

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61558-1

Première édition
First edition
1997-02

**PUBLICATION GROUPEE DE SÉCURITÉ
GROUP SAFETY PUBLICATION**

**Sécurité des transformateurs, blocs d'alimentation
et analogues –**

**Partie 1:
Règles générales et essais**

**Safety of power transformers, power supply units
and similar –**

**Part 1:
General requirements and tests**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61558-1: 1997

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 électrotechnique*;
- 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**

61558-1

Première édition
First edition
1997-02

**PUBLICATION GROUPEE DE SÉCURITÉ
GROUP SAFETY PUBLICATION**

**Sécurité des transformateurs, blocs d'alimentation
et analogues –**

**Partie 1:
Règles générales et essais**

**Safety of power transformers, power supply units
and similar –**

**Part 1:
General requirements and tests**

© IEC 1997 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

XE

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
INTRODUCTION	10
Articles	
1 Domaine d'application	12
2 Références normatives	14
3 Définitions.....	20
4 Prescriptions générales.....	36
5 Généralités sur les essais	36
6 Caractéristiques assignées	40
7 Classification	40
8 Marquage et indications	42
9 Protection contre l'accessibilité aux parties actives dangereuses.....	52
10 Changement de la tension primaire d'alimentation	56
11 Tension secondaire et courant secondaire en charge	56
12 Tension secondaire à vide	58
13 Tension de court-circuit	58
14 Echauffements	58
15 Protection contre les courts-circuits et les surcharges.....	70
16 Résistance mécanique.....	78
17 Protection contre les effets nuisibles dus à la pénétration de poussière, d'objets solides et de l'humidité	82
18 Résistance d'isolement et rigidité diélectrique.....	90
19 Construction	94
20 Composants	106
21 Conducteurs internes	116
22 Raccordement à l'alimentation et câbles souples externes	116
23 Bornes pour conducteurs externes	128
24 Dispositions en vue de la mise à la terre.....	132
25 Vis et connexions	136
26 Lignes de fuite, distances d'isolement et distances à travers l'isolation.....	140
27 Résistance à la chaleur, à la chaleur anormale, au feu et aux courants de cheminement ..	154
28 Protection contre la rouille.....	158

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
INTRODUCTION	11
Clause	
1 Scope	13
2 Normative references	15
3 Definitions	21
4 General requirements	37
5 General notes on tests	37
6 Ratings	41
7 Classification	41
8 Marking and other information	43
9 Protection against accessibility to hazardous live parts	53
10 Change of input voltage setting	57
11 Output voltage and output current under load	57
12 No-load output voltage	59
13 Short-circuit voltage	59
14 Heating	59
15 Short circuit and overload protection	71
16 Mechanical strength	79
17 Protection against harmful ingress of dust, solid objects and moisture	83
18 Insulation resistance and dielectric strength	91
19 Construction	95
20 Components	107
21 Internal wiring	117
22 Supply connection and other external flexible cables or cords	117
23 Terminals for external conductors	129
24 Provision for protective earthing	133
25 Screws and connections	137
26 Creepage distances, clearances and distances through insulation	141
27 Resistance to heat, abnormal heat, fire and tracking	155
28 Resistance to rusting	159

Articles	Pages
Figures 1 à 7	160-165
Annexes	
A Mesure des distances d'isolement et des lignes de fuite	166
B Essais d'une série de transformateurs	172
C Lignes de fuite et distances d'isolement – Matériau groupe II	176
D Lignes de fuite et distance d'isolement – Matériau groupe I	182
E Essai au fil incandescent	188
F Prescriptions pour les interrupteurs conformes à la CEI 1058	190
G Essai de résistance aux courants de cheminement	194
H Circuits électroniques	196
J Circuit de mesure pour les courants de contact	206
K Fils de bobinage isolés pour utilisation comme isolation multicouche	208
L Essais individuels en cours de fabrication (essais de routine)	212
M Exemples destinés à être utilisés comme guide pour 19.1	216
N Exemples de points d'application de tensions d'essai	219
P Exemples de points de mesure des lignes de fuite et des distances d'isolement	221
Q Explication des chiffres IP pour les degrés de protection	224
R Explications sur la façon d'appliquer 4.1.1/2.1 de la CEI 664-1	228
S Bibliographie	230
T Index des définitions	232
U Liste des parties 2 (dont la publication est prévue)	234

Clause	Page
Figures 1 to 7	160-165
Annexes	
A Measurement of creepage distances and clearances	166
B Testing of a series of transformers.....	173
C Creepage distances and clearances – Material group II.....	177
D Creepage distances and clearances – Material group I.....	183
E Glow-wire test	189
F Requirements for switches complying with IEC 1058	191
G Tracking test	195
H Electronic circuits	197
J Measuring network for touch-currents	207
K Insulated winding wires for use as multiple layer insulation.....	209
L Routine tests (production tests)	213
M Examples to be used as a guide for 19.1.....	216
N Examples of points of application of test voltages	219
P Examples of points of measurement of creepage distances and clearances	221
Q Explanation of IP numbers for degrees of protection	225
R Explanations of the application of 4.1.1.2.1 of IEC 664-1.....	229
S Bibliography	231
T Index of definitions	233
U List of parts 2 (forthcoming publications).....	235

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SÉCURITÉ DES TRANSFORMATEURS, BLOCS D'ALIMENTATION ET ANALOGUES –

Partie 1: Règles générales et essais

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes Internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61558-1 a été établie par le comité d'études 96 de la CEI: Petits transformateurs, bobines d'inductance et **blocs d'alimentation**, transformateurs, bobines d'inductance et **blocs d'alimentation** spéciaux: Prescriptions de sécurité.

Elle a le statut de publication groupée de sécurité conformément au guide CEI 104: Guide pour la rédaction des normes de sécurité et rôle des comités chargés de fonctions pilotes de sécurité et de fonctions groupées de sécurité (1984).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
96/47/FDIS	96/70/RVD

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

La présente partie 1 doit être utilisée avec la partie 2 appropriée, qui comporte les articles complétant ou modifiant les articles de la partie 1, afin d'établir les règles complètes pour chaque type d'appareil.

La présente partie 1 remplace le chapitre I des CEI 742 et CEI 989.

Les pays peuvent souhaiter considérer l'application de la présente norme, dans la mesure du possible, aux transformateurs non mentionnés dans la partie 2 ainsi qu'aux transformateurs conçus suivant de nouveaux principes.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SAFETY OF POWER TRANSFORMERS, POWER SUPPLY UNITS
AND SIMILAR –****Part 1: General requirements and tests**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights

International Standard IEC 61558-1 has been prepared by IEC technical committee 96: Small power transformers, reactors and **power supply units** and special transformers, reactors and **power supply units**: Safety requirements.

It has the status of a group safety publication in accordance with IEC Guide 104: Guide for the drafting of safety standards, and the role of Committees with safety pilot functions and safety group functions (1984).

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

FDIS	Report on voting
96/47/FDIS	96/70/RVD

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

This part 1 is to be used in conjunction with the appropriate part 2, which contains clauses to supplement or modify the corresponding clauses of part 1, in order to provide the relevant requirements for each type of product.

This part 1 replaces Chapter I of IEC 742 and IEC 989.

However, individual countries may wish to consider its application, so far as is reasonable, to transformers not mentioned in part 2, and to transformers designed on new principles.

Si les fonctions sont couvertes par les différentes parties 2 de la CEI 1558, la partie 2 correspondante est appliquée à chacune des fonctions séparément dans la mesure du possible. Si nécessaire, il est tenu compte de l'influence d'une fonction sur une autre.

Les annexes A, B, C, D, E, F, G, H, J et K font partie intégrante de cette norme.

Les annexes L, M, N, P, Q, R, S, T et U sont données uniquement à titre d'information.

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

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

Dans le texte de la norme, les mots en **gras** sont définis à l'article 3.

Withdrawn

If the functions of a transformer are covered by different parts 2 of IEC 1558, the relevant part 2 is applied to each function separately, so far as is reasonable. If applicable, the influence of the function on the other is taken into account.

Annexes A, B, C, D, E, F, G, H, J, and K form an integral part of this standard.

Annexes L, M, N, P, Q, R, S, T and U are for information only.

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.

In the text of the standard, the words in **bold** are defined in clause 3.

Withdrawn

INTRODUCTION

De façon générale, la présente Norme internationale couvre les prescriptions de sécurité pour les transformateurs.

Lors de l'élaboration de cette norme, les prescriptions de la CEI 364 ont été prises en compte autant que possible, de sorte qu'un transformateur puisse être installé conformément à ces règles d'installation. Cependant les règles d'installation nationales peuvent différer.

Cette norme admet le niveau de protection accepté internationalement contre les risques tels que les risques électriques, mécaniques et de feu des transformateurs quand ils fonctionnent en utilisation normale selon les instructions du constructeur. Elle couvre aussi les situations anormales qui peuvent se produire en pratique.

Un transformateur conforme à cette norme ne sera pas nécessairement jugé conforme aux principes de sécurité de cette norme si, lorsqu'il est examiné et essayé, il apparaît avoir d'autres caractéristiques qui compromettent le niveau de sécurité couvert par ces prescriptions.

Un transformateur utilisant des matériaux ou ayant des formes de construction différents de ceux détaillés dans les prescriptions de cette norme peut être examiné et essayé selon les intentions de ces prescriptions et, s'il est jugé pratiquement équivalent, il peut être considéré conforme aux prescriptions de sécurité de cette norme.

Les normes traitant des aspects non relatifs à la sécurité des transformateurs sont:

- la CISPR 11 et la CISPR 14 concernant la suppression des interférences radio;
- la CEI 1000-3-2 et la CEI 1000-3-3 concernant la compatibilité électromagnétique.

L'objet de la partie 1 de la CEI 61558 est de fournir un ensemble de prescriptions et d'essais qui sont considérés être généralement applicables à la plupart des types de transformateurs et qui peuvent être appelés selon le besoin par la partie 2 appropriée de la CEI 61558. De ce fait, la partie 1 n'est pas à considérer comme une spécification en elle-même pour un type de transformateur quelconque, et ses dispositions s'appliquent seulement aux types particuliers de transformateurs dans la mesure déterminée par la partie 2 appropriée.

Les différentes parties 2, en faisant référence à l'un des articles de la partie 1, spécifient la mesure dans laquelle cette partie 2 est applicable et l'ordre dans lequel les essais sont à effectuer; elles comprennent également les prescriptions supplémentaires nécessaires. Toutes les parties 2 sont autosuffisantes et en conséquence ne contiennent aucune référence à une autre partie 2.

Lorsque, dans une des parties 2, il est fait référence à l'un des articles de la partie 1 par la phrase «L'article de la partie 1 est applicable» cette phrase signifie que toutes les prescriptions de cet article de la partie 1 s'appliquent, à l'exception de celles qui sont clairement inapplicables pour le type particulier de transformateur couvert par cette partie 2.

Chaque partie 2 de la CEI 61558 (contenant des prescriptions détaillées pour un type particulier de transformateur) est publiée séparément pour faciliter la révision et l'ajout de parties 2 supplémentaires lo

INTRODUCTION

In general, this International Standard covers safety requirements for transformers.

When elaborating this standard, the requirements of IEC 364 were taken into account as far as possible, so that a transformer may be installed in accordance with these wiring rules. However, national wiring rules may differ.

This standard recognizes the internationally accepted level of protection against hazards such as electrical, mechanical and fire of transformers when operated as in normal use, taking into account the manufacturer's instructions. It also covers abnormal situations which can be expected in practice.

A transformer which complies with this standard will not necessarily be judged to comply with the safety principles of the standard if when examined and tested, it is found to have other features which impair the level of safety covered by these requirements.

A transformer employing materials or having forms of construction differing from those detailed in the requirements of this standard may be examined and tested according to the intent of the requirement, and if found to be substantially equivalent, may be judged to comply with the safety principles of this standard.

Standards dealing with non-safety aspects of transformers are:

- CISPR 11 and CISPR 14 concerning radio interference suppression;
- IEC 1000-3-2 and IEC 1000-3-3 concerning electromagnetic compatibility.

The object of part 1 of IEC 61558 is to provide a set of requirements and tests which are considered to be generally applicable to most types of transformers, and which can be called up as required by the relevant part 2 of IEC 61558. Part 1 is thus not to be regarded as a specification by itself for any type of transformer, and its provisions apply only to particular types of transformers to the extent determined by the appropriate part 2.

The part 2 series, in referring to any of the clauses of part 1, specify the extent to which that part 2 is applicable and the order in which the tests are to be performed; they also include additional requirements as necessary. Each part 2 is self-contained and therefore does not contain references to other part 2.

Where the requirements of any of the clauses of part 1 are referred to in a part 2 by the phrase "This clause of part 1 is applicable", this phrase is to be interpreted as meaning that all requirements of that clause of part 1 apply, except any which are clearly inapplicable to the particular type of transformer covered by that part 2.

Each part 2 of IEC 61558 (containing requirements for a particular type of transformer) is published separately for ease of revision, and additional parts 2 will be added as and when a need for them is recognized.

SÉCURITÉ DES TRANSFORMATEURS, BLOCS D'ALIMENTATION ET ANALOGUES –

Partie 1: Règles générales et essais

1 Domaine d'application

1.1 La présente Norme internationale traite de tous les aspects de la sécurité électriques, thermiques et mécaniques) des:

a) Transformateurs de séparation des circuits ou des **transformateurs de sécurité**, associés ou non, **fixes** ou **mobiles**, à refroidissement par air (circulation naturelle ou forcée), monophasés ou polyphasés, de **tension primaire assignée** ne dépassant pas 1000 V en courant alternatif, de **fréquence assignée** ne dépassant pas 1 MHz et de **puissance assignée** ne dépassant pas les valeurs suivantes.

NOTE 1 – Pour des fréquences plus élevées, cette norme peut être utilisée comme document guide.

Pour les **transformateurs de séparation des circuits**:

- 25 kVA pour les transformateurs monophasés;
- 40 kVA pour les transformateurs polyphasés.

Pour les **transformateurs de sécurité**:

- 10 kVA pour les transformateurs monophasés;
- 16 kVA pour les transformateurs polyphasés.

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

- pour les **transformateurs de séparation des circuits** 500 V en courant alternatif ou 708 V en courant continu lissé;

NOTE 2 – Pour les **transformateurs de séparation des circuits**, la **tension secondaire assignée** à vide peut aller jusqu'à 1000 V en courant alternatif ou 1 415 V en courant continu lissé en accord avec les règles nationales d'installation ou pour des applications spéciales.

- pour les **transformateurs de sécurité** 50 V efficaces en courant alternatif et/ou 120 V en courant continu lissé entre conducteurs ou entre n'importe quel conducteur et la terre.

NOTE 3 – Les **transformateurs de séparation des circuits** et les transformateurs de sécurité sont utilisés lorsque la **double isolation** ou l'**isolation renforcée** sont requises par les règles d'installation ou par la spécification de l'appareil d'utilisation (par exemple: jouets, sonneries, **outils** portatifs, baladeuses).

Les valeurs assignées pour chaque type de transformateur sont indiquées dans la partie 2 correspondante.

b) **Transformateurs à enroulements séparés**, autotransformateurs, transformateurs variables et bobines d'inductance, associés ou non, à refroidissement par air (circulation naturelle ou forcée), **fixes** ou **mobiles**, monophasés ou polyphasés, de **tension primaire assignée** ne dépassant pas 1000 V en courant alternatif, de **fréquence assignée** ne dépassant pas 1 MHz, de **tension secondaire à vide** ou en charge ne dépassant pas 15 kV en courant alternatif ou continu et, pour les **transformateurs indépendants**, n'étant pas inférieure à 50 V en courant alternatif et/ou 120 V en courant continu lissé et de **puissance assignée** ne dépassant pas les valeurs suivantes:

- 1 kVA pour les transformateurs monophasés;
- 2 kVAR pour les bobines d'inductance monophasées;
- 5 kVA pour les transformateurs polyphasés;
- 10 kVAR pour les bobines d'inductance polyphasées;

sauf spécification contraire dans les parties 2 appropriées.

SAFETY OF POWER TRANSFORMERS, POWER SUPPLY UNITS AND SIMILAR –

Part 1: General requirements and tests

1 Scope

1.1 This International Standard deals with all aspects of safety (such as electrical, thermal and mechanical) of:

a) **Stationary** or **portable**, single-phase or polyphase, air-cooled (natural or forced) **isolating** and **safety isolating transformers**, **associated** or otherwise, having a **rated supply voltage** not exceeding 1000 V a.c. and **rated frequency** not exceeding 1 MHz, the **rated output** not exceeding the following values.

NOTE 1 – For higher frequencies, this standard may be used as a guidance document.

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** output voltage and **rated output voltage** do not exceed:

- for **isolating transformers** 500 V a.c. or 708 V ripple free d.c.

NOTE 2 – For **isolating transformers**, the no-load **rated output voltage** may be up to 1000 V a.c. or 1 415 V ripple free d.c. to be in accordance with the national wiring rules or for special purposes.

- for **safety isolating transformers** 50 V a.c. r.m.s. and/or 120 V ripple free d.c. between conductors or between any conductor and earth.

NOTE 3 – **Isolating** and **safety isolating transformers** are used where **double** or **reinforced insulation** between circuits is required by the installation rules or by the appliance specification (for example toys, bells, portable **tools**, handlamps).

Rated values for each type of transformer are indicated in the relevant part 2.

b) **Stationary** or **portable**, single-phase or polyphase, air-cooled (natural or forced) **separating transformers**, auto-transformers, variable transformers and small reactors, associated or not, having a **rated supply voltage** not exceeding 1000 V a.c., a **rated frequency** not exceeding 1 MHz, a rated no-load or load output voltage not exceeding 15 kV a.c. or d.c., and for **independent transformers** not less than 50 V a.c. and/or 120 V ripple free d.c. and a **rated output** not exceeding the following values:

- 1 kVA for single-phase transformers;
- 2 kVAR for single-phase reactors;
- 5 kVA for polyphase transformers;
- 10 kVAR for polyphase reactors;

unless otherwise specified in the relevant part 2.

NOTES

1 Les **transformateurs à enroulements séparés** sont utilisés lorsque la double **isolation** ou l'**isolation renforcée** n'est pas exigée entre les circuits par les règles d'installation ou la spécification de l'appareil d'utilisation.

2 L'évolution technologique des transformateurs pourrait nécessiter d'augmenter la limite supérieure de la **fréquence assignée**.

3 Normalement, les transformateurs sont destinés à être associés à un équipement pour fournir des tensions différentes de la tension d'alimentation utilisée pour la spécification fonctionnelle de l'équipement. L'isolation de sécurité est obtenue (ou complétée) par d'autres particularités de l'équipement, telle la **masse**. Des parties du **circuit secondaire** peuvent être connectées au **circuit primaire** ou à un conducteur de protection.

c) **Blocs d'alimentation** incorporant un transformateur des types a) ou b).

NOTES

1 Cela peut comprendre des blocs de transformation, de redressement, de conversion, de conversion de fréquence ou leur combinaison prévue pour l'alimentation d'un équipement électrique, sauf pour les alimentations à découpage.

2 Des exemples de **blocs d'alimentation** sont les transformateurs, les éliminateurs de batteries et convertisseurs à intégrer ou indépendants. Dans le dernier cas ils peuvent être livrés avec des broches intégrées, prévues pour être introduites dans des socles fixes de prises de courant.

3 Les prescriptions pour les transformateurs pour alimentations à découpage sont contenues dans la CEI 1558-2-17.

1.2 La présente norme est applicable aux **transformateurs secs**. Les enroulements peuvent être enrobés ou non enrobés.

NOTE 1 – Pour les transformateurs à remplissage par diélectrique liquide ou par des matières pulvérulentes telles que le sable, les règles sont à l'étude.

Cette norme est également applicable aux transformateurs associés à des parties spécifiques d'équipement, dans la limite indiquée par les comités d'études de la CEI dont relèvent ces équipements.

Les transformateurs incorporant des circuits électroniques sont également couverts par cette norme.

Cette norme ne s'applique pas aux circuits externes et à leurs composants connectés aux bornes ou au socles de prise de courant du transformateur.

NOTES

2 Des exemples sont l'installation électrique, les fusibles et les interrupteurs.

3 L'attention est attirée sur le fait que:

- pour les transformateurs prévus pour être utilisés sur des véhicules ou à bord de navires ou d'avions, des prescriptions complémentaires peuvent être nécessaires;
- pour les transformateurs prévus pour être utilisés dans des régions tropicales, des prescriptions particulières peuvent être nécessaires;
- des règles spéciales peuvent être exigées pour l'emploi dans des emplacements présentant des conditions particulières d'environnement définies dans la CEI 364-5-51.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 61558. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 61558 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 50(421): 1990, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 421: Transformateurs de puissance et bobines d'inductance*

CEI 51, *Appareils mesureurs électriques indicateurs analogiques à action directe et leurs accessoires*

NOTES

- 1 **Separating transformers** are used where **double** or **reinforced insulation** between circuits is not required by the installation rules or by the appliance specification.
- 2 The technological development of transformers might imply a need to increase the higher limit of the **rated frequency**.
- 3 Normally, the transformers are intended to be associated with equipment to provide voltages different from the supply voltage for the functional requirement of the equipment. The safety insulation may be provided (or completed) by other features of the equipment, such as the **body**. Parts of **output circuits** may be connected to the **input circuit** or to protective earth.

c) **Power supply units** incorporating a transformer of types a) or b).

NOTES

- 1 This may include units for transforming, rectifying, converting, frequency inverting or their combinations intended for power supplying electrical equipment, except for switch-mode power supplies.
- 2 Examples of **power supply units** are transformers, battery eliminators and converters for building-in or self-contained. In the latter case they can even be provided with integrated pins, intended to be introduced into fixed socket-outlets.
- 3 Requirements for transformers for switch-mode power supplies are contained in IEC 1558-2-17.

1.2 This standard is applicable to **dry type transformers**. The windings may be encapsulated or non-encapsulated.

NOTE 1 – For transformers filled with liquid dielectric or pulverised material, such as sand, requirements are under consideration.

This standard is also applicable to transformers associated with specific items of equipment, to the extent decided upon by the relevant IEC technical committees.

Transformers incorporating electronic circuits are also covered by this standard.

This standard does not apply to external circuits and their components connected to terminals or socket-outlets of the transformer.

NOTES

- 2 Examples are wiring, fuses and switches.
- 3 Attention is drawn to the fact that:
 - for transformers intended to be used in vehicles or on board ships or aircraft, additional requirements may be necessary;
 - for transformers intended to be used in tropical countries, special requirements may be necessary;
 - in locations where special environmental conditions prevail, particular requirements may be necessary in accordance with IEC 364-5-51.

2 Normative references

The following normative documents contain provision which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 61558. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreement based on this part of IEC 61558 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 50(421): 1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 421: Power transformers and reactors*

IEC 51, *Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories*

CEI 65: 1985, *Règles de sécurité pour les appareils électroniques et appareils associés à usage domestique ou à usage général analogue, reliés à un réseau*

CEI 68-2-2: 1974, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

CEI 68-2-6: 1995, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Fc et guide: Vibrations (sinusoïdales)*

CEI 68-2-32: 1975, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Ed: Chute libre (procédure 1)*

CEI 68-2-63: 1991, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Eg: Impacts, marteau à ressort*

CEI 76-1: 1993, *Transformateurs de puissance – Partie 1: Généralités*

CEI 83: 1975, *Prises de courant pour usage domestique et usage général similaire – Normes*

CEI 85: 1984, *Evaluation et classification thermiques de l'isolation électrique*

CEI 112: 1979, *Méthode pour déterminer les indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides dans des conditions humides*

CEI 127, *Coupe-circuit miniatures*

CEI 216, *Guide pour la détermination des propriétés d'endurance thermique des matériaux isolants électriques*

CEI 227, *Conducteurs et câbles isolés au polychlorure de vinyle, de tension nominale au plus égale à 450/750 V*

CEI 245, *Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc, de tension assignée au plus égale à 450/750 V*

CEI 269-2: 1986, *Fusibles basse tension – Deuxième partie: Règles supplémentaires pour les fusibles destinés à être utilisés par des personnes habilitées: (fusibles pour usages essentiellement industriels)*

CEI 269-2-1: 1987, *Fusibles basse tension – Deuxième partie: Règles supplémentaires pour les fusibles destinés à être utilisés par des personnes habilitées: (fusibles pour usages essentiellement industriels) – Sections I à III*

CEI 269-3: 1987, *Fusibles basse tension – Troisième partie: Règles supplémentaires pour les fusibles destinés à être utilisés par les personnes non qualifiées: (fusibles pour usages essentiellement domestiques et analogues)*

CEI 269-3-1: 1994, *Fusibles basse tension – Troisième partie: Règles supplémentaires pour les fusibles destinés à être utilisés par les personnes non qualifiées: (fusibles pour usages essentiellement domestiques et analogues) – Sections I à IV*

CEI 309, *Prises de courant pour usages industriels*

CEI 317, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage*

CEI 320, *Connecteurs pour usages domestiques et usages généraux analogues*

CEI 364-4-41: 1992, *Installations électriques des bâtiments – Quatrième partie: Protection pour assurer la sécurité, Chapitre 41: Protection contre les chocs électriques*

CEI 364-5-51: 1994, *Installations électriques des bâtiments – Partie 5: Choix et mise en oeuvre des matériels électriques – Chapitre 51: Règles communes*

CEI 384-14: 1993, *Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques – Partie 14: Spécification intermédiaire: Condensateurs fixes d'antiparasitage et raccordement à l'alimentation*

IEC 65: 1985, *Safety requirements for mains operated electronic and related apparatus for household and similar general use*

IEC 68-2-2: 1974, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 68-2-6: 1982, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Fc and guidance: Vibration (sinusoidal)*

IEC 68-2-32: 1975, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ed: Free fall (procedure 1)*

IEC 68-2-63: 1991, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Eg: Impact, spring hammer*

IEC 76-1: 1993, *Power transformers – Part 1: General*

IEC 83: 1975, *Plugs and socket-outlets for domestic and similar general use – Standards*

IEC 85: 1984, *Thermal evaluation and classification of electrical insulation*

IEC 112: 1979, *Method for determining the comparative and the proof tracking indices of solid insulating materials under moist conditions*

IEC 127, *Miniature fuses*

IEC 216, *Guide for the determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials*

IEC 227, *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V*

IEC 245, *Rubber insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V*

IEC 269-2: 1986, *Low voltage fuses – Part 2: Supplementary requirements for fuses for use by authorized persons (fuses mainly for industrial application)*

IEC 269-2-1: 1987, *Low voltage fuses – Part 2: Supplementary requirements for fuses for use by authorized persons (fuses mainly for industrial application) – Sections I to III*

IEC 269-3: 1987, *Low voltage fuses – Part 3: Supplementary requirements for fuses for use by unskilled persons (fuses mainly for household and similar applications)*

IEC 269-3-1: 1994, *Low voltage fuses – Part 3: Supplementary requirements for fuses for use by unskilled persons (fuses mainly for household and similar applications) – Sections I to IV*

IEC 309, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes*

IEC 317, *Specifications for particular types of windings wires*

IEC 320, *Appliance couplers for household and similar general purposes*

IEC 364-4-41: 1992, *Electrical installations of buildings – Part 4: Protection for safety – Chapter 41: Protection against electrical shock*

IEC 364-5-51: 1994, *Electrical installations of buildings – Part 5: Selection and erection of electrical equipment – Chapter 51: Common rules*

IEC 384-14: 1993, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 14: Sectional specification: Fixed capacitors for electromagnetic interference suppression and connection to the supply mains*

CEI 417: 1973, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles.*

CEI 449: 1973, *Domaines de tensions des installations électriques des bâtiments*

CEI 454, *Spécifications pour rubans adhésifs par pression à usages électriques*

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

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

CEI 536-2: 1992, *Classification des matériels électriques et électroniques en ce qui concerne la protection contre les chocs électriques – Partie 2: Directives pour des prescriptions en matière de protection contre les chocs électriques*

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

CEI 664-3: 1992, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 3: Utilisation de revêtements vernis pour réaliser la coordination de l'isolement des cartes imprimées équipées*

CEI 691: 1993, *Protecteurs thermiques – Prescriptions et guide d'application*

CEI 695-2-1/0: 1994, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2: Méthodes d'essai – Section 1/feuille 0: Méthodes d'essai au fil incandescent – Généralités*

CEI 695-2-1/1: 1994, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2: Méthodes d'essai – Section 1/feuille 1: Essai au fil incandescent sur produits finis et guide*

CEI 707: 1981, *Méthodes d'essai pour évaluer l'inflammabilité des matériaux isolants électriques solides soumis à une source d'allumage*

CEI 730-1: 1993, *Dispositifs de commande électrique automatiques à usage domestique et analogue – Partie 1: Règles générales*

CEI 738-1: 1982, *Thermistances à basculement à coefficient de température positif à chauffage direct – Première partie. Spécification générique*

CEI 851, *Méthodes d'essai des fils de bobinage*

CEI 884-1: 1994, *Prises de courant pour usages domestiques et analogues – Partie 1: Règles générales*

CEI 884-2-4: 1993, *Prises de courant pour usages domestiques et analogues – Partie 2: Règles particulières pour les prises de courant pour TBTS*

CEI 898: 1995, *Petit appareillage électrique – Disjoncteurs pour la protection contre les surintensités pour installations domestiques et analogues*

CEI 906-1: 1986, *Système CEI de prises de courant pour usages domestiques et analogues – Partie 1: Prises de courant 16 A 250 V courant alternatif*

CEI 906-3: 1994, *Système CEI de prises de courant pour usages domestiques et analogues – Partie 3: Prises de courant pour TBTS, 16 A 6 V, 12 V, 24 V, 48 V courant alternatif et courant continu*

CEI 947-7-1: 1989, *Appareillage à basse tension – Partie 7: Matériels accessoires – Section 1: Blocs de jonction pour conducteurs en cuivre.*

CEI 990: 1990, *Méthodes de mesure du courant de contact et du courant dans le conducteur de protection*

CEI 998-1: 1990, *Dispositifs de connexion pour circuits basse tension pour usage domestique et analogue – Première partie: Règles générales*

IEC 417: 1973, *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*

IEC 449: 1973, *Voltage bands for electrical installations of buildings*

IEC 454, *Specification for pressure-sensitive adhesive tapes for electrical purposes*

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

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

IEC 536-2: 1992, *Classification of electrical and electronic equipment with regard to protection against electric shock – Part 2: Guidelines to requirements for protection against electric shock*

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

IEC 664-3: 1992, *Insulation co-ordination for equipment within low voltage systems – Part 3: Use of coating to achieve insulation co-ordination of printed board assemblies*

IEC 691: 1993, *Thermal-links – Requirements and application guide*

IEC 695-2-1/0:1994, *Fire hazard testing – Part 2: Test methods – Section 1/sheet 0: Glow-wire test methods – General*

IEC 695-2-1/1: 1994, *Fire hazard testing – Part 2: Test methods – Section 1/sheet 1: Glow-wire end-product test and guidance*

IEC 707: 1981, *Method of test for the determination of the flammability of solid electrical insulating materials when exposed to an igniting source*

IEC 730-1: 1993, *Automatic electrical controls for household and similar use – Part 1: General requirements*

IEC 738-1: 1982, *Directly heated positive step-function temperature coefficient thermistors – Part 1: Generic specification*

IEC 851, *Methods of test for windings wires*

IEC 884-1: 1994, *Plugs and socket-outlets for household and similar purposes – Part 1: General requirements*

IEC 884-2-4: 1993, *Plugs and socket-outlets for household and similar purposes – Part 2: Particular requirements for plugs and socket-outlets for SELV*

IEC 898: 1995, *Electrical accessories – Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations*

IEC 906-1: 1986, *IEC System of plugs and socket-outlets for household and similar purposes – Part 1: Plugs and socket-outlets 16 A 250 V a.c.*

IEC 906-3: 1994, *IEC System of plugs and socket-outlets for household and similar purposes – Part 3: SELV plugs and socket-outlets, 16 A 6 V, 12 V, 24 V, 48 V, a.c. and d.c.*

IEC 947-7-1: 1989, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 7: Ancillary equipment – Section 1: Terminal blocks for copper conductors*

IEC 990: 1990, *Methods of measurement of touch-current and protective conductor current*

IEC 998-1: 1990, *Connecting devices for low voltage circuits for household and similar purposes – Part 1: General requirements*

CEI 998-2-1: 1990, *Dispositifs de connexion pour circuits basse tension pour usage domestique et analogue – Partie 2-1: Règles particulières pour dispositifs de connexion en tant que parties séparées à organes de serrage à vis*

CEI 998-2-2: 1991, *Dispositifs de connexion pour circuits basse tension pour usage domestique et analogue – Partie 2-2: Règles particulières pour dispositifs de connexion en tant que parties séparées avec organes de serrage sans vis*

CEI 999-1: 1990, *Dispositifs de connexion. Prescriptions de sécurité pour organes de serrage à vis et sans vis pour conducteurs électriques en cuivre – Partie 1: Prescriptions générales et prescriptions particulières pour conducteurs de 0,5 mm² à 35 mm² (inclus)*

CEI 1000-3-2: 1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3: Limites – Section 2: Limitation de l'émission de courant harmonique dans les réseaux basse tension pour les équipements ayant un courant appelé ≤ 16 A*

CEI 1000-3-3: 1994, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3: Limites – Section 2: Limitation des fluctuations de tension et du flicker dans les réseaux basse tension pour les équipements ayant un courant appelé ≤ 16 A*

CEI 1032: 1990, *Calibres d'essai pour vérifier la protection par les enveloppes*

CEI 1058-1: 1990, *Interrupteurs pour appareils – Partie 1: Règles générales*

CEI 1140: 1992, *Protection contre les chocs électriques – Aspects communs pour les installations et les matériels*

ISO 3: 1973, *Nombres normaux – Séries de nombres normaux*

ISO 4046: 1978, *Papier, carton, pâtes et termes connexes – Vocabulaire*

ISO 8820: *Véhicules routiers – Fusibles électriques plats*

3 Définitions

Les définitions de transformateurs destinés à un usage particulier sont indiquées dans les parties 2 correspondantes.

Lorsque le terme transformateur est utilisé, il couvre les transformateurs, les bobines d'inductance et les blocs d'alimentation.

Lorsque les termes tension et courant sont employés, ils impliquent, pour les 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 n'en soit spécifié autrement.

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes sont applicables:

3.1 Transformateurs

3.1.1 transformateur (de puissance): Appareil statique à induction électromagnétique, à deux enroulements ou plus, destiné à transformer un système de tension(s) et courant(s) alternatifs en un autre système de tension(s) et courant(s) alternatifs, de valeurs généralement différentes et de même fréquence, en vue de transférer une puissance électrique. [VEI 421-01-01]

NOTE – Les transformateurs toroïdaux sont inclus dans cette définition.

3.1.2 transformateur de séparation des circuits: Transformateur avec une **séparation de protection** entre les enroulements d'entrée et de sortie.

IEC 998-2-1: 1990, *Connecting devices for low voltage circuits for household and similar purposes – Part 2-1: Particular requirements for connecting devices as separate entities with screw-type clamping units*

IEC 998-2-2: 1991, *Connecting devices for low voltage circuits for household and similar purposes – Part 2-2: Particular requirements for connecting devices as separate entities with screwless-type clamping units*

IEC 999-1: 1990, *Connecting devices – Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units for electrical copper conductors – Part 1: General requirements and particular requirements for conductors from 0,5 mm² up to 35 mm² (included)*

IEC 1000-3-2: 1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3: Limits – Section 2: Limitation of emission of harmonic currents in low-voltage power supply systems for equipment with rated current ≤16 A*

IEC 1000-3-3: 1994, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3: Limits – Section 3: Limitation of voltage fluctuation and flicker in low-voltage power supply systems for equipment with rated current ≤16 A*

IEC 1032: 1990, *Test probes to verify protection by enclosures*

IEC 1058-1: 1990, *Switches for appliances – Part 1: General requirements*

IEC 1140: 1992, *Protection against electric shock. Common aspects for installations and equipment*

ISO 3: 1973, *Preferred numbers – Series of preferred numbers*

ISO 4046: 1978, *Paper, board, pulp and related terms – Vocabulary*

ISO 8820, *Road vehicles – Blade type fuse-links*

3 Definitions

Further definitions of transformers intended for particular use are indicated in the relevant parts 2.

When the term transformer is used it covers transformer, reactor and power supply where applicable.

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.

For the purpose of this International Standard, the following definitions apply:

3.1 Transformers

3.1.1 (power) transformer: A static piece of apparatus with two or more windings which, by electromagnetic induction, transforms a system of alternating voltage and current into another system of voltage and current usually of different values and at the same frequency for the purpose of transmitting electrical power. [IEV 421-01-01]

NOTE – Toroidal transformers are included in that definition.

3.1.2 isolating transformer: A transformer with **protective separation** between the **input** and **output windings**.

3.1.3 transformateur de sécurité: Transformateur de séparation des circuits destiné à alimenter des circuits **TBTS** (très basse tension de sécurité) et **TBTP** (très basse tension de protection).

3.1.4 transformateur à enroulements séparés: Transformateur avec le ou les **enroulements primaires** séparés du ou des enroulements secondaires par au moins une isolation principale.

3.1.5 transformateur pour pose encastrée: Transformateur destiné à être monté dans une boîte d'encastrement.

3.1.6 transformateur associé: Transformateur conçu pour alimenter des appareils ou équipement spécifiques ou leurs parties et qui y est incorporé ou non, mais qui est spécialement conçu pour être utilisé seulement avec le ou les appareils, ou le ou les équipements spécifiques.

3.1.7 transformateur à incorporer: Transformateur associé qui est conçu pour être intégré dans un appareil ou un équipement spécifique dont l'**enveloppe** procure une protection contre les chocs électriques.

3.1.8 transformateur pour usage spécifique: Transformateur associé qui, sans être incorporé à un appareil ou un équipement, est fixé sur ou fourni avec l'appareil ou l'équipement.

3.1.9 transformateur résistant aux courts-circuits: Transformateur dont la température ne dépasse pas les limites spécifiées lorsque le transformateur est surchargé ou mis en court-circuit, et qui continue à satisfaire à toutes les prescriptions de la présente norme après disparition de la surcharge ou du court-circuit.

3.1.9.1 transformateur résistant aux courts-circuits par dispositif incorporé: Transformateur résistant aux courts-circuits qui comporte un dispositif de protection, qui ouvre le circuit d'entrée ou le circuit de sortie ou réduit le courant du circuit d'entrée ou de sortie lorsque le transformateur est en surcharge ou en court-circuit et qui continue à satisfaire à toutes les prescriptions de cette norme après suppression de la surcharge ou du court-circuit et réarmement ou remplacement du dispositif de protection.

NOTES

1 Comme exemples de dispositifs de protection, on peut citer les fusibles, **relais de surcharge**, fusibles thermiques ou rubans thermiques, **bilames**, thermistances ou dispositifs mécaniques à coupure automatique.

2 Dans le cas de dispositifs ne pouvant être ni remplacés ni réarmés, l'expression: «continue à satisfaire à toutes les règles de cette norme après suppression de la surcharge ou du court-circuit» ne signifie pas nécessairement que le transformateur continue de fonctionner.

3.1.9.2 transformateur résistant aux courts-circuits par construction: Transformateur résistant aux courts-circuits, sans dispositif de protection, dont la température en cas de surcharge ou de court-circuit, par construction, ne dépasse pas les limites spécifiées et continue à fonctionner et à satisfaire à toutes les prescriptions de cette norme, après suppression de la surcharge ou du court-circuit.

3.1.10 transformateur non résistant aux courts-circuits: Transformateur qui est prévu pour être protégé contre une température exagérée au moyen d'un dispositif de protection non fourni avec le transformateur et qui continue à satisfaire à toutes les prescriptions de cette norme après suppression de la surcharge ou du court-circuit et réarmement du dispositif de protection.

3.1.11 transformateur non dangereux en cas de défaillance: Transformateur qui, à la suite d'un usage anormal, ne remplit plus sa fonction de façon permanente en interrompant le **circuit primaire** mais ne présente aucun danger pour l'utilisateur ou l'environnement.

3.1.3 safety isolating transformer: An **isolating transformer** designed to supply **SELV** (safety extra-low voltage) or **PELV** (protective extra-low voltage) circuits.

3.1.4 separating transformer: A transformer with **input winding(s)** separated from the **output winding(s)** by at least **basic insulation**.

3.1.5 flush-type transformer: A transformer designed to be mounted in a flush-type mounting box.

3.1.6 associated transformer: A transformer designed to supply specific appliances or equipment or part of them, and either incorporated in or not incorporated in, but specially designed to be used only with the specific appliance(s) or equipment.

3.1.7 incorporated transformer: An **associated transformer** which is designed to be built into a specific appliance or equipment, the **enclosure** of which provides protection against electric shock.

3.1.8 transformer for specific use: An **associated transformer** which, without being incorporated in an appliance or equipment, is fixed to or delivered with the appliance or equipment.

3.1.9 short-circuit proof transformer: A transformer in which the temperature does not exceed the specified limits when the transformer is overloaded or short-circuited, and which continues to meet all requirements of this standard after the removal of the overload or short-circuit.

3.1.9.1 non-inherently short-circuit proof transformer: A **short-circuit proof transformer** equipped with a protective device which opens the **input circuit** or the **output circuit**, or reduces the current in the **input circuit** or the **output circuit** when the transformer is overloaded or short-circuited, and which continues to meet all requirements of this standard after the removal of the overload or short circuit and resetting or replacing of the protective device.

NOTES

- 1 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 In case of protection by a device which cannot be replaced nor reset, the wording "continue to meet all requirements of this standard after removal of the overload" does not imply that the transformer continues to operate.

3.1.9.2 inherently short-circuit proof transformer: A **short-circuit proof transformer** not equipped with a device to protect the transformer and in which the temperature in the case of overload or short circuit, by construction, does not exceed the specified limits, and which continues to operate and meet all the requirements of this standard after the removal of the overload or short circuit.

3.1.10 non-short-circuit proof transformer: A transformer which is intended to be protected against excessive temperature by means of a protective device not provided with the transformer, and which continues to meet all the requirements of this standard after the removal of the overload or short circuit and resetting of the protective device.

3.1.11 fail-safe transformer: A transformer which, after abnormal use, permanently fails to function by an interruption of the **input circuit** but presents no danger to the user or surroundings.

3.1.12 transformateur mobile: Soit un transformateur qui est déplacé pendant son fonctionnement, soit un transformateur qui peut être facilement déplacé lorsqu'il est relié à circuit d'alimentation.

NOTE – Le 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.

3.1.13 transformateur portatif (à main): Transformateur mobile prévu pour être tenu à la main en usage normal.

3.1.14 transformateur installé à poste fixe: Transformateur destiné à être utilisé attaché à un support ou placé dans une situation spécifique.

3.1.15 transformateur fixe: Soit un **transformateur installé à poste fixe**, soit un transformateur ayant une masse supérieure à 18 kg et qui n'est pas équipé d'une ou plusieurs poignées.

3.1.16 transformateur ordinaire: Transformateur sous **enveloppe**, sans protection spéciale contre les objets solides, les poussières et l'humidité, mais satisfaisant à l'essai au doigt d'épreuve normalisé.

3.1.17 transformateur indépendant: Transformateur conçu pour alimenter un appareil d'utilisation non spécifié et qui peut être utilisé sans **enveloppe** supplémentaire. Un tel transformateur procure toute la protection nécessaire en accord avec son marquage.

NOTE – Un tel transformateur peut être **fixe** ou **mobile**.

3.1.18 transformateur sec: Transformateur dont le noyau et les enroulements ne sont pas immergés dans un liquide isolant.

3.1.19 bloc d'alimentation: Appareil qui tire sa puissance du réseau et duquel sont alimentés un ou plusieurs appareils.

NOTE – Les **blocs d'alimentation** peuvent comporter des composants pour la transformation, le redressement, la conversion, l'inversion de fréquence ou une combinaison de ceux-ci.

3.2 Termes généraux

3.2.1 câble souple externe: Câble souple, destiné à l'alimentation de l'appareil, fixé ou monté sur le transformateur selon l'une des méthodes de fixation suivantes:

- une **fixation du type X** est une méthode de fixation telle que le câble souple puisse être facilement remplacé;

NOTES

- 1 Le **câble d'alimentation** peut être spécialement préparé et disponible seulement chez le constructeur ou son représentant.
- 2 Un **câble d'alimentation** spécialement préparé peut également comporter une partie du transformateur.
- 3 La **fixation du type X** recouvre les deux types X et M selon la CEI 742 et la CEI 989.

- une **fixation du type Y** est une méthode de fixation telle que tout remplacement est destiné à être fait par le constructeur, son représentant ou une personne qualifiée;

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

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

3.1.12 portable transformer: 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.

NOTE – 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.

3.1.13 hand-held transformer: A **portable transformer** intended to be held in the hand during normal use.

3.1.14 fixed transformer: A transformer which is intended to be used while fastened to a support or otherwise secured in a specific situation.

3.1.15 stationary transformer: Either a **fixed transformer** or a transformer having a mass exceeding 18 kg and not provided with one or more carrying handle(s).

3.1.16 ordinary transformer: An enclosed transformer without special protection against dust and moisture, but complying with verification by the standard test finger.

3.1.17 independent transformer: A transformer designed to supply unspecified appliances and which can be used without any additional **enclosure**. Such a transformer provides all necessary protection according to its marking.

NOTE – Such transformer can be either of the **portable** or **stationary** type.

3.1.18 dry-type transformer: A transformer of which the core and windings are not immersed in an insulating liquid.

3.1.19 power supply unit: An apparatus which takes power from the mains and from which one or more other apparatuses are fed.

NOTE – **Power supply units** may incorporate components for transforming, rectifying, converting, frequency inverting or combination thereof.

3.2 General terms

3.2.1 external flexible cable or cord: A **flexible cable or cord** for external connection to the **input** or **output circuit**, fixed to or assembled with the transformer according to one of the following methods of attachment:

- **type X attachment**, a method of attachment so that the **flexible cable or cord** can be replaced easily;

NOTES

- 1 The supply cord may be especially prepared and only available from the manufacturer or his service agent.
- 2 A specially prepared cord may also include a part of the transformer.
- 3 The **type X attachment** includes both types X and M according to IEC 742 and IEC 989.

- **type Y attachment**, a method of attachment so that any replacement is intended to be made by the manufacturer, his service agent, or similar qualified person;

NOTE – **Type Y attachments** may be used either with ordinary flexible cables or cords, or with special cables or cords.

- **type Z attachment**, a method of attachment so that the **flexible cable or cord** cannot be replaced without breaking or destroying a part of the transformer.

3.2.2 câble d'alimentation: **Câble souple externe** utilisé sur le côté primaire pour le raccordement à l'alimentation.

NOTE – Les **câbles d'alimentation** sont:

- soit fixés au ou assemblés sur le transformateur par des fixations type X, Y ou Z;
- soit raccordés au transformateur par un connecteur.

3.2.3 fils de connexion: Fin d'un enroulement connectant l'enroulement à une borne.

NOTE – Les **fils de connexion** sont considérés comme des câblages internes.

3.2.4 masse: Terme 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.

3.2.5 partie accessible: Terme 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.

3.2.6 partie amovible: Partie qui peut être enlevée sans l'aide d'un **outil**.

3.2.7 partie fixée à demeure: Partie qui ne peut être enlevée qu'avec l'aide d'un **outil**.

3.2.8 outil: Tournevis, pièce de monnaie ou tout autre objet pouvant être employé pour manoeuvrer une vis ou un dispositif de fixation similaire.

3.2.9 enveloppe: Élément assurant la protection du transformateur contre certaines influences externes et, dans toutes les directions, contre les contacts directs (voir 3.1 de la CEI 529).

NOTE – Les exemples d'influences externes sont les chocs mécaniques, la corrosion, les moisissures, les vermines, les radiations solaires, le gel et l'humidité.

3.3 Manoeuvres et protections

3.3.1 coupure omnipolaire des pôles: Déconnexion de tous les conducteurs d'alimentation par une seule manoeuvre.

NOTES

- 1 Un conducteur de protection n'est pas considéré comme un conducteur d'alimentation.
- 2 Le conducteur neutre est considéré comme un conducteur d'alimentation.
- 3 Les règles d'installation nationales peuvent exiger ou non la déconnexion du conducteur neutre.

3.3.2 coupe-circuit thermique: 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 la réduction du courant et qui est construit de façon que son réglage ne puisse pas être modifié par l'utilisateur.

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

3.3.4 coupe-circuit thermique sans réenclenchement automatique: **Coupe-circuit thermique** qui nécessite une manoeuvre à la main ou le remplacement d'un élément pour rétablir le courant.

3.3.5 protecteur thermique: **Coupe-circuit thermique** qui fonctionne une fois seulement et qui nécessite un remplacement partiel ou complet.

3.2.2 power supply cord: An **external flexible cable or cord** used on the input side for supply purposes.

NOTE – **Power supply** cords are:

- fixed to or assembled with the transformer by **X, Y or Z attachment**, or
- **connected to the transformer by an appliance coupler**.

3.2.3 connecting leads: The end of a winding connecting the winding to a terminal.

NOTE – **Connecting leads** are considered as an internal wire.

3.2.4 body: This term 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 applied on accessible surfaces of insulating material; it does not include non-accessible metal parts.

3.2.5 accessible part: This term 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.

3.2.6 detachable part: A part which can be removed without the aid of a **tool**.

3.2.7 non-detachable part: A part which can be removed only with the aid of a **tool**.

3.2.8 tool: A screwdriver, a coin, or any other object which may be used to operate a screw or similar fixing means.

3.2.9 enclosure: A part providing protection of the transformer against certain external influences and, in any direction, protection against direct contacts (see 3.1 of IEC 529).

NOTE – Examples of external influences are mechanical impacts, corrosion, fungus, vermin, solar radiation, icing and moisture.

3.3 Operations and protections

3.3.1 all pole disconnection: Disconnection of all supply conductors by a single switching action.

NOTES

- 1 A protective conductor is not considered to be a supply conductor.
- 2 A neutral conductor is considered to be a supply conductor.
- 3 National wiring rules may or may not require the disconnection of the neutral conductor.

3.3.2 thermal cut-out: 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.

3.3.3 self-resetting thermal cut-out: 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.

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

3.3.5 thermal-link: **Thermal cut-out** which operates only once and then requires partial or complete replacement.

3.3.6 relais à maximum de courant: Interrupteur fonctionnant selon le courant et protégeant un circuit contre les surcharges par déclenchement, lorsque le courant dans ce circuit atteint une valeur prédéterminée et qui reste en position ouverte.

3.3.7 tension locale: Valeur efficace la plus élevée d'une tension alternative ou continue qui peut se produire (localement) à travers n'importe quel système d'isolation à la tension assignée d'alimentation, l'angle de phase et les surtensions transitoires étant négligés, sans charge ou dans les conditions normales de fonctionnement.

NOTES

1 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 n'importe lequel de ces enroulements.

2 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 appareil d'utilisation.

3.3.8 tension de court-circuit: 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**.

NOTE – La **tension de court-circuit** est généralement exprimée en pourcentage de la **tension primaire assignée**.

3.3.9 service permanent: Fonctionnement pendant une durée illimitée.

3.3.10 service temporaire: Fonctionnement pendant une période définie, à partir d'un état froid, les intervalles entre chaque période de fonctionnement étant suffisants pour permettre à l'appareil de revenir à une température voisine de la température ambiante.

3.3.11 service intermittent: Fonctionnement suivant une série de cycles identiques spécifiés.

3.4 Circuits et enroulements

3.4.1 circuit primaire: Circuit destiné à être raccordé à l'alimentation.

3.4.2 circuit secondaire: Circuit auquel le circuit d'utilisation, un appareil ou autre équipement sont raccordés.

3.4.3 enroulement primaire: Enroulement du **circuit primaire**.

3.4.4 enroulement secondaire: Enroulement du **circuit secondaire**.

3.5 Valeurs assignées

3.5.1 tension primaire assignée: Tension d'alimentation (dans le cas de courant polyphasé, la tension entre phases) attribuée au transformateur par le constructeur pour les conditions spécifiées de fonctionnement du transformateur.

3.5.2 plage de tensions primaires assignées: Plage de tensions primaires attribuée au transformateur par le constructeur et exprimée par ses limites inférieure et supérieure.

3.5.3 fréquence assignée: Fréquence attribuée au transformateur par le constructeur pour les conditions spécifiées de fonctionnement du transformateur.

3.3.6 overload release: A current-operated switch which protects a circuit from overload by opening when the current in that circuit reaches a predetermined value and which remains in the open position.

3.3.7 working voltage: The highest r.m.s. value of the a.c. or d.c. voltage which may occur (locally) across any insulation at rated supply volts, transients being disregarded, in no-load conditions or under normal operating conditions.

NOTES

1 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.

2 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.

3.3.8 short-circuit voltage: The voltage to be applied to the **input winding**, when the windings are at ambient temperature, to produce in the short-circuited **output winding** a current equal to the **rated output current**.

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

3.3.9 continuous operation: Operation for an unlimited period.

3.3.10 short-time operation: Operation for a specified period, starting from cold, the intervals between each period of operation being sufficient to allow the appliance to cool down to approximately ambient temperature.

3.3.11 intermittent operation: Operation in a series of specified identical cycles.

3.4 Circuits and windings

3.4.1 input circuit: The circuit intended to be connected to the supply.

3.4.2 output circuit: A circuit to which the distribution circuit, appliance or other equipment is to be connected.

3.4.3 input winding: A winding of the **input circuit**.

3.4.4 output winding: A winding of the **output circuit**.

3.5 Ratings

3.5.1 rated supply voltage: The supply voltage (for polyphase supply, the phase-to-phase voltage) assigned to the transformer by the manufacturer for the specified operating conditions of the transformer.

3.5.2 rated supply voltage range: The supply voltage range assigned to the transformer by the manufacturer, expressed by its lower and upper limits.

3.5.3 rated frequency: The frequency assigned to the transformer by the manufacturer for the specified operating conditions of the transformer.

3.5.4 courant secondaire assigné: Courant secondaire sous la **tension primaire assignée** et à la **fréquence assignée**, attribué au transformateur par le constructeur pour les conditions spécifiées de fonctionnement du transformateur.

3.5.5 tension secondaire assignée: 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 spécifiées de fonctionnement du transformateur.

3.5.6 facteur de puissance assigné: Facteur de puissance attribué par le constructeur au transformateur pour les conditions spécifiées de fonctionnement du transformateur.

3.5.7 puissance assignée: 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.

3.5.8 température ambiante assignée t_a : Température maximale à laquelle le transformateur peut fonctionner de façon continue dans les conditions normales d'utilisation.

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

3.6 Valeurs à vide

3.6.1 puissance à vide: Puissance absorbée par le transformateur lorsqu'il est alimenté sous la tension d'alimentation assignée à la **fréquence assignée**, le transformateur fonctionnant à vide.

3.6.2 tension secondaire à vide: Tension secondaire obtenue lorsque le transformateur est alimenté à la tension d'alimentation assignée, à la **fréquence assignée**, le transformateur fonctionnant à vide.

3.7 Isolation

3.7.1 isolation principale: Isolation des **parties actives dangereuses**, destinée à assurer la protection principale contre les chocs électriques (voir 2.1 de la CEI 536).

NOTE – L'**isolation principale** ne s'étend pas nécessairement à l'isolation exclusivement utilisée à des fins fonctionnelles, par exemple fils émaillés.

3.7.2 isolation supplémentaire: 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** (voir 2.2 de la CEI 536).

3.7.3 double isolation: Isolation comprenant à la fois une **isolation principale** et une **isolation supplémentaire** (voir 2.3 de la CEI 536).

3.7.4 isolation renforcée: Système d'isolation unique des **parties actives dangereuses** assurant un degré de protection contre les chocs électriques équivalent à une **double isolation** (voir 2.4 de la CEI 536).

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

3.5.4 rated output current: The output current at **rated supply voltage** and **rated frequency**, assigned to the transformer by the manufacturer for the specified operating conditions of the transformer.

3.5.5 rated output voltage: The output voltage (for polyphase supply, the phase-to-phase 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 conditions of the transformer.

3.5.6 rated power factor: The power factor assigned to the transformer by the manufacturer for the specified operating conditions of the transformer.

3.5.7 rated output: 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 maximum sum of the products of **rated output voltage** and **rated output current** for such circuits that may be loaded simultaneously.

3.5.8 rated ambient temperature t_a : The maximum temperature at which the transformer may be operated continuously under normal conditions of use.

NOTE – The value of the **rated ambient temperature** (t_a) does not preclude temporary operation of the transformer at a temperature not exceeding ($t_a + 10$) °C.

3.6 No-load values

3.6.1 no-load input: The input of the transformer when connected to **rated supply voltage** at **rated frequency**, with no load on the output.

3.6.2 no-load output voltage: The output voltage when the transformer is connected to **rated supply voltage** at **rated frequency**, with no load on the output.

3.7 Insulation

3.7.1 basic insulation: The insulation applied to **hazardous live parts** to provide basic protection against electric shock (see 2.1 of IEC 536).

NOTE – **Basic insulation** does not necessarily include insulation used exclusively for functional purposes, for example wire enamel.

3.7.2 supplementary insulation: 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** (see 2.2 of IEC 536).

3.7.3 double insulation: Insulation comprising both **basic insulation** and **supplementary insulation** (see 2.3 of IEC 536).

3.7.4 reinforced insulation: A single insulation system applied to **hazardous live parts**, which provides a degree of protection against electric shock equivalent to **double insulation** (see 2.4 of IEC 536).

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

3.7.5 transformateur de classe I: 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, tel 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**.

NOTE – Les transformateurs de classe I peuvent avoir des parties à **double isolation** ou à **isolation renforcée**.

3.7.6 transformateur de classe II: 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.

NOTES

1 Un **transformateur de 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**.

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

3 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 de **parties actives dangereuses** par une isolation au moins équivalente à l'**isolation renforcée**, est appelé **transformateur de classe II** totalement isolé.

4 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 classe II** sous **enveloppe** métallique.

5 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.

3.7.7 transformateur de classe III: 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**.

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

3.7.8 distance d'isolement: Distance la plus courte dans l'air entre deux parties conductrices (voir 1.3.2 de la CEI 664-1).

NOTE – Dans le but de déterminer une **distance d'isolement** entre **parties accessibles**, la surface accessible d'une **enveloppe** isolante est considérée comme conductrice, comme si elle était recouverte par une feuille métallique, partout où elle peut être accessible au doigt d'épreuve normalisé (voir figure 2).

3.7.9 ligne de fuite: Distance la plus courte (dans l'air) le long de la surface d'une matière isolante entre deux parties conductrices (voir 1.3.3 de la CEI 664-1).

NOTE – Dans le but de déterminer une **ligne de fuite** entre **parties accessibles**, la surface accessible d'une **enveloppe** isolante est considérée comme conductrice, comme si elle était recouverte par une feuille métallique partout où elle peut être accessible au doigt d'épreuve normalisé (voir figure 2).

3.7.10 pollution: Tout apport de matériau étranger solide, liquide ou gazeux (gaz ionisés) qui peut entraîner une réduction de la tenue diélectrique ou de la résistivité de surface de l'isolation (voir 1.3.11 de la CEI 664-1).

3.7.11 micro-environnement: Ensemble des conditions ambiantes à proximité immédiate des **distances d'isolement** ou des **lignes de fuite** (voir 1.3.12.2 de la CEI 664-1).

NOTE – 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 les conditions climatiques, les influences électromagnétiques, la génération de **pollution**, etc.

3.7.5 class I transformer: 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, so that accessible conductive parts cannot become live in the event of a failure of the **basic insulation**.

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

3.7.6 class II transformer: 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.

NOTES

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

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

3 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 **hazardous live parts** by insulation at least equivalent to **reinforced insulation**, is called an all insulated **class II transformer**.

4 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**.

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

3.7.7 class III transformer: A transformer in which protection against electric shock relies on supply at **SELV**, and in which voltages higher than those of **SELV** are not generated.

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

3.7.8 clearance: The shortest distance in air between two conductive parts (see 1.3.2 of IEC 664-1).

NOTE – For the purpose of determining a **clearance** to **accessible parts**, the accessible surface of an insulating **enclosure** is to be considered conductive as if it were covered by a metal foil wherever it can be touched by the standard test finger (see figure 2).

3.7.9 creepage distance: The shortest distance (through air) along the surface of an insulating material between two conductive parts (see 1.3.3 of IEC 664-1).

NOTE – For the purpose of determining a **creepage distance** to **accessible parts**, the accessible surface of an insulating **enclosure** is to be considered conductive as if it were covered by a metal foil wherever it can be touched by the standard test finger (see figure 2).

3.7.10 pollution: Any addition of foreign matter, solid, liquid, or gaseous, that can result in a reduction of dielectric strength or surface resistivity of the insulation (see 1.3.11 of IEC 664-1).

3.7.11 micro-environment: The immediate environment of the insulation, which particularly influences the dimensioning of the **creepage distances** or **clearances** (see 1.3.12.2 of IEC 664-1).

NOTE – 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 and electromagnetic factors and generation of **pollution**, etc.

3.7.12 Degrés de pollution (voir 2.5.1 de la CEI 664-1)

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**.

3.7.12.1 **degré de pollution 1 (P1)**: Pas de **pollution** ou présence seulement d'une **pollution** sèche non conductrice. La **pollution** n'a pas d'influence.

3.7.12.2 **degré de pollution 2 (P2)**: Uniquement présence d'une **pollution** non conductrice. On doit cependant s'attendre de temps en temps à une conductivité temporaire provoquée par la condensation.

NOTE – Les transformateurs ayant une **enveloppe** raisonnablement étanche sont considérés comme ayant le **degré de pollution 2 (P2)**, un scellement hermétique n'étant pas requis.

3.7.12.3 **degré de pollution 3 (P3)**: Présence d'une **pollution** conductrice ou d'une **pollution** sèche non conductrice, qui devient conductrice par suite de la condensation attendue.

3.7.13 **séparation de protection**: Séparation entre circuits réalisée au moyen d'une protection principale et d'une protection supplémentaire (**isolation principale** plus **isolation supplémentaire** ou **écran de protection**) ou par un dispositif de protection équivalent (par exemple **isolation renforcée**) (voir 2.9 de la CEI 536-2).

3.7.14 **écran de protection**: Séparation des **parties actives dangereuses** au moyen d'un écran conducteur interposé, relié aux dispositifs de connexion des conducteurs de protection extérieurs (voir 2.8 de la CEI 536-2).

3.7.15 **TBT** (très basse tension): Tension ne dépassant pas la limite supérieure de tension de la bande 1 (voir CEI 449).

3.7.16 **TBTS**: Tension n'excédant pas 50 V en courant alternatif ou 120 V en courant continu 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**.

NOTES

1 Une tension maximale inférieure à 50 V en courant alternatif ou 120 V en courant continu lissé peut être spécifiée dans des règles particulières, plus spécialement lorsque le contact direct avec des **parties actives** est possible.

2 Lorsque la source est un **transformateur de sécurité**, il convient que la limite de tension ne soit pas dépassée à toute charge comprise entre la pleine charge et à vide.

3 «Lissé» est conventionnellement la valeur efficace d'une tension efficace ayant un taux d'ondulation ne dépassant pas 10 % de la composante continue et dont la valeur crête maximale ne dépasse pas 140 V pour une tension nominale de 120 V d'un système en courant continu lissé et 70 V pour une tension nominale de 60 V d'un système en courant continu lissé.

3.7.17 **circuit TBTS**: Circuit **TBT** avec une **séparation de protection** par rapport aux autres circuits et dont le circuit et les **masses** ne sont pas raccordés à la terre.

3.7.18 **circuit TBTP**: Circuit **TBT** avec une **séparation de protection** par rapport aux autres circuits et dont, pour des raisons fonctionnelles, le circuit et/ou les **masses** peuvent être raccordés à la terre.

NOTE – Les circuits **TBTP** sont utilisés lorsque les circuits sont connectés à la terre et que la **TBTS** n'est pas exigée.

3.7.19 **circuit TBTF**: Circuit **TBT** ayant une très basse tension pour des raisons fonctionnelles et qui ne respecte pas les exigences pour la **TBTS** ou la **TBTP**.

3.7.12 Degrees of pollution (see 2.5.1 of IEC 664-1)

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

3.7.12.1 pollution degree 1 (P1): No **pollution** or only dry, non-conductive **pollution** occurs. The **pollution** has no influence.

3.7.12.2 pollution degree 2 (P2): Only nonconductive **pollution** occurs, except that occasionally a temporary conductivity caused by condensation is to be expected.

NOTE – Transformers having a reasonably tight **enclosure** are considered to have **pollution degree 2 (P2)**, hermetic sealing is not required.

3.7.12.3 pollution degree 3 (P3): Conductive **pollution** occurs, or dry nonconductive **pollution** occurs which becomes conductive due to the condensation which is to be expected.

3.7.13 protective separation: Separation between circuits by means of basic and supplementary protection (**basic insulation** plus **supplementary insulation** or **protective screening**) or by an equivalent protective provision (for example **reinforced insulation**) (see 2.9 of IEC 536-2).

3.7.14 protective screening: Separation from **hazardous live parts** by means of an interposed conductive screen, connected to the means of connection for an external protective conductor (see 2.8 of IEC 536-2).

3.7.15 ELV (extra-low voltage): A voltage not exceeding the upper limit of voltage band 1 (see IEC 449).

3.7.16 SELV: A voltage which does not exceed 50 V a.c. or 120 V ripple free d.c. between conductors, or between any conductor and earth, in a circuit which is isolated from the supply mains by such means as a **safety isolating transformer**.

NOTES

- 1 Maximum voltage lower than 50 V a.c. or 120 V ripple free d.c. may be specified in particular requirements, especially when direct contact with **live parts** is allowed.
- 2 The voltage limit should not be exceeded at any load between full load and no-load when the source is a **safety isolating transformer**.
- 3 "Ripple-free" is conventionally an r.m.s. ripple voltage not more than 10 % of the d.c. component; the maximum peak value does not exceed 140 V for a nominal 120 V ripple-free d.c. system and 70 V for a nominal 60 V ripple-free d.c. system.

3.7.17 SELV-circuit: An **ELV** circuit with **protective separation** from other circuits, and which has no provisions for earthing of the circuit nor of the exposed conductive parts

3.7.18 PELV-circuit: An **ELV** circuit with **protective separation** from other circuits and which, for functional reasons, may be earthed and/or the exposed conductive parts of which may be earthed.

NOTE – **PELV-circuits** are used where the circuits are earthed and **SELV** is not required.

3.7.19 FELV-circuit: An **ELV** circuit having the **ELV** voltage for functional reasons and not fulfilling the requirements for **SELV** or **PELV**.

3.7.20 **partie active:** Partie qui peut transporter du courant.

3.7.21 **partie active dangereuse:** **Partie active** qui, dans certaines conditions d'influence externe, peut provoquer un choc électrique (voir 4.3 de la CEI 1140).

4 Prescriptions générales

4.1 Les transformateurs doivent être conçus et construits de façon que, s'ils sont utilisés, installés et entretenus selon les instructions du constructeur, ni l'utilisateur ni l'environnement ne puissent être mis en danger pour autant que cela puisse 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 applicables.

4.2 Un transformateur doit être conforme à une partie 2. Si toutefois il n'existe pas de partie 2 appropriée pour un transformateur ou un groupe de transformateurs particulier, la partie 2 applicable la plus proche peut servir de guide pour les prescriptions et les essais. Lorsque la conception d'un transformateur est telle que deux parties 2 ou plus sont applicables, le transformateur doit satisfaire aux deux ou à toutes les parties 2 appropriées.

5 Généralités sur les essais

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

NOTE – Des recommandations pour les essais individuels en cours de fabrication sont données à l'annexe L.

Chaque échantillon de transformateur doit satisfaire à tous les essais correspondants. Dans le but de réduire le temps d'essai et de permettre les essais qui peuvent être destructifs, le constructeur peut soumettre des transformateurs ou des parties de transformateurs supplémentaires, à la condition qu'ils soient des mêmes matériaux et de la même conception que le transformateur original et que les résultats d'essais soient les mêmes que s'ils avaient été effectués sur un transformateur identique. Lorsque l'essai de conformité est indiqué comme étant «par examen» cela doit comprendre toute manutention nécessaire.

Les transformateurs destinés à être utilisés avec des câbles souples fixés à demeure sont essayés avec le câble souple raccordé au transformateur.

5.2 Les essais sont effectués sur des spécimens en l'état de livraison et installés comme en usage normal selon les instructions du constructeur. S'il n'est pas nécessaire d'effectuer les essais de 14.3, 15.5 et 16.4, le nombre de spécimens est de un pour toutes les **puissances assignées**.

Pour les composants essayés dans les conditions existantes dans le transformateur, le nombre de spécimens est celui prescrit par la norme correspondante.

Si les essais de 14.3 doivent être effectués, trois spécimens supplémentaires sont nécessaires. Trois autres spécimens sont nécessaires si ces essais doivent être répétés.

Pour l'essai d'une série de transformateurs, voir l'annexe B.

Tous les spécimens doivent satisfaire à tous les essais correspondants, sauf pour le cas mentionné en 14.3.

Si les essais de 15.5 doivent être effectués, ils sont effectués sur trois spécimens supplémentaires. Ces spécimens ne sont utilisés que pour les essais de 15.5.

NOTES

1 Pour les **transformateurs associés**, la norme de l'équipement peut prescrire un nombre différent de spécimens à essayer.

3.7.20 **live part:** A part from which a current can be drawn.

3.7.21 **hazardous live part:** A **live part** which, under certain conditions of external influences, can give an electric shock (see 4.3 of IEC 1140).

4 General requirements

4.1 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.

4.2 A transformer shall comply with a part 2. If, however, an appropriate part 2 for a particular transformer or group of transformers does not exist, the nearest applicable part 2 may be used as a guide to the requirements and tests. Where the design of a transformer is such that two or more parts 2 are applicable, the transformer shall comply with both or all of the appropriate parts 2.

5 General notes on tests

5.1 Tests according to this standard are type tests.

NOTE – Recommendations for routine tests are given in annex L.

Each sample transformer shall comply with all the relevant tests. In order to reduce the testing time and allow for any tests which may be destructive, the manufacturer may submit additional transformers or parts of transformers, provided that they are of the same materials and designs as the original transformer, and that the results of the tests are the same as if carried out on an identical transformer. Where the test for compliance is shown as being "by inspection", this shall include any necessary handling.

Transformers intended to be used with non-detachable flexible cables or cords are tested with the flexible cable or cord connected to the transformer.

5.2 Tests are carried out on specimens as delivered and installed as in normal use taking into account the manufacturer's installation instructions. If it is not necessary to do the tests of 14.3, 15.5 and 16.4, the number of specimens is one for all **rated outputs**.

For components tested under conditions prevailing in the transformer, the number of specimens is that required by the relevant standard.

If the tests of 14.3 have to be made, three additional specimens are needed. A further three specimens are needed if the tests have to be repeated.

For testing a series of transformers, see annex B.

All specimens shall withstand all the relevant tests, except as mentioned in 14.3.

If the tests of 15.5 have to be made, they are carried out on three additional specimens. These specimens are used only for the tests of 15.5.

NOTES

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

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

3 Dans le cas où le dispositif de protection n'est ni interchangeable ni réarmable, la conformité est vérifiée sur un spécimen spécialement préparé.

Si les essais de 16.4 doivent être faits, ils sont effectués sur quatre spécimens supplémentaires.

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

5.4 Si les résultats des essais ne sont pas influencés par la température ambiante, la température de la salle d'essais est, en général, maintenue à $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$. Autrement et 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 $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ ou $t_a \pm 2 ^\circ\text{C}$ pour les transformateurs marqués t_a .

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.

5.5 Pour le courant alternatif, les tensions d'essai sont pratiquement sinusoïdales et ont une fréquence de 50 Hz ou 60 Hz s'il n'en est pas spécifié autrement.

NOTE – A moins qu'il en soit spécifié autrement dans une partie 2 déterminée, la fréquence de la tension d'essai pour les courants alternatifs de fréquence supérieure à 1 kHz est à l'étude.

5.6 Les transformateurs prévus pour plusieurs **tensions primaires assignées**, pour une **plage de tensions primaires assignées** ou pour plusieurs **fréquences assignées** sont essayés sous la tension ou à 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.

5.7 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.

5.8 Sauf spécification contraire, les transformateurs destinés à être utilisés avec un **câble d'alimentation** (voir définition de 3.2.1) sont essayés le **câble d'alimentation** étant relié au transformateur.

5.9 Si des **transformateurs de classe I** ont des parties métalliques accessibles non connectées à une borne de terre ou à un contact de terre et non séparées des **parties actives dangereuses** par une partie intermédiaire métallique connectée à une borne de terre ou à un contact de terre, on contrôle ces parties pour s'assurer de la conformité aux règles appropriées spécifiées pour les **transformateurs de classe II** dans la présente norme.

5.10 Les **transformateurs pour pose encastrée** sont essayés avec une boîte d'encastrement appropriée en matière isolante. Cette boîte est placée dans une **enveloppe** en contreplaqué d'une épaisseur de 20 mm comme indiqué à la figure 1, 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.

5.11 Les **transformateurs pour usage spécifique**, s'il n'existe pas de normes pour l'appareil ou l'équipement auxquels ils sont destinés, sont essayés de la même façon que les transformateurs d'usage courant, leurs caractéristiques assignées étant considérées comme la puissance et le facteur de puissance du ou des l'appareils ou équipements pour lesquels ils ont été conçus.

- 2 Additional specimens may also be necessary if other tests require partial destruction of the transformer.
- 3 In case of non-replaceable and non-resettable protective devices the compliance is checked on a specially prepared specimen.

If the tests of 16.4 have to be made they are carried out on four additional specimens.

5.3 Tests are carried out in the order of the clauses and subclauses, unless otherwise specified.

5.4 If the test results are not influenced by the temperature of the ambient air, the ambient temperature is, in general, maintained at $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$. Otherwise and 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 ambient temperature is, in case of doubt, maintained at $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ or $t_a \pm 2 ^\circ\text{C}$ for transformers with t_a marking.

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

5.5 For a.c., test voltages are of substantially sine wave form, and, if not otherwise specified, have a frequency of 50 Hz or 60 Hz.

NOTE – Unless otherwise specified in a given part 2, the frequency of test voltage for a.c. with frequency above 1 kHz is under consideration.

5.6 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.

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

5.8 Unless otherwise specified, transformers intended to be used with **external flexible cable or cords** are tested with a **cord(s)** (see definition 3.2.1) connected to the transformer.

5.9 If **class I transformers** have accessible metal parts which are not connected to a protective earthing terminal or protective earthing contact, and are not separated from **hazardous live parts** by an intermediate metal part which is connected to an earthing terminal or earthing contact, such parts are checked for compliance with the appropriate requirements specified for **class II transformers** in this standard.

5.10 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, 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.

5.11 **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.

5.12 Les **transformateurs associés** destinés à être utilisés dans un appareil ou équipement doivent satisfaire à la partie 2 correspondante de la présente norme et les conditions dans lesquelles ils sont utilisés dans l'appareil ou l'équipement doivent être conformes à leur marquage. Toutefois, s'ils sont utilisés dans un appareil ou un équipement pour lequel il existe une norme, ils peuvent être essayés dans les conditions qui se présentent dans l'appareil ou l'équipement pour lequel ils ont été conçus.

En conséquence, un transformateur essayé dans les conditions présentes dans l'appareil ou l'équipement pour lequel il est conçu doit satisfaire aux articles et paragraphes suivants ou à leurs parties, tous les autres articles, paragraphes ou leurs parties étant considérés couverts par la norme de produit correspondante:

1 – 2 – 3 – 4 – 5.1 – 5.2 – 5.3 – 5.4 – 5.5 – 5.6 – 5.7 – 5.12 – 7.1 – 7.2 – 7.5 – 7.6 – 8.2 – 8.11 – 14.1 – 14.2, excepté pour le tableau 1, à partir de la ligne «**enveloppes** extérieures...» – 14.3 – 15.1, limité à la première case du tableau 3, – 18.1 – 18.2 – 18.3, excepté les points 3 et 4 du tableau 8, – 18.4 – 19.1 – 19.12 – 20.9 – 26.1 – 26.2 – 26.3 – annexes A, C, D, G, L, M, N, P.

NOTE – L'attention est attirée sur le fait que si la norme de l'appareil ou de l'équipement ne comprend pas d'essais pour la vérification de la protection du transformateur contre les surcharges ou les courts-circuits, les essais correspondants de l'article 15 peuvent devoir être effectués.

5.13 Les transformateurs d'indice IP00 dont l'utilisation n'est pas connue sont essayés sans **enveloppe**.

Pour ces transformateurs, les prescriptions correspondantes des articles 9 et 17 ne sont pas applicables.

5.14 Les transformateurs d'indice IP00 dont l'utilisation est connue sont essayés montés selon les instructions du constructeur.

6 Caractéristiques assignées

Les caractéristiques assignées sont indiquées dans la section correspondante de la partie 2 pour les différents types de transformateurs.

NOTE – 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 R10 (voir ISO 3).

7 Classification

Les transformateurs sont classés:

7.1 D'après leur protection contre les chocs électriques en:

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

NOTE – Les **transformateurs à incorporer** ne sont pas rattachés à une classe; leur protection contre les chocs électriques est déterminée par la façon dont ils sont incorporés.

7.2 D'après la protection contre les courts-circuits ou la protection contre une utilisation anormale en:

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

5.12 Associated transformers for use in an appliance or equipment shall comply with the relevant part 2 of this standard, and the conditions under which they are used in the appliance or equipment shall be in accordance with their marking. However, if they are used in an appliance or equipment for which a relevant appliance or equipment standard exists, they may be tested under the conditions present in the appliance or equipment for which they are intended.

Consequently, a transformer tested under conditions present in the appliance or equipment for which it is intended has to comply with the following clauses, subclauses or parts thereof, all other clauses, subclauses or parts thereof being considered to be covered by the relevant product standard:

1 - 2 - 3 - 4 - 5.1 - 5.2 - 5.3 - 5.4 - 5.5 - 5.6 - 5.7 - 5.12 - 7.1 - 7.2 - 7.5 - 7.6 - 8.2 - 8.11 - 14.1 - 14.2, except for table 1 all requirements starting with the first: external enclosures..., - 14.3 - 15.1, restricted to the first box of table 3, - 18.1 - 18.2 - 18.3, except items 3 and 4 of table 8, - 18.4 - 19.1 - 19.12 - 20.9 - 26.1 - 26.2 - 26.3 - annexes A, C, D, G, L, M, N, P.

NOTE – Attention is drawn to the fact that if the appliance or equipment standard does not include tests for short-circuit or overload protection of the transformer, relevant tests of clause 15 may have to be made.

5.13 IP00 transformers, the use of which is not known, are tested without adding an enclosure.

For these transformers, the relevant requirements of clauses 9 and 17 are not applicable.

5.14 IP00 transformers, the use of which is known, are tested mounted in accordance with the manufacturer's instructions.

6 Ratings

Ratings are indicated in the relevant part 2 for different types of transformers.

NOTE – If values other than the ones indicated as preferred values are chosen, it is recommended, where applicable, that they be taken from the R10 series (see ISO 3).

7 Classification

Transformers are classified:

7.1 According to their protection against electric shock:

- **class I transformers;**
- **class II transformers;**
- **class III transformers.**

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

7.2 According to short-circuit protection or protection against abnormal use:

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

7.3 D'après le degré de protection procuré par l'**enveloppe** et défini selon la CEI 529 (système IP, pour d'autres informations voir l'annexe Q).

7.4 D'après leur mobilité en:

- **transformateurs fixes;**
- **transformateurs installés à poste fixe;**
- **transformateurs mobiles;**
- **transformateurs portatifs.**

7.5 D'après leur temps de fonctionnement en:

- **service permanent;**
- **service temporaire;**
- **service intermittent.**

7.6 Selon l'usage auquel ils sont destinés:

7.6.1 Associés

- à incorporer;
- pour usage spécifique.

7.6.2 Indépendants

8 Marquage et indications

8.1 Les transformateurs doivent porter les indications suivantes:

- a) la ou les **tensions primaires assignées**, ou la ou les plages de **tensions primaires assignées** en volts;

Les transformateurs ayant une plage de valeurs assignées et qui peuvent fonctionner dans la plage sans réglage doivent être marqués des limites inférieures et supérieures de la plage, séparées par un tiret.

NOTE 1 – Exemple 115 V - 230 V: le transformateur fonctionne pour toute valeur dans la plage marquée.

Les transformateurs ayant différentes valeurs assignées et qui doivent être réglés par l'utilisateur ou l'installateur pour pouvoir être utilisés à une valeur particulière, doivent être marqués des différentes valeurs séparées par un trait oblique.

NOTES

2 Exemple 115 V/230 V: le transformateur est utilisable seulement pour les valeurs marquées (transformateur avec un sélecteur).

3 Cette prescription est également valable pour les transformateurs ayant des dispositions pour les raccorder à une alimentation soit monophasée soit polyphasée.

Exemple 230 V/400 V: le transformateur est utilisable seulement pour les valeurs marquées, 230 V étant valable en fonctionnement monophasé et 400 V en fonctionnement triphasé (transformateur avec des bornes pour les deux modes d'alimentation).

- b) la ou les **tensions secondaires assignées** en volts ou kilovolts.

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, cela doit être précisé.

NOTE 4 – La valeur efficace est distinguée de la valeur moyenne arithmétique en utilisant V_{eff} dans le marquage.

7.3 According to the degree of protection ensured by the **enclosure** and defined in accordance with IEC 529 (IP system, for further information see annex Q).

7.4 According to their mobility:

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

7.5 According to their time of operation:

- **continuous operation;**
- **short-time operation;**
- **intermittent operation.**

7.6 According to the intended use:

7.6.1 Associated

- incorporated;
- for specific use.

7.6.2 Independent

8 Marking and other information

8.1 Transformers shall be marked with:

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

Transformers having a range of rated values and which can be operated without adjustment throughout the range, shall be marked with the lower and the upper limits of the range separated by a hyphen.

NOTE 1 – Example 115 V-230 V: the transformer is suitable for any value within the marked range

Transformers having different rated values, and which have to be adjusted for use at a particular value by the user or installer, shall be marked with the different values separated by an oblique stroke.

NOTES

2 Example: 115 V - 230 V: the transformer is only suitable for the marked values (a transformer with a selector switch).

3 This requirement is also applicable to transformers with provisions for connection to both single-phase and polyphase supplies.

Example: 230 V/400 V: The transformer is only suitable for the voltage values indicated where 230 V is for single-phase operation and 400 V for three-phase operation (a transformer with terminals for both supplies).

- b) **rated output voltage(s)** in volts or kilovolts;

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

NOTE 4 – An r.m.s. value is distinguished from an arithmetic mean value by the use of r.m.s. in the marking.

c) la **puissance assignée** en voltampères ou en kilovoltampères, et VAR ou kVAR pour les bobines d'inductance.

NOTE 5 – Pour les transformateurs combinés avec un redresseur, la puissance peut être exprimée en watts au lieu d'être exprimée en voltampères ou en kilovoltampères.

d) le ou les **courants secondaires assignés** en ampères ou milliampères, en remplacement du marquage de la **puissance assignée**;

e) la ou les **fréquences assignées** en hertz;

f) le **facteur de puissance assigné** s'il est différent de l'unité pour les transformateurs au-dessus de 25 VA;

g) le symbole ou l'abréviation de la nature du courant secondaire pour les transformateurs combinés avec un redresseur;

h) le symbole indiquant le type de transformateur tel que précisé dans la partie 2 correspondante;

i) le nom du constructeur ou du vendeur responsable ou la marque de fabrique;

j) le numéro du modèle ou la référence du type;

k) le groupe de couplage correspondant à la CEI 76-1 (pour les transformateurs triphasés si exigé);

l) le symbole de la **classe II**, pour les **transformateurs de classe II** seulement;

m) le symbole de la **classe III**, pour les **transformateurs de classe III** seulement;

n) l'indication de l'indice de protection IP, s'il est différent de IP00 ou autre que les **transformateurs ordinaires**;

o) la **température ambiante assignée** maximale t_a si elle diffère de 25 °C;

NOTE 6 – 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;

p) les transformateurs pour **service temporaire** ou pour **service intermittent** doivent être marqués respectivement de l'indication du temps de service assigné ou du temps de service assigné ainsi que du temps de repos assigné, à moins que le temps de service ne soit limité par la construction du transformateur ou corresponde à des conditions de service spécifiées dans la partie 2 concernée.

Le marquage du **service temporaire** ou du **service intermittent** doit correspondre aux conditions d'usage normal.

Le marquage du **service intermittent** doit être tel que le temps de service assigné précède l'indication du temps de repos assigné, les deux indications étant séparées par une barre oblique.

En complément, le constructeur doit être en mesure de fournir à l'acheteur les informations suivantes (dans la documentation ou autre moyen):

- la **tension de court-circuit**, exprimée en pourcentage de la **tension primaire assignée** et seulement pour les **transformateurs fixes** ayant une **puissance assignée** supérieure à 1000 VA;

- la fonction du point de vue électrique du transformateur.

NOTES

7 Si le transformateur a plus d'un **enroulement secondaire**, la **tension de court-circuit** à marquer est la valeur la plus faible pour les divers enroulements.

8 Des marquages supplémentaires sont autorisés pourvu qu'ils ne conduisent pas à des confusions.

c) **rated output** in volt-amperes or kilovolt-amperes and VAR or kVAR for reactors;

NOTE 5 – For transformers incorporating a rectifier, the output may be expressed in watts, instead of volt-amperes or kilovolt-amperes.

d) **rated output current(s)** in amperes or milliamperes as an alternative to the marking of the **rated output**;

e) **rated frequency(ies)** in hertz;

f) **rated power factor**, if other than unity for transformer above 25 VA;

g) symbol or abbreviation DC for nature of output current for transformers incorporating a rectifier;

h) symbol indicating the kind of transformer as indicated in the relevant part 2;

i) name or trade mark of the manufacturer or responsible vendor;

j) model or type reference;

k) vector group in accordance with IEC 76-1 (for three-phase transformers if required);

l) symbol for **class II** construction, for **class II transformers** only;

m) symbol for **class III** construction, for **class III transformers** only;

n) indication of the protection index IP, if other than IP00 or **ordinary transformers**;

o) rated maximum ambient temperature t_a , if other than 25 °C;

NOTE 6 – It is recommended that the values of t_a are given in steps of 5 °C for $t_a \leq 50$ °C and in steps of 10 °C for $t_a > 50$ °C.

p) transformers for **short-time operation** or **intermittent operation** shall be marked with the rated operating time or with the rated operating time and the rated resting time respectively, unless the operating time is limited by the construction of the transformer or corresponds to the operating conditions specified in the relevant part 2.

The marking of **short-time operation** or **intermittent operation** shall correspond to normal use.

The marking of **intermittent operation** shall be such that the rated operating time precedes the rated resting time, both markings being separated by an oblique stroke;

In addition, the manufacturer shall be prepared to provide the purchaser with the following information (in the literature or otherwise):

- for stationary transformers with a rated output exceeding 1000 VA, the short-circuit voltage expressed as a percentage of the rated supply voltage;
- the electrical function of the transformer.

NOTES

7 If the transformer has more than one **output winding**, the **short-circuit voltage** to be marked is the lowest value for the various windings.

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

8.2 Pour les transformateurs à indice de protection IP00 ou pour les **transformateurs associés**, il est admis de marquer seulement le nom du constructeur ou du vendeur responsable (ou la marque de fabrique) et la référence du type (ou du catalogue). Les autres caractéristiques doivent alors figurer sur les feuilles de caractéristiques du transformateur ou dans les instructions du constructeur délivrées avec le transformateur.

NOTE 1 – Dans certains cas, le nom du constructeur ou du vendeur responsable et la référence du type peuvent être remplacés par un numéro de code.

Ces informations doivent être telles que l'on puisse délivrer un transformateur de remplacement qui soit complètement interchangeable avec le transformateur d'origine.

NOTE 2 – Complètement interchangeable signifie électriquement, mécaniquement, dimensionnellement et fonctionnellement.

8.3 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.

8.4 Les transformateurs 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 ne soit la même pour chaque prise ou enroulement.

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

8.5 Les transformateurs qui sont déclarés résistants aux courts-circuits et qui satisfont aux exigences pour de tels transformateurs doivent être marqués du symbole pour les **transformateurs résistants aux courts-circuits**.

Les **transformateurs résistants aux courts-circuits** par fusibles incorporés et les **transformateurs non résistants aux courts-circuits** conçus pour être protégés par des fusibles doivent porter en outre l'indication du courant assigné en ampères ou milliampères de l'élément de remplacement servant à la protection, suivi ou précédé du symbole de la caractéristique temps-courant des fusibles en conformité avec la norme correspondante, s'il y a lieu.

Les **transformateurs résistants aux courts-circuits** par dispositifs incorporés interchangeables autres que des fusibles et les **transformateurs non résistants aux courts-circuits** conçus pour être protégés par des dispositifs de protection 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.

NOTE – Les **transformateurs résistants aux courts-circuits** par dispositifs incorporés non interchangeables n'ont pas besoin de marquage supplémentaire concernant le dispositif de protection.

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

Dans le cas où des dispositifs de protection interchangeables autres que des fusibles sont utilisés, une feuille d'instructions ou analogue, accompagnant le transformateur, doit donner des informations sur leur installation.

Les transformateurs qui sont déclarés non dangereux en cas de défaillance et qui satisfont aux exigences pour de tels transformateurs doivent être marqués du symbole pour les **transformateurs non dangereux en cas de défaillance**.

8.2 Transformers with protection index IP00, or **associated transformers**, may be marked with only the name (or trade mark) of the manufacturer or responsible vendor and the type reference (or catalogue reference). Other characteristics shall then be given in the data sheets of the transformer or in the manufacturer's instructions delivered with the transformer.

NOTE 1 – The name of the manufacturer or responsible vendor and the type reference may be replaced by a code.

This information shall be such that a replacement transformer can be supplied, which will be fully interchangeable with the original transformer.

NOTE 2 – Fully interchangeable implies electrically, mechanically, dimensionally and functionally.

8.3 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.

8.4 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.

8.5 Transformers which are declared to be **short-circuit proof transformers**, and which comply with the requirements for such transformers, shall 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** designed to be protected by fuses shall, in addition, be marked with the rated current, amperes or milliamperes, of the protecting fuse-link, followed or preceded by the symbol for the time current characteristics of the fuses in accordance with the relevant publication, if applicable.

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

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

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

In the case where replaceable protective devices other than fuses are used, information about its installation shall be given in an instruction sheet or the like accompanying the transformer.

Transformers which are declared to be **fail-safe transformers**, and which comply with the requirements for such transformers, shall be marked with the symbol for **fail-safe transformer**.

8.6 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 des **enroulements primaires** et **secondaires** doivent être clairement identifiées.

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.

8.7 Les transformateurs doivent être munis de repères montrant clairement la façon dont le transformateur doit être raccordé, à moins que cela soit évident de par la conception du transformateur.

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

- pour les **fixations du type X** comportant un cordon spécialement préparé:
«En cas d'endommagement du **câble souple externe**, celui-ci doit être remplacé par un cordon spécial disponible auprès du constructeur ou de son agent»;
- pour les **fixations du type Y**:
«En cas d'endommagement du **câble souple externe**, celui-ci doit être remplacé par le constructeur ou son agent ou par une personne qualifiée dans le but d'éviter tout danger»;
- pour les **fixations du type Z**:
«Le **câble souple externe** de ce transformateur ne peut pas être remplacé; en cas d'endommagement du cordon, il convient de mettre le transformateur au rebut.»

8.9 Les transformateurs utilisables seulement à l'intérieur doivent être marqués du symbole correspondant.

Comme il n'y a pas de symbole disponible pour l'instant (à l'étude), le constructeur doit inscrire les mots: «pour utilisation à l'intérieur seulement» dans la feuille d'instruction.

8.10 Les **transformateurs classe II** doivent être marqués du symbole graphique 5172 de la CEI 417 placé à côté des informations pour l'alimentation, par exemple sur la plaque signalétique, tel qu'il soit évident que le symbole fait partie de l'information technique et qu'il ne puisse en aucun cas être confondu avec le nom du constructeur ou une autre identification (voir 5.2.2.3 de la CEI 536-2).