

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

GROUP SAFETY PUBLICATION
PUBLICATION GROUPEE DE SÉCURITÉ

**Safety of transformers, reactors, power supply units and combinations thereof –
Part 2-2: Particular requirements and tests for control transformers and power
supply units incorporating control transformers**

**Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et
combinaisons de ces éléments –
Partie 2-2: Exigences particulières et essais pour les transformateurs de
commande et les blocs d'alimentation qui incorporent des transformateurs de
commande**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2022 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 Secretariat
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
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 corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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 once a month by email.

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: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 300 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 19 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

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.

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

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 une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 300 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 19 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

GROUP SAFETY PUBLICATION
PUBLICATION GROUPEE DE SÉCURITÉ

**Safety of transformers, reactors, power supply units and combinations thereof –
Part 2-2: Particular requirements and tests for control transformers and power
supply units incorporating control transformers**

**Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et
combinaisons de ces éléments –
Partie 2-2: Exigences particulières et essais pour les transformateurs de
commande et les blocs d'alimentation qui incorporent des transformateurs de
commande**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.180

ISBN 978-2-8322-5809-5

**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
INTRODUCTION	5
1 Scope	6
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	7
4 General requirements	8
5 General notes on tests	8
6 Ratings	8
7 Classification	9
8 Marking and other information	9
9 Protection against electric shock	10
10 Change of input voltage setting	10
11 Output voltage and output current under load	11
12 No-load output voltage	11
13 Short-circuit voltage	12
14 Heating	12
15 Short-circuit and overload protection	12
16 Mechanical strength	12
17 Protection against harmful ingress of dust, solid objects and moisture	12
18 Insulation resistance, dielectric strength and leakage current	12
19 Construction	13
20 Components	14
21 Internal wiring	14
22 Supply connection and other external flexible cables or cords	14
23 Terminals for external conductors	14
24 Provisions for protective earthing	14
25 Screws and connections	14
26 Creepage distances, clearances and distances through insulation	14
27 Resistance to heat, fire and tracking	14
28 Resistance to rusting	14
Annexes	15
Bibliography	16
Table 101 – Symbols indicating the kind of transformer	10

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SAFETY OF TRANSFORMERS, REACTORS,
POWER SUPPLY UNITS AND COMBINATIONS THEREOF –****Part 2-2: Particular requirements and tests for control transformers
and power supply units incorporating control transformers**

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

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2007. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) adjustment of structure and references in accordance with IEC 61558-1:2017;
- b) new general symbol for control transformers;
- c) new symbol for power supply unit with linearly regulated output voltage.

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

Draft	Report on voting
96/548/FDIS	96/554/RVD

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

The language used for the development of this document is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/standardsdev/publications.

It has the status of a group safety publication in accordance with IEC Guide 104.

This document is to be used in conjunction with IEC 61558-1:2017.

This document supplements or modifies the corresponding clauses in IEC 61558-1:2017, so as to convert that publication into the IEC standard: *Particular requirements and tests for control transformers and power supply units incorporating control transformers*.

A list of all parts in the IEC 61558 series published 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.

Where this document states "*addition*", "*modification*" or "*replacement*", the relevant text of IEC 61558-1:2017 is to be adopted accordingly.

In this document, 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 this document, the words in **bold** are defined in Clause 3.

Subclauses, notes, figures and tables additional to those in IEC 61558-1:2017 are numbered starting from 101; supplementary annexes are entitled AA, BB, etc.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under www.webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

INTRODUCTION

IEC TC 96 has a group safety function in accordance with IEC Guide 104 for transformers other than those intended to supply distribution networks, in particular transformers and power supply units intended to allow the application of protective measures against electric shock as defined by TC 64, but in certain cases including the limitation of voltage and horizontal safety function for SELV, in accordance with IEC 60364-4-41.

The group safety function (GSF) is used because of responsibility for example for safety extra-low voltage (SELV) in accordance with IEC 61140:2016, 5.2.6 and IEC 60364-4-41:2005, 414.3.1 or control circuits in accordance with IEC 60204-1:2016, 7.2.4.

The group safety function is used for each part of the IEC 61558-2 series because different standards of the IEC 61558 series can be combined in one construction but in certain cases with no limitation of rated output power.

For example an auto-transformer in accordance with IEC 61558-2-13 can be designed with a separate SELV-circuit in accordance with the particular requirements for IEC 61558-2-6 relating to the general requirements of IEC 61558-1.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61558-2-2:2022

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

Part 2-2: Particular requirements and tests for control transformers and power supply units incorporating control transformers

1 Scope

Replacement:

This part of IEC 61558 deals with the safety of **control transformers** and **power supply units** incorporating **control transformers**. **Transformers** incorporating **electronic circuits** are also covered by this document.

NOTE 1 Safety includes electrical, thermal and mechanical aspects.

Unless otherwise specified, from here onward, the term **transformer** covers **control transformers** and **power supply units** incorporating **control transformers**.

For **power supply units** (linear) this document is applicable. For **switch mode power supply units** IEC 61558-2-16 is applicable together with this document. Where two requirements are in conflict, the most severe take precedence.

This document does not apply to **transformers** covered by IEC 60076-11.

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

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

The **rated thermal output** does not exceed:

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

This document is applicable to **transformers** without limitation of the **rated thermal output**, subject to an agreement between the purchaser and the manufacturer.

NOTE 2 **Transformers** intended to supply networks are not included in the scope.

The **no-load output voltage** or the **rated output voltage** does not exceed 1 000 V AC or 1 415 V ripple-free DC. For **independent transformers** the **no-load output voltage** and / or the **rated output voltage** is not less than 50 V AC or 120 V ripple-free DC.

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

NOTE 3 **Transformers** covered by this document are only used in applications where double or reinforced insulation between circuits is not required by the installation rules or by the end product standard.

NOTE 4 Normally the **control 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 earthing.

Attention is drawn to the following, if necessary:

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

Future technological development of **transformers** can necessitate a need to increase the upper limit of the frequencies. Until then this document can be used as a guidance document.

This group safety publication focusing on safety guidance is primarily intended to be used as a product safety standard for the products mentioned in the scope but is also intended to be used by technical committees in the preparation of publications for products similar to those mentioned in the scope of this group safety publication, in accordance with the principles laid down in IEC Guide 104 and ISO/IEC Guide 51.

One of the responsibilities of a technical committee is, wherever applicable, to make use of basic safety publications and/or group safety publications in the preparation of its publications.

2 Normative references

This clause of IEC 61558-1:2017 is applicable except as follows:

Addition:

IEC 61558-1:2017, *Safety of transformers, reactors, power supply units and combinations thereof – Part 1: General requirements and tests*

IEC 61558-2-16:2021, *Safety of transformers, reactors, power supply units and combinations thereof – Part 2-16: Particular requirements and tests for switch mode power supply units and transformers for switch mode power supply units for general applications*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 61558-1:2017 apply, except as follows:

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

Addition:

3.1.101

control transformer

transformer intended to supply power to control circuits (e.g. controlling, signalling, interlocking, etc.)

3.5.101**rated thermal output**

product of the **rated output voltage** and the **rated output current**, or for polyphase **transformers**, the appropriate factor (e. g. for three-phase transformers $\sqrt{3}$) times the product of the **rated output voltage** and the **rated output current** delivered in continuous operation loaded at **power factor 1**

Note 1 to entry: If the **transformer** has more than one **output winding** or tapped **output winding** (or both), the **rated output** denotes the sum of the products of **rated output voltage** and **rated output current** for **output circuits** intended to be loaded simultaneously.

3.5.102**admissible instantaneous output**

product of the **rated output voltage** and the **rated instantaneous output current**, or for polyphase **transformers**, the appropriate factor (e. g. for three-phase transformers $\sqrt{3}$) times the product of the **rated output voltage** and the **rated instantaneous output current** delivered at **power factor 0,5**

Note 1 to entry: If the **transformer** has more than one **output winding** or tapped **output winding** (or both), the **rated output** denotes the sum of the products of **rated output voltage** and **rated instantaneous output current** for **output circuits** intended to be loaded simultaneously.

3.5.103**rated instantaneous output current**

output current for the specific operating conditions at the **rated output voltage** and the **rated supply frequency** at **power factor 0,5** assigned to the **transformer** by the manufacturer

4 General requirements

This clause of IEC 61558-1:2017 is applicable.

5 General notes on tests

This clause of IEC 61558-1:2017 is applicable.

6 Ratings

This clause of IEC 61558-1:2017 is applicable except as follows:

Addition:

6.101 The **rated output voltage** shall not exceed 1 000 V AC or 1 415 V ripple-free DC and for **independent transformers** shall exceed 50 V AC or 120 V ripple-free DC.

For **independent transformers**, this output voltage limitation applies even when **output windings**, not intended for interconnection, are connected in series.

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

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

Transformers without limitation of the **rated thermal 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 AC.

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

7 Classification

This clause of IEC 61558-1:2017 is applicable except as follows:

7.8

Replacement

Control transformers shall be classified for **overvoltage category III**.

8 Marking and other information

This clause of IEC 61558-1:2017 is applicable except as follows:

8.1 c)

Replacement:

the **transformers** shall be marked with the **rated thermal output** and the **admissible instantaneous output** in volt-ampere, separated by an oblique stroke (e.g. 100/300 VA);

d)

Replacement:

Item d) is not applicable

h)

Replacement of the content up to the first semi-colon by the following:

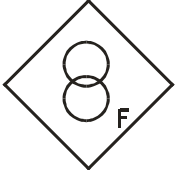
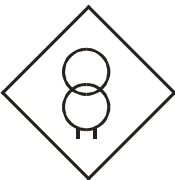
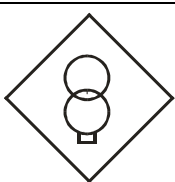
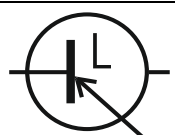
relevant graphical symbols shown in Table 101 that indicate the kind of **transformer**

8.11

Addition:

The symbol for linear **power supply units** shall be used in conjunction with the symbol indicating the kind of **transformer**.

Table 101 – Symbols indicating the kind of transformer

Symbol or graphical symbol	Explanation or title	Identification
	Fail-safe control transformer	IEC 60417-6036:2010-08
	Non-short-circuit-proof control transformer	IEC 60417-6037:2010-08
	Short-circuit-proof control transformer (inherently or non-inherently)	IEC 60417-6038:2010-08
	Power supply unit, linear	IEC 60417-6210:2013-10

Addition:

8.101 If **transformers** are provided with input tapplings to allow adjustments to the supply voltage, these tapplings shall be marked with the value or the variation (e.g. +5 V or –5 V) of the input voltage corresponding to the tapping.

NOTE If **control transformers** are provided with input tapplings to allow adjustments to the supply voltage, tapplings in steps of 5 % are preferred.

9 Protection against electric shock

This clause of IEC 61558-1:2017 is applicable.

10 Change of input voltage setting

This clause of IEC 61558-1:2017 is applicable.

11 Output voltage and output current under load

This clause of IEC 61558-1:2017 is applicable except as follows:

11.1

Replacement:

When the **transformer** is connected to the **rated supply voltage**, at **rated supply frequency**, and loaded with an impedance at **power factor** 1 resulting in the **rated thermal output** at the **rated output voltage**, the output voltage shall not differ from the rated value by more than ± 5 %.

Compliance is checked by measuring the output voltage when steady-state conditions are established.

Immediately after the **transformer** is loaded with an impedance resulting in the **admissible instantaneous output** at the **rated output voltage** at **power factor** 0.5 (inductive), the output voltage measured shall not be less than 95 % of the measured voltage at the **rated thermal output**.

The output voltage measurement for the **admissible instantaneous output** should be carried out within 50 ms after applying this overload to minimise the effects of supplementary heating of the **transformer**.

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

12 No-load output voltage

This clause of IEC 61558-1:2017 is applicable except as follows:

Addition:

12.101 The **no-load output voltage** shall not exceed 1 000 V AC or 1 415 V ripple-free DC and for **independent transformers** shall exceed 50 V AC or 120 V ripple-free DC.

For **independent transformers**, this **output voltage** limitation applies even when **output windings**, not intended for interconnection, are connected in series.

NOTE The requirement for series connection does not apply to associated or IP 00 **transformers**.

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

The ratio between the **no-load output voltage** measured in Clause 12 and the **output voltage** under load measured during the test of Clause 11, expressed as a percentage of the latter voltage, shall not exceed 10 %.

The ratio is determined by Formula (1):

$$\frac{U_{\text{no-load}} - U_{\text{load}}}{U_{\text{load}}} \times 100(\%) \quad (1)$$

where

$U_{\text{no-load}}$ is the no-load output voltage, expressed in V;

U_{load} is the output voltage under load, expressed in V.

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

13 Short-circuit voltage

This clause of IEC 61558-1:2017 is applicable.

14 Heating

This clause of IEC 61558-1:2017 is applicable except as follows:

14.1.1

Replacement of the eleventh paragraph:

Transformers are supplied at the **rated supply voltage** and loaded with an impedance producing the **rated thermal output**, at the **rated output voltage** and, for AC current, at the **rated power factor**. The value of the output current is measured when steady state is established. Then the supply voltage is increased by 10 % and the output current is adjusted to the same value measured previously. The output current is not adjusted for **independent transformers**. After this increase of the supply voltage, no change is made in the circuit. The test is repeated under no-load condition, if this is a more unfavourable situation.

15 Short-circuit and overload protection

This clause of IEC 61558-1:2017 is applicable.

16 Mechanical strength

This clause of IEC 61558-1:2017 is applicable.

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

This clause of IEC 61558-1:2017 is applicable.

18 Insulation resistance, dielectric strength and leakage current

This clause of IEC 61558-1:2017 is applicable except as follows:

18.3 Dielectric strength test

Addition:

The required values of the dielectric strength test voltages for **basic insulation** of Table 14 shall be multiplied by a factor of 1,4.

NOTE **Basic insulation** has been increased because **transformers** are subjected to surge voltages due to the inductive nature of their loads.

19 Construction

This clause of IEC 61558-1:2017 is applicable except as follows:

19.1 General construction

Replacement:

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

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

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

In addition, the following requirements apply:

- 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**).

19.1.2 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** or between the **intermediate conductive parts** and the **output windings** shall consist of at least **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 a **basic insulation** is considered to be connected to the relevant part(s).

In addition, the following requirements apply:

- 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 **working voltage**).

Addition:

19.101 There shall be no connections between the **output circuits** and the protective earth unless allowed by the relevant equipment standard for **associated transformers**.

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

Compliance is checked by inspection.

20 Components

This clause of IEC 61558-1:2017 is applicable.

21 Internal wiring

This clause of IEC 61558-1:2017 is applicable.

22 Supply connection and other external flexible cables or cords

This clause of IEC 61558-1:2017 is applicable.

23 Terminals for external conductors

This clause of IEC 61558-1:2017 is applicable.

24 Provisions for protective earthing

This clause of IEC 61558-1:2017 is applicable.

25 Screws and connections

This clause of IEC 61558-1:2017 is applicable.

26 Creepage distances, clearances and distances through insulation

This clause of IEC 61558-1:2017 is applicable except as follows:

26.1 General

Replacement of the first paragraph:

The required values of **creepage distances and clearances** for **basic insulation** in accordance with Table 20 and Table 21 shall be multiplied by a factor of 1,4.

NOTE **Basic insulation** has been increased because **transformers** are subjected to surge voltages due to the inductive nature of their loads.

27 Resistance to heat, fire and tracking

This clause of IEC 61558-1:2017 is applicable.

28 Resistance to rusting

This clause of IEC 61558-1:2017 is applicable.

Annexes

The annexes of IEC 61558-1:2017 are applicable.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61558-2-2:2022

Bibliography

The bibliography of IEC 61558-1:2017 is applicable, except as follows:

Addition:

IEC 60076-11:2018, *Power transformers – Part 11: Dry-type transformers*

IEC 60204-1:2016, *Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements*

IEC 61558 (all parts), *Safety of transformers, reactors, power supply units and combinations thereof*

IEC 61558-2-13:2022, *Safety of transformers, reactors, power supply units and combinations thereof – Part 2-13: Particular requirements and tests for auto transformers and power supply units incorporating auto transformers for general applications*

ISO/IEC Guide 51:2014, *Safety aspects – Guidelines for their inclusion in standards*

IEC Guide 104:2019, *The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61558-2-2:2022

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61558-2-2:2022

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	19
INTRODUCTION.....	22
1 Domaine d'application	23
2 Références normatives	24
3 Termes et définitions	25
4 Exigences générales	25
5 Généralités sur les essais.....	25
6 Caractéristiques assignées.....	26
7 Classification	26
8 Marquage et indications.....	26
9 Protection contre les chocs électriques.....	28
10 Changement de la tension primaire d'alimentation	28
11 Tension secondaire et courant secondaire en charge	28
12 Tension secondaire à vide	28
13 Tension de court-circuit	29
14 Echauffements.....	29
15 Protection contre les courts-circuits et les surcharges	29
16 Résistance mécanique.....	29
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	30
19 Construction	30
20 Composants	31
21 Conducteurs internes.....	31
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 de protection	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	32
28 Protection contre la rouille	32
Annexes	33
Bibliographie.....	34
Tableau 101 – Symboles qui indiquent le type de transformateur	27

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**SÉCURITÉ DES TRANSFORMATEURS, BOBINES D'INDUCTANCE,
BLOCS D'ALIMENTATION ET COMBINAISONS DE CES ÉLÉMENTS –****Partie 2-2: Exigences particulières et essais pour les transformateurs
de commande et les blocs d'alimentation qui incorporent
des transformateurs de commande**

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 du présent document 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.

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

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2007. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) la structure et les références ont été alignées sur l'IEC 61558-1:2017;
- b) un nouveau symbole général a été ajouté pour les transformateurs de commande;

- c) un nouveau symbole a été ajouté pour les blocs d'alimentation dont la régulation de la tension secondaire est linéaire.

Le texte de ce document est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
96/548/FDIS	96/554/RVD

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

La langue employée pour l'élaboration de ce document est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/standardsdev/publications.

Il a le statut de publication groupée de sécurité conformément au Guide 104 de l'IEC.

Le présent document doit être utilisé conjointement avec l'IEC 61558-1:2017.

Le présent document complète ou modifie les articles correspondants de l'IEC 61558-1:2017, de façon à transformer cette publication en norme IEC: *Exigences particulières et essais pour les transformateurs de commande et les blocs d'alimentation qui incorporent des transformateurs de commande*.

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 combinaisons de ces éléments*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Les futures normes de cette série porteront le nouveau titre général cité ci-dessus. Le titre des normes qui existent déjà dans cette série sera mis à jour lors de la prochaine édition.

Lorsque le présent document mentionne "*addition*", "*modification*" ou "*remplacement*", le texte correspondant de l'IEC 61558-1:2017 doit être adapté en conséquence.

Dans le présent document, les caractères d'imprimerie suivants sont utilisés:

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

Dans le texte du présent document, les termes en **gras** sont définis à l'Article 3.

Les paragraphes, notes, figures et tableaux qui s'ajoutent à ceux de l'IEC 61558-1:2017 sont numérotés à partir de 101; les annexes qui sont ajoutées sont désignées AA, BB, etc.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous www.webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61558-2-2:2022

INTRODUCTION

Le CE 96 de l'IEC a une fonction groupée de sécurité, conformément au Guide 104 de l'IEC relatif aux transformateurs autres que ceux destinés à alimenter les réseaux de distribution, notamment les transformateurs et les blocs d'alimentation destinés à permettre l'application de mesures de protection contre les chocs électriques, comme cela est défini par le CE 64, mais qui incluent également dans certains cas la limitation de la tension et de la fonction de sécurité horizontale pour la TBTS, conformément à l'IEC 60364-4-41.

La fonction groupée de sécurité (GSF, *Group Safety Function*) est utilisée en raison, par exemple, de la responsabilité de la très basse tension de sécurité (TBTS), conformément au 5.2.6 de l'IEC 61140:2016 et au 414.3.1 de l'IEC 60364-4-41:2005, ou des circuits de commande, conformément au 7.2.4 de l'IEC 60204-1:2016.

La fonction groupée de sécurité est utilisée pour chacune des parties de la série IEC 61558-2, car différentes normes de la série IEC 61558 peuvent être combinées en une seule et même construction, mais dans certains cas sans aucune limitation de la puissance secondaire assignée.

Un autotransformateur conforme à l'IEC 61558-2-13 peut par exemple être conçu avec un circuit TBTS séparé, conformément aux exigences particulières de l'IEC 61558-2-6 liées aux exigences générales de l'IEC 61558-1.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61558-2:2022

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

Partie 2-2: Exigences particulières et essais pour les transformateurs de commande et les blocs d'alimentation qui incorporent des transformateurs de commande

1 Domaine d'application

Remplacement:

La présente partie de l'IEC 61558 traite de la sécurité des **transformateurs de commande** et des **blocs d'alimentation** qui incorporent des **transformateurs de commande**. Les **transformateurs** qui incorporent des **circuits électroniques** sont également couverts par le présent document.

NOTE 1 La sécurité comprend les aspects électrique, thermique et mécanique.

Sauf spécification contraire dans la suite du présent document, le terme **transformateur** couvre les **transformateurs de commande** et les **blocs d'alimentation** qui incorporent des **transformateurs de commande**.

Pour les **blocs d'alimentation** (linéaires), le présent document s'applique. Pour les **blocs d'alimentation à découpage**, l'IEC 61558-2-16 et le présent document s'appliquent. Lorsque deux exigences sont contradictoires, la plus contraignante prévaut.

Le présent document ne s'applique pas aux **transformateurs** couverts par l'IEC 60076-11.

Le présent document s'applique aux **transformateurs** de **type sec 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 **tension primaire assignée** ne dépasse pas 1 000 V en courant alternatif, et la **fréquence d'alimentation assignée** et les **fréquences de fonctionnement interne** ne dépassent pas 500 Hz.

La **puissance thermique assignée** ne dépasse pas:

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

Le présent document s'applique aux **transformateurs** sans limitation de la **puissance thermique assignée**, qui font l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fabricant.

NOTE 2 Le domaine d'application ne couvre pas les **transformateurs** destinés à alimenter les réseaux.

La **tension secondaire à vide** ou la **tension secondaire assignée** ne dépasse pas 1 000 V en courant alternatif ou 1 415 V en courant continu lissé. Pour les **transformateurs indépendants**, la **tension secondaire à vide** et/ou la **tension secondaire assignée** n'est pas inférieure à 50 V en courant alternatif ou 120 V en courant continu lissé.

Le présent document ne s'applique pas aux circuits externes et à leurs composants destinés à être connectés aux bornes primaires et bornes secondaires des **transformateurs**.

NOTE 3 Les **transformateurs** couverts par le présent document ne sont utilisés que dans le cadre d'applications pour lesquelles les règles d'installation ou la norme du produit final n'exigent aucune isolation double ou renforcée entre les circuits.

NOTE 4 Normalement, les **transformateurs de commande** sont destinés à être utilisés avec des équipements dans le but de délivrer des tensions différentes de la tension du réseau afin de satisfaire aux exigences fonctionnelles de l'équipement. La protection contre les chocs électriques peut être procurée ou complétée par d'autres parties de l'équipement, telles que la **masse**. Des parties de **circuits secondaires** peuvent être connectées aux **circuits primaires** ou à la terre de protection.

L'attention est attirée sur les points suivants, si nécessaire:

- exigences supplémentaires (issues d'autres normes applicables, règles nationales, etc.) pour les **transformateurs** destinés à être utilisés dans des véhicules, à bord de navires ou d'avions;
- mesures qui visent à 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;
- différentes conditions de transport, de stockage et de fonctionnement pour les **transformateurs**;
- exigences supplémentaires qui peuvent s'appliquer aux **transformateurs** destinés à être utilisés dans un environnement particulier, au regard d'autres normes et règles nationales applicables.

Les évolutions techniques futures des **transformateurs** peuvent nécessiter une augmentation de la limite supérieure des fréquences. En attendant, le présent document peut être utilisé à titre de recommandation.

La présente publication groupée de sécurité portant sur des recommandations de sécurité est avant tout destinée à être utilisée en tant que norme en matière de sécurité des produits qui sont cités dans le domaine d'application, mais elle est également destinée à être utilisée par les comités d'études dans le cadre de l'élaboration de publications pour des produits similaires à ceux cités dans le domaine d'application de la présente publication groupée de sécurité, conformément aux principes établis dans le Guide 104 de l'IEC et le Guide 51 de l'ISO/IEC.

L'une des responsabilités d'un comité d'études consiste, le cas échéant, à utiliser les publications fondamentales de sécurité et/ou les publications groupées de sécurité dans le cadre de l'élaboration de ses publications.

2 Références normatives

L'article de l'IEC 61558-1:2017 s'applique, avec les exceptions suivantes:

Addition:

IEC 61558-1:2017, *Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et des combinaisons de ces éléments – Partie 1: Exigences générales et essais*

IEC 61558-2-16:2021, *Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et combinaisons de ces éléments – Partie 2-16: Exigences particulières et essais pour les blocs d'alimentation à découpage et les transformateurs pour blocs d'alimentation à découpage pour applications d'ordre général*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 61558-1:2017 s'appliquent, avec les exceptions suivantes:

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

Addition:

3.1.101

transformateur de commande

transformateur destiné à alimenter les circuits de commande (par exemple, commande, signalisation, verrouillage, etc.)

3.5.101

puissance thermique assignée

produit de la **tension secondaire assignée** et du **courant secondaire assigné** ou, pour les **transformateurs** polyphasés, produit du facteur approprié (par exemple, pour les transformateurs triphasés $\sqrt{3}$), de la **tension secondaire assignée** et du **courant secondaire assigné**, délivré en fonctionnement permanent chargé avec un **facteur de puissance 1**

Note 1 à l'article: Si le **transformateur** comporte plus d'un **enroulement secondaire** ou **enroulement secondaire** à prises (ou les deux), la **puissance assignée** désigne la somme des produits de la **tension secondaire assignée** et du **courant secondaire assigné** pour les **circuits secondaires** destinés à être chargés simultanément.

3.5.102

puissance instantanée admissible

produit de la **tension secondaire assignée** et du **courant secondaire instantané assigné**, ou, pour les **transformateurs** polyphasés, produit du facteur approprié (par exemple, pour les transformateurs triphasés $\sqrt{3}$), de la **tension secondaire assignée** et du **courant secondaire instantané assigné**, délivré avec un **facteur de puissance 0,5**

Note 1 à l'article: Si le **transformateur** comporte plus d'un **enroulement secondaire** ou **enroulement secondaire** à prises (ou les deux), la **puissance assignée** désigne la somme des produits de la **tension secondaire assignée** et du **courant secondaire instantané assigné** pour les **circuits secondaires** destinés à être chargés simultanément.

3.5.103

courant secondaire instantané assigné

courant secondaire attribué au **transformateur** par le fabricant pour des conditions de fonctionnement spécifiques à la **tension secondaire assignée** et à la **fréquence d'alimentation assignée** avec un **facteur de puissance 0,5**

4 Exigences générales

L'article de l'IEC 61558-1:2017 s'applique.

5 Généralités sur les essais

L'article de l'IEC 61558-1:2017 s'applique.

6 Caractéristiques assignées

L'article de l'IEC 61558-1:2017 s'applique, avec l'exception suivante:

Addition:

6.101 La **tension secondaire assignée** ne doit pas dépasser 1 000 V en courant alternatif ou 1 415 V en courant continu lissé. Pour les **transformateurs indépendants**, elle doit être supérieure à 50 V en courant alternatif ou 120 V en courant continu lissé.

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 thermique assignée** ne doit pas dépasser:

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

Les **transformateurs** sans limitation de la **puissance secondaire assignée** doivent faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fabricant.

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

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

La conformité aux exigences énoncées du 6.101 au 6.104 est vérifiée par examen du marquage.

7 Classification

L'article de l'IEC 61558-1:2017 s'applique, avec l'exception suivante:

7.8

Remplacement

Les **transformateurs de commande** doivent être classifiés dans la **catégorie de surtension III**.

8 Marquage et indications

L'article de l'IEC 61558-1:2017 s'applique, avec les exceptions suivantes:

8.1 c)

Remplacement:

les **transformateurs** doivent être marqués de la **puissance thermique assignée** et de la **puissance instantanée admissible** en voltampères, séparées par une barre oblique (par exemple 100/300 VA);

d)

Remplacement:

Le point d) ne s'applique pas.

h)

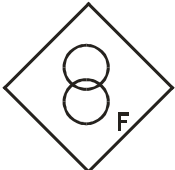
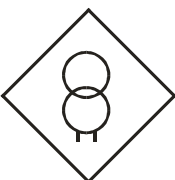
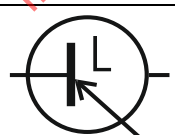
Remplacement du contenu jusqu'au premier point-virgule par le texte suivant:

les symboles graphiques correspondants représentés dans le Tableau 101, qui indiquent le type de **transformateur**

8.11*Addition:*

Le symbole des **blocs d'alimentation** linéaires doit être utilisé conjointement avec le symbole qui indique le type de **transformateur**.

Tableau 101 – Symboles qui indiquent le type de transformateur

Symbole ou symbole graphique	Explication ou titre	Identification
	Transformateur de commande de sécurité intrinsèque	IEC 60417-6036:2010-08
	Transformateur de commande non résistant aux courts-circuits	IEC 60417-6037:2010-08
	Transformateur de commande résistant aux courts-circuits (par construction ou par dispositif incorporé)	IEC 60417-6038:2010-08
	Bloc d'alimentation linéaire	IEC 60417-6210:2013-10

Addition:

8.101 Si les **transformateurs** sont équipés de prises au primaire qui permettent l'ajustement de la tension primaire, celles-ci doivent être marquées de la valeur ou de la variation (par exemple +5 V ou –5 V) de la tension primaire qui leur correspond.

NOTE Si les **transformateurs de commande** sont équipés de prises au primaire qui permettent l'ajustement de la tension primaire, les prises par échelons de 5 % sont privilégiées.

9 Protection contre les chocs électriques

L'article de l'IEC 61558-1:2017 s'applique.

10 Changement de la tension primaire d'alimentation

L'article de l'IEC 61558-1:2017 s'applique.

11 Tension secondaire et courant secondaire en charge

L'article de l'IEC 61558-1:2017 s'applique, avec l'exception suivante:

11.1

Remplacement:

Lorsque le **transformateur** est alimenté à la **tension primaire assignée**, à la **fréquence d'alimentation assignée**, et chargé avec une impédance de **facteur de puissance 1** qui conduit à la **puissance thermique assignée** à la **tension secondaire assignée**, la tension secondaire ne doit pas varier de la valeur assignée de plus de $\pm 5\%$.

La conformité est vérifiée en mesurant la tension secondaire lorsque l'état d'équilibre est établi.

Immédiatement après la charge du **transformateur** avec une impédance qui conduit à la **puissance instantanée admissible** à la **tension secondaire assignée** avec un **facteur de puissance 0,5** (inductive), la tension secondaire mesurée ne doit pas être inférieure à 95 % de la tension mesurée à la **puissance thermique assignée**.

Il convient de mesurer la tension secondaire pour la **puissance instantanée admissible** dans les 50 ms qui suivent l'application de la surcharge, de façon à réduire le plus possible les effets d'un échauffement supplémentaire dans le **transformateur**.

Pour les **transformateurs** qui possèdent plusieurs **tensions primaires assignées**, l'exigence s'applique à chacune des **tensions primaires assignées**.

12 Tension secondaire à vide

L'article de l'IEC 61558-1:2017 s'applique, avec l'exception suivante:

Addition:

12.101 La **tension secondaire à vide** ne doit pas dépasser 1 000 V en courant alternatif ou 1 415 V en courant continu lissé. Pour les **transformateurs indépendants**, elle doit être supérieure à 50 V en courant alternatif ou 120 V en courant continu lissé.

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.

NOTE L'exigence pour les connexions en série ne s'applique pas aux **transformateurs** associés ou d'indice IP 00.

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