

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61558-2-23

Première édition
First edition
2000-05

PUBLICATION GROUPEE DE SÉCURITÉ
GROUP SAFETY PUBLICATION

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

**Partie 2-23:
Règles particulières pour les transformateurs
pour chantiers**

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

**Part 2-23:
Particular requirements for transformers
for construction sites**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61558-2-23:2000

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

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

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 dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement
(Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

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 in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates
(On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC

61558-2-23

Première édition
First edition
2000-05

PUBLICATION GROUPEE DE SÉCURITÉ
GROUP SAFETY PUBLICATION

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

**Partie 2-23:
Règles particulières pour les transformateurs
pour chantiers**

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

**Part 2-23:
Particular requirements for transformers
for construction sites**

© IEC 2000 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 Varembe 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

R

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Domaine d'application	8
2 Références normatives.....	10
3 Définitions.....	10
4 Prescriptions générales.....	10
5 Généralités sur les essais	10
6 Caractéristiques assignées.....	10
7 Classification	12
8 Marquage et indications	14
9 Protection contre l'accessibilité aux parties actives dangereuses.....	16
10 Changement de la tension primaire d'alimentation	16
11 Tension secondaire et courant secondaire en charge.....	18
12 Tension secondaire à vide.....	18
13 Tension de court-circuit.....	22
14 Echauffements	22
15 Protection contre les courts-circuits et les surcharges.....	22
16 Résistance mécanique.....	22
17 Protection contre les effets nuisibles dus à la pénétration de poussière, d'objets solides et de l'humidité.....	26
18 Résistance d'isolement et rigidité diélectrique.....	26
19 Construction.....	26
20 Composants.....	30
21 Conducteurs internes.....	30
22 Raccordement à l'alimentation et câbles souples externes.....	32
23 Bornes pour conducteurs externes	32
24 Dispositions en vue de la mise à la terre.....	32
25 Vis et connexions.....	32
26 Lignes de fuite, distances d'isolement et distances à travers l'isolation	32
27 Résistance à la chaleur, à la chaleur anormale, au feu et aux courants de cheminement.....	32
28 Protection contre la rouille.....	32
Annexe C Lignes de fuite et distances d'isolement – Matériau groupe II	36
Annexe D Lignes de fuite et distances d'isolement – Matériau groupe I	36
Annexe L Essais individuels en cours de fabrication (essais de routine)	36

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Scope	9
2 Normative references	11
3 Definitions	11
4 General requirements	11
5 General notes on tests	11
6 Ratings	11
7 Classification	13
8 Marking and other information	15
9 Protection against accessibility to hazardous live parts	17
10 Change of input voltage setting	17
11 Output voltage and output current under load	19
12 No-load output voltage	19
13 Short-circuit voltage	23
14 Heating	23
15 Short-circuit and overload protection	23
16 Mechanical strength	23
17 Protection against harmful ingress of dust, solid objects and moisture	27
18 Insulation resistance and electric strength	27
19 Construction	27
20 Components	31
21 Internal wiring	31
22 Supply connection and other external flexible cables or cords	33
23 Terminals for external conductors	33
24 Provision for protective earthing	33
25 Screws and connections	33
26 Creepage distances, clearances and distances through insulation	33
27 Resistance to heat, abnormal heat, fire and tracking	33
28 Resistance to rusting	33
Annex C Creepage distances and clearances – Material group II	37
Annex D Creepage distances and clearances – Material group I	37
Annex L Routine tests (production tests)	37

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SÉCURITÉ DES TRANSFORMATEURS, BLOCS D'ALIMENTATION ET DISPOSITIFS ANALOGUES –

Partie 2-23: Règles particulières pour les transformateurs pour chantiers

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 organisation 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 mesures 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, spécifications techniques, 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 61558-2-23 a été établie par le comité d'études 96 de la CEI: Petits transformateurs, bobines d'inductance et blocs d'alimentation: prescriptions de sécurité.

Elle a le statut de publication groupée de sécurité conformément au Guide CEI 104: Elaboration des publications de sécurité et utilisation des publications fondamentales de sécurité et publications groupées de sécurité (1997).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
96/144/FDIS	96/148/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.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 3.

Les normes futures de cette série porteront dorénavant le nouveau titre général cité ci-dessus. Le titre des normes existant déjà dans cette série sera mis à jour lors d'une prochaine édition.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SAFETY OF POWER TRANSFORMERS, POWER SUPPLY UNITS
AND SIMILAR DEVICES –****Part 2-23: Particular requirements for transformers for construction sites**

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 cooperation 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 specifications, 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 61558-2-23 has been prepared by IEC technical committee 96: Small power transformers, reactors and power supply units: Safety requirements.

It has the status of a group safety publication in accordance with IEC Guide 104: The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications (1997).

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

FDIS	Report on voting
96/144/FDIS	96/148/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 publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

Future standards in this series will carry the new general title as cited above. Titles of existing standards in this series will be updated at the time of the next revision.

La présente partie 2-23 est destinée à être utilisée avec la CEI 61558-1. Elle a été établie sur les bases de la première édition (1997) de cette norme.

La présente partie 2-23 complète ou modifie les articles correspondants de la CEI 61558-1, de façon à la transformer en norme CEI: Règles particulières pour les transformateurs pour chantiers.

Lorsqu'un paragraphe particulier de la partie 1 n'est pas mentionné dans cette partie 2-23, ce paragraphe s'applique pour autant qu'il est raisonnable. Lorsque la présente norme spécifie «addition», «modification» ou «remplacement», le texte correspondant de la partie 1 doit être adapté en conséquence.

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.

Les paragraphes ou figures complémentaires à ceux de la partie 1 sont numérotés à partir de 101; les annexes complémentaires sont appelées AA, BB, etc.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2004-12. A cette date, la publication sera

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

This part 2-23 is intended to be used in conjunction with IEC 61558-1. It was established on the basis of the first edition (1997) of that standard.

This part 2-23 supplements or modifies the corresponding clauses in IEC 61558-1, so as to convert that publication into the IEC standard: Particular requirements for transformers for construction sites.

When a particular subclause of part 1 is not mentioned in this part 2-23, that subclause applies as far as is reasonable. Where this standard states "addition", "modification" or "replacement", the relevant text of part 1 is to be adapted accordingly.

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.

Subclauses which are additional to those in part 1 are numbered starting from 101; supplementary annexes are entitled AA, BB, etc.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2004-12. At this date, the publication will be

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

SÉCURITÉ DES TRANSFORMATEURS, BLOCS D'ALIMENTATION ET DISPOSITIFS ANALOGUES –

Partie 2-23: Règles particulières pour les transformateurs pour chantiers

1 Domaine d'application

Remplacement:

Cette Norme internationale traite de tous les aspects de la sécurité tels que les aspects électriques, thermiques et mécaniques.

La présente partie de la CEI 61558 est applicable aux **transformateurs de séparation des circuits** et aux **transformateurs de sécurité** fixes ou mobiles, monophasés ou polyphasés, à refroidissement par air (naturel ou forcé), associés ou indépendants, destinés à être utilisés sur les chantiers, ayant une **tension primaire assignée** ne dépassant pas 1 000 V en courant alternatif, et une **fréquence assignée** ne dépassant pas 500 Hz.

Il convient que la **puissance assignée** ne dépasse pas

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

Pour les **transformateurs de séparation des circuits** pour chantiers, il convient que la **tension secondaire à vide** et la **tension secondaire assignée** dépassent 50 V en courant alternatif et ne dépassent pas 250 V en courant alternatif.

Pour les **transformateurs de sécurité** pour chantiers, il convient que la **tension secondaire à vide** et la **tension secondaire assignée** ne dépassent pas 50 V en courant alternatif.

NOTE Cette norme est applicable aux transformateurs pour l'alimentation en électricité des locaux comme cela est spécifié dans la CEI 60364-7-704. Cette dernière spécifie également les mesures de protection obtenues par la mise à la terre d'un point milieu ou point étoile.

Les transformateurs pour chantiers sont utilisés lorsqu'ils sont exigés par les règles d'installation ou par des spécifications d'équipement pour assurer la protection.

Lorsque les transformateurs sont incorporés dans des **ensembles d'appareillage à basse tension utilisés sur les chantiers** comme cela est spécifié dans la CEI 60439-4, les prescriptions supplémentaires de la CEI 60439-4 s'appliquent aux ensembles.

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.

NOTE 2 L'attention est attirée sur le fait que

- 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.

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 aux socles de prise de courant du transformateur.

SAFETY OF POWER TRANSFORMERS, POWER SUPPLY UNITS AND SIMILAR DEVICES –

Part 2-23: Particular requirements for transformers for construction sites

1 Scope

Replacement:

This International Standard deals with all aspects of safety such as electrical, thermal and mechanical.

This part of IEC 61558 applies to stationary or portable single-phase or poly-phase air-cooled (natural or forced) independent or associated, **isolating or safety isolating transformers** intended for use on construction sites, having a **rated supply voltage** not exceeding 1 000 V a.c., and a **rated frequency** not exceeding 500 Hz.

The **rated output** should not exceed:

- 25 kVA for single-phase transformers;
- 40 kVA for poly-phase transformers.

Isolating transformers for construction sites should have a **no-load output voltage** and a **rated output voltage** exceeding 50 V a.c. and not exceeding 250 V a.c.

Safety isolating transformers for construction sites should have a **no-load output voltage** and a **rated output voltage** not exceeding 50 V a.c.

NOTE This standard is applicable to transformers for the supply of electricity in locations as specified in IEC 60364-7-704. The latter also specifies the protection by using an earthed midpoint or starpoint of the output winding.

Transformers for construction sites are to be used when required by the installation rules or by the appliance specification for protection purposes.

When the transformers are incorporated into **low-voltage switchgear and controlgear assemblies for construction sites** as specified in IEC 60439-4, the additional requirements of IEC 60439-4 will apply to the assembly.

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 pulverized material, such as sand, additional requirements are under consideration.

NOTE 2 Attention is drawn to the fact that

- 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.

This standard also applies to transformers incorporating electronic circuits. This standard does not apply to external circuits and their components intended to be connected to the input and output terminals or socket-outlets of the transformer.

2 Références normatives

L'article de la partie 1 est applicable à l'exception de ce qui suit:

Addition:

CEI 60068-2-27:1987, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*

CEI 60364-7-704:1989, *Installations électriques des bâtiments – Septième partie: Règles pour les installations et emplacements spéciaux – Section 704: Installations de chantiers*

CEI 60439-4:1990, *Ensembles d'appareillage à basse tension – Quatrième partie: Règles particulières pour ensembles de chantier (EC)*

3 Définitions

L'article de la partie 1 est applicable à l'exception de ce qui suit:

Addition:

3.101

ensemble d'appareillage à basse tension utilisé sur les chantiers (EC)

combinaison d'un ou de plusieurs appareils de transformation ou de connexion avec équipements associés de commande, de mesure, de signalisation, de protection et de régulation complètement assemblés avec toutes leurs liaisons internes électriques et mécaniques et leurs éléments de construction, conçue et construite pour être utilisée sur tous les chantiers, à l'intérieur et à l'extérieur

4 Prescriptions générales

L'article de la partie 1 est applicable.

5 Généralités sur les essais

L'article de la partie 1 est applicable.

6 Caractéristiques assignées

L'article de la partie 1 est applicable à l'exception de ce qui suit:

Addition:

6.101 La tension secondaire assignée ne doit pas dépasser

- 250 V en courant alternatif pour les **transformateurs de séparation des circuits** avec un point milieu non relié à la terre (monophasé) ou un point étoile non relié à la terre (triphasé) ou un couplage en triangle (triphasé);
- 110 V en courant alternatif pour les **transformateurs de séparation des circuits** avec un point milieu relié à la terre par construction (monophasé) ou un point étoile relié à la terre par construction (triphasé);
- 50 V en courant alternatif pour les **transformateurs de sécurité**.

2 Normative references

This clause of part 1 is applicable except as follows:

Addition:

IEC 60068-2-27:1987, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60364-7-704:1989, *Electrical installations of buildings – Part 7: Requirements for special installations – Section 704: Construction and demolition site installations*

IEC 60439-4:1990, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 4: Particular requirements for assemblies for construction sites (ACS)*

3 Definitions

This clause of part 1 is applicable except as follows:

Addition:

3.101

low-voltage switchgear and controlgear assembly for construction sites (ACS)

combination of one or several transforming or switching devices with associated control, measuring, signalling, protective and regulating equipment complete with all their internal electrical and mechanical connections and structural parts, designed and built for use on all construction sites, indoors or outdoors

4 General requirements

This clause of part 1 is applicable.

5 General notes on tests

This clause of part 1 is applicable.

6 Ratings

This clause of part 1 is applicable except as follows:

Addition:

6.101 The **rated output voltage** shall not exceed

- 250 V a.c. for **isolating transformers** with a non-earthed midpoint (single-phase) or a non-earthed starpoint (three-phase) or delta connection (three-phase);
- 110 V a.c. for **isolating transformers** with a midpoint (single-phase) earthed in the construction or a starpoint (three-phase) earthed in the construction;
- 50 V a.c. for **safety isolating transformers**.

La **tension secondaire assignée** doit dépasser 50 V en courant alternatif pour les **transformateurs de séparation des circuits**.

Les valeurs préférentielles pour la **tension secondaire assignée** sont

- 110 V et 230 V pour les **transformateurs de séparation des circuits** monophasés **mobiles**;
- 72 V, 110 V et 230 V pour les autres **transformateurs de séparation des circuits**;
- 6 V, 12 V, 24 V, 42 V et 48 V pour les **transformateurs de sécurité**.

6.102 La **puissance assignée** ne doit pas dépasser

- 25 kVA pour les **transformateurs de séparation des circuits** et pour les **transformateurs de sécurité** monophasés;
- 40 kVA pour les **transformateurs de séparation des circuits** et pour les **transformateurs de sécurité** polyphasés.

Les valeurs préférentielles pour la **puissance assignée** sont

- 25 VA, 40 VA, 63 VA, 100 VA, 160 VA, 250 VA, 400 VA, 630 VA, 1 000 VA, 1 600 VA, 2 500 VA, 4 000 VA, 6 300 VA, 10 kVA, 16 kVA et 25 kVA pour les transformateurs monophasés;
- 630 VA, 1 000 VA, 1 600 VA, 2 500 VA, 4 000 VA, 6 300 VA, 10 kVA, 16 kVA, 25 kVA et 40 kVA pour les transformateurs polyphasés.

Un **service intermittent** peut être attribué uniquement à des **transformateurs mobiles** ayant une **puissance assignée** n'excédant pas 6,3 kVA.

6.103 La **fréquence assignée** ne doit pas dépasser 500 Hz.

6.104 La **tension primaire assignée** ne doit pas dépasser 1 000 V en courant alternatif.

6.105 Les transformateurs pour **service intermittent** doivent être prévus pour un temps de fonctionnement assigné de 5 min «marche» et un temps de repos de 15 min «arrêt».

6.106 Le courant d'alimentation est limité à 125 A maximum et, dans le cas de câble souple ou de prise de courant, à 63 A.

7 Classification

L'article de la partie 1 est applicable à l'exception de ce qui suit:

7.5 Remplacement:

D'après leur temps de fonctionnement en

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

The **rated output voltage** shall exceed 50 V a.c. for **isolating transformers**.

Preferred values for the **rated output voltage** are

- 110 V and 230 V for **portable**, single-phase **isolating transformers**;
- 72 V, 110 V and 230 V for other **isolating transformers**;
- 6 V, 12 V, 24 V, 42 V and 48 V for **safety isolating transformers**.

6.102 The **rated output** shall not exceed

- 25 kVA for single-phase **isolating** and **safety isolating transformers**;
- 40 kVA for polyphase **isolating** and **safety isolating transformers**.

Preferred values for the **rated output** are

- 25 VA, 40 VA, 63 VA, 100 VA, 160 VA, 250 VA, 400 VA, 630 VA, 1 000 VA, 1 600 VA, 2 500 VA, 4 000 VA, 6 300 VA, 10 kVA, 16 kVA and 25 kVA for single-phase transformers;
- 630 VA, 1 000 VA, 1 600 VA, 2 500 VA, 4 000 VA, 6 300 VA, 10 kVA, 16 kVA, 25 kVA and 40 kVA for poly-phase transformers.

Intermittent operation may be assigned only to **portable transformers** having a **rated output** not exceeding 6,3 kVA.

6.103 The **rated frequency** shall not exceed 500 Hz.

6.104 The **rated supply voltage** shall not exceed 1 000 V a.c.

6.105 Intermittent operation transformers shall be intended for a rated operating time of 5 min "on" and a resting time of 15 min "off".

6.106 The supply current is limited to maximum 125 A and, in the case of flexible cable or socket-outlet, to 63 A.

7 Classification

This clause of part 1 is applicable except as follows:

7.5 Replacement:

According to their time of operation:

- **continuous operation**;
- **intermittent operation**.

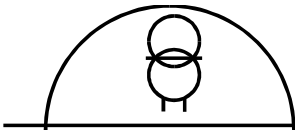
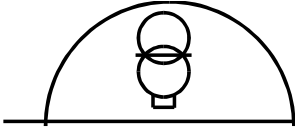
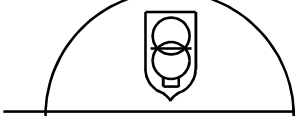
8 Marquage et indications

L'article de la partie 1 est applicable à l'exception de ce qui suit:

Remplacement:

8.1 h) Les transformateurs pour chantiers doivent être marqués avec l'un des symboles graphiques figurant en 8.11.

8.11 *Addition:*

Symbole	Explication	Numéro du symbole dans la CEI 60417 ¹⁾
	Transformateur de séparation des circuits pour chantiers non résistant aux courts-circuits	
	Transformateur de séparation des circuits pour chantiers résistant aux courts-circuits (par construction ou par dispositif incorporé)	
	Transformateur de séparation des circuits pour chantiers non dangereux en cas de défaillance	
	Transformateur de sécurité pour chantiers non résistant aux courts-circuits	
	Transformateur de sécurité pour chantiers résistant aux courts-circuits (par construction ou par dispositif incorporé)	

¹⁾ Toutes les parties (1 et 2): 1998

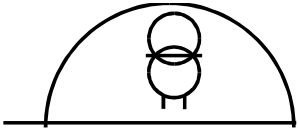
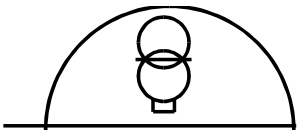
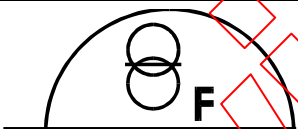
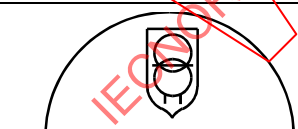
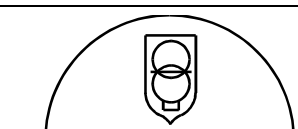
8 Marking and other information

This clause of part 1 is applicable except as follows:

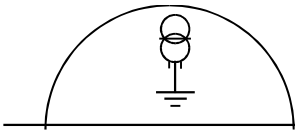
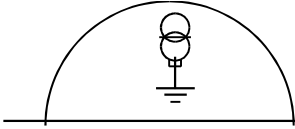
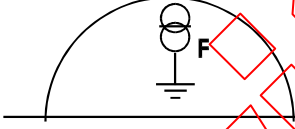
Replacement:

8.1 h) Construction sites transformers shall be marked with one of the graphical symbols shown in 8.11.

8.11 *Addition:*

Symbol	Explanation	Number of symbol in IEC 60417 ¹⁾
	Non-short-circuit-proof isolating transformer for construction sites	
	Short-circuit-proof isolating transformer for construction sites (inherently or non-inherently)	
	Fail-safe isolating transformer for construction sites	
	Non-short-circuit-proof safety isolating transformer for construction sites	
	Short-circuit-proof safety isolating transformer for construction sites (inherently or non-inherently)	

¹⁾ All parts (1 and 2): 1998

Symbole	Explication	Numéro du symbole dans la CEI 60417 ¹⁾
	Transformateur de sécurité pour chantiers non dangereux en cas de défaillance	
	Transformateur de séparation des circuits pour chantiers non résistant aux courts-circuits avec point milieu ou point étoile à la terre	
	Transformateur de séparation des circuits pour chantiers résistant aux courts-circuits (par construction ou par dispositif incorporé) avec point milieu ou point étoile à la terre	
	Transformateur de séparation des circuits pour chantiers non dangereux en cas de défaillance avec point milieu ou point étoile à la terre	
¹⁾ Toutes les parties (1 et 2): 1998		

9 Protection contre l'accessibilité aux parties actives dangereuses

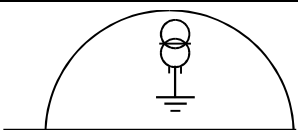
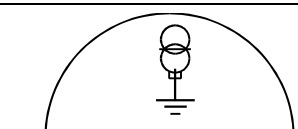
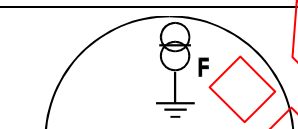
L'article de la partie 1 est applicable.

10 Changement de la tension primaire d'alimentation

L'article de la partie 1 est applicable à l'exception de ce qui suit:

Remplacement:

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

Symbol	Explanation	Number of symbol in IEC 60417 ¹⁾
	Fail-safe safety isolating transformer for construction sites	
	Non-short-circuit-proof isolating transformer for construction sites with midpoint or starpoint earthed	
	Short-circuit-proof isolating transformer for construction sites (inherently or non-inherently) with midpoint or starpoint earthed	
	Fail-safe isolating transformer for construction sites with midpoint or starpoint earthed	
¹⁾ All parts (1 and 2): 1998		

9 Protection against accessibility to hazardous live parts

This clause of part 1 is applicable.

10 Change of input voltage setting

This clause of part 1 is applicable except as follows:

Replacement:

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

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

La vérification est effectuée par examen.

NOTE La prescription concernant le changement de tension est satisfaite s'il faut employer un **outil** pour enlever un capot avant de pouvoir changer la tension d'alimentation.

Les **transformateurs mobiles** ne doivent avoir qu'une seule **tension primaire assignée** à moins que le transformateur ne soit pas capable de produire une tension supérieure aux limites permises dans le domaine d'application si la tension marquée la plus élevée est appliquée au bobinage ayant la plus faible tension.

Un **transformateur mobile** équipé d'un dispositif permettant d'ajuster les connexions primaires (par exemple avec des prises) pour adapter les tensions primaires dans une plage ne dépassant pas 10 % de la valeur du point milieu de cette plage n'est pas considéré comme un transformateur ayant plus d'une tension primaire.

11 Tension secondaire et courant secondaire en charge

L'article de la partie 1 est applicable.

12 Tension secondaire à vide

L'article de la partie 1 est applicable à l'exception de ce qui suit:

Addition:

12.101 La tension secondaire à vide ne doit pas dépasser

- 250 V en courant alternatif pour les **transformateurs de séparation des circuits** avec un point milieu non relié à la terre (monophasé) ou un point étoile non relié à la terre (triphase) ou un couplage en triangle (triphase),
- 116 V en courant alternatif pour les **transformateurs de séparation des circuits** avec un point milieu relié à la terre par construction (monophasé) ou un point étoile relié à la terre par construction (triphase),
- 50 V en courant alternatif pour les **transformateurs de sécurité**,

dans tous les cas même lorsque des **enroulements secondaires** indépendants qui ne sont pas destinés à être connectés en série sont connectés en série.

La **tension secondaire à vide** doit dépasser 50 V en courant alternatif pour les **transformateurs de séparation des circuits**.

12.102 La différence entre la tension secondaire à vide et la tension secondaire en charge ne doit pas être excessive.

*La conformité aux prescriptions de 12.101 et 12.102 est vérifiée en mesurant la **tension secondaire à vide** lorsque le transformateur est raccordé à la **tension primaire assignée** à la **fréquence assignée**, à la température ambiante.*

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

Compliance is checked by inspection.

NOTE As an example, the requirement concerning the voltage setting is met if a **tool** is needed to remove a cover before the voltage setting can be changed.

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

A **portable transformer** provided with a device for adjusting the input connections (for example, by tapings) to suit supply voltages within a range of not more than 10 % of the value corresponding with the midpoint of that range is not considered to be a transformer with more than one supply voltage.

11 Output voltage and output current under load

This clause of part 1 is applicable.

12 No-load output voltage

This clause of part 1 is applicable except as follows:

Addition:

12.101 The **no-load output voltage** shall not exceed

- 250 V a.c. for **isolating transformers** with a non-earthed midpoint (single-phase) or a non-earthed starpoint (three-phase) or delta connection (three-phase),
- 116 V a.c. for **isolating transformers** with a midpoint (single-phase) earthed in the construction or a starpoint (three-phase) earthed in the construction,
- 50 V a.c. for **safety isolating transformers**,

under any circumstance even when independent **output windings** which are not intended to be connected in series are connected in series.

The **no-load output voltage** shall exceed 50 V a.c. for **isolating transformers**.

12.102 The difference between the **no-load output voltage** and the output voltage under load shall not be excessive.

*Compliance with the requirements of 12.101 and 12.102 is checked by measuring the **no-load output voltage** when the transformer, at ambient temperature, is connected to the **rated supply voltage** at **rated frequency**.*

La différence entre la **tension secondaire à vide** mesurée dans cet article et la tension secondaire en charge mesurée pendant l'essai de l'article 11, exprimée en pourcentage de cette dernière tension, ne doit pas dépasser les valeurs figurant dans le tableau 101 ou le tableau 102.

NOTE Le rapport est défini ainsi: $\frac{U_{\text{à vide}} - U_{\text{en charge}}}{U_{\text{en charge}}} \times 100 \%$.

Tableau 101 – Rapport des tensions secondaires pour transformateurs de sécurité

Type de transformateur Puissance assignée VA	Rapport entre la tension secondaire à vide et la tension secondaire en charge %
Transformateurs résistants aux courts-circuits par construction:	
– inférieure ou égale à 63	100
– supérieure à 63 et jusqu'à 630 inclus	50
– supérieure à 630	20
Autres transformateurs:	
– inférieure ou égale à 10	100
– supérieure à 10 et jusqu'à 25 inclus	50
– supérieure à 25 et jusqu'à 63 inclus	20
– supérieure à 63 et jusqu'à 250 inclus	15
– supérieure à 250 et jusqu'à 630 inclus	10
– supérieure à 630	5

**Tableau 102 – Rapports des tensions secondaires pour transformateurs
de séparation des circuits**

Puissance assignée VA	Rapport entre la tension secondaire à vide et la tension secondaire en charge %
Tous les types de transformateurs:	
– inférieure ou égale à 63	20
– supérieure à 63 et jusqu'à 250 inclus	15
– supérieure à 250 et jusqu'à 630 inclus	10
– supérieure à 630	5

Pour les transformateurs monophasés avec un point milieu à la terre, la tension entre n'importe quel pôle du **circuit secondaire** et la terre ne doit pas dépasser la $\left(\frac{\text{tension secondaire à vide}}{2} \right) \pm 2,5\%$.

Pour les transformateurs triphasés avec le point étoile à la terre, la tension entre n'importe quel pôle du **circuit secondaire** et la terre ne doit pas dépasser la $\left(\frac{\text{tension secondaire à vide}}{\sqrt{3}} \right) \pm 2,5\%$.

The difference between the **no-load output voltage** measured in this clause and the output voltage under load measured during the test of clause 11, expressed as a percentage of the latter voltage, shall not exceed the values shown in table 101 or table 102.

NOTE The ratio is defined as follows: $\frac{U_{\text{no-load}} - U_{\text{load}}}{U_{\text{load}}} \times 100 \%$.

Table 101 – Output voltages ratio for safety isolating transformers

Type of transformer Rated output VA	Ratio between no-load output voltage and output voltage under load %
Inherently short-circuit-proof transformers:	
– up to and including 63	100
– over 63 up to and including 630	50
– over 630	20
Other transformers:	
– up to and including 10	100
– over 10 up to and including 25	50
– over 25 up to and including 63	20
– over 63 up to and including 250	15
– over 250 up to and including 630	10
– over 630	5

Table 102 – Output voltages ratio for isolating transformers

Rated output VA	Ratio between no-load output voltage and output voltage under load %
All types of transformers:	
– up to and including 63	20
– over 63 up to and including 250	15
– over 250 up to and including 630	10
– over 630	5

For single-phase transformers with earthed midpoint, the voltage between any pole of the **output circuit** and earth shall not exceed the $\left(\frac{\text{no - load output voltage}}{2} \right) \pm 2,5\%$.

For three-phase transformers with earthed starpoint the voltage between any pole of the **output circuit** and earth shall not exceed the $\left(\frac{\text{no - load output voltage}}{\sqrt{3}} \right) \pm 2,5\%$.

La conformité est vérifiée en mesurant la **tension secondaire à vide** quand le transformateur, à la température ambiante, est connecté à la **tension primaire assignée** à la **fréquence assignée**.

13 Tension de court-circuit

L'article de la partie 1 est applicable.

14 Echauffements

L'article de la partie 1 est applicable.

15 Protection contre les courts-circuits et les surcharges

L'article de la partie 1 est applicable.

16 Résistance mécanique

L'article de la partie 1 est applicable à l'exception de ce qui suit:

16.1 Remplacement:

Les transformateurs pour chantiers doivent avoir une résistance mécanique suffisante, et être construits de façon telle qu'ils supportent les manipulations et transports brutaux qui peuvent se produire en utilisation normale.

La conformité est vérifiée par les essais de 16.2 pour les **transformateurs fixes** et par les essais de 16.2, 16.3 et 16.4 appropriés pour les **transformateurs mobiles**.

Après les essais, le transformateur ne doit présenter aucun dommage dans le cadre de la présente norme. En particulier, les **parties actives dangereuses** ne doivent pas être devenues accessibles lorsqu'elles sont essayées comme indiqué en 9.2. Les barrières isolantes ne doivent pas être endommagées et les poignées, les leviers, les boutons et organes analogues ne doivent pas s'être déplacés sur leurs axes.

NOTE 1 Une détérioration de la finition, de faibles enfoncements qui ne réduisent pas les **lignes de fuite** ou les **distances d'isolement** au-dessous des valeurs spécifiées à l'article 26, et de petites ébréchures qui n'affectent pas la protection contre les chocs électriques ou l'humidité ne sont pas retenus.

NOTE 2 Des fissures non visibles à la vision normale ou corrigée sans grossissement et des fissures superficielles dans des matières moulées renforcées de fibres et matières analogues sont négligées.

De plus, en ce qui concerne l'essai de 16.4, une courbure des broches pendant l'essai est ignorée.

*Compliance is checked by measuring the **no-load output voltage** when the transformer at ambient temperature, is connected to the **rated supply voltage** at **rated frequency**.*

13 Short-circuit voltage

This clause of part 1 is applicable.

14 Heating

This clause of part 1 is applicable.

15 Short-circuit and overload protection

This clause of part 1 is applicable.

16 Mechanical strength

This clause of part 1 is applicable except as follows:

16.1 Replacement:

Transformers for construction sites shall have adequate mechanical strength, and be so constructed as to withstand such rough handling and transport as may be expected in normal use.

*Compliance is checked by the tests of 16.2 for **stationary transformers** and by the tests of 16.2, 16.3 and 16.4 as appropriate, for **portable transformers**.*

*After the tests, the transformer shall show no damage within the meaning of this standard. In particular, **hazardous live parts** shall not have become accessible, when tested as described in 9.2. Insulating barriers shall not have been damaged and handles, levers, knobs and the like shall not have moved on their shafts.*

NOTE 1 Damage to the finish, small dents which do not reduce **creepage distances** or **clearances** below the values specified in clause 26, and small chips which do not adversely affect the protection against electric shock or moisture, are ignored.

NOTE 2 Cracks not visible with normal vision or corrected vision without magnification and surface cracks in fibre reinforced mouldings and the like are ignored.

In addition, as regards the test of 16.4, bending of the pins during the test is ignored.

16.2 Remplacement:

16.2 Essai d'impact et essai de choc

16.2.1 Essai d'impact

NOTE Cet essai simule des collisions entre le transformateur et un équipement de manutention mécanique pour chantier.

Le transformateur complet doit être soumis à une série d'impacts de 6 J appliqués à l'enveloppe comme suit:

L'équipement à essayer doit être fixé sur un support de rigidité suffisante pour limiter le déplacement du transformateur à 0,1 mm sous l'effet de l'impact spécifié. Trois impacts successifs doivent être appliqués à l'endroit le plus défavorable de l'enveloppe, soit au moyen

- a) d'une sphère massive d'acier poli d'approximativement 50 mm de diamètre et d'une masse de $500\text{ g} \pm 25\text{ g}$, laquelle tombe librement d'une hauteur de 1,2 m, en partant du repos, sur la surface montée horizontalement de l'enveloppe. La dureté de la sphère ne doit pas être inférieure à 50 HR ni supérieure à 58 HR (voir figure 101);*
soit
- b) d'une sphère d'acier similaire, suspendue par une corde et balancée comme un pendule, tombant d'une distance de 1,2 m dans le but d'appliquer un choc horizontal (voir figure 102).*

L'essai au pendule peut également être effectué pour essayer les surfaces inclinées. Cependant, si cette position d'essai ne convient pas, la surface à essayer sera placée dans le plan horizontal en faisant tourner le transformateur sur le support, ce qui permet d'effectuer l'essai selon a). Avant chaque essai, une inspection de la surface de la sphère doit être effectuée pour s'assurer qu'elle est exempte de bavures et de défauts.

La disposition d'essai doit être telle que les chocs soient appliqués aux endroits où ils sont susceptibles de révéler des faiblesses. Un total d'au moins 18 impacts doivent être appliqués au transformateur.

L'essai n'est pas applicable aux composants tels que les socles de prises de courant, poignées de commande, voyants lumineux, boutons de contact, poussoirs, etc., lorsque ceux-ci, fixés sur les surfaces principales, sont en retrait de sorte que la distance entre les parties les plus exposées des composants et lesdites surfaces est d'au moins 10 mm.

Après l'essai, l'enveloppe doit offrir les degrés de protection spécifiés en 19.16; aucune des altérations ou déformations de l'enveloppe et des composants ne doit être préjudiciable au fonctionnement du transformateur, ni amener les distances de fuite et les distances d'isolement en dessous des valeurs spécifiées; les poussoirs, poignées, etc. doivent être en état de fonctionnement.

Des dégâts superficiels, l'écaillage de peinture, des bris de nervures de refroidissement ou de parties analogues, des fentes non visibles avec une vue normale ou corrigée mais sans grossissement supplémentaire, ou de légères craquelures en surface n'entraînent pas le rejet.

16.2.2 Essai de choc

NOTE Cet essai simule des chocs subis par un transformateur transporté sans arrimage dans des véhicules routiers ou ferroviaires normaux pendant de longues périodes.

Le transformateur complet en ordre de fonctionnement doit être essayé conformément à la CEI 60068-2-27 avec une sévérité de 500 m/s^2 pour l'accélération de crête et une durée de 11 ms.

16.2 Replacement:

16.2 Impact test and shock test

16.2.1 Impact test

NOTE This test simulates collisions between the transformer and mechanical handling equipment for construction site.

The complete transformer shall be subjected to a series of impacts of 6 J applied to the enclosure as follows.

The equipment to be tested shall be fixed on a support of adequate rigidity to restrict movement of the transformer to 0,1 mm under the effect of the prescribed impact. Three successive impacts shall be applied to the most unfavourable point of the enclosure by means of either

a) *a solid smooth steel sphere approximately 50 mm in diameter having a mass of $500\text{ g} \pm 25\text{ g}$, which shall fall freely from a rest position from a vertical height of 1,2 m onto the enclosure surface held in a horizontal plane. The hardness of the sphere shall be not less than 50 HR and not more than 58 HR (see figure 101);*

or

b) *a similar steel sphere, which shall be suspended by a cord and swung as a pendulum in order to apply a horizontal impact, falling through a vertical distance of 1,2 m (see figure 102).*

Sloping surfaces may be tested using the pendulum, but if this is not convenient the surface will be aligned in the horizontal plane by turning the transformer on the support and the test a) is used. Before each test, an inspection of the sphere shall be made to ensure that it is free of burrs and defects.

The test shall be so arranged that the impacts are applied at positions where the weaknesses are most likely to be revealed. A total of minimum 18 impacts shall be applied to the transformer.

The test is not applicable to components such as socket-outlets, operating handles, illuminating lights, push-buttons, actuators, etc., when these components are mounted in recesses with respect to the main surfaces, so that the distance between the most exposed parts of these components and the said surfaces is at least 10 mm.

After the test, the enclosure shall continue to provide the degrees of protection specified in 19.16; any distortions or deformations of the enclosure and components shall neither be detrimental to the proper functioning of the transformer, nor decrease creepage distances and clearances to below the required values; actuators, handles, etc. shall still be operable.

Superficial damage, paint removals, breaking of cooling ribs or similar parts, small indentations, crack not visible with normal or corrected vision without further magnification, or surface cracks shall not constitute failure of the test.

16.2.2 Shock test

NOTE This test simulates the shocks received by transformers carried loose in vehicles on normal roads or in rail vehicles for long periods.

The complete transformer in working order shall be tested according to IEC 60068-2-27 with a severity of 500 m/s^2 peak acceleration and duration of 11 ms.

Après l'essai, l'enveloppe doit offrir les degrés de protection spécifiés en 19.16; aucune des altérations ou déformations de l'enveloppe et des composants ne doit être préjudiciable au fonctionnement du transformateur, ni amener les distances de fuite et les distances d'isolement en dessous des valeurs spécifiées; les poussoirs, poignées, etc. doivent être en état de fonctionnement.

Des dégâts superficiels, l'écaillage de peinture, des bris de nervures de refroidissement ou de parties analogues, des fentes non visibles avec une vue normale ou corrigée mais sans grossissement supplémentaire, ou de légères craquelures en surface n'entraînent pas le rejet.

17 Protection contre les effets nuisibles dus à la pénétration de poussière, d'objets solides et de l'humidité

L'article de la partie 1 est applicable.

18 Résistance d'isolement et rigidité diélectrique

L'article de la partie 1 est applicable.

19 Construction

L'article de la partie 1 est applicable à l'exception de ce qui suit:

19.1 Remplacement

19.1 Les **circuits primaires** et **secondaires** doivent être électriquement séparés l'un de l'autre, et la construction doit être telle qu'il n'y ait pas de possibilité de connexion entre ces circuits, directement ou indirectement, à travers d'autres parties métalliques.

La conformité est vérifiée par examen et par des mesures, prenant en compte les articles 18 et 26.

19.1.1 L'isolation entre le ou les **circuits primaires** et **secondaires** doit correspondre à une **isolation double** ou **renforcée**, à moins que les prescriptions de 19.1.3 soient satisfaites.

En outre, ce qui suit s'applique:

- pour les **transformateurs de classe I**, l'isolation entre les **enroulements primaires** et la **masse** doit être constituée d'une **isolation principale**, et l'isolation entre les **enroulements secondaires** et la **masse** doit être constituée d'une **isolation supplémentaire**;
- pour les **transformateurs de classe II**, l'isolation entre les **enroulements primaires** et la **masse** et entre les **enroulements secondaires** et la **masse** doit être constituée d'une **isolation double** ou **renforcée**.

19.1.2 Pour les transformateurs avec des parties métalliques intermédiaires (par exemple noyau métallique) non raccordées à la **masse** et situées entre les **enroulements primaires** et **secondaires**, l'isolation entre la partie métallique intermédiaire et les **enroulements primaires** ou entre la partie métallique intermédiaire et les **enroulements secondaires** doit être constituée d'au moins une **isolation principale**.

NOTE Une partie métallique intermédiaire qui n'est pas séparée de l'**enroulement primaire** ou **secondaire** ou de la **masse** par au moins une **isolation principale** est considérée comme étant connectée à ceux-ci.

After the test, the enclosure shall continue to provide the degrees of protection specified in 19.16; any distortions or deformations of the enclosure and components shall neither be detrimental to the proper functioning of the transformer, nor decrease creepage distances and clearances to below the required values; actuators, handles, etc. shall still be operable.

Superficial damage, paint removals, breaking of cooling ribs or similar parts, small indentations, crack not visible with normal or corrected vision without further magnification, or surface cracks shall not constitute failure of the test.

17 Protection against harmful ingress of dust, solid objects and moisture

This clause of part 1 is applicable.

18 Insulation resistance and electric strength

This clause of part 1 is applicable.

19 Construction

This clause of part 1 is applicable except as follows.

19.1 Replacement

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

Compliance is checked by inspection and measurements, taking clauses 18 and 26 into consideration.

19.1.1 The insulation between the **input** and **output winding(s)** shall consist of **double** or **reinforced insulation**, unless the requirements of 19.1.3 are complied with.

In addition, the following applies:

- for **class I transformers**, the insulation between the **input windings** and the **body** shall consist of **basic insulation** and the insulation between the **output windings** and the **body** shall consist of **supplementary insulation**;
- for **class II transformers**, the insulation between the **input windings** and the **body** and between the **output windings** and the **body** shall consist of **double** or **reinforced insulation**.

19.1.2 For transformers with intermediate metal parts (for example, the iron core) not connected to the **body** and located between the **input** and **output windings**, the insulation between the intermediate metal part and the **input windings** or between the intermediate metal part and the **output windings**, shall consist of at least **basic insulation**.

NOTE An intermediate metal part, which is not separated from the **input** or **output windings** or the **body** by at least **basic insulation**, is considered to be connected to the relevant part(s).

En outre ce qui suit s'applique:

- pour les **transformateurs de classe I**, l'isolation entre les **enroulements primaires** et **secondaires** via la partie métallique intermédiaire doit être constituée d'une **isolation double** ou **renforcée**;
- pour les **transformateurs de classe II**, l'isolation entre les **enroulements primaires** et **secondaires** via la partie métallique intermédiaire doit être constituée d'une **isolation double** ou **renforcée**; l'isolation entre les **enroulements primaires** et la **masse**, et entre les **enroulements secondaires** et la **masse**, via la partie métallique intermédiaire, doit être constituée d'une **isolation double** ou **renforcée**.

19.1.3 Pour les **transformateurs de la classe I** avec **protection par écran**, l'isolation entre les **enroulements primaires** et **secondaires** peut être constituée d'une **isolation principale** et d'une **protection par écran** au lieu d'une **isolation double** ou **renforcée**, pourvu que les conditions suivantes soient satisfaites:

- l'isolation entre l'**enroulement primaire** et l'écran de protection doit satisfaire aux prescriptions de l'**isolation principale** (dimensionnée pour la tension primaire);
- l'isolation entre l'écran de protection et l'**enroulement secondaire** doit satisfaire aux prescriptions de l'**isolation principale** (dimensionnée pour la tension secondaire);
- l'écran de protection doit, à moins qu'il en soit spécifié autrement, être constitué d'une feuille métallique ou d'un écran de fil bobiné s'étendant au moins sur toute la largeur de l'**enroulement primaire** sans espace ni trous;
- lorsque l'écran de protection ne recouvre pas entièrement la largeur de l'**enroulement primaire**, des rubans adhésifs additionnels ou similaires doivent être utilisés pour obtenir l'**isolation double** à cet endroit;
- si l'écran de protection est constitué d'une feuille métallique, les spires doivent être isolées entre elles; dans le cas d'une seule spire, le recouvrement aux extrémités doit être d'au moins 3 mm;
- le fil d'un écran bobiné et le conducteur de raccordement de l'écran de protection doit avoir une section correspondant au moins au courant assigné du dispositif de protection contre les surcharges de façon à assurer que, si une rupture se produit dans l'isolation, le dispositif de protection contre les surcharges ouvre le circuit avant que le conducteur de raccordement ne soit détruit;
- le fil de connexion doit être soudé à l'écran de protection ou fixé d'une manière sûre équivalente.

NOTE Pour ce paragraphe, le terme «enroulements» ne concerne pas les circuits internes.

Des exemples de réalisation d'enroulements sont donnés à l'annexe M de la partie 1.

19.1.4 Les transformateurs ne doivent pas être fournis avec des condensateurs qui raccordent électriquement les **circuits primaires** et **secondaires**.

19.16 *Addition:*

Les transformateurs pour chantiers doivent être conformes au moins à l'indice de protection IP44 pour les **transformateurs installés à poste fixe** et au moins à l'indice de protection IP54 pour les **transformateurs mobiles**, excepté le ou les socles de prise de courant qui doivent avoir au moins un indice de protection IP44.

Addition:

19.101 Il ne doit pas y avoir de connexion entre le **circuit secondaire** et le circuit de mise à la terre de protection, à moins qu'elle soit permise par la norme d'équipement correspondante pour les **transformateurs associés** ou par les règles d'installation.

In addition, the following applies:

- for **class I transformers**, the insulation between the **input** and **output windings** via the intermediate metal part shall consist of **double** or **reinforced insulation**;
- for **class II transformers**, the insulation between the **input** and **output windings** via the intermediate metal part shall consist of **double** or **reinforced insulation**; the insulation between the **input windings** and the **body**, and between the **output windings** and the **body**, via the intermediate metal part shall consist of **double** or **reinforced insulation**.

19.1.3 For **class I transformers** with **protective screening**, the insulation between the **input** and **output windings** may consist of **basic insulation** plus **protective screening** instead of **double** or **reinforced insulation**, provided the following conditions are complied with:

- the insulation between the **input winding** and the protective screen shall comply with the requirements for **basic insulation** (rated for the input voltage);
- the insulation between the protective screen and the **output winding** shall comply with the requirements for **basic insulation** (rated for the output voltage);
- the protective screen shall, unless otherwise specified, consist of a metal foil or of a wire-wound screen extending at least the full width of the **input winding** with no gaps or holes;
- where the protective screen does not cover the whole width of the **input winding** additionally adhesive tapes or similar shall be used in order to result **double insulation** in that area;
- if the protective screen is made of a foil, the turns shall be insulated from each other, in case of only one turn it shall have an insulated overlap of at least 3 mm;
- the wire of a wire-wound screen and the lead-out wire of the protective screen shall have a cross-section at least corresponding to the rated current of the overload device to ensure that, if a breakdown of insulation should occur, the overload device will open the circuit before the lead-out wire is destroyed;
- the lead-out wire shall be soldered to the protective screen or fixed in an equally reliable manner.

NOTE For the purpose of this subclause, the term "windings" does not include internal circuits

Examples of construction of windings are given in annex M of part 1.

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

19.16 Addition

Transformers for construction sites shall conform to the protection index not less than IP44 for **fixed transformers** and not less than IP54 for **portable transformers**, except that the socket-outlet(s) shall have a protection index not less than IP44.

Addition:

19.101 There shall be no connections between the **output circuit** and the protective circuit, unless this is allowed by the relevant equipment standard for **associated transformers** or the wiring rules.

19.102 Il ne doit pas y avoir de connexion entre le **circuit secondaire** et la **masse**, à moins qu'elle soit permise par la norme d'équipement correspondante pour les **transformateurs associés** ou par les règles d'installation.

La conformité est vérifiée par examen.

19.103 Les bornes primaires et secondaires pour la connexion des conducteurs externes doivent être disposées de façon telle que la distance mesurée entre les points d'introduction des conducteurs dans ces bornes soit supérieure ou égale à 25 mm. Si cela est obtenu par une barrière, cette barrière doit être en matériau isolant et fixée de façon permanente au transformateur.

La conformité est vérifiée par examen et par des mesures qui ne prennent pas en compte les parties métalliques intermédiaires.

19.104 Les **transformateurs mobiles** ayant une **puissance assignée** inférieure ou égale à 630 VA doivent être de classe II.

19.105 Pour les transformateurs destinés à être raccordés à l'alimentation au moyen d'une fiche de prise de courant de n'importe quel type (incorporé ou non), l'alternative avec l'**isolation principale** et la **protection par écran** n'est pas permise.

19.106 à 19.110 Vide

19.111 Les **circuits secondaires** doivent assurer la protection contre les chocs électriques par l'un des moyens suivants:

- les socles des prises de courant sont alimentées en TBTS;
- les socles des prises de courant sont alimentées par un **circuit secondaire** ne dépassant pas 110 V en courant alternatif avec le point milieu ou le point étoile mis à la terre pour fournir une tension phase-terre ne dépassant pas 55 V en courant alternatif monophasé ou 63,5 V en courant alternatif triphasé;
- les socles des prises de courant sont alimentées par des **circuits secondaires** non connectés à la terre et dépassant 50 V en courant alternatif; chaque **circuit secondaire** doit seulement alimenter une prise de courant.

NOTE Les mesures de protection ci-dessus ne nécessitent pas de protection complémentaire au moyen d'un DDR (conformément à 704.471 de la CEI 60364-7-704).

19.112 Pour les transformateurs qui ont un point milieu ou point étoile des **enroulements secondaires** destiné à être connecté à la terre, la connexion à la terre doit être réalisée par construction. Ces transformateurs ne doivent pas avoir d'**enroulement secondaire** relié à aucun autre point.

20 Composants

L'article de la partie 1 est applicable.

21 Conducteurs internes

L'article de la partie 1 est applicable.