ordre chronologique (— A, — B, etc.).

SECTION UN — TRANSFORMATEURS DE SÉPARATION DES CIRCUITS D'USAGE GÉNÉRAL, TRANSFORMATEURS POUR RASOIRS ET BLOCS D'ALIMENTATION POUR RASOIRS

2. Définitions

Définitions complémentaires:

- 2.101 Un transformateur pour rasoirs est un transformateur de séparation des circuits de puissance limitée et pour installation fixe, destiné à alimenter un seul rasoir, ou appareil analogue, à la fois.
- 2.102 Un bloc d'alimentation pour rasoirs est un ensemble comportant un transformateur pour rasoirs et une ou plusieurs prises, ne permettant toutefois l'utilisation que d'une seule fiche à la fois.

5. Caractéristiques assignées

Complément:

- 5.1 La tension secondaire assignée ne doit pas dépasser 250 V en courant alternatif pour les transformateurs mobiles monophasés, les transformateurs pour rasoirs et les blocs d'alimentation pour rasoirs et 1000 V en courant alternatif pour les autres transformateurs.

L'attention est attirée sur le fait que le paragraphe 413.5.12 de la Publication 364-4-41 de la CEI: Installations électriques des bâtiments, Quatrième partie: Protection pour assurer la sécurité. Chapitre 41: Protection contre chocs élec-

CHAPTER II: SUPPLEMENTARY REQUIREMENTS FOR ISOLATING TRANSFORMERS

Chapter II gives supplementary requirements applicable to isolating transformers.

It is divided into sections:

Section One: Isolating transformers for general use, shaver transformers and shaver supply units.

Section Two: Under consideration.

Chapter I and one of the above sections form a whole, independent of any other section.

Clauses and sub-clauses of each section modify ("modification") or supplement ("addition") the corresponding clauses and sub-clauses of Chapter I, or introduce new sub-clauses ("additional sub-clauses").

All other clauses and sub-clauses of Chapter I apply.

In the individual sections of this chapter:

- additional sub-clauses are numbered from 101;
- appendices are numbered according to Chapter (II), Section (—1, —2, etc.) and chronological order (—A, —B, etc.).

SECTION ONE — ISOLATING TRANSFORMERS FOR GENERAL USE, SHAVER TRANSFORMERS AND SHAVER SUPPLY UNITS

2. Definitions

Additional definitions:

- 2.101 *A shaver transformer* denotes an isolating transformer for fixed installation and with limited output, designed to supply one shaver, or the like, at a time.
- 2.102 *A shaver supply unit* denotes an accessory embodying a shaver supply transformer and one or more socket-outlets allowing the use of only one plug at a time.

5. Rating

Addition:

- 5.1 The rated output voltage shall not exceed 250 V a.c. for portable single-phase transformers, shaver transformers and shaver supply units and 1 000 V a.c. for other transformers.

Attention is drawn to the fact that Sub-clause 413.5.12 of IEC Publication 364-4-41: Electrical Installations of Buildings, Part 4: Protection for Safety. Chapter 41: Protection Against Electric Shock, states that the voltage of elec-

triques, indique que la tension des circuits électriques séparés ne doit pas dépasser 500 V. C'est pourquoi une réduction de la valeur 1000 V est à l'étude.

Parallèlement la tension maximale doit être choisie en accord avec les règles nationales d'installation.

Les valeurs préférentielles sont:

110 V et 220 V pour les transformateurs monophasés mobiles; 72 V, 110 V, 220 V, 380 V, 415 V, 440 V et 660 V pour les autres transformateurs.

Il y a lieu de ne pas oublier les décisions du Comité d'Etudes n° 8 de la CEI, concernant le changement des tensions nominales (voir Publication 38 de la CEI: Tensions normales de la CEI).

Les valeurs préférentielles des tensions secondaires assignées pour les transformateurs pour rasoirs ou blocs d'alimentation pour rasoirs sont entre 220 V et 240 V et en complément entre 110 V et 130 V.

- 5.2 La puissance assignée ne doit pas dépasser 25 kVA pour les transformateurs monophasés et 40 kVA pour les transformateurs polyphasés.

Les valeurs préférentielles pour la puissance assignée sont:

- pour les transformateurs monophasés: 25 VA, 40 VA, 63 VA, 100 VA, 160 VA, 250 VA, 400 VA, 630 VA, 1 000 VA, 1 600 VA, 2 500 VA, 4 000 VA, 6 300 VA, 10 kVA, 16 kVA, 25 kVA;
- pour les transformateurs polyphasés: 630 VA, 1 000 VA, 1 600 VA, 2 500 VA, 4 000 VA, 6 300 VA, 10 kVA, 16 kVA, 25 kVA, 40 kVA.

La puissance assignée d'un transformateur pour rasoirs ou bloc d'alimentation pour rasoirs ne doit pas être inférieure à 20 VA ni supérieure à 50 VA.

- 5.3 La tension primaire assignée d'un transformateur pour rasoirs ou bloc d'alimentation pour rasoirs ne doit pas dépasser 250 V.

La conformité aux prescriptions des paragraphes 5.1 à 5.3 est vérifiée par examen des marques et indications.

7. Marques et indications

Complément:

- 7.1 Les transformateurs pour rasoirs et les blocs d'alimentation pour rasoirs doivent porter le symbole les concernant. Les transformateurs de séparation des circuits d'usage général peuvent porter le symbole indiquant leur fonction électrique.

Il est recommandé que les transformateurs de séparation d'usage général portent le symbole de leur fonction électrique afin de pouvoir les distinguer des transformateurs de sécurité d'usage général.

- 7.7 Pour les transformateurs pour rasoirs ou blocs d'alimentation pour rasoirs munis d'un interrupteur unipolaire, la borne raccordée à l'interrupteur doit être clairement identifiable.

- 7.9 On doit en outre utiliser le symbole:



pour les transformateurs pour rasoirs et blocs d'alimentation pour rasoirs.

trically separated circuits shall not exceed 500 V. A reduction of the value of 1 000 V is, therefore, under consideration.

In the meantime, the maximum value should be chosen in accordance with national wiring rules.

Preferred values are:

110 V and 220 V for portable single-phase transformers; 72 V, 110 V, 220 V, 380 V, 415 V, 440 V and 660 V for other transformers.

The decision of IEC Technical Committee No. 8 regarding change of nominal voltages should be borne in mind (see IEC Publication 38: IEC Standard Voltages).

Preferred values for the rated output voltage of shaver transformers and shaver supply units are between 220 V and 240 V and additionally between 110 V to 130 V.

- 5.2 The rated output shall not exceed 25 kVA for single-phase transformers and 40 kVA for poly-phase transformers.

Preferred values for the rated output are:

- for single-phase transformers: 25 VA, 40 VA, 63 VA, 100 VA, 160 VA, 250 VA, 400 VA, 630 VA, 1 000 VA, 1 600 VA, 2 500 VA, 4 000 VA, 6 300 VA — 10 kVA, 16 kVA, 25 kVA;
- for polyphase transformers: 630 VA, 1 000 VA, 1 600 VA, 2 500 VA, 4 000 VA, 6 300 VA — 10 kVA, 16 kVA, 25 kVA, 40 kVA.

The rated output of shaver transformers and shaver supply units shall be not less than 20 VA and shall not exceed 50 VA.

- 5.3 The rated input voltage of shaver supply units shall not exceed 250 V.

Compliance with the requirements of Sub-clauses 5.1 to 5.3 is checked by inspection of the marking.

7. Marking:

Addition:

- 7.1 Shaver transformers and shaver supply units shall be marked with the appropriate symbol. Isolating transformers for general use may be marked with the symbol indicating their electrical function.

For isolating transformers for general use, the marking of the electrical function is recommended in order to distinguish between this type and safety isolating transformers for general use.

- 7.7 For shaver supply units provided with a single-pole switch, the terminal connected to the switch shall be clearly identifiable.

- 7.9 In addition, the following symbol shall be used:



for shaver transformers and shaver supply units.

- 7.11 Pour les blocs d'alimentation pour rasoirs, l'indication de la ou des tensions secondaires assignées et le symbole pour transformateurs pour rasoirs et blocs d'alimentation pour rasoirs doivent figurer sur la face avant de l'enveloppe de façon à être visible lorsque le bloc d'alimentation pour rasoir est monté comme en usage normal.

Pour les blocs d'alimentation pour plusieurs tensions secondaires, la tension secondaire choisie doit être clairement visible.

8. Protection contre les chocs électriques

Complément:

- 8.2 Les circuits secondaires et la masse, et les circuits secondaires et le circuit de protection, s'il y a lieu, doivent être séparés par une double isolation ou une isolation renforcée.

11. Tension secondaire à vide

Complément:

- 11.1 La tension à vide ne doit pas dépasser 1 000 V en courant alternatif ou $1\,000\sqrt{2}$ V en courant continu non lissé, même si des enroulements secondaires indépendants, destinés à être connectés en série, sont connectés en série.
- 11.2 La différence entre les tensions secondaires à vide et à la puissance assignée ne doit pas être excessive.

La vérification de la conformité aux prescriptions des paragraphes 11.1 et 11.2 consiste à mesurer la tension secondaire à vide lorsque le transformateur, à la température ambiante, est alimenté à la tension primaire assignée et à la fréquence assignée.

La différence entre la valeur mesurée et la tension secondaire mesurée pendant l'essai de l'article 10, exprimée en pourcent de cette dernière tension, ne doit pas dépasser la valeur indiquée dans le tableau II-1-a.

La tension secondaire à vide des transformateurs pour rasoirs ou blocs d'alimentation pour rasoirs ne doit pas dépasser 275 V.

TABLEAU II-1-a

Tensions secondaires à vide et à la puissance assignée

Type de transformateur	Différence entre les tensions secondaires à vide et à la puissance assignée (%)
Jusqu'à 63 VA inclus	20
Au-dessus de 63 à 250 VA inclus	15
Au-dessus de 250 à 630 VA inclus	10
Au-dessus de 630 VA	5

13. Echauffements

Complément:

- 13.2 Les blocs d'alimentation pour rasoirs pour pose encastrée sont montés dans une boîte de montage de type approprié en matière isolante sur une surface horizontale de sorte que la face avant du socle de prise de courant soit dans un plan vertical. Pour l'essai, la boîte n'est pas encastrée dans un support.

- 7.11 For shaver supply units, the marking for rated output voltage(s) and the symbol for shaver supply units and shaver transformer units shall be indicated on the front of the enclosure so as to be visible when the unit is mounted as in normal use.

For shaver supply units intended to provide different output voltages, the selected output voltage setting shall be clearly discernible.

8. Protection against electric shock

Addition:

- 8.2 Double or reinforced insulation shall be provided between output circuits and the body and between output circuits and the protective earthing circuit, if any.

11. No-load output voltage

Addition:

- 11.1 The no-load voltage shall not exceed 1 000 V a.c., or $1\,000\sqrt{2}$ V unsmoothed d.c., even when independent output windings which are intended to be connected in series, are connected in series.
- 11.2 The difference between the output voltages at no-load and at rated output shall not be excessive.

Compliance with the requirements of Sub-clauses 11.1 and 11.2 is checked by measuring the no-load output voltage, when the transformer, at ambient temperature, is connected to the rated supply voltage at rated frequency.

The difference between the value measured and the output voltage measured during the test of Clause 10, expressed as a percentage of the latter voltage, shall not exceed the value shown in Table II-1-a.

The no-load output voltage for shaver supply units and for shaver transformers shall not exceed 275 V.

TABLE II-1-a

Output voltages at no load and at rated output

Type of transformer	Difference between output voltages at no-load and at rated output (%)
Up to and including 63 VA	20
Over 63 VA up to and including 250 VA	15
Over 250 up to and including 630 VA	10
Over 630 VA	5

13. Heating

Addition:

- 13.2 Shaver supply units for flush-type mounting are mounted in an appropriate flush-type mounting box of insulating material on a horizontal surface so that the front face of the socket-outlet is in a vertical plane. For the test, the box is not mounted in a support.

14. Protection contre les courts-circuits et les surcharges

Complément:

- 14.1 Les transformateurs et les blocs d'alimentation pour rasoirs doivent être des transformateurs résistant aux courts-circuits, soit par construction, soit par dispositif incorporé. Ils ne doivent pas comporter de coupe-circuit à fusibles.

15. Résistance mécanique

Complément:

- 15.1 Pour les blocs d'alimentation pour rasoirs la vérification est effectuée par l'essai du paragraphe 15.101.

Paragraphe complémentaire:

- 15.101 Les blocs d'alimentation pour rasoirs sont soumis à des chocs au moyen du pendule défini ci-après:

- 15.101.1 On applique des coups à l'échantillon au moyen de l'appareil d'essai de choc à pendule représenté sur les figures 9, page 200 et 10, page 201.

La tête de la pièce de frappe a une forme hémisphérique de 10 mm de rayon et est en polyamide de dureté Rockwell R. 100. La pièce de frappe a une masse de 150 ± 1 g et est fixée rigidement à l'extrémité inférieure d'un tube d'acier de 9 mm de diamètre extérieur et de 0,5 mm d'épaisseur de paroi, pivotant à son extrémité supérieure de façon à ne se mouvoir que dans un plan vertical. L'axe du pivot est de $1\,000 \pm 1$ mm au-dessus de l'axe de la pièce de frappe.

Des informations sur la détermination de la dureté Rockwell des matières plastiques sont fournies par les spécifications de l'ASTM D 785-65.

Pour déterminer la dureté Rockwell du polyamide de la tête de la pièce de frappe, les conditions suivantes s'appliquent:

diamètre de la bille	$12,7000 \pm 0,0025$ mm
charge initiale	100 ± 2 N
surcharge	$500 \pm 2,5$ N

L'appareil est tel qu'il faut exercer une force comprise entre 1,9 N et 2,0 N sur la face de la pièce de frappe pour maintenir le tube dans la position horizontale.

Pour les transformateurs autres que les transformateurs pour pose encastrée, l'unité en essai est montée sur un panneau de contre-plaqué fixé à ses arêtes supérieure et inférieure au support de montage représenté sur la figure 11, page 201. Ce support de montage est en acier ou en fonte et a une masse de 10 ± 1 kg. Le support de montage est monté au moyen de pivots sur un châssis rigide; le châssis est fixé à un mur massif en briques, béton ou matériau analogue.

Pour les transformateurs pour pose encastrée, l'unité est montée dans le logement d'un bloc de montage en bois de charme ou matériau analogue comme représenté sur la figure 12, page 202. Le bloc de montage est collé au panneau de contre-plaqué fixé au support de montage.

Si le bloc est réalisé en bois, le sens des fibres du bois doit être perpendiculaire au sens de l'impact.

Le matériel pour pose encastrée à fixation par vis est fixé au moyen de vis sur des tenons aménagés en retrait dans le bloc de montage; le matériel pour pose encastrée à fixation par griffes est fixé au moyen des griffes directement au bloc.

14. Short-circuit and overload protection

Addition:

- 14.1 Shaver transformers and supply units shall be inherently or non-inherently short-circuit proof transformers; they shall not incorporate fuses.

15. Mechanical strength

Addition:

- 15.1 For shaver supply units, compliance is checked by the test of Sub-clause 15.101.

Additional sub-clauses:

- 15.101 Shaver supply units are subjected to blows by means of a pendulum-hammer, defined as follows:

- 15.101.1 Blows are applied to the specimen by means of the pendulum impact test apparatus shown in Figure 9, page 200 and Figure 10, page 201.

The head of the striking element has a hemispherical face of radius 10 mm and is of polyamide having a Rockwell hardness of R 100. The striking element has a mass of 150 ± 1 g and is rigidly fixed to the lower end of a steel tube with an external diameter of 9 mm and a wall thickness of 0.5 mm, which is pivoted at its upper end in such a way that it swings only in a vertical plane. The axis of the pivot is $1\,000 \pm 1$ mm above the axis of the striking element.

Information concerning the determination of the Rockwell hardness of plastics is given in ASTM specification D 785-65.

For determining the Rockwell hardness of the polyamide or the head of the striking element, the following conditions apply:

diameter of the ball	12.7000 ± 0.0025 mm
initial load	100 ± 2 N
overload	500 ± 2.5 N

The design of the apparatus is such that a force between 1.9 N and 2.0 N has to be applied to the face of the striking element to maintain the tube in the horizontal position.

For transformers other than transformers for flush-type mounting, the specimen is mounted on a sheet of plywood secured at its top and bottom edges to the mounting support shown in Figure 11, page 201. This mounting support is of steel or cast iron and has a mass of 10 ± 1 kg. The mounting support is mounted on a rigid frame by means of pivots; the frame is fixed to a solid wall of brick, concrete or the like.

For flush-type transformers, the specimen is mounted in the recess of a mounting block of hornbeam or similar material, as shown in Figure 12, page 202. The mounting block is glued to the sheet of plywood secured to the mounting support.

If wood is used for the block, the direction of the wood fibres must be perpendicular to the direction of the impact.

Flush-type equipment for screw fixing is fixed by means of screws to lugs recessed in the mounting block; flush-type equipment for claw fixing is fixed directly to the block by means of the claws.

La construction de l'appareil d'essai de choc est telle que:

- l'unité puisse être placée de façon que le point d'impact se trouve dans le plan vertical de l'axe du pivot du pendule;
- l'unité puisse être déplacée horizontalement et puisse tourner autour d'un axe perpendiculaire à la surface du contre-plaqué;
- le contre-plaqué puisse tourner autour d'un axe vertical.

L'unité est fixée sur le contre-plaqué comme en usage normal de façon que le point d'impact se trouve dans le plan vertical de l'axe du pivot du pendule.

Avant l'application des coups, les vis de fixation des bases, des couvercles et des organes analogues sont serrées avec un couple de torsion égal aux deux tiers de celui spécifié au tableau XIV du paragraphe 24.1.

On fait tomber la pièce de frappe d'une hauteur égale à celle indiquée dans le tableau II-1-b.

TABLEAU II-1-b
Valeurs des hauteurs de chute

Hauteur de chute (cm)	Energie approximative (J)	Partie concernée
10 ± 0,1	0,2	Plaques de recouvrement des transformateurs pour pose encastrée et pour les parties de couvercles qui sont en retrait d'au moins le quart de la plus grande dimension de la partie en retrait
15 ± 0,1	0,3	Enveloppes
25 ± 0,1	0,5	Autres parties
L'énergie approximative spécifiée est liée à l'énergie potentielle du pendule avant sa libération.		

La hauteur de chute est la distance verticale entre la position d'un point de repère lors de la libération du pendule et la position de ce même point au moment de l'impact. Le point de repère est marqué à la surface de la pièce de frappe là où la ligne passant par le point d'intersection de l'axe du tube d'acier du pendule et celui de la pièce de frappe, et perpendiculairement au plan défini par ces deux axes, traverse la surface.

Théoriquement, le centre de gravité de la pièce de frappe devrait être le point de repère. Etant donné que le centre de gravité est difficile à déterminer, le point de repère est choisi comme décrit ci-dessus.

15.101.2 On applique dix coups qui sont régulièrement répartis sur l'unité en essai.

Cinq des coups sont appliqués de la façon suivante:

- pour les transformateurs pour pose encastrée, un coup au centre, un à chaque extrémité en bordure du logement du bloc et les deux autres à peu près à mi-distance, l'unité étant déplacée horizontalement;
- pour les autres transformateurs, un coup au centre, un coup sur chaque face latérale de l'unité après l'avoir fait tourner autour d'un axe vertical, autant qu'il est possible, mais pas au-delà de 60° et les deux autres à peu près à mi-distance.

The design of the impact-test apparatus is such that:

- the specimen can be so placed that the point of impact lies in the vertical plane through the axis of the pivot of the pendulum;
- the specimen can be moved horizontally and turned about an axis perpendicular to the surface of the plywood;
- the plywood can be turned about a vertical axis.

The specimen is mounted on the plywood as in normal use so that the point of impact lies in the vertical plane through the axis of the pivot of the pendulum.

Before applying the blows, fixing screws of bases, covers and the like are tightened with a torque equal to two-thirds of that specified in the Table XIV of Sub-clause 24.1.

The striking element is allowed to fall from a height equal to that shown in Table II-1-b.

TABLE II-1-b
Values of weights of fall

Height of fall (cm)	Approximate energy (J)	Relevant parts
10 ± 0.1	0.2	Cover plates of transformers for flush-type mounting and for those parts which are re- cessed to a depth of at least one-quarter of the largest dimension of the recessed part
15 ± 0.1	0.3	Enclosures
25 ± 0.1	0.5	Other parts
The approximate energy specified is related to the potential energy of the pendulum before release.		

The height of fall is the vertical distance between the position of a checking point when the pendulum is released and the position of that point at the moment of impact. The checking point is marked on the surface of the striking element where the line through the point of intersection of the axis of the steel tube of the pendulum and that of the striking element, and perpendicular to plane through both axes, meets the surface.

Theoretically, the centre of gravity of the striking element should be the checking point. As the centre of gravity is difficult to determine, the checking point is chosen as specified above.

15.101.2 The specimens are subjected to ten blows which are evenly distributed over the sample.

Five of the blows are applied as follows:

- for transformers for flush-type mounting, one blow in the centre, one at each extremity of the area over the recess in the block, and the other two approximately midway between the previous blows, the specimen being moved horizontally;
- for other transformers, one blow in the centre, one on each side of the specimen after it has been turned as far as possible, but not through more than 60°, about a vertical axis, and the other two approximately midway between the previous blows.

Les autres coups sont appliqués de la même façon après que l'on a fait tourner l'unité de 90° autour de son axe perpendiculaire au contre-plaqué.

S'il existe des entrées de conducteurs, l'unité est montée de façon que les deux lignes de coups soient disposées autant que possible à égale distance de ces entrées.

- 15.101.3 *Après l'essai, l'unité ne doit présenter aucun dommage dans le cadre de la présente norme. En particulier, les parties actives ne doivent pas être devenues accessibles.*

Une détérioration de la peinture, de faibles enfoncements qui ne réduisent pas les lignes de fuite ou les distances d'isolement au-dessous des valeurs spécifiées à l'article 25 et de petites ébréchures qui n'affectent pas la protection contre les chocs électriques ou l'humidité, ne sont pas retenus.

Des fissures non visibles à la vision normale ou à la vision corrigée sans grossissement et des fissures superficielles dans des matières moulées en fibre renforcée et matières analogues, sont négligées.

18. Construction

Modification:

- 18.12 Les transformateurs pour rasoirs de type à encastrer et les blocs d'alimentation pour rasoirs de type à encastrer doivent avoir un indice de protection supérieur à IPX0.

Paragraphes complémentaires:

- 18.101 Les boîtes d'encastrement pour transformateurs pour rasoirs ou blocs d'alimentation pour rasoirs pour pose encastrée doivent être pourvus d'une entrée pour conduit lissé.

La vérification de la conformité est effectuée par examen.

- 18.102 Les enroulements secondaires ne doivent pas être reliés à la masse du transformateur.

La vérification de la conformité est effectuée par examen et par les essais de l'article 17.

- 18.103 Pour les transformateurs mobiles de séparation des circuits munis de plus d'un enroulement secondaire, les enroulements secondaires doivent être isolés les uns des autres et chacun d'eux doit être connecté à un seul socle de prise de courant.

La vérification de la conformité est effectuée par examen.

- 18.104 Les blocs d'alimentation pour rasoirs doivent être munis de socles de prise de courant dans le circuit secondaire. Il ne doit pas être possible d'introduire plus d'une fiche à la fois.

La vérification de la conformité est effectuée par examen.

- 18.105 Les transformateurs de séparation des circuits doivent être conçus de façon que le remplacement des coupe-circuit thermiques sans réenclenchement automatique ne soit pas possible sans l'aide d'un outil, à moins que les parties actives des circuits secondaires ou du circuit primaire ne soient pas accessibles pendant le remplacement.

La vérification de la conformité est effectuée par examen et par un essai à la main.

19. Eléments constitutants

19.2 Complément:

Il n'est pas nécessaire que les interrupteurs incorporés dans les transformateurs soient des interrupteurs pour fonctionnement fréquent.

The remaining blows are then applied in the same way after the specimen has been turned through 90° about its axis perpendicular to the plywood.

If cable entries are provided, the specimen is so mounted that the two lines of blows are as nearly as possible equidistant from these entries.

- 15.101.3 *After the test, the specimen shall show no damage within the meaning of this standard. In particular, live parts shall not have become accessible.*

Damage to the finish, small dents which do not reduce creepage distances or clearances below the values specified in Clause 25, and small chips which do not adversely affect the protection against electric shock or moisture, are neglected.

Cracks not visible with normal vision or corrected vision without magnification, and surface cracks in fibre reinforced mouldings and the like, are ignored.

18. Construction

Modification:

- 18.12 Flush-type shaver transformers and shaver supply units shall have a protection index higher than IPX0.

Additional sub-clauses:

- 18.101 Mounting boxes for shaver transformers or shaver supply units for flush-type mounting shall have an entry for conduit.

Compliance is checked by inspection.

- 18.102 The output windings shall not be connected to the body of the transformer.

Compliance is checked by inspection and by the tests of Clause 17.

- 18.103 For portable isolating transformers provided with more than one output winding, the output windings shall be separated from each other and each output winding shall be connected to one corresponding socket-outlet.

Compliance is checked by inspection.

- 18.104 Shaver supply units shall be provided with socket-outlets in the output circuit. It shall not be possible to insert more than one plug at the same time.

Compliance is checked by inspection.

- 18.105 Isolating transformers shall be so designed that replacement of a non-self-resetting thermal cut-out is not possible without the aid of a tool, unless live parts of the output circuits or of the input circuit are not accessible during the replacement.

Compliance is checked by inspection and by manual test.

19. Components

19.2 Addition:

It is not necessary for switches incorporated in transformers to be switches for frequent operation.

Les transformateurs pour rasoirs ou les blocs d'alimentation pour rasoirs peuvent être munis d'un commutateur pour permettre l'utilisation des différentes tensions assignées et d'un interrupteur unipolaire dans le circuit primaire; ces interrupteurs peuvent être à faible distance d'ouverture des contacts.

La vérification de la conformité est effectuée par examen.

19.3 *Modification:*

Les socles de prises de courant insérés dans les circuits secondaires des transformateurs doivent être, pour autant que cela est possible, conformes à la Publication 309 de la CEI.

Les socles de prises de courant insérés dans les circuits secondaires des blocs d'alimentation pour rasoir doivent être conformes à l'annexe II-1-A du présent chapitre.

La vérification de la conformité est effectuée par examen et par un essai à la main.

19.5 *Complément:*

Les transformateurs pour rasoirs ou les blocs d'alimentation pour rasoirs peuvent être munis de dispositifs à réenclenchement automatique.

21. **Raccordement à l'alimentation et câbles souples externes**

Complément:

- 21.2 Les blocs d'alimentation pour rasoirs doivent être munis de ou être conçus pour être utilisés avec une boîte de montage et de connexion. Ils doivent être construits de façon que les extrémités du câble d'alimentation puissent être préparées pour être connectées après que la boîte a été mise en place, mais avant que le bloc soit fixé dans la boîte.

Le bloc d'alimentation doit être conçu de façon à permettre une introduction aisée des conducteurs dans les bornes et à présenter un espace adéquat à l'intérieur de la boîte de façon qu'il soit peu probable que l'isolation des conducteurs, après la mise en place du bloc d'alimentation, vienne au contact de parties actives de polarité différente ou avec des parties mobiles, telles que l'axe d'un interrupteur rotatif.

- 21.4 Les câbles d'alimentation fixés à demeure des transformateurs d'indice de protection IPX0 doivent être au moins des câbles sous gaine ordinaire de caoutchouc (désignation 245 IEC 53) ou des câbles sous gaine ordinaire en polychlorure de vinyle (désignation 227 IEC 53).

Les câbles souples d'alimentation fixés à demeure des transformateurs d'indice de protection autre que IPX0 doivent être au moins des câbles souples sous gaine ordinaire de polychloroprène (désignation 245 IEC 57).

- 21.7 Tous les modes de fixation sont autorisés.

22. **Bornes pour conducteurs externes**

22.11 *Modification:*

Pour les transformateurs pour rasoirs et blocs d'alimentation pour rasoirs, les valeurs entre parenthèses données au tableau XI peuvent être utilisées.

Shaver transformers and shaver supply units may be provided with a change-over switch to provide different rated output voltages and a single-pole switch in the input circuit; these switches may be of micro-gap construction.

Compliance is checked by inspection.

19.3 Modification:

Wherever possible, socket-outlets in the output circuits of transformers shall be in accordance with IEC Publication 309.

Socket-outlets in the output circuits of shaver supply units shall be in accordance with Appendix II-1-A of this chapter.

Compliance is checked by inspection and by manual test.

19.5 Addition:

Shaver transformers or shaver supply units may be provided with self-resetting devices.

21. Supply connection and external flexible cables and cords

Addition:

- 21.2 Shaver supply units shall be provided with, or be designed for use with, a mounting box. They shall be so designed that the supply cable ends can be prepared for connection after the box is mounted in position but before the unit is fitted into the box.

The unit shall be so designed and constructed as to permit easy introduction of the conductors into the terminals, and provide adequate space within the box so that after installation of the unit the insulation of the conductors is unlikely to come into contact with live parts of different polarity or with moving parts such as the spindle of a rotary switch.

- 21.4 Power supply cords of transformers with protection index IPX0 shall be not lighter than ordinary tough rubber sheathed cord (code designation 245 IEC 53) or ordinary polyvinyl chloride sheathed cord (code designation 227 IEC 53).

Power supply cords of transformers with a protection index other than IPX0 shall be not lighter than ordinary polychloroprene sheathed cord (code designation 245 IEC 57).

- 21.7 All types of attachment are allowed.

22. Terminals for external conductors

22.11 Modification:

For shaver transformers and shaver supply units the values in brackets given in Table XI may be used.

23. Dispositions en vue de la mise à la terre

23.4 Complément:

Les socles de prises de courant dans le circuit secondaire peuvent être munis d'un contact de protection qui doit être relié à un éventuel conducteur d'équipotentialité.

(Voir le paragraphe 413.5.3.2 de la Publication 364-4-41 de la CEI: Installations électriques des bâtiments, Quatrième partie: Protection pour assurer la sécurité, Chapitre 41: Protection contre les chocs électriques.)

Withd2M
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60742:1983