

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61558-2-2

Deuxième édition
Second edition
2007-01

PUBLICATION GROUPEE DE SÉCURITÉ
GROUP SAFETY PUBLICATION

**Sécurité des transformateurs, alimentations,
bobines d'inductance et produits analogues –**

**Partie 2-2:
Règles particulières et essais
pour les transformateurs de commande
et les alimentations incorporant
les transformateurs de commande**

**Safety of power transformers, power supplies,
reactors and similar products –**

**Part 2-2:
Particular requirements and tests for
control transformers and power supplies
incorporating control transformers**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61558-2-2:2007

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

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

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI** (www.iec.ch)
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- **Service clients**

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- **IEC Web Site** (www.iec.ch)
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/searchpub) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- **IEC Just Published**

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/online_news/justpub) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- **Customer Service Centre**

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61558-2-2

Deuxième édition
Second edition
2007-01

PUBLICATION GROUPEE DE SÉCURITÉ
GROUP SAFETY PUBLICATION

**Sécurité des transformateurs, alimentations,
bobines d'inductance et produits analogues –**

**Partie 2-2:
Règles particulières et essais
pour les transformateurs de commande
et les alimentations incorporant
les transformateurs de commande**

**Safety of power transformers, power supplies,
reactors and similar products –**

**Part 2-2:
Particular requirements and tests for
control transformers and power supplies
incorporating control transformers**

© IEC 2007 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

N

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
1 Domaine d'application	8
2 Références normatives	10
3 Termes et définitions	10
4 Exigences générales	12
5 Généralités sur les essais	12
6 Caractéristiques assignées	12
7 Classification	14
8 Marquage et indications	14
9 Protection contre les chocs électriques	16
10 Changement de la tension primaire d'alimentation	16
11 Tension secondaire et courant secondaire en charge	16
12 Tension secondaire à vide	18
13 Tension de court-circuit	18
14 Echauffements	18
15 Protection contre les courts-circuits et les surcharges	20
16 Résistance mécanique	20
17 Protection contre les effets nuisibles dus à la pénétration de poussière, d'objets solides et de l'humidité	20
18 Résistance d'isolement, rigidité diélectrique et courant de fuite	20
19 Construction	20
20 Composants	22
21 Conducteurs internes	22
22 Raccordement à l'alimentation et câbles souples externes	22
23 Bornes pour conducteurs externes	24
24 Dispositions en vue de la mise à la terre	24
25 Vis et connexions	24
26 Lignes de fuite, distances d'isolement et distances à travers l'isolation	24
27 Résistance à la chaleur, au feu et aux courants de cheminement	24
28 Protection contre la rouille	24
Annexes	26

CONTENTS

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

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SÉCURITÉ DES TRANSFORMATEURS, ALIMENTATIONS, BOBINES D'INDUCTANCE ET PRODUITS ANALOGUES –

Partie 2-2: Règles particulières et essais pour les transformateurs de commande et les alimentations incorporant les transformateurs de commande

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61558-2-1 a été établie par le comité d'études 96 de la CEI: Petits transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et produits analogues.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition publiée en 1997. Elle constitue une révision technique. Les principales modifications consistent en la mise à jour de cette Partie 2-2 conformément à la Partie 1 édition 2, et en l'ajout des alimentations dans le domaine d'application.

Cette Partie 2-2 a le statut de publication groupée de sécurité conformément au guide CEI 104: Elaboration des publications de sécurité et utilisation des publications fondamentales de sécurité et publications groupées de sécurité (1997).

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SAFETY OF POWER TRANSFORMERS, POWER SUPPLIES,
REACTORS AND SIMILAR PRODUCTS –****Part 2-2: Particular requirements and tests
for control transformers and power supplies
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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 61558-2-1 has been prepared by IEC technical committee 96: Small power transformers, reactors, power supply units and similar products.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1997. It constitutes a technical revision. The main changes consist of updating this Part 2-2 in accordance with Part 1, edition 2, and adding power supplies to the scope.

This Part 2-2 has the status of a group safety publication in accordance with IEC Guide 104: The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications (1997).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
96/253/FDIS	96/266/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La présente Partie 2-2 est destinée à être utilisée avec la dernière édition de la CEI 61558-1 et ses amendements. Elle a été établie sur la base de la seconde édition (2005) de cette Partie 2-2.

La présente Partie 2-2 complète ou modifie les articles correspondants de la CEI 61558-1, de façon à la transformer en norme CEI: *Règles particulières et essais pour les transformateurs de commande et les alimentations incorporant les transformateurs de commande.*

Une liste de toutes les parties de la CEI 61558, sous le titre général: *Sécurité des transformateurs, alimentations, bobines d'inductance et produits analogues*, est disponible sur le site web de la CEI.

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

Dans cette Partie 2-2, les caractères d'imprimerie suivants sont employés:

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

Dans le texte de cette Partie 2-2, les mots en **gras** sont définis à l'Article 3.

Les paragraphes 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 du résultat de la maintenance indiquée sur le site web de la CEI "<http://webstore.iec.ch>" dans les données spécifiques à cette publication. A cette date, la publication sera

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

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

FDIS	Report on voting
96/253/FDIS	96/266/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 2-2 is intended to be used in conjunction with the last edition of IEC 61558-1 and its amendments. It is based on the second edition (2005) of that standard.

This Part 2-2 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 control transformers and power supplies incorporating control transformers*.

A list of all parts of the IEC 61558 series, under the general title: *Safety of power transformers, power supplies, reactors and similar products*, can be found on the IEC website.

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

In this Part 2-2, 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 Part 2-2 the words in **bold** are defined in Clause 3.

Subclauses 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 maintenance result 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.

SÉCURITÉ DES TRANSFORMATEURS, ALIMENTATIONS, BOBINES D'INDUCTANCE ET PRODUITS ANALOGUES –

Partie 2-2: Règles particulières et essais pour les transformateurs de commande et les alimentations incorporant les transformateurs de commande

1 Domaine d'application

Remplacement:

La présente partie de la CEI 61558 traite des aspects relatifs à la sécurité des **transformateurs de commande** et des **alimentations** incorporant des **transformateurs de commande** tels que les aspects de sécurité électrique, thermique et mécanique.

Cette Partie 2-2 est applicable aux **transformateurs de commande** et aux **alimentations** incorporant des **transformateurs de commande** et des **circuits électroniques**. Cette Partie 2-2 n'est pas applicable aux circuits externes et à leurs composants destinés à être connectés aux bornes primaires, bornes secondaires ou socles des **transformateurs** et **alimentations**.

Cette Partie 2-2 ne s'applique pas aux **transformateurs** couverts par la CEI 60076-11.

Cette Partie 2-2 s'applique aux **transformateurs de commande** et **alimentations** incorporant des **transformateurs de commande fixes** ou **mobiles**, monophasés ou polyphasés, à refroidissement par air (naturel ou forcé) **indépendants** ou **associés**, ayant une **tension primaire assignée** ne dépassant pas 1 000 V en courant alternatif, une **fréquence d'alimentation assignée** et une **fréquence de fonctionnement interne** ne dépassant pas 500 Hz.

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

- 25 kVA pour les **transformateurs de commande** monophasés et les **alimentations** incorporant des **transformateurs de commande** ;
- 40 kVA pour les **transformateurs de commande** polyphasés et les **alimentations** incorporant des **transformateurs de commande**.

Cette Partie 2-2 est applicable aux **transformateurs de commande** et aux **alimentations** incorporant des **transformateurs de commande** sans limitation de la **puissance assignée** dans le cas d'un accord entre l'acheteur et le constructeur.

Cette Partie 2-2 est applicable aux **transformateurs secs**. Les enroulements peuvent être enrobés ou non enrobés.

La **tension secondaire à vide** ou 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 de commande indépendants** et les **alimentations indépendantes** incorporant des **transformateurs de commande**, la **tension secondaire à vide** n'est pas inférieure à 50 V en courant alternatif, ou 120 V en courant continu lissé.

SAFETY OF POWER TRANSFORMERS, POWER SUPPLIES, REACTORS AND SIMILAR PRODUCTS –

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

1 Scope

Replacement:

This part of IEC 61558 deals with safety aspects of **control transformers** and **power supplies** incorporating **control transformers** such as electrical, thermal and mechanical safety.

This Part 2-2 is applicable to **control transformers** and **power supplies** incorporating both **control transformers** and **electronic circuits**. This Part 2-2 is not applicable to external circuits and their components intended to be connected to the input terminals, output terminals or socket-outlets of the **transformer** and **power supplies**.

This Part 2-2 does not apply to **transformers** covered by IEC 60076-11.

This Part 2-2 applies to **stationary** or **portable**, single-phase or poly-phase, air-cooled (natural or forced), **independent** or **associated control transformers** and **power supplies** incorporating a **control transformer**, having a **rated supply voltage** not exceeding 1 000 V a.c. and **rated supply** and **internal operating frequency** not exceeding 500 Hz.

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

- 25 kVA for single-phase **control transformers** and **power supplies** incorporating **control transformers**;
- 40 kVA for poly-phase **control transformers** and **power supplies** incorporating **control transformers**.

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

This Part 2-2 is applicable to **dry-type transformers**. The windings may be encapsulated or non-encapsulated.

The **no-load output voltage** or the **rated output voltage** does not exceed 1 000 V a.c. or 1 415 V ripple-free d.c.

For **independent control transformers** and independent **power supplies** incorporating **control transformers**, the **no-load output voltage** and / or the **rated output voltage** is not less than 50 V a.c., or 120 V ripple free d.c.

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

NOTE 1 Normalement, les **transformateurs de commande** et les **alimentations** incorporant des **transformateurs de commande** sont destinés à être utilisés avec des équipements pour procurer des tensions différentes de la tension du réseau pour satisfaire les exigences fonctionnelles de l'équipement. La protection contre les chocs électriques peut être fournie (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.

Cette Partie 2-2 est applicable aux **transformateurs de commande** et aux **alimentations** incorporant des **transformateurs de commande** associés à des équipements spécifiques, suivant les exigences des comités techniques de la CEI correspondants.

NOTE 2 L'attention est attirée sur les points suivants:

- pour les **transformateurs de commande** et les **alimentations** incorporant des **transformateurs de commande** destinés à être utilisés dans des véhicules, à bord de navires ou d'avions, des exigences supplémentaires (venant d'autres normes applicables, de règles nationales, etc.) peuvent être nécessaires ;
- il convient également de prendre des mesures 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 ;
- il convient également de prendre en considération les différentes conditions de transport, de stockage et de fonctionnement des **transformateurs de commande** et des **alimentations** incorporant des **transformateurs de commande** ;
- des exigences supplémentaires en conformité avec les autres normes appropriées et règles nationales peuvent être appliquées aux **transformateurs de commande** et **alimentations** incorporant des **transformateurs de commande** destinés à être utilisés dans un environnement particulier, tel qu'un environnement tropical.

NOTE 3 Une augmentation de la limite supérieure des fréquences peut s'avérer nécessaire pour des besoins de développement technique futur des **transformateurs de commande** et des **alimentations** incorporant des **transformateurs de commande**. Dans ce cas, cette Partie 2-2 peut être utilisée comme guide.

2 Références normatives

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

Addition:

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

3 Termes et définitions

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

Remplacement du troisième alinéa:

A partir d'ici, lorsque le terme « **transformateur** » est utilisé, il couvre les **transformateurs de commande** et **alimentations** incorporant des **transformateurs de commande**, si applicable.

Addition:

3.1.101

transformateur de commande

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

Control transformers covered by this Part 2-2 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 1 Normally, the **control transformers** and **power supplies** incorporating **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 may be provided (or completed) by other features of the equipment, such as the **body**. Parts of **output circuits** may be connected to the **input circuits** or to protective earth.

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

NOTE 2 Attention is drawn to the following:

- for **control transformers** and **power supplies** incorporating **control transformers** intended to be used in vehicles, on board ships and on board aircraft, additional requirements (from other applicable standards, national rules, etc.) may 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 should also be considered ;
- the different conditions for transportation, storage, and operation of the **control transformers** and **power supplies** incorporating **control transformers** should also be considered;
- additional requirements in accordance with other appropriate standards and national rules may be applicable to **control transformers** and **power supplies** incorporating **control transformers** intended for use in special environments, such as tropical environments.

NOTE 3 Future technological development of **control transformers** and **power supplies** incorporating **control transformers** may necessitate a need to increase the upper limit of the frequencies, until then this Part 2-2 may be used as a guidance document.

2 Normative references

This clause of Part 1 is applicable except as follows:

Addition:

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

3 Terms and definitions

This clause of Part 1 is applicable except as follows:

Replacement of the third paragraph:

When the term **transformer** is used from here forward, it covers **control transformers** and **power supplies** incorporating **control transformer(s)** where applicable.

Addition:

3.1.101

control transformer

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

3.5.101

puissance thermique assignée

produit de la **tension secondaire assignée** et du **courant secondaire assigné** ou, pour les **transformateurs** polyphasés, le 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

Si le **transformateur** a plus d'un **enroulement secondaire** ou/et **enroulement secondaire** à prises, la **puissance assignée** signifie 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, le 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

Si le **transformateur** a plus d'un **enroulement secondaire** ou/et **enroulement secondaire** à prises, la **puissance assignée** signifie la somme des produits de **tension secondaire assignée** et de **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 constructeur pour des conditions de fonctionnement spécifiques à la **tension secondaire assignée** et la **fréquence d'alimentation assignée** avec un **facteur de puissance** 0,5

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

Remplacement:

6.101 La **tension secondaire assignée** ne doit pas dépasser 1 000 V en courant alternatif ou 1 415 V en courant continu lissé et, 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.

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**

If the **transformer** has more than one **output winding** or/and tapped **output winding**, 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**

If the **transformer** has more than one **output winding** or/and tapped **output winding**, 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 Part 1 is applicable.

5 General notes on tests

This clause of Part 1 is applicable.

6 Ratings

Replacement:

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

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

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

- 25 kVA pour les **transformateurs de commande** monophasés sauf pour les **transformateurs** soumis à un accord entre l'acheteur et le constructeur ;
- 40 kVA pour les **transformateurs de commande** polyphasés sauf pour les **transformateurs** soumis à un accord entre l'acheteur et le constructeur.

6.103 La **fréquence d'alimentation assignée** et la **fréquence 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 de 6.101, 6.102, 6.103 et 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 à l'exception de ce qui suit:

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);

8.1 d) n'est pas applicable.

8.1 h) *Remplacement:*

les **transformateurs** doivent être marqués d'un des symboles graphiques montrés en 8.11.

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

- 25 kVA for single-phase **transformers** except for **transformers** subject to an agreement between the purchaser and the manufacturer;
- 40 kVA for polyphase **transformers** except for **transformers** subject to an agreement between the purchaser and the manufacturer.

6.103 The **rated supply frequency** and the **internal operating frequency** 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, 6.102, 6.103, and 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 c) *Replacement:*

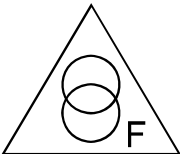
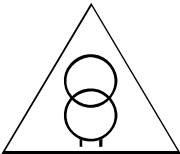
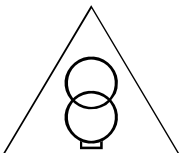
the **transformers** shall be marked with the **rated thermal output** and the **admissible instantaneous output** in volt-ampere, separated by an oblique stroke (e.g. 100/300 VA);

8.1 d) is not applicable.

8.1 h) *Replacement:*

the **transformers** shall be marked with one of the graphical symbols shown in 8.11.

8.11 Addition:

Symbole ou symbole graphique	Explication ou titre	Identification
	Transformateur de commande non dangereux en cas de défaillance	
	Transformateur de commande non résistant aux courts-circuits	
	Transformateur de commande résistant aux courts-circuits (par construction ou par dispositif incorporé)	

Addition:

8.101 Si les **transformateurs** sont équipés de prises au primaire permettant l'ajustement de la tension primaire, ces prises doivent être marquées de la valeur ou de la variation (par exemple +5V ou –5V) de la tension primaire leur correspondant.

NOTE Si les **transformateurs** sont équipés de prises au primaire permettant l'ajustement de la tension primaire, les prises en échelons de 5 % sont préférées.

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

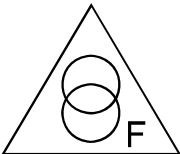
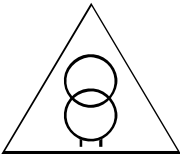
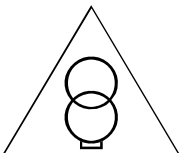
L'article de la Partie 1 est applicable à l'exception de ce qui suit:

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** conduisant à la **puissance thermique assignée** à la **tension secondaire assignée**, la tension secondaire ne doit pas être différente 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.

8.11 Addition:

Symbol or graphical symbol	Explanation or title	Identification
	Fail-safe control transformer	
	Non-short-circuit proof control transformer	
	Short-circuit proof control transformer (inherently or non-inherently)	

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. +5V or –5V) 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 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 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 $\pm 5\%$.

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

Aussitôt après que le **transformateur** est chargé avec une impédance conduisant 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**.

NOTE Il convient d'effectuer la mesure de la tension secondaire pour la **puissance instantanée admissible** dans les 50 ms qui suivent l'application de la surcharge de façon à minimiser les effets de la chaleur supplémentaire dans le **transformateur**.

Pour les **transformateurs** ayant plusieurs **tensions primaires assignées**, l'exigence est applicable pour chacune des **tensions primaires assignées**.

12 Tension secondaire à vide

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

Addition:

12.101 La **tension secondaire à vide** ne doit pas dépasser 1 000 V en courant alternatif ou 1 415 V en courant continu lissé.

Pour les **transformateurs indépendants**, cette limitation de la tension secondaire s'applique même si les **enroulements secondaires**, non destinés à l'interconnexion, sont connectés en série.

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

La différence entre la **tension secondaire à vide** mesurée dans cet article et la tension secondaire en charge mesurée pendant l'essai de l'Article 11, exprimée en pourcentage de cette dernière tension, ne doit pas dépasser 10 %.

NOTE Le rapport est défini comme suit:

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

où $U_{\text{no-load}}$ est la tension secondaire à vide et U_{load} est la tension secondaire en charge.

*La conformité aux exigences de 12.101 et 12.102 est vérifiée en mesurant la **tension secondaire à vide** à température ambiante, le **transformateur** étant connecté à la **tension primaire assignée** à la **fréquence d'alimentation assignée** et à la **puissance thermique assignée**.*

13 Tension de court-circuit

L'article de la Partie 1 est applicable.

14 Echauffements

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

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**.

NOTE 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 Part 1 is applicable except as follows:

Addition:

12.101 The **no-load output voltage** shall not exceed 1 000 V a.c., or 1 415 V ripple-free d.c..

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

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

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

NOTE The ratio is defined as follows:

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

where $U_{\text{no-load}}$ is the no-load output voltage and U_{load} is the output voltage under load.

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

13 Short-circuit voltage

This clause of Part 1 is applicable.

14 Heating

This clause of Part 1 is applicable except as follows:

14.1 Remplacer le dixième alinéa par le suivant:

Les **transformateurs** sont alimentés à la **tension primaire assignée** et chargés avec une impédance produisant la **puissance thermique assignée**, à la **tension secondaire assignée** et, pour le courant alternatif, au **facteur de puissance assigné**. La valeur du courant secondaire est mesurée lorsque que l'état d'équilibre est établi. La tension primaire est ensuite augmentée de 10 % et le courant secondaire est ajusté à la valeur mesurée précédemment. Le courant secondaire n'est pas ajusté pour les **transformateurs indépendants**. Après cela, aucun changement n'est effectué dans le circuit. L'essai est répété en condition à vide, si cette situation est plus défavorable.

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 Ajouter l'alinéa et la note suivants avant le Tableau 8a:

Pour les **transformateurs**, les valeurs des tensions d'essai pour l'**isolation principale** (cases 1) et 3) du Tableau 8a) sont multipliées par un facteur de 1,4.

NOTE L'**isolation principale** a été augmentée parce que les **transformateurs** sont soumis à des surtensions dues à la nature inductive de leurs charges.

19 Construction

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

Remplacer 19.1 de la Partie 1 par le suivant:

19.1 Les **circuits primaires** et **secondaires** doivent être électriquement séparés les uns des autres et la construction doit être telle qu'il n'y ait aucune possibilité de connexion entre ces circuits, soit directement soit indirectement, par l'intermédiaire d'autres **parties conductrices**, sauf en cas d'action délibérée.

La conformité est vérifiée par examen et mesurage en prenant en considération les Articles 18 et 26.

14.1 Replace the tenth paragraph by the following:

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 a.c. 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 before. The output current is not adjusted for **independent transformers**. After this, 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 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 Add the following paragraph and note before Table 8a:

For **transformers**, the values of test voltages for **basic insulation** (boxes 1) and 3) in Table 8a) are 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 Part 1 is applicable except as follows:

Replace 19.1 of Part 1 by the following:

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.

19.1.1 L'isolation entre le ou les **enroulements primaires** et **secondaires** doit être au moins constituée d'une **isolation principale**.

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

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

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 aux parties correspondantes.

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'une **isolation principale** ;
- 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**.

Addition:

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

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

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.