

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

AVA Documents
Document Sharing Hub

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 CIRCUITSSECTION 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:

Documents Pays	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:

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

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
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.

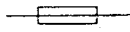
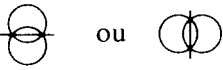
- 7.7 Transformers shall be provided with markings clearly indicating the manner in which the transformer is to be connected.

- 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:

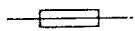
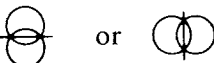


Les dimensions du symbole pour la classe II doivent être telles que la longueur des côtés du carré extérieur soit égale à environ deux fois la longueur des côtés du carré intérieur. La longueur des côtés du carré extérieur doit être d'au moins 5 mm à moins que la plus grande dimension du transformateur 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.