

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61558-2-1

Deuxième édition
Second edition
2007-01

PUBLICATION GROUPEE DE SÉCURITÉ
GROUP SAFETY PUBLICATION

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

Partie 2-1:

**Règles particulières et essais pour transformateurs
d'isolement à enroulements séparés et alimentations
incorporant des transformateurs d'isolement
à enroulements séparés pour applications
d'ordre général**

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

Part 2-1:

**Particular requirements and tests for separating
transformers and power supplies incorporating
separating transformers for general applications**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61558-2-1:2007

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**

61558-2-1

Deuxième édition
Second edition
2007-01

PUBLICATION GROUPEE DE SÉCURITÉ
GROUP SAFETY PUBLICATION

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

Partie 2-1:

**Règles particulières et essais pour transformateurs
d'isolement à enroulements séparés et alimentations
incorporant des transformateurs d'isolement
à enroulements séparés pour applications
d'ordre général**

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

Part 2-1:

**Particular requirements and tests for separating
transformers and power supplies incorporating
separating transformers for general applications**

© 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

M

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

CONTENTS

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

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 2-1: Règles particulières et essais pour transformateurs d'isolement à enroulements séparés et alimentations incorporant des transformateurs d'isolement à enroulements séparés pour applications d'ordre général

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 2-1 conformément à la Partie 1 édition 2, et en l'ajout des alimentations dans le domaine d'application.

Cette Partie 2-1 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 2-1: Particular requirements and tests
for separating transformers and power supplies
incorporating separating transformers
for general applications**

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 2-1 in accordance with Part 1 edition 2, and adding power supplies to the scope.

This Part 2-1 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
96/252/FDIS	96/265/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 2-1 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 norme.

La présente Partie 2-1 complète ou modifie les articles correspondants de la CEI 61558-1, de façon à la transformer en norme CEI: *Règles particulières et essais pour transformateurs d'isolement à enroulements séparés et alimentations incorporant des transformateurs d'isolement à enroulements séparés pour applications d'ordre général*.

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

Dans cette Partie 2-1, 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 2-1, 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 de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous «<http://webstore.iec.ch>» dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

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

FDIS	Report on voting
96/252/FDIS	96/265/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 2-1 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 2-1 supplements or modifies the corresponding clauses in IEC 61558-1, so as to convert that publication into the IEC standard: *Particular requirements and tests for separating transformers and power supplies incorporating separating transformers for general applications*.

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 2-1, that subclause applies as far as is reasonable. Where this Part 2-1 states "addition", "modification" or "replacement", the relevant text of Part 1 is to be adapted accordingly.

In this Part 2-1, 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 2-1, 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 2-1: Règles particulières et essais pour transformateurs d'isolement à enroulements séparés et alimentations incorporant des transformateurs d'isolement à enroulements séparés pour applications d'ordre général

1 Domaine d'application

Remplacement:

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

Cette Partie 2-1 est applicable aux **transformateurs d'isolement à enroulements séparés** et aux **alimentations** incorporant des **transformateurs d'isolement à enroulements séparés** et des **circuits électroniques**. Cette Partie 2-1 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 2-1 ne s'applique pas aux **transformateurs** couverts par la CEI 60076-11.

Cette Partie 2-1 s'applique aux **transformateurs d'isolement à enroulements séparés** et **alimentations 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 assignée** ne dépasse pas :

- 1 kVA pour les **transformateurs d'isolement à enroulements séparés** monophasés et les **alimentations** monophasées incorporant des **transformateurs d'isolement à enroulements séparés**;
- 5 kVA pour les **transformateurs d'isolement à enroulements séparés** polyphasés et les **alimentations** polyphasées incorporant des **transformateurs d'isolement à enroulements séparés**.

Cette Partie 2-1 est applicable aux **transformateurs d'isolement à enroulements séparés** et aux **alimentations** incorporant des **transformateurs d'isolement à enroulements séparés** sans limitation de la **puissance assignée** dans le cas d'un accord entre l'acheteur et le constructeur.

Cette Partie 2-1 est applicable aux **transformateurs secs**. Les enroulements peuvent être enrobés ou non enrobés.

La **tension secondaire à vide** ou la **tension secondaire assignée** ne dépassent pas 1 000 V en courant alternatif ou 1 415 V en courant continu lissé. Pour les **transformateurs d'isolement à enroulements séparés indépendants** et les **alimentations indépendantes**, 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.

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

Part 2-1: Particular requirements and tests for separating transformers and power supplies incorporating separating transformers for general applications

1 Scope

Replacement:

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

This Part 2-1 is applicable to **separating transformers** and **power supplies** incorporating both **separating transformers** and **electronic circuits**. This Part 2-1 is not applicable to external circuits and their components intended to be connected to the input terminals, output terminals or socket-outlets of the **transformers** and **power supplies**.

This Part 2-1 does not apply to **transformers** covered by IEC 60076-11.

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

The **rated output** does not exceed:

- 1 kVA for single-phase **separating transformers** and single-phase **power supplies** incorporating **separating transformers**;
- 5 kVA for poly-phase **separating transformers** and poly-phase **power supplies** incorporating **separating transformers**.

This Part 2-1 is applicable to **separating transformers** and **power supplies** incorporating **separating transformers** without limitation of the **rated output** subject to an agreement between the purchaser and the manufacturer.

This Part 2-1 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 separating transformers** and independent **power supplies**, 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 d'isolement à enroulements séparés** couverts par cette Partie 2-1 sont utilisés uniquement dans les applications où l'**isolation double ou renforcée** entre circuits n'est pas requise par les règles d'installation ou par la norme du produit final.

NOTE 1 Normalement, les **transformateurs d'isolement à enroulements séparés** et les **alimentations** incorporant des **transformateurs d'isolement à enroulements séparés** sont destinés à être utilisés avec des équipements pour procurer des tensions différentes de la tension du réseau pour satisfaire aux 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 2-1 est applicable aux **transformateurs d'isolement à enroulements séparés** et aux **alimentations** incorporant des **transformateurs d'isolement à enroulements séparés** associés à des équipements spécifiques, suivant les exigences des comités techniques de la CEI appropriés.

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

- pour les **transformateurs d'isolement à enroulements séparés** et les **alimentations** incorporant des **transformateurs d'isolement à enroulements séparés** 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 d'isolement à enroulements séparés** et des **alimentations** incorporant des **transformateurs d'isolement à enroulements séparés**;
- des exigences supplémentaires en conformité avec les autres normes appropriées et les règles nationales peuvent être appliquées aux **transformateurs d'isolement à enroulements séparés** et **alimentations** incorporant des **transformateurs d'isolement à enroulements séparés** 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 d'isolement à enroulements séparés** et des **alimentations** incorporant des **transformateurs d'isolement à enroulements séparés**. Dans ce cas, cette Partie 2-1 peut être utilisée comme guide.

2 Références normatives

L'article de la Partie 1 est applicable.

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 d'isolement à enroulements séparés** et **alimentations** incorporant des **transformateurs d'isolement à enroulements séparés**, si applicable.

4 Exigences générales

L'article de la Partie 1 est applicable.

Separating transformers covered by this Part 2-1 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 **separating transformers** and **power supplies** incorporating **separating 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 2-1 is applicable to **separating transformers** and **power supplies** incorporating **separating 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 **separating transformers** and **power supplies** incorporating **separating transformers** intended to be used in vehicles, on board ships, and 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 **separating transformers** and **power supplies** incorporating **separating transformers** should also be considered;
- additional requirements in accordance with other appropriate standards and national rules may be applicable to **separating transformers** and **power supplies** incorporating **separating transformers** intended for use in special environments, such as tropical environment.

NOTE 3 Future technological development of **separating transformers** and **power supplies** incorporating **separating transformers** may necessitate a need to increase the upper limit of the frequencies, until then this Part 2-1 may be used as a guidance document.

2 Normative references

This clause of Part 1 is applicable.

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 **separating transformers** and **power supplies** incorporating **separating transformers** where applicable.

4 General requirements

This clause of Part 1 is 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.

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

- 1 kVA pour les **transformateurs** monophasés sauf pour les **transformateurs** soumis à un accord entre l'acheteur et le constructeur;
- 5 kVA pour les **transformateurs** polyphasés sauf pour les **transformateurs** soumis à un accord entre l'acheteur et le constructeur.

6.103 La **fréquence primaire 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 h) *Remplacement:*

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

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 The **rated output** shall not exceed:

- 1 kVA for single-phase **transformers**, except for **transformers** subject to an agreement between the purchaser and the manufacturer;
- 5 kVA for poly-phase **transformers**, except for **transformers** subject to an agreement between the purchaser and the manufacturer.

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

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

Compliance with the requirements of 6.101, 6.102, 6.103 and 6.104 is checked by inspection of the marking.

7 Classification

This clause of Part 1 is applicable.

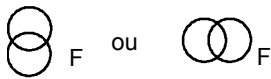
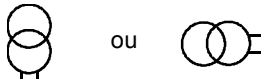
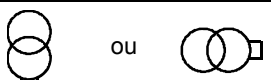
8 Marking and other information

This clause of Part 1 is applicable except as follows:

8.1 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
 F ou 	Transformateur d'isolement à enroulements séparés non dangereux en cas de défaillance	
 ou 	Transformateur d'isolement à enroulements séparés non résistant aux courts-circuits	IEC 60417-5223 (2002-10)
 ou 	Transformateur d'isolement à enroulements séparés résistant aux courts-circuits (par construction ou par dispositif incorporé)	IEC 60417-5220 (2002-10)

9 Protection contre les chocs électriques

L'article de la Partie 1 est applicable.

10 Changement de la tension primaire d'alimentation

L'article de la Partie 1 est applicable.

11 Tension secondaire et courant secondaire en charge

L'article de la Partie 1 est applicable.

12 Tension secondaire à vide

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

Addition:

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.

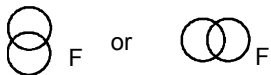
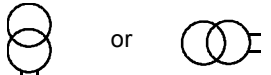
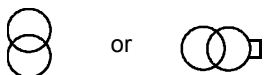
La différence entre la **tension secondaire à vide** mesurée dans cet article et la **tension secondaire** en charge mesurée pendant l'essai de l'Article 11, exprimée en pourcentage de cette dernière tension, ne doit pas dépasser les valeurs indiquées au Tableau 101.

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.

8.11 Addition:

Symbol or graphical symbol	Explanation or title	Identification
 or 	Fail-safe separating transformer	
 or 	Non-short-circuit-proof separating transformer	IEC 60417-5223 (2002-10)
 or 	Short-circuit-proof separating transformer (inherently or non-inherently)	IEC 60417-5220 (2002-10)

9 Protection against electric shock

This clause of Part 1 is applicable.

10 Change of input voltage setting

This clause of Part 1 is applicable.

11 Output voltage and output current under load

This clause of Part 1 is applicable.

12 No-load output voltage

This clause of Part 1 is applicable except as follows:

Addition:

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 the values shown in Table 101.

NOTE The ratio is defined as follows:

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

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

Tableau 101 – Variations de la tension secondaire

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

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 primaire assignée** et la **puissance assignée**.

13 Tension de court-circuit

L'article de la Partie 1 est applicable.

14 Echauffements

L'article de la Partie 1 est applicable.

15 Protection contre les courts-circuits et les surcharges

L'article de la Partie 1 est applicable.

16 Résistance mécanique

L'article de la Partie 1 est applicable.

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

L'article de la Partie 1 est applicable.

18 Résistance d'isolement, rigidité diélectrique et courant de fuite

L'article de la Partie 1 est applicable.

Table 101 – Output voltage deviation

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

*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 the **rated output**.*

13 Short-circuit voltage

This clause of Part 1 is applicable.

14 Heating

This clause of Part 1 is applicable.

15 Short-circuit and overload protection

This clause of Part 1 is applicable.

16 Mechanical strength

This clause of Part 1 is applicable.

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

This clause of Part 1 is applicable.

18 Insulation resistance, dielectric strength and leakage current

This clause of Part 1 is applicable.

19 Construction

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

Remplacer 19.1 de la Partie 1 parce ce qui suit:

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.

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

19.102 Il ne doit pas y avoir de connexions entre les **circuits secondaires** et la **masse** à moins 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.