

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Safety of transformers, reactors, power supply units and combinations thereof –
Part 2-10: Particular requirements and tests for separating transformers with
high insulation level and separating transformers with output voltages
exceeding 1 000 V**

**Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et des
combinaisons de ces éléments –**

**Partie 2-10: Règles particulières et essais pour les transformateurs d'isolement à
enroulements séparés à niveau d'isolement élevé et pour les transformateurs
d'isolement à enroulements séparés à tensions secondaires supérieures
à 1 000 V**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2014 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 14 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

More than 55 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 14 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

Plus de 55 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Safety of transformers, reactors, power supply units and combinations thereof –
Part 2-10: Particular requirements and tests for separating transformers with
high insulation level and separating transformers with output voltages
exceeding 1 000 V**

**Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et des
combinaisons de ces éléments –**

**Partie 2-10: Règles particulières et essais pour les transformateurs d'isolement
à enroulements séparés à niveau d'isolement élevé et pour les transformateurs
d'isolement à enroulements séparés à tensions secondaires supérieures
à 1 000 V**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



ICS 29.180

ISBN 978-2-8322-1513-5

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 Scope	5
2 Normative references.....	6
3 Terms and definitions	6
4 General requirements	7
5 General notes on tests.....	7
6 Ratings	7
7 Classification	8
8 Marking and other information.....	8
9 Protection against electric shock	10
10 Change of input voltage setting	10
11 Output voltage and output current under load	10
12 No-load output voltage	10
13 Short-circuit voltage	11
14 Heating	11
15 Short-circuit and overload protection	11
16 Mechanical strength.....	11
17 Protection against harmful ingress of dust, solid objects and moisture	11
18 Insulation resistance, dielectric strength and leakage current	11
19 Construction	12
20 Components	13
21 Internal wiring	13
22 Supply connection and other external flexible cable or cords	13
23 Terminals for external conductors	13
24 Provisions for protective earthing	13
25 Screws and connections	13
26 Creepage distances, clearances and distances through insulation	13
27 Resistance to heat, fire and tracking	15
28 Resistance to rusting	15
Annexes.....	15
Table 101 – Output voltage difference	11
Table 102 – Table of dielectric strength test voltages.....	12
Table 103 – Clearances distances for homogenous fields and inhomogeneous fields.....	14
Table 104 – Creepage distances for material group III a, II and I (CTI > 175) for basic or supplementary insulation.....	15

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SAFETY OF TRANSFORMERS, REACTORS, POWER
SUPPLY UNITS AND COMBINATIONS THEREOF –****Part 2-10: Particular requirements and tests for separating
transformers with high insulation level and separating
transformers with output voltages exceeding 1 000 V**

FOREWORD

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

International Standard IEC 61558-2-10 has been prepared by IEC technical committee 96: Transformers, reactors, power supply units, and combinations thereof.

This first edition cancels and replaces Chapter II Section Three of IEC 60989 published in 1991.

It constitutes a technical revision. The main changes consist of

- a) updating this part in accordance with IEC 61558-1:2005, and
- b) adding **power supply units** to the scope.

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

FDIS	Report on voting
96/407/FDIS	96/408/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 2.

This Part 2-10 is intended to be used in conjunction with the latest edition of IEC 61558-1 and its amendments. It is based on the second edition (2005) of that standard and its Amendment 1 (2009).

This Part 2-10 supplements or modifies the corresponding clauses in IEC 61558-1, so as to convert that publication into the IEC standard: *Particular requirements and tests for separating transformers with high insulation level and separating transformers with output voltages exceeding 1 000 V*.

A list of all parts of the IEC 61558 series, under the general title: *Safety of transformers, reactors, power supply units and combinations thereof*, can be found on the IEC website.

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 edition.

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

In this part, the following print types are used:

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

In the text of this part the words in **bold** are defined in Clause 3.

Subclauses, notes, figures and tables 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 the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

NOTE The attention of National Committees is drawn to the fact that equipment manufacturers and testing organizations may need a transitional period following publication of a new, amended or revised IEC publication in which to make products in accordance with the new requirements and to equip themselves for conducting new or revised tests.

It is the recommendation of the committee that the content of this publication be adopted for implementation nationally not earlier than 12 months from the date of publication.

The transitional period is not longer than 3 years after the publication of this standard.

SAFETY OF TRANSFORMERS, REACTORS, POWER SUPPLY UNITS AND COMBINATIONS THEREOF –

Part 2-10: Particular requirements and tests for separating transformers with high insulation level and separating transformers with output voltages exceeding 1 000 V

1 Scope

Replacement:

This part of IEC 61558 deals with the safety of **separating transformers** with high **insulation level** and **separating transformers** with **output voltages** exceeding 1 000 V. **Transformers** incorporating **electronic circuits** are also covered by this standard.

NOTE 1 Safety includes electrical, thermal and mechanical aspects.

Unless otherwise specified, from here onward, the term **transformer** covers **separating transformers with high insulation level** and **separating transformers** with **output voltages** exceeding 1 000 V a.c or 1 500 V d.c .

This Part 2-10 is applicable to **stationary** or **portable**, single-phase or polyphase, air-cooled (natural or forced) **independent** or **associated dry-type transformers**. The windings may be encapsulated or non-encapsulated.

This standard is applicable to **transformers** and **power supply** (linear) with **internal operational frequencies** not exceeding 500 Hz.

This standard used in combination with Part 2-16 for **switch mode power supply units (SMPS)** is also applicable to power supplies with **internal operational frequencies** higher than 500 Hz. Where the two requirements are in conflict the most severe take precedence.

The **rated supply voltage** does not exceed 1 000 V a.c., and the **rated supply frequency** and the **internal operating frequency** do not exceed 500 Hz.

The **rated output** does not exceed:

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

This Part 2-10 is applicable to **transformers** without limitation of the **rated output** subject to an agreement between the purchaser and the manufacturer.

Where applicable the **no-load output voltage** or the **rated output voltage**:

- does not exceed 1 000 V a.c. or 1 500 V d.c. for **separating transformers with high insulation level**;
- does exceed 1 000 V a. c or 1 500 V d.c. and does not exceed 15 000 V a.c. or 15 000 V d.c. for **separating transformer** with **output voltage** exceed 1 000 V.

This Part 2-10 is not applicable to:

- **transformers** covered by IEC 60076-11;

- neon **transformers** covered by IEC 61050 and
- **power supplies** and converters for use with or in products according to IEC 61347-2-10.

This Part 2-10 is not applicable to external circuits and their components intended to be connected to the input terminals and output terminals of the **transformers**.

Transformers covered by this Part 2-10 are used only in applications where **double or reinforced insulation** between circuits is not required by the installation rules or by the end product standard.

NOTE 2 Normally, the **transformers** are intended to be used with equipment to provide voltages different from the **supply voltage** for the functional requirements of the equipment. The protection against electric shock can be provided (or completed) by other features of the equipment, such as the **body**. Parts of **output circuits** can be connected to the **input circuits** or to **protective earth**.

This Part 2-10 is applicable to **transformers** associated with specific equipment, to the extent decided upon by the relevant IEC technical committees.

NOTE 3 Attention is drawn to the following:

- for **transformers** intended to be used in vehicles, on board ships, and aircraft, additional requirements (from other applicable standards, national rules, etc.) can be necessary;
- measures to protect the **enclosure** and the components inside the **enclosure** against external influences such as fungus, vermin, termites, solar-radiation, and icing can also be considered;
- the different conditions for transportation, storage, and operation of the can also be considered;
- additional requirements in accordance with other appropriate standards and national rules can be applicable to **transformers** intended for use in special environments, such as tropical environment.

NOTE 4 Future technological development of **transformers** can necessitate a need to increase the upper limit of the frequencies, until then this Part 2-10 can be used as a guidance document.

2 Normative references

This clause of Part 1 is applicable except as follows:

Addition:

IEC 61558-1:2005, *Safety of power transformers, power supplies, reactors and similar products – Part 1: General requirements and tests*
Amendment 1:2009

IEC 61558-2-16, *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-16: Particular requirements and tests for switch mode power supply units and transformers for switch mode power supply units*

3 Terms and definitions

This clause of Part 1 is applicable except as follows:

The third paragraph is not applicable.

3.1 Transformers

Addition:

3.1.101**separating transformer with high insulation level**

a **separating transformer** where the **output voltage** does not exceed 1 000 V a.c. or 1 500 V d.c. and does exceed 50 V a.c. or d.c. for **independent transformer**

Note 1 to entry: **The output winding(s)** are isolated from both, **input winding(s)** and **body** for a **working voltage** exceeding 1 000 V. a.c. or 1 500 V d.c. but not exceeding 15 000 V a.c. or 15 000 V d.c.

3.1.102**separating transformer with output voltages exceeding 1 000 V**

a **separating transformer** the **output circuits** of which are designed to give **voltages** exceeding 1 000 V a.c. or 1 500 V d.c. and not exceeding 15 000 V a.c. or 15 000 V d.c.

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 not applicable.

Replacement:

6.101 The **rated output voltage** is limited as follows:

For **separating transformers with high insulation level**:

- the **no-load output voltage** or the **rated output voltage** shall not exceed 1 000 V a.c. or 1 500 V d.c.;

for **independent transformers** the **rated output voltage** shall exceed 50 V a.c. or d.c. and this **output voltage** applies even when **output windings**, not intended for interconnection, are connected in series.

For **separating transformers with no load output voltages exceeding 1 000 V**:

- the **rated output voltage** shall exceed 1 000 V a.c. or 1 500 V d.c. and shall not exceed 15 000 V a.c. or 15 000 V d.c.;
- for **independent transformers** this **output voltage** limitations applies even when **output windings**, not intended for interconnection, are connected in series.

6.102 The **rated output** shall not exceed:

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

Transformers without limitation of the **rated output** shall be subject to agreement between the purchaser and the manufacturer.

6.103 The **rated supply frequency** and the **internal operating frequencies** shall not exceed 500 Hz.

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

Compliance with the requirements of 6.101 to 6.104 is checked by inspection of the marking.

7 Classification

This clause of Part 1 is applicable.

8 Marking and other information

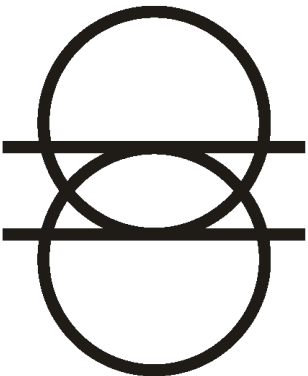
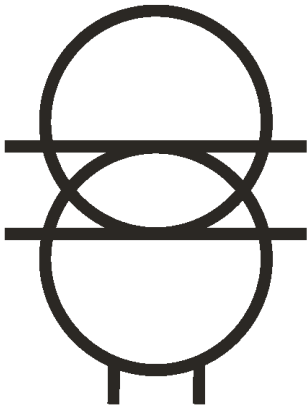
This clause of Part 1 is applicable except as follows:

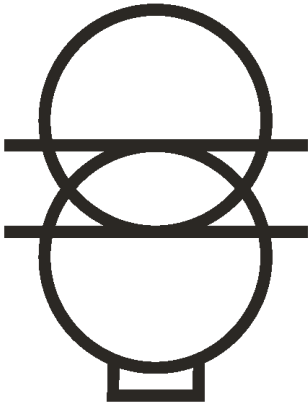
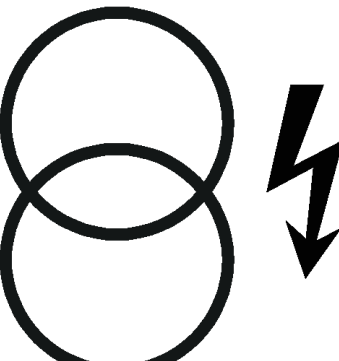
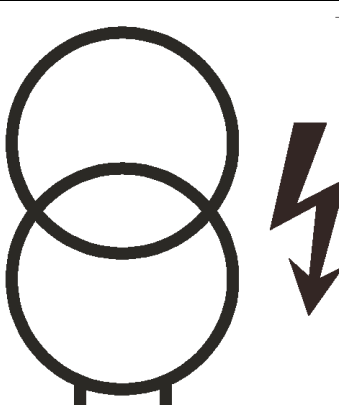
8.1 h) Replacement:

Replace the first sentence by the following: relevant graphical symbols shown in 8.11 indicating the kind of **transformer**;

The voltage of the **insulation level**, expressed in kV is not a part of the symbol

8.11 Addition:

Symbol or graphical symbol	Explanation or title	Identification
	Separating transformer, high insulation level, general To identify the separating transformer with high insulation level, where the letter "F" may be used adjacent to the symbol to indicate a fail-safe function. The voltage of the insulation level, expressed in kV, may be added adjacent to the symbol.	IEC 60417-6063
	Separating transformer, high insulation level, non-short-circuit-proof To identify the non-short-circuit-proof separating transformer with high insulation level. The voltage of the insulation level, expressed in kV, may be added adjacent to the symbol	IEC 60417-6064

Symbol or graphical symbol	Explanation or title	Identification
	Separating transformer, high insulation level, short-circuit-proof To identify the short-circuit-proof (inherently or non-inherently) separating transformer with high insulation level. The voltage of the insulation level, expressed in kV, may be added adjacent to the symbol.	IEC 60417-6065
	Separating transformer, output voltages exceeding 1 kV, general To identify the separating transformer with output voltages exceeding 1 000 V and not exceeding 15 000 V, where the letter "F" may be used adjacent to the symbol to indicate a fail-safe function.	IEC 60417-6066
	Separating transformer, output voltages exceeding 1 kV, non-short-circuit-proof To identify the non-short-circuit-proof separating transformer with output voltages exceeding 1 000 V and not exceeding 15 000 V.	IEC 60417-6067
	Separating transformer, output voltages exceeding 1 kV, short-circuit-proof To identify the short-circuit-proof (inherently or non-inherently) separating transformer with output voltages exceeding 1 000 V and not exceeding 15 000 V.	IEC 60417-6068

Addition:

8.101 Separating transformers with high insulation level shall be marked with the voltage of the **insulation level**, expressed in kV on the right side of the symbol.

9 Protection against electric shock

This clause of Part 1 is applicable.

10 Change of input voltage setting

This clause of Part 1 is applicable.

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:

The **no-load voltage** is measured when the **transformer** is connected to the **rated supply voltage** at the **rated supply frequency** at ambient temperature.

12.101 For separating transformers with high insulation level:

- the **no load output voltage** shall not exceed 1 000 V a.c. or 1 500 V d.c. For **independent transformers** the **no-load output voltage** shall exceed 50 V a.c. or d.c. This limitation applies even when independent **output windings**, not intended for interconnection, are connected in series;

12.102 For separating transformers with output voltages exceeding 1 000 V:

- the **no-load output voltage** shall exceed 1 000 V a.c. or 1 500 V d.c. and shall not exceed 15 000 V a.c. or d.c. For **independent transformers** this limitation applies even when independent **output windings**, not intended for interconnection, are connected in series;

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

The difference is expressed as a percentage of the latter voltage calculated according to the following formula:

$$\frac{U_{\text{no-load}} - U_{\text{load}}}{U_{\text{load}}} \times 100 \text{ [%]}$$

where $U_{\text{no-load}}$ is the **no-load output voltage** and U_{load} is the **output voltage** under load. The difference shall not exceed the values shown in Table 101.

Table 101 – Output voltage difference

Type of transformer Rated output VA	Difference 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 630	20
– over 630	15

Compliance with the requirements of 12.101, 12.102 and 12.103 shall be checked by measuring **the no-load output voltage** at **ambient temperature** when the **transformer** is connected to the **rated supply voltage** at the **rated supply 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.

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

This clause of Part 1 is applicable.

18 Insulation resistance, dielectric strength and leakage current

This clause of Part 1 is applicable except as follows:

18.3 Dielectric strength test

Replacement:

Immediately after the test of 18.2 the **insulation** is subjected for 1 min to a dielectric strength voltage of substantially sinusoidal wave form at 50 Hz or 60 Hz. The value of the dielectric strength test voltage and the points of application are given in Table 102.

Resistors, capacitors and other components are disconnected before carrying out the test.

Table 102 – Table of dielectric strength test voltages

Application of dielectric strength test voltage	Working voltage over 1 000 V, up to and including 15 000 V
1) Between live parts of input circuits and live parts of output circuits basic insulation	2 x working voltage + 1 000 V
2) Over basic insulation or supplementary insulation between: a) live parts of different polarity. Test is not applicable within the same winding b) live parts and the body, if intended to be connected to the protective earth c) accessible conductive parts and a metal rod of the same diameter as the flexible cable or cord (or metallic foil wrapped round the cord) inserted inside inlet bushing, cord guards and anchorage, and the like d) live parts and an intermediate conductive part e) conductive parts and the body f) each input circuit and all other input circuits connected together	2 x working voltage + 1 000 V

19 Construction

This clause of Part 1 is applicable except as follows:

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, through other **conductive parts**, except by deliberate action.

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

Addition:

19.1.101 The **insulation** between **input** and **output winding(s)** shall consist of at least **basic insulation** (rated for the **working voltage**).

In addition, the following applies:

- for **class I transformers**, the **insulation** between the **input windings** and the **body**, and between the **output windings** and the **body**, shall consist of **basic insulation** (both **basic insulations** rated for the **working voltage**);
- 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** (both **double** or **reinforced insulations** rated for the **working voltage**).

19.1.102 For **transformers** with **intermediate conductive parts** (e.g. the iron core) not connected to the **body** and located between the **input** and **output windings**, the **insulation** between the **intermediate conductive parts** and the **input windings**, and between the **intermediate conductive parts** and the **output windings** shall consist of **basic insulation** (rated for the **working voltage**).

NOTE An **intermediate conductive part** 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).

In addition, the following applies:

- for **class I transformers**, the **insulation** between the **input** and **output windings** via the **intermediate conductive parts** shall consist of at least **basic insulation** (rated for the **working voltage**);
- for **class II transformers**, the **insulation** between the **input windings** and the **body**, and between the **output windings** and the **body** via the **intermediate conductive parts** shall consist of **double** or **reinforced insulation** (rated for the **input** and **output voltage**).

Addition:

19.101 Parts of **output circuits** may be connected to **protective earth**.

19.102 There shall be no connection between the **output circuits** and the **body**, unless – for **associated transformers** – allowed by the relevant equipment standard.

Compliance is checked by inspection.

20 Components

This clause of Part 1 is applicable.

21 Internal wiring

This clause of Part 1 is applicable.

22 Supply connection and other external flexible cable or cords

This clause of Part 1 is applicable.

23 Terminals for external conductors

This clause of Part 1 is applicable.

24 Provisions for protective earthing

This clause of Part 1 is applicable.

25 Screws and connections

This clause of Part 1 is applicable.

26 Creepage distances, clearances and distances through insulation

This clause of Part 1 is applicable except as follows:

Replacements:

26.1 *Replacement of the first and second paragraph by the following:*

For **working voltages** up to and including 1 000 V the **creepage distances**, **clearances** and distances through **insulation** shall not be less than the values shown in Table 13 for insulating materials of group III a (see IEC 60664-1)

For **working voltages** over 1 000 V, up to and including 15 000 V the **creepage distances**, **clearances** and distances through **insulation** shall not be less than the values shown in Table 103 for insulating materials of at least group III a (see IEC 60664-1)

Compliance is checked by measurements under the provisions of 26.2 and 26.3

NOTE 1

- For **working voltages** up to and including 1 000 V: For materials of groups I and II, see Tables C.1 and D.1.
- For **working voltages** exceeding 1 000 V and up to and including 15 000 V: For material groups II and I see Table 103.

NOTE 2 Table 13, Table C.1 and Table D.1 and Table 102 are applicable only for frequencies up to and including 30 kHz.

Replacement of NOTE 7 by the following:

NOTE 7 Table 13, Table C.1 and Table D.1 take into consideration over voltage category II for **basic insulation** and over voltage category III for **double** or **reinforced insulation**.

Addition:

26.1.101

**Table 103 – Clearances distances
for homogenous fields and inhomogeneous fields**

Minimum clearances in air up to 2 000 m above sea level		
Working voltage V	Inhomogeneous field	Homogeneous field
1 000	8,0	3,0
1 500	11,5	4,0
3 000	21,0	6,5
6 000	47,0	14,0
10 000	78,0	23,0
15 000	117,0	35,0
NOTE 1 The values from EN 50178 and IEC 62103 are also applicable.		
NOTE 2 Interpolation is allowed.		

Creepage distances, clearances and distances through insulation shall not be less than the values shown in Table 104.

**Table 104 – Creepage distances
for material group III a, II and I (CTI > 175)
for basic or supplementary insulation**

Minimum creepage distance							
Working voltage	Pollution degree						
	1 All material groups	Material group I	2 Material group II	Material group III a	Material group I	3 Material group II	Material group III a
V	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1 000	3,2	5,0	7,1	10,0	12,5	14,0	16,0
1 250	4,2	6,3	9,0	12,5	16,0	18,0	20,0
1 600	5,6	8,0	11,0	16,0	20,0	22,0	25,0
2 000	7,5	10,0	14,0	20,0	25,0	28,0	32,0
2 500	10,0	12,5	18,0	25,0	32,0	36,0	40,0
3 200	12,5	16,0	22,0	32,0	40,0	45,0	50,0
4 000	16,0	20,0	28,0	40,0	50,0	56,0	63,0
5 000	20,0	25,0	36,0	50,0	63,0	71,0	80,0
6 300	25,0	32,0	45,0	63,0	80,0	90,0	100,0
8 000	32,0	40,0	56,0	80,0	100,0	110,0	125,0
10 000	40,0	50,0	71,0	100,0	125,0	140,0	160,0
12 500	50,0	63,0	90,0	125,0	155,0	180,0	200,0
15 000	59,0	75,0	103,2	150,0	200,0	230,0	240,0

NOTE 1 P1 = pollution degree 1; P2 = pollution degree 2; P3 = pollution degree 3.

NOTE 2 When a numeric figure is replaced with a dash in a column of the table, it means that no value is given.

NOTE 3 The minimum values of clearance in this table are applicable in air up to 2000 m above sea level.

NOTE 4 Material groups III b is not allowed.

NOTE 5 Interpolation is allowed.

NOTE 6 The values in IEC 60664-1:2007, Table F4 are also applicable.

NOTE 7 **Creepage distance** for **double** or **reinforced insulation** is twice the **creepage distance** for **basic insulation** from this tables.

27 Resistance to heat, fire and tracking

This clause of Part 1 is applicable.

28 Resistance to rusting

This clause of Part 1 is applicable.

Annexes

The annexes of Part 1 are applicable.

Bibliography

Addition:

IEC 60076-11, *Power transformers – Part 11: Dry-type transformers*

IEC 61050, *Transformers for tubular discharge lamps having a no-load output voltage exceeding 1000 V (generally called neon-transformers) – General and safety requirements*

IEC 61347-2-10:2000, *Lamp controlgear – Part 2-10: Particular requirements for electronic invertors and convertors for high-frequency operation of cold start tubular discharge lamps (neon tubes)*

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

EN 50178, *Electronic equipment for use in power installations*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	19
1 Domaine d'application.....	22
2 Références normatives	23
3 Termes et définitions	24
4 Exigences générales.....	24
5 Généralités sur les essais	24
6 Caractéristiques assignées	24
7 Classification	25
8 Marquage et indications	25
9 Protection contre les chocs électriques	27
10 Changement de la tension primaire d'alimentation.....	27
11 Tension secondaire et courant secondaire en charge	27
12 Tension secondaire à vide	27
13 Tension de court-circuit.....	28
14 Echauffements.....	28
15 Protection contre les courts-circuits et les surcharges	28
16 Résistance mécanique	28
17 Protection contre les effets nuisibles dus à la pénétration de poussière, d'objets solides et de l'humidité.....	29
18 Résistance d'isolement, rigidité diélectrique et courant de fuite.....	29
19 Construction	29
20 Composants	30
21 Conducteurs internes	30
22 Raccordement à l'alimentation et câbles souples externes	31
23 Bornes pour conducteurs externes	31
24 Dispositions en vue de la mise à la terre	31
25 Vis et connexions.....	31
26 Lignes de fuite, distances d'isolement et distances à travers l'isolation	31
27 Résistance à la chaleur, au feu et aux courants de cheminement	33
28 Protection contre la rouille.....	33
Annexes.....	33
Tableau 101 – Différence de tensions secondaires	28
Tableau 102 – Tableau des tensions d'essai de rigidité diélectrique	29
Tableau 103 – Distances d'isolement pour champs homogènes et champs non homogènes	32
Tableau 104 – Lignes de fuite pour les groupes de matériaux III a , II et I (IRC > 175) pour isolation principale ou supplémentaire	32

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SÉCURITÉ DES TRANSFORMATEURS, BOBINES D'INDUCTANCE, BLOCS D'ALIMENTATION ET DES COMBINAISONS DE CES ÉLÉMENTS –**Partie 2-10: Règles particulières et essais pour les transformateurs d'isolement à enroulements séparés à niveau d'isolement élevé et pour les transformateurs d'isolement à enroulements séparés à tensions secondaires supérieures à 1 000 V**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 61558-2-10 a été établie par le comité d'études 96 de l'IEC: Transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et combinaisons de ces éléments.

La présente première édition annule et remplace le Chapitre II Section trois de l'IEC 60989 publiée en 1991.

Elle constitue une révision technique. Les principales modifications consistent en

- a) la mise à jour de la présente partie, conformément à l'IEC 61558-1:2005, et

b) l'ajout des **blocs d'alimentation** dans le domaine d'application.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
96/407/FDIS	96/408/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/IEC, Partie 2.

La présente Partie 2-10 est destinée à être utilisée conjointement avec la dernière édition de l'IEC 61558-1 et ses amendements. Elle a été établie sur la base de la deuxième édition (2005) de cette norme et son Amendement 1 (2009).

La présente Partie 2-10 complète ou modifie les articles correspondants de l'IEC 61558-1, de façon à transformer cette publication en norme IEC: *Règles particulières et essais pour les transformateurs d'isolement à enroulements séparés à niveau d'isolement élevé et pour les transformateurs d'isolement à enroulements séparés à tensions secondaires supérieures à 1 000 V.*

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61558, publiées sous le titre général: *Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et des combinaisons de ces éléments*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Les futures normes 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 de la prochaine édition.

Lorsqu'un paragraphe particulier de la Partie 1 n'est pas mentionné dans la présente partie, ce paragraphe s'applique dans la mesure du possible. Lorsque la présente partie spécifie «addition», «modification» ou «remplacement», le texte correspondant de la Partie 1 doit être adapté en conséquence.

Dans la présente partie, les caractères d'imprimerie suivants sont utilisés:

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

Dans le texte de la présente partie, les mots en **gras** sont définis à l'Article 3.

Les paragraphes, notes, figures et tableaux 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 la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

NOTE L'attention des Comités nationaux est attirée sur le fait que les fabricants d'appareils et les organismes d'essai peuvent avoir besoin d'une période transitoire après la publication d'une nouvelle publication IEC, ou d'une

publication amendée ou révisée, pour fabriquer des produits conformes aux nouvelles exigences et pour adapter leurs équipements aux nouveaux essais ou aux essais révisés.

Le comité recommande que le contenu de cette publication soit entériné au niveau national au plus tôt 12 mois après la date de publication.

La période transitoire ne dépasse pas 3 ans après la publication de la présente norme.

SÉCURITÉ DES TRANSFORMATEURS, BOBINES D'INDUCTANCE, BLOCS D'ALIMENTATION ET DES COMBINAISONS DE CES ÉLÉMENTS –

Partie 2-10: Règles particulières et essais pour les transformateurs d'isolement à enroulements séparés à niveau d'isolement élevé et pour les transformateurs d'isolement à enroulements séparés à tensions secondaires supérieures à 1 000 V

1 Domaine d'application

Remplacement:

La présente partie de l'IEC 61558 traite de la sécurité des **transformateurs d'isolement à enroulements séparés à niveau d'isolement élevé** et des **transformateurs d'isolement à enroulements séparés à tensions secondaires** supérieures à 1 000 V. Les **transformateurs** incorporant des **circuits électroniques** sont également couverts par la présente norme.

NOTE 1 La sécurité comprend les aspects électriques, thermiques et mécaniques.

Sauf spécification contraire, dans la suite du document, le terme **transformateur** couvre les **transformateurs d'isolement à enroulements séparés à niveau d'isolement élevé** et les **transformateurs d'isolement à enroulements séparés à tensions secondaires** supérieures à 1 000 V c.a. ou 1 500 V c.c.

La présente Partie 2-10 s'applique aux **transformateurs secs fixes** ou **mobiles**, monophasés ou polyphasés, à refroidissement par air (naturel ou forcé), **indépendants** ou **associés**. Les enroulements peuvent être enrobés ou non enrobés.

La présente norme s'applique aux **transformateurs** et à l'**alimentation** (linéaire), avec des **fréquences de fonctionnement internes** ne dépassant pas 500 Hz.

La présente norme utilisée en association avec la Partie 2-16 relative aux **blocs d'alimentation à découpage (SMPS, switch mode power supply units)** est également applicable aux **alimentations** avec **fréquences de fonctionnement internes** supérieures à 500 Hz. Lorsque les deux exigences sont en contradiction, c'est la plus sévère qui prévaut.

La **tension d'alimentation assignée** ne dépasse pas 1 000 V c.a., et la **fréquence d'alimentation assignée** et la **fréquence de fonctionnement interne** ne dépassent pas 500 Hz.

La **puissance assignée** ne dépasse pas:

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

La présente Partie 2-10 est applicable aux **transformateurs** sans limitation de **puissance assignée**, soumis à un accord entre l'acheteur et le constructeur.

Quand cela est applicable, la **tension secondaire à vide** ou la **tension secondaire assignée**:

- ne dépasse pas 1 000 V c.a. ou 1 500 V c.c. pour les **transformateurs d'isolement à enroulements séparés à niveau d'isolement élevé**;

- dépasse 1 000 V c.a. ou 1 500 V c.c. et ne dépasse pas 15 000 V c.a. ou 15 000 V c.c. pour les **transformateurs d'isolement à enroulements séparés** avec une **tension secondaire** supérieure à 1 000 V.

La présente Partie 2-10 ne s'applique pas aux:

- **transformateurs** couverts par l'IEC 60076-11;
- **transformateurs-néon** couverts par l'IEC 61050, et aux
- **alimentations** et convertisseurs destinés à être utilisés avec ou dans des produits conformes à l'IEC 61347-2-10.

La présente Partie 2-10 n'est pas applicable aux circuits externes ni à leurs composants destinés à être connectés aux bornes primaires et bornes secondaires des **transformateurs**.

Les **transformateurs** couverts par la présente Partie 2-10 sont utilisés uniquement dans des applications où la **double isolation** ou l'**isolation renforcée** entre circuits n'est pas requise par les règles d'installation ou par la norme du produit final.

NOTE 2 Habituellement, les **transformateurs** sont destinés à être utilisés avec des équipements pour procurer des tensions différentes de la **tension d'alimentation** pour satisfaire aux exigences fonctionnelles de l'équipement. La protection contre les chocs électriques peut être obtenue (ou complétée) par d'autres particularités de l'équipement, telles que la **masse**. Des parties de **circuits secondaires** peuvent être connectées aux **circuits primaires** ou à la **terre de protection**.

Cette partie 2-10 est applicable aux **transformateurs** associés à des équipements spécifiques, suivant les exigences des comités d'études de l'IEC appropriés.

NOTE 3 L'attention est attirée sur les points suivants:

- pour les **transformateurs** destinés à être utilisés dans des véhicules ou à bord de navires ou d'avions, des exigences supplémentaires (provenant d'autres normes applicables, de règles nationales, etc.) peuvent être nécessaires;
- des mesures peuvent également être prises pour protéger l'**enveloppe** et les composants à l'intérieur de l'**enveloppe** contre les influences externes telles que les champignons, la vermine, les termites, le rayonnement solaire et le givre;
- les différentes conditions de transport, de stockage et de fonctionnement des transformateurs peuvent également être prises en considération;
- des exigences supplémentaires en conformité avec les autres normes appropriées et règles nationales peuvent être appliquées aux **transformateurs** destinés à être utilisés dans un environnement particulier, par exemple un environnement tropical.

NOTE 4 Il est possible que des évolutions technologiques futures des **transformateurs** nécessitent d'augmenter la limite supérieure des fréquences; en attendant, la présente Partie 2-10 peut être utilisée pour fournir des lignes directrices.

2 Références normatives

L'article de la Partie 1 est applicable avec les exceptions suivantes:

Addition:

IEC 61558-1:2005, *Sécurité des transformateurs, alimentations, bobines d'inductance et produits analogues – Partie 1: Exigences générales et essais*
Amendement 1:2009

IEC 61558-2-16, *Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et produits analogues pour des tensions d'alimentation jusqu'à 1 100 V – Partie 2-16: Règles particulières et essais pour les blocs d'alimentation à découpage et les transformateurs pour blocs d'alimentation à découpage*

3 Termes et définitions

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

Le troisième alinéa n'est pas applicable.

3.1 Transformateurs

Addition:

3.1.101

transformateur d'isolement à enroulements séparés à niveau d'isolement élevé
transformateur d'isolement à enroulements séparés dans lequel la **tension secondaire** ne dépasse pas 1 000 V c.a. ou 1 500 V c.c. et dépasse 50 V c.a. ou 50 V c.c. pour un **transformateur indépendant**

Note 1 à l'article: Le ou les **enroulements secondaires** sont isolés à la fois de l'enroulement ou des **enroulements primaires** et de la **masse** pour une **tension locale** dépassant 1 000 V c.a. ou 1 500 V c.c., mais ne dépassant pas 15 000 V c.a. ou 15 000 V c.c.

3.1.102

transformateur d'isolement à enroulements séparés à tensions secondaires supérieures à 1 000 V

transformateur d'isolement à enroulements séparés dont les **circuits secondaires** sont conçus pour donner des **tensions** dépassant 1 000 V c.a. ou 1 500 V c.c., mais ne dépassant pas 15 000 V c.a. ou 15 000 V c.c.

4 Exigences 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 n'est pas applicable.

Remplacement:

6.101 La **tension secondaire assignée** est limitée de la manière suivante:

Pour des **transformateurs d'isolement à enroulements séparés à niveau d'isolement élevé**:

- la **tension secondaire à vide** ou la **tension secondaire assignée** ne doit pas dépasser 1 000 V c.a. ou 1 500 V c.c.;

pour les **transformateurs indépendants**, la **tension secondaire assignée** doit dépasser 50 V c.a. ou 50 V c.c. et cette **tension secondaire** s'applique même si les **enroulements secondaires**, non destinés à l'interconnexion, sont connectés en série.

Pour des **transformateurs d'isolement à enroulements séparés à tensions secondaires à vide supérieures à 1 000 V**:

- la **tension secondaire assignée** doit dépasser 1 000 V c.a. ou 1 500 V c.c. et ne doit pas dépasser 15 000 V c.a. ou 15 000 V c.c.;
- pour les **transformateurs indépendants**, la limitation de la **tension secondaire** s'applique même si les **enroulements secondaires**, non destinés à l'interconnexion, sont connectés en série.

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

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

Les **transformateurs** sans limitation de **puissance assignée** doivent être soumis à un accord entre l'acheteur et le constructeur.

6.103 La **fréquence d'alimentation assignée** et les **fréquences de fonctionnement interne** ne doivent pas dépasser 500 Hz.

6.104 La **tension d'alimentation assignée** ne doit pas dépasser 1 000 V c.a.

La conformité aux exigences de 6.101 à 6.104 est vérifiée par examen du marquage.

7 Classification

L'article de la Partie 1 est applicable.

8 Marquage et indications

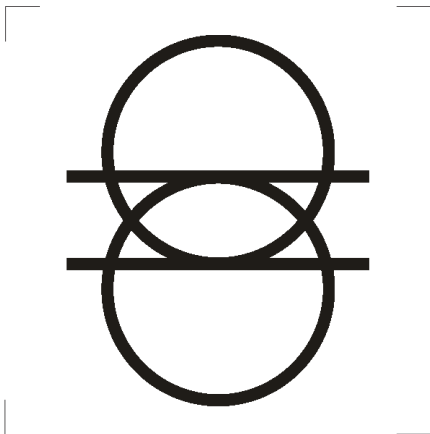
L'article de la Partie 1 est applicable avec les exceptions suivantes:

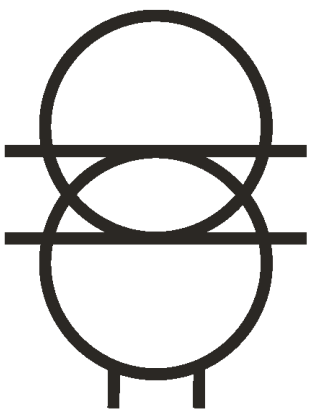
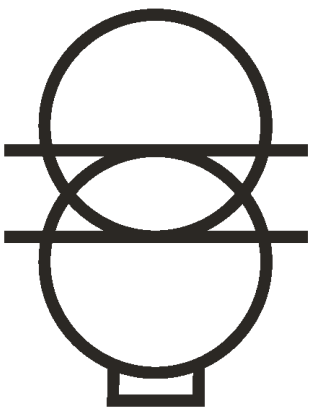
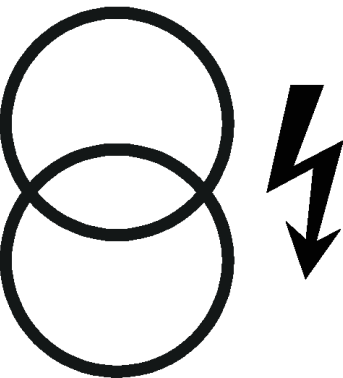
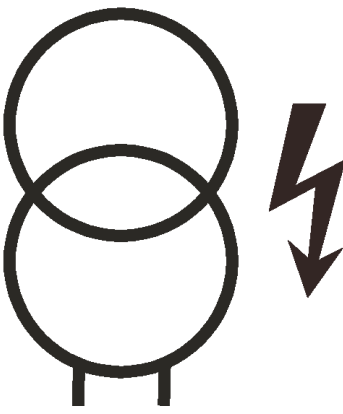
8.1 h) Remplacement:

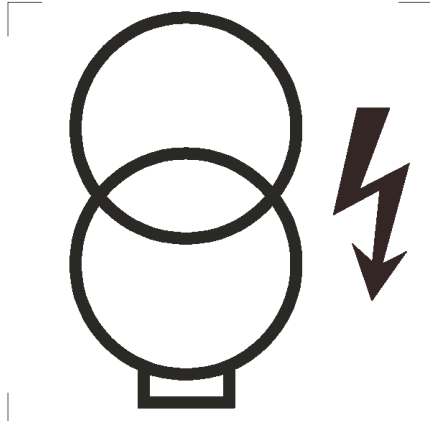
Remplacer la première phrase par le texte suivant: les symboles graphiques correspondants représentés en 8.11 indiquant le type de **transformateur**;

La tension du **niveau d'isolement**, exprimée en kV, ne fait pas partie du symbole.

8.11 Addition:

Symbole ou symbole graphique	Explication ou titre	Identification
	Transformateur d'isolement à enroulements séparés, niveau d'isolement élevé, général Identifie un transformateur d'isolement à enroulements séparés avec un niveau d'isolement élevé; la lettre "F" peut être placée à côté du symbole pour indiquer "non dangereux en cas de défaillance". La tension du niveau d'isolement, exprimée en kV, peut être placée à côté du symbole.	IEC 60417-6063

Symbole ou symbole graphique	Explication ou titre	Identification
	Transformateur d'isolement à enroulements séparés, niveau d'isolement élevé, non résistant aux courts-circuits Identifie un transformateur d'isolement à enroulements séparés non résistant aux courts-circuits avec un niveau d'isolement élevé. La tension du niveau d'isolement, exprimée en kV, peut être placée à côté du symbole.	IEC 60417-6064
	Transformateur d'isolement à enroulements séparés, niveau d'isolement élevé, résistant aux courts-circuits Identifie un transformateur d'isolement à enroulements séparés résistant aux courts-circuits avec un niveau d'isolement élevé (par construction ou par dispositif incorporé). La tension du niveau d'isolement, exprimée en kV, peut être placée à côté du symbole.	IEC 60417-6065
	Transformateur d'isolement à enroulements séparés, de tensions secondaires dépassant 1 kV, général Identifie un transformateur d'isolement à enroulements séparés avec des tensions secondaires dépassant 1 000 V et ne dépassant pas 15 000 V; la lettre "F" peut être placée à côté du symbole pour indiquer "non dangereux en cas de défaillance".	IEC 60417-6066
	Transformateur d'isolement à enroulements séparés, de tensions secondaires dépassant 1 kV, non résistant aux courts-circuits Identifie un transformateur d'isolement à enroulements séparés non résistant aux courts-circuits avec des tensions secondaires dépassant 1 000 V et ne dépassant pas 15 000 V	IEC 60417-6067

Symbole ou symbole graphique	Explication ou titre	Identification
	Transformateur d'isolement à enroulements séparés, de tensions secondaires dépassant 1 kV, résistant aux courts-circuits Identifie un transformateur d'isolement à enroulements séparés résistant aux courts-circuits (par construction ou par dispositif incorporé) avec des tensions secondaires dépassant 1 000 V et ne dépassant pas 15 000 V	IEC 60417-6068

Addition:

8.101 Les transformateurs d'isolement à enroulements séparés à niveau d'isolement élevé doivent être marqués avec la tension du **niveau d'isolement**, exprimée en kV sur le côté droit du symbole.

9 Protection contre les chocs électriques

L'Article de la Partie 1 est applicable.

10 Changement de la tension primaire d'alimentation

L'Article de la Partie 1 est applicable.

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:

La **tension à vide** est mesurée lorsque le **transformateur** est connecté à la **tension d'alimentation assignée** à la **fréquence d'alimentation assignée** à température ambiante.

12.101 Pour des transformateurs d'isolement à enroulements séparés à niveau d'isolement élevé:

- la **tension secondaire à vide** ne doit pas dépasser 1 000 V c.a. ou 1 500 V c.c. Pour les **transformateurs indépendants**, la **tension secondaire à vide** doit dépasser 50 V c.a. ou 50 V c.c. Cette limitation s'applique même si des **enroulements secondaires** indépendants, non destinés à l'interconnexion, sont connectés en série;

12.102 Pour des transformateurs d'isolement à enroulements séparés à tensions secondaires supérieures à 1 000 V:

- la **tension secondaire à vide** doit dépasser 1 000 V c.a. ou 1 500 V c.c., et ne doit pas dépasser 15 000 V c.a. ou c.c. Pour les **transformateurs indépendants**, cette limitation s'applique même si des **enroulements secondaires** indépendants, non destinés à l'interconnexion, sont connectés en série;

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

La différence est exprimée en pourcentage de la dernière tension calculée selon la formule suivante:

$$\frac{U_{\text{à vide}} - U_{\text{en charge}}}{U_{\text{en charge}}} \times 100 \text{ [%]}$$

où $U_{\text{à vide}}$ est la **tension secondaire à vide** et $U_{\text{en charge}}$ est la **tension secondaire** en charge. La différence ne doit pas dépasser les valeurs présentées au Tableau 101.

Tableau 101 – Différence de tensions secondaires

Type de transformateur Puissance assignée VA	Différence entre la tension secondaire à vide et la tension secondaire en charge %
Transformateurs résistant aux courts-circuits par construction:	
– jusqu'à 63 inclus	100
– supérieure à 63 et jusqu'à 630 inclus	50
– supérieure à 630	20
Autres transformateurs:	
– jusqu'à 630 inclus	20
– supérieure à 630	15

*La conformité aux exigences de 12.101, 12.102 et 12.103 doit être vérifiée en mesurant la **tension secondaire à vide** à la **température ambiante**, lorsque le **transformateur** est raccordé à la **tension d'alimentation assignée**, à la **fréquence d'alimentation 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.

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, rigidité diélectrique et courant de fuite

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

18.3 Essai de rigidité diélectrique

Remplacement:

Immédiatement après l'essai de 18.2, l'**isolation** est soumise pendant 1 min à une tension de rigidité diélectrique pratiquement sinusoïdale, à 50 Hz ou 60 Hz. La valeur de la tension d'essai de rigidité diélectrique et les points d'application sont indiqués au Tableau 102.

Les résistances, condensateurs et autres composants sont déconnectés avant de réaliser l'essai.

Tableau 102 – Tableau des tensions d'essai de rigidité diélectrique

Points d'application de la tension d'essai de rigidité diélectrique	Tension locale supérieure à 1 000 V et jusqu'à 15 000 V inclus
1) Entre parties actives des circuits primaires et parties actives des circuits secondaires (isolation principale)	2 x tension locale + 1 000 V
2) A travers l' isolation principale ou l' isolation supplémentaire , entre: a) les parties actives de polarité différente. L'essai n'est pas applicable dans le même enroulement b) les parties actives et la masse, si elle est destinée à être connectée à la terre de protection c) les parties conductrices accessibles et une tige de métal de même diamètre que le câble souple (ou une feuille métallique enroulée autour du câble), insérée dans les traversées, dispositifs de protection et d'arrêt, et dispositifs analogues d) les parties actives et une partie conductrice intermédiaire e) les parties conductrices et la masse f) chaque circuit primaire et tous les autres circuits primaires connectés ensemble	2 x tension locale + 1 000 V

19 Construction

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

Remplacement:

19.1 Les **circuits primaires** et **secondaires** doivent être séparés les uns des autres, et la construction doit être telle qu'il n'y ait pas possibilité de connexion entre ces circuits, directement ou indirectement, à travers d'autres **parties conductrices**, à l'exception d'une action délibérée.

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

Addition:

19.1.101 L'**isolation** entre le ou les **enroulements primaires** et **secondaires** doit être constituée au moins d'une **isolation principale** (assignée pour la **tension locale**).

De plus, ce qui suit s'applique:

- pour les **transformateurs de classe I**, l'**isolation** entre les **enroulements primaires** et la **masse**, et entre les **enroulements secondaires** et la **masse**, doit être constituée d'une **isolation principale** (des **isolations principales** assignées pour la **tension locale**);
- 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** (des **isolations doubles** ou **renforcées** assignées pour la **tension locale**).

19.1.102 Pour les **transformateurs** avec des **parties conductrices intermédiaires** (par exemple le noyau en fer) non raccordées à la **masse** et situées entre les **enroulements primaires** et **secondaires**, l'**isolation** entre les **parties conductrices intermédiaires** et les **enroulements primaires**, et entre les **parties conductrices intermédiaires** et les **enroulements secondaires**, doit être constituée d'une **isolation principale** (assignée pour la **tension locale**).

NOTE Une **partie conductrice intermédiaire** non séparée des **enroulements primaires** ou **secondaires** ou de la **masse** par au moins une **isolation principale**, est considérée comme étant raccordée à la ou aux partie(s) correspondante(s).

De plus, ce qui suit s'applique:

- pour les **transformateurs de classe I**, l'**isolation** entre les **enroulements primaires** et **secondaires** via les **parties conductrices intermédiaires**, doit être constituée d'au moins une **isolation principale** (assignée pour la **tension locale**);
- pour les **transformateurs de classe II**, l'**isolation** entre les **enroulements primaires** et la **masse** et entre les **enroulements secondaires** et la **masse** via les **parties conductrices intermédiaires**, doit être constituée d'une **isolation double** ou **renforcée** (assignée pour la **tension primaire** et **secondaire**).

Addition:

19.101 Des parties de **circuits secondaires** peuvent être connectées à la **terre de protection**.

19.102 Il ne doit pas y avoir de connexions entre les **circuits secondaires** et la **masse** à moins, pour les **transformateurs associés**, d'être autorisé par la norme d'équipement correspondante.

La conformité est vérifiée par examen.

20 Composants

L'article de la Partie 1 est applicable.

21 Conducteurs internes

L'article de la Partie 1 est applicable.

22 Raccordement à l'alimentation et câbles souples externes

L'article de la Partie 1 est applicable.

23 Bornes pour conducteurs externes

L'article de la Partie 1 est applicable.

24 Dispositions en vue de la mise à la terre

L'article de la Partie 1 est applicable.

25 Vis et connexions

L'article de la Partie 1 est applicable.

26 Lignes de fuite, distances d'isolement et distances à travers l'isolation

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

Remplacement:

26.1 Remplacement des premier et deuxième alinéas par le texte suivant:

Pour les **tensions locales** jusqu'à et incluant 1 000 V, les **lignes de fuite, distances d'isolement** et distances à travers l'**isolation** ne doivent pas être inférieures aux valeurs indiquées au Tableau 13, pour les matériaux isolants du groupe III a (voir l'IEC 60664-1).

Pour les **tensions locales** dépassant 1 000 V, jusqu'à et incluant 15 000 V, les **lignes de fuite, distances d'isolement** et distances à travers l'**isolation** ne doivent pas être inférieures aux valeurs indiquées au Tableau 103, pour les matériaux isolants au moins du groupe III a (voir l'IEC 60664-1).

La conformité est vérifiée en effectuant des mesures selon les dispositions de 26.2 et 26.3.

NOTE 1

- Pour les **tensions locales** jusqu'à et incluant 1 000 V: Pour les matériaux des groupes I et II, voir Tableaux C.1 et D.1.
- Pour les **tensions locales** supérieures à 1 000 V, et jusqu'à et incluant 15 000 V: Pour les matériaux des groupes II et I, voir Tableau 103.

NOTE 2 Le Tableau 13, le Tableau C.1, le Tableau D.1 et le Tableau 102 sont applicables seulement pour les fréquences jusqu'à et incluant 30 kHz.

Remplacement de la NOTE 7 par le texte suivant:

NOTE 7 Le Tableau 13, le Tableau C.1 et le Tableau D.1 prennent en considération les surtensions de catégorie II pour l'**isolation principale** et les surtensions de catégorie III pour l'**isolation double** ou **renforcée**.

Addition:

26.1.101

**Tableau 103 – Distances d'isolement
pour champs homogènes et champs non homogènes**

Distances d'isolement minimales dans l'air jusqu'à 2 000 m au-dessus du niveau de la mer		
Tension locale V	Champ non homogène	Champ homogène
1 000	8,0	3,0
1 500	11,5	4,0
3 000	21,0	6,5
6 000	47,0	14,0
10 000	78,0	23,0
15 000	117,0	35,0
NOTE 1 Les valeurs issues de la EN 50178 et de l'IEC 62103 sont également applicables.		
NOTE 2 L'interpolation est autorisée.		

Les lignes de fuite, distances d'isolement et distances à travers l'isolation ne doivent pas être inférieures aux valeurs indiquées au Tableau 104.

**Tableau 104 – Lignes de fuite
pour les groupes de matériaux III a , II et I (IRC > 175)
pour isolation principale ou supplémentaire**

Ligne de fuite minimale							
Tension locale	Degré de pollution						
	1		2			3	
V	Tous les groupes de matériaux mm	Groupe de matériaux I mm	Groupe de matériaux II mm	Groupe de matériaux III a mm	Groupe de matériaux I mm	Groupe de matériaux II mm	Groupe de matériaux III a mm
1 000	3,2	5,0	7,1	10,0	12,5	14,0	16,0
1 250	4,2	6,3	9,0	12,5	16,0	18,0	20,0
1 600	5,6	8,0	11,0	16,0	20,0	22,0	25,0
2 000	7,5	10,0	14,0	20,0	25,0	28,0	32,0
2 500	10,0	12,5	18,0	25,0	32,0	36,0	40,0
3 200	12,5	16,0	22,0	32,0	40,0	45,0	50,0
4 000	16,0	20,0	28,0	40,0	50,0	56,0	63,0
5 000	20,0	25,0	36,0	50,0	63,0	71,0	80,0
6 300	25,0	32,0	45,0	63,0	80,0	90,0	100,0
8 000	32,0	40,0	56,0	80,0	100,0	110,0	125,0
10 000	40,0	50,0	71,0	100,0	125,0	140,0	160,0
12 500	50,0	63,0	90,0	125,0	155,0	180,0	200,0
15 000	59,0	75,0	103,2	150,0	200,0	230,0	240,0

Ligne de fuite minimale							
Tension locale	Degré de pollution						
	1		2			3	
	Tous les groupes de matériaux	Groupe de matériaux I	Groupe de matériaux II	Groupe de matériaux III a	Groupe de matériaux I	Groupe de matériaux II	Groupe de matériaux III a
V	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
NOTE 1 P1 = degré de pollution 1; P2 = degré de pollution 2; P3 = degré de pollution 3. NOTE 2 Lorsqu'un nombre est remplacé par un tiret dans l'une quelconque des colonnes du tableau, cela signifie qu'aucune valeur n'est donnée. NOTE 3 Les valeurs minimales de distance d'isolement de ce tableau sont applicables dans l'air jusqu'à 2 000 m au-dessus du niveau de la mer. NOTE 4 Les groupes de matériaux III b ne sont pas autorisés. NOTE 5 L'interpolation est autorisée. NOTE 6 Les valeurs issues du Tableau F.4 de l'IEC 60664-1:2007 sont également applicables. NOTE 7 Une ligne de fuite pour une isolation double ou renforcée est deux fois la ligne de fuite pour une isolation principale donnée dans ces tableaux.							

27 Résistance à la chaleur, au feu et aux courants de cheminement

L'article de la Partie 1 est applicable.

28 Protection contre la rouille

L'article de la Partie 1 est applicable.

Annexes

Les annexes de la Partie 1 sont applicables.

Bibliographie

Addition:

IEC 60076-11, *Transformateurs de puissance – Partie 11: Transformateurs de type sec*

IEC 61050:1991, *Transformateurs pour lampes tubulaires à décharge ayant une tension secondaire à vide supérieure à 1000 V (couramment appelés transformateurs-néon) – Prescriptions générales et de sécurité*

IEC 61347-2-10:2000, *Appareillages de lampes – Partie 2-10: Prescriptions particulières pour onduleurs et convertisseurs électroniques destinés à l'alimentation en haute fréquence des lampes tubulaires à décharge à démarrage à froid (tubes néon)*

IEC 62103, *Equipements électroniques utilisés dans les installations de puissance*

EN 50178, *Equipement électronique utilisé dans les installations de puissance*

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch