

CONSOLIDATED VERSION

VERSION CONSOLIDÉE



GROUP SAFETY PUBLICATION
PUBLICATION GROUPEE DE SÉCURITÉ

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

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.180

ISBN 978-2-8322-1043-7

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

REDLINE VERSION

VERSION REDLINE



GROUP SAFETY PUBLICATION
PUBLICATION GROUPEE DE SÉCURITÉ

Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V –

Part 2-16: Particular requirements and tests for switch mode power supply units and transformers for switch mode power supply units

Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et produits analogues pour des tensions d'alimentation jusqu'à 1 100 V –

Partie 2-16: Règles particulières et essais pour les blocs d'alimentation à découpage et les transformateurs pour blocs d'alimentation à découpage

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION TO THE AMENDMENT	6
1 Scope	7
2 Normative references.....	9
3 Terms and definitions	10
4 General requirements	11
5 General notes on tests.....	11
6 Ratings.....	11
7 Classification	11
8 Marking and other information.....	11
9 Protection against electric shock.....	13
10 Change of input voltage setting	14
11 Output voltage and output current under load	14
12 No-load output voltage	14
13 Short circuit voltage	15
14 Heating.....	15
15 Short-circuit and overload protection	15
16 Mechanical strength.....	16
17 Protection against harmful ingress of dust, solid objects and moisture.....	16
18 Insulation resistance, dielectric strength and leakage current	16
19 Construction	17
20 Components	24
21 Internal wiring.....	24
22 Supply connection and other external flexible cables or cords.....	24
23 Terminals for external conductors	24
24 Provisions for protective earthing	24
25 Screws and connections	24
26 Creepage distances, clearances and distances through insulation	24
27 Resistance to heat, fire and tracking	40
28 Resistance to rusting	40
Annexes.....	41
Annex K (normative) Insulated winding wires	41
Annex AA (informative) Partial discharge (PD) test.....	44
Annex BB (normative) Particular requirements for associated transformers for use in switch mode power supplies with internal frequencies > 500 Hz.....	44
Bibliography	46
Figure 101 – Diagram for dimensioning of clearances.....	26
Figure 102 – Diagram of dimensioning creepage distances.....	29

Figure 103 – Permissible field strength for dimensioning of solid insulation according to Equation (1)	37
Figure 104 – Test voltages	17
Table 101 – Output voltages ratio	15
Table 102 – Values of clearances for frequencies > 30 kHz with approximately homogeneous field condition according to 4.3 of IEC 60664-4	26
Table 103 – Values of clearances for transient overvoltages or recurring peak voltages produced in the primary circuit of the SMPS for frequencies ≤ 30 kHz	27
Table 104 – Minimum values of clearances in air for inhomogeneous field conditions for frequency > 30 kHz	27
Table 105 – Basic or supplementary insulation – Minimum values of creepage distances for different frequency ranges (pollution degree 1)	30
Table 106 – Basic or supplementary insulation – Minimum values of creepage distances for different frequency ranges (pollution degree 2)	31
Table 107 – Basic or supplementary insulation – Minimum values of creepage distances for different frequency ranges (pollution degree 3)	32
Table 108 – Double or reinforced insulation – Minimum values of creepage distances for different frequency ranges (pollution degree 1)	33
Table 109 – Double or reinforced insulation – Minimum values of creepage distances for different frequency ranges (pollution degree 2)	34
Table 110 – Double or reinforced insulation – Minimum values of creepage distances for different frequency ranges (pollution degree 3)	35
Table 111 – Values of FIW wires with maximum overall diameter and minimum test voltages according to enamel increase	39
Table K.1 – Mandrel diameter	42
Table K.2 – Oven temperature	42

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SAFETY OF TRANSFORMERS, REACTORS, POWER SUPPLY UNITS AND SIMILAR PRODUCTS FOR SUPPLY VOLTAGES UP TO 1 100 V –

Part 2-16: Particular requirements and tests for switch mode power supply units and transformers for switch mode power supply units

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.

This Consolidated version of IEC 61558-2-16 bears the edition number 1.1. It consists of the first edition (2009) [documents 96/330/FDIS and 96/333/RVD] and its amendment 1 (2013) [documents 96/401/FDIS and 96/405/RVD]. The technical content is identical to the base edition and its amendment.

In this Redline version, a vertical line in the margin shows where the technical content is modified by amendment 1. Additions and deletions are displayed in red, with deletions being struck through. A separate Final version with all changes accepted is available in this publication.

This publication has been prepared for user convenience.

International Standard IEC 61558-2-16 has been prepared by IEC technical committee 96: Transformers, reactors, power supply units and similar products for low voltage up to 1 100 V.

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

This Part 2-16 is intended to be used in conjunction with the latest edition of IEC 61558-1 and its amendments. It is based on the second edition (2005) of that standard. This part 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 switch mode power supply units and transformers for switch mode power supply units.* A list of all parts of the IEC 61558 series can be found on the IEC website under the title: *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V.*

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

Where a particular subclause of Part 1 is not mentioned in this part, that subclause applies as far as is reasonable. Where this part states "addition", "modification" or "replacement", the relevant text of Part 1 is to be adapted accordingly. In this part, 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, the words in **bold** are defined in Clause 3. Subclauses, notes, figures and tables additional to those in Part 1 are numbered starting from 101; supplementary annexes are entitled AA, BB, etc.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

NOTE The attention of National Committees is drawn to the fact that equipment manufacturers and testing organizations may need a transitional period following publication of a new, amended or revised IEC publication in which to make products in accordance with the new requirements and to equip themselves for conducting new or revised tests. It is the recommendation of the committee that the content of this publication be adopted for implementation nationally not earlier than 12 months from the date of publication.

IMPORTANT – The “colour inside” logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this publication using a colour printer.

INTRODUCTION TO THE AMENDMENT

This amendment has been prepared to allow the use of **FIW** wires in SMPS.

The manufacturer should be careful, that during production and transport no damage of the **FIW** wire will be possible.

SAFETY OF TRANSFORMERS, REACTORS, POWER SUPPLY UNITS AND SIMILAR PRODUCTS FOR SUPPLY VOLTAGES UP TO 1 100 V –

Part 2-16: Particular requirements and tests for switch mode power supply units and transformers for switch mode power supply units

1 Scope

Replacement:

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

NOTE 1 Safety includes electrical, thermal and mechanical aspects.

This part applies to:

- a) **switch mode power supply units** incorporating **safety isolating transformers** providing **SELV, PELV** or **FELV** a.c. or d.c. **output voltage(s)**, or a combination thereof according to IEC 61140 and IEC 60364-4-41 for use with household and other consumer products, except for products covered by IEC 60065, IEC 61347 series, IEC 61204-7 and IEC 60950-1;
- b) **switch mode power supply units** with a maximum **output voltage** not exceeding 1 000 V a.c. or 1 414 V ripple-free d.c. for use with household and other consumer products, except for products covered in a) and products covered by IEC 60065, IEC 61347 series, IEC 61204-7 and IEC 60950-1;
- c) this standard may be used for **transformers** for use in **switch mode power supply units** (see Annex BB).

This part covers the safety requirements for:

- separating SMPS for general use corresponding to Part 2-1;
- isolating SMPS for general use corresponding to Part 2-4;
- safety isolating SMPS for general use corresponding to Part 2-6;
- auto-SMPS for general use corresponding to Part 2-13.

For SMPS for specific application corresponding to the other Parts 2 of 61558 series, the necessary requirements of the relevant Parts 2 are applicable. In addition, the requirements listed in this part apply. Where the two requirements are in conflict, the most severe take precedence.

NOTE 2 As the maximum **rated supply voltage** of the internal **transformer** is 1 000 V, the maximum **rated supply voltage** of the **switch mode power supply** may be lower due to type of rectification.

Switch mode power supply units covered by this standard are air cooled (natural or forced) **independent, associated, stationary, portable**, single-phase, or polyphase, with the **rated supply voltage** not exceeding 1 100 V a.c., the **rated supply frequency** not exceeding 500 Hz, the **rated internal operating frequency** exceeding 500 Hz, but not exceeding 100 MHz, and the **rated output** not exceeding 1 kVA or 1 kW, incorporating **dry-type transformers** with encapsulated or non-encapsulated windings.

Associated transformers for switch mode power supply units covered by Annex BB of this standard shall have a **rated output** not exceeding:

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

NOTE 3 For higher frequencies, additional requirements may be necessary. However, this standard may be used as a guide.

The **no-load output voltage** or the **rated output voltage** of **switch mode power supply units** shall not exceed:

- 1 000 V a.c. or 1 415 V ripple-free d.c. when **separating transformers** or **auto-transformers** are used;
- 500 V a.c. or 708 V ripple-free d.c. when **isolating transformers** are used;
- 50 V a.c. or 120 V ripple-free d.c. when **safety isolating transformers** are used.

The **no-load output voltage** or the **rated output voltage** of **independent switch mode power supply units** shall not be less than:

- 50 V a.c. or 120 V ripple-free d.c. when **separating transformers** or **autotransformers** are used.

This standard is also applicable to **switch mode power supply units**, converters and inverters without limitation of the **rated output**. However, such **switch mode power supply units** are for special applications and are subject to an agreement between the purchaser and the manufacturer.

NOTE 4 In the context of this standard, converters and invertors are considered to be **switch mode power supply units**.

This standard may also be used as a guide for products not covered by the scope of this standard, the scope of IEC 61204-7, or the scope of IEC 61347 series.

This standard does not apply to:

- motor-generator sets;
- uninterruptible power supplies (UPS) according to IEC 62040;
- **switch mode power supply units** covered by IEC 61204-7 (i.e., low-voltage power supply devices, d.c. output, performance characteristics) and d.c. power and distribution equipment and **switch mode power supply units** for use in applications covered by IEC 60950-1, IEC 61010-1, IEC 60601-1, and IEC 60065;
- lamp control gear covered by IEC 61347-1;
- external circuits and their components intended to be connected to the input terminals and output terminals of the **transformers**.

NOTE 5 IEC 61204-7 will be updated by SC 22E.

NOTE 6 Attention is drawn to the following:

- for **transformers** intended to be used in vehicles, on board ships and aircraft, additional requirements (from other applicable standards, national rules, etc.) 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 **transformers** should also be considered;
- additional requirements in accordance with other appropriate standards and national rules may be applicable to **transformers** intended for use in special environments, such as tropical environment.

NOTE 7 Future technological development of **transformers** may necessitate a need to increase the upper limit of the frequencies; until then, this part may be used as a guidance document.

Unless otherwise specified, from here onward, the term **SMPS** covers **switch mode power supply units**.

2 Normative references

This clause of Part 1 is applicable, except as follows:

Addition:

IEC 60227 (all parts), *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V*

IEC 60317-0-7:2012, *Specifications for particular types of winding wires – Part 0-7: General requirements – Fully insulated (FIW) zero-defect enamelled round copper wire with nominal conductor diameter of 0,040 mm to 1,600 mm*

IEC 60317-43, *Specifications for particular types of winding wires – Part 43: Aromatic polyimide tape wrapped round copper wire, class 240*

IEC 60317-56, *Specifications for particular types of winding wires – Part 56: Solderable fully insulated (FIW) zero-defect polyurethane enamelled round copper wire with nominal conductor diameter 0,040 mm to 1,600 mm, class 180*

IEC 60364-4-41, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

IEC 60601-1, *Medical electrical equipment – Part 1: General requirements for basic safety and essential performance*

IEC 60664-4:2005, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 4: Consideration of high-frequency voltage stress*

IEC 60851-3:2009, *Winding wires – Test methods – Part 3: Mechanical properties*

IEC 60851-5:2008, *Winding wires – Test methods – Part 5: Electrical properties*

IEC 60950-1, *Information technology equipment – Safety – Part 1: General requirements*

IEC 61010-1, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 1: General requirements*

IEC 61204-7:2006, *Low voltage power supplies, d.c. output – Part 7: Safety requirements*

IEC 61347 (all parts), *Lamp controlgear*

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

IEC 61558-2-1, *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 61558-2-4, *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-4: Particular requirements and tests for isolating transformers and power supply units incorporating isolating transformers*

IEC 61558-2-6, *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-6: Particular requirements and tests for safety isolating transformers and power supply units incorporating safety isolating transformers*

IEC 61558-2-13, *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-13: Particular requirements and tests for auto transformers and power supply units incorporating auto transformers*

IEC 62040 (all parts), *Uninterruptible power systems (UPS)*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	50
INTRODUCTION A L'AMENDEMENT	52
1 Domaine d'application	53
2 Références normatives	55
3 Termes et définitions	56
4 Exigences générales.....	57
5 Généralités sur les essais	57
6 Caractéristiques assignées	57
7 Classification	58
8 Marquage et indications	58
9 Protection contre les chocs électriques	59
10 Changement de la tension primaire d'alimentation.....	59
11 Tension secondaire et courant secondaire en charge	59
12 Tension secondaire à vide	60
13 Tension de court-circuit	61
14 Echauffements.....	61
15 Protection contre les courts-circuits et les surcharges	61
16 Résistance mécanique.....	61
17 Protection contre les effets nuisibles dus à la pénétration de poussière, d'objets solides et de l'humidité	61
18 Résistance d'isolement, rigidité diélectrique et courant de fuite	62
19 Construction	63
20 Composants	70
21 Conducteurs internes.....	70
22 Raccordement à l'alimentation et câbles souples externes	70
23 Bornes pour conducteurs externes	70
24 Dispositions en vue de la mise à la terre	70
25 Vis et connexions	70
26 Lignes de fuite, distances d'isolement et distances à travers l'isolation.....	70
27 Résistance à la chaleur, au feu et aux courants de cheminement	87
28 Protection contre la rouille	87
 Annexes.....	 88
Annexe K (normative) Fils de bobinage isolés.....	88
Annexe AA (informative) Essai de Décharge Partielle (PD-test)	91
Annexe BB (normative) Exigences particulières pour les transformateurs associés destinés aux alimentations à découpage avec des fréquences internes > 500 Hz.....	91
Bibliographie	93
 Figure 101 – Schéma pour le dimensionnement des distances d'isolement.....	 72
Figure 102 – Schéma de dimensionnement des lignes de fuite	76

Figure 103 – Intensité de champ admissible pour le dimensionnement de l'isolation solide d'après l'Equation (1)	84
Figure 104 – Tensions d'essai	63
Tableau 101 – Rapport des tensions secondaires	60
Tableau 102 – Valeurs des distances d'isolement pour les fréquences > 30 kHz avec des conditions de champs approximativement homogènes d'après le 4.3 de la CEI 60664-4,	73
Tableau 103 – Valeurs de distances d'isolement pour surtensions transitoires ou tensions crêtes récurrentes produites dans le circuit primaire des SMPS pour des fréquences ≤ 30 kHz	74
Tableau 104 – Valeurs minimales des distances d'isolement dans l'air pour des conditions de champ non homogène pour fréquence > 30 kHz	74
Tableau 105 – Isolation principale ou supplémentaire – Valeurs minimales des lignes de fuite pour différentes gammes de fréquence (degré de pollution 1)	77
Tableau 106 – Isolation principale ou supplémentaire – Valeurs minimales des lignes de fuite pour différentes gammes de fréquence (degré de pollution 2)	78
Tableau 107 – Isolation principale ou supplémentaire – Valeurs minimales des lignes de fuite pour différentes gammes de fréquence (degré de pollution 3)	79
Tableau 108 – Isolation double ou renforcée – Valeurs minimales des lignes de fuite pour différentes gammes de fréquence (degré de pollution 1)	80
Tableau 109 – Isolation double ou renforcée – Valeurs minimales des lignes de fuite pour différentes gammes de fréquence (degré de pollution 2)	81
Tableau 110 – Isolation double ou renforcée – Valeurs minimales des lignes de fuite pour différentes gammes de fréquence (degré de pollution 3)	82
Tableau 111 – Valeurs des fils FIW présentant un diamètre total maximal et des tensions d'essai minimales en fonction de l'augmentation de l'email	86
Tableau K.1 – Diamètre du mandrin	89
Tableau K.2 – Température du four	90

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SÉCURITÉ DES TRANSFORMATEURS, BOBINES D'INDUCTANCE, BLOCS D'ALIMENTATION ET PRODUITS ANALOGUES POUR DES TENSIONS D'ALIMENTATION JUSQU'À 1 100 V –

Partie 2-16: Règles particulières et essais pour les blocs d'alimentation à découpage et les transformateurs pour blocs d'alimentation à découpage

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.

Cette version consolidée de la CEI 61558-2-16 porte le numéro d'édition 1.1. Elle comprend la première édition (2009) [documents 96/330/FDIS et 96/333/RVD] et son amendement 1 (2013) [documents 96/401/FDIS et 96/405/RVD]. Le contenu technique est identique à celui de l'édition de base et à son amendement.

Dans cette version Redline, une ligne verticale dans la marge indique où le contenu technique est modifié par l'amendement 1. Les ajouts et les suppressions apparaissent en rouge, les suppressions étant barrées. Une version Finale avec toutes les modifications acceptées est disponible dans cette publication.

Cette publication a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

La Norme internationale CEI 61558-2-16 a été établie par le comité d'études 96 de la CEI: Transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et produits analogues pour basse tension jusqu'à 1 100 V.

La présente partie a le statut de publication groupée de sécurité conformément au guide CEI 104 (1997): *Elaboration des publications de sécurité et utilisation des publications fondamentales de sécurité et publications groupées de sécurité.*

Cette publication a été rédigée conformément aux Directives ISO/CEI, Partie 2.

La présente partie est destinée à être utilisée avec la dernière édition de la CEI 61558-1 et ses amendements. Elle est issue de la seconde édition (2005) de cette norme. La présente partie 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 blocs d'alimentation à découpage et les transformateurs pour blocs d'alimentation à découpage.* Une liste de toutes les parties de la série CEI 61558 peut être trouvée sur le site internet de la CEI, sous le titre: *Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et produits analogues pour des tensions d'alimentation jusqu'à 1 100 V.*

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

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

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

Dans le texte de cette partie, les mots en **gras** sont définis à l'Article 3. Les paragraphes, notes, figures et tableaux complémentaires à ceux de la Partie 1 sont numérotés à partir de 101; les annexes complémentaires sont appelées AA, BB, etc.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement ne sera pas modifié avant la date de stabilité 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.

NOTE L'attention des Comités Nationaux est attirée sur le fait que les fabricants d'appareils et les organismes d'essai peuvent avoir besoin d'une période transitoire après la publication d'une nouvelle publication CEI, ou d'une publication amendée ou révisée, pour fabriquer des produits conformes aux nouvelles exigences et pour adapter leurs équipements aux nouveaux essais ou aux essais révisés. Le comité recommande que le contenu de cette publication soit entériné au niveau national au plus tôt 12 mois après la date de publication.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION A L'AMENDEMENT

Le présent amendement a été établi afin de permettre l'utilisation de fils **FIW** dans les SMPS.

Il convient que le constructeur veille à ce qu'aucun endommagement du fil **FIW** ne soit possible durant la production et le transport.

SÉCURITÉ DES TRANSFORMATEURS, BOBINES D'INDUCTANCE, BLOCS D'ALIMENTATION ET PRODUITS ANALOGUES POUR DES TENSIONS D'ALIMENTATION JUSQU'À 1 100 V –

Partie 2-16: Règles particulières et essais pour les blocs d'alimentation à découpage et les transformateurs pour blocs d'alimentation à découpage

1 Domaine d'application

Remplacement:

La présente partie de la CEI 61558 traite de la sécurité des **blocs d'alimentation à découpage** et des **transformateurs** pour **blocs d'alimentation à découpage**. Les **transformateurs** incorporant des **circuits électroniques** sont également couverts par la présente norme.

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

La présente partie s'applique:

- a) aux **blocs d'alimentation à découpage** incorporant des **transformateurs de sécurité isolants** délivrant des **TBTS, TBTP** ou **TBTF** en courant alternatif ou une ou des **tension(s) secondaire(s)** en courant continu ou une combinaison de celles-ci selon la CEI 61140 et la CEI 60364-4-41 pour des produits électroménagers et autres produits de consommation, excepté les produits couverts par la CEI 60065, la série 61347, la CEI 61204-7 et la CEI 60950-1;
- b) aux **blocs d'alimentation à découpage** avec une **tension secondaire** maximale ne dépassant pas 1 000 V en courant alternatif ou 1 414 V en courant continu lissé pour une utilisation domestique et autres produits de consommation, sauf les produits couverts en a) et les produits couverts par la CEI 60065, la série CEI 61347, la CEI 61204-7 et CEI 60950-1;
- c) la présente norme peut servir pour les **transformateurs** lors de leur utilisation dans les **blocs d'alimentation à découpage** (voir Annexe BB).

La présente partie couvre les exigences de sécurité pour les:

- SMPS d'isolement à enroulements séparés pour usage général correspondant à la Partie 2-1;
- SMPS de séparation des circuits pour usage général correspondant à la Partie 2-4;
- SMPS de sécurité pour usage général correspondant à la Partie 2-6;
- auto-SMPS pour usage général correspondant à la Partie 2-13.

Pour les applications spécifiques des SMPS correspondant aux autres Parties 2 de la série 61558, les exigences nécessaires des Parties 2 correspondantes sont applicables. De plus, les exigences listées dans la présente partie s'appliquent. Lorsque deux exigences sont contradictoires, la plus contraignante a préséance.

NOTE 2 La **tension primaire assignée** maximale du **transformateur** interne étant 1 000 V, la **tension primaire assignée** maximale de l'**alimentation à découpage** peut être inférieure suivant le type de redressement

Les **blocs d'alimentation à découpage** couverts par la présente norme sont à refroidissement par air (naturel ou forcé) **indépendants, associés, fixes, mobiles**, monophasés, ou polyphasés, la **tension primaire assignée** ne dépassant pas 1 100 V en courant alternatif, la

fréquence d'alimentation assignée ne dépassant pas 500 Hz, la **fréquence de fonctionnement interne assignée** dépassant 500 Hz, mais ne dépassant pas 100 MHz, et la **puissance assignée** ne dépassant pas 1 kVA ou 1 kW, incorporant des **transformateurs secs** avec enroulements enrobés ou non-enrobés.

Les **transformateurs associés** pour **blocs d'alimentation à découpage** couverts par l'Annexe BB de la présente norme doivent avoir une **puissance assignée** ne dépassant pas:

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

NOTE 3 Pour les fréquences plus élevées, des exigences supplémentaires peuvent être nécessaires. Cependant, la présente norme peut servir de guide.

La **tension secondaire à vide** ou la **tension secondaire assignée** des **blocs d'alimentation à découpage** ne doit pas dépasser:

- 1 000 V en courant alternatif ou 1 415 V en courant continu lissé lorsqu'on utilise des **transformateurs d'isolement à enroulements séparés** ou des **autotransformateurs**;
- 500 V en courant alternatif ou 708 V en courant continu lissé lorsqu'on utilise des **transformateurs de séparation des circuits**;
- 50 V en courant alternatif ou 120 V en courant continu lissé lorsqu'on utilise des **transformateurs de sécurité**.

La **tension secondaire à vide** ou la **tension secondaire assignée** des **blocs d'alimentation à découpage indépendants** de doit pas être inférieure à:

- 50 V en courant alternatif ou 120 V en courant continu lissé lorsqu'on utilise des **transformateurs d'isolement à enroulements séparés** ou des **autotransformateurs**.

La présente norme est également applicable aux **blocs d'alimentation à découpage**, convertisseurs et onduleurs sans limitation de la **puissance assignée**. Cependant, de tels **blocs d'alimentation à découpage** sont conçus pour des applications spéciales et font l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fabricant.

NOTE 4 Dans le contexte de cette norme, les convertisseurs et onduleurs sont considérés comme des **blocs d'alimentation à découpage**.

La présente norme peut aussi être utilisée comme guide pour les produits non couverts par le domaine d'application de la présente norme, le domaine d'application de la CEI 61204-7 ou le domaine d'application de la série CEI 61347.

La présente norme ne s'applique pas:

- aux ensembles moteur-générateur;
- aux alimentations ininterromptibles (UPS) suivant la CEI 62040;
- aux **blocs d'alimentation à découpage** couverts par la CEI 61204-7 (par exemple, les dispositifs d'alimentation basse tension, sortie courant continu, caractéristiques de performance) et appareil de distribution et de puissance à courant continu et les **blocs d'alimentation à découpage** pour les applications couvertes par la CEI 60950-1, CEI 61010-1, CEI 60601-1 et CEI 60065;
- appareillage de lampe couvert par la CEI 61347-1;
- aux circuits externes et leurs composants destinés à être connectés aux bornes d'entrée et aux bornes de sortie des **transformateurs**.

NOTE 5 La CEI 61204-7 sera mise à jour par le SC 22E.

NOTE 6 L'attention est attirée sur le fait que:

- pour les **transformateurs** destinés à être utilisés dans des véhicules, à bord de navires et d'avions, des exigences supplémentaires (provenant 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, le givre;
- Il convient également de prendre en considération les différentes conditions de transport, de stockage et de fonctionnement des **transformateurs**;
- des exigences supplémentaires en conformité avec les autres normes appropriées et règles nationales peuvent être appliquées aux **transformateurs** destinés à être utilisés dans un environnement particulier, tel qu'un environnement tropical.

NOTE 7 Une augmentation de la limite supérieure des fréquences peut s'avérer nécessaire pour des besoins de développement technique futur des **transformateurs**, la présente partie peut alors être utilisée comme un guide.

A moins qu'il en soit spécifié autrement dans la suite de ce document, le terme **SMPS** couvre les **blocs d'alimentation à découpage**.

2 Références normatives

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

Addition:

CEI 60227 (toutes les parties), *Conducteurs et câbles isolés au polychlorure de vinyle, de tension nominale au plus égale à 450/750 V*

CEI 60317-0-7:2012, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 0-7: Exigences générales – Fil de section circulaire en cuivre émaillé sans défaut d'isolation électrique avec diamètre nominal de conducteur compris entre 0,040 mm et 1,600 mm*

CEI 60317-43, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 43: Fil de section circulaire en cuivre recouvert d'un ruban de polyimide aromatique, classe 240*

CEI 60317-56, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 56: Fil brasable de section circulaire, isolé en continu, en cuivre émaillé avec polyuréthane sans défaut d'isolation électrique, avec diamètre nominal de conducteur compris entre 0,040 mm et 1,600 mm, classe 180*

CEI 60364-4-41, *Installations électriques à basse tension – Partie 4-41: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les chocs électriques*

CEI 60601-1, *Appareils électromédicaux – Partie 1: Exigences générales pour la sécurité de base et les performances essentielles*

CEI 60664-4:2005, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 4: Considérations sur les contraintes de tension à haute fréquence*

CEI 60851-3:2009, *Fils de bobinage – Méthodes d'essai – Partie 3: Propriétés mécaniques*

CEI 60851-5:2008, *Fils de bobinage – Méthodes d'essai – Partie 5: Propriétés électriques*

CEI 60950-1, *Matériels de traitement de l'information – Sécurité – Partie 1: Exigences générales*

CEI 61010-1, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 1: Prescriptions générales*

CEI 61204-7:2006, *Alimentations basse tension, sortie continue – Partie 7: Exigences de sécurité*

CEI 61347 (toutes les parties), *Appareillages de lampes*

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

CEI 61558-2-1, *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*

CEI 61558-2-4, *Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et produits analogues pour des tensions d'alimentation jusqu'à 1 100 V – Partie 2-4: Règles particulières et essais pour les transformateurs de séparation des circuits et les blocs d'alimentation incorporant des transformateurs de séparation des circuits*

CEI 61558-2-6, *Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et produits analogues pour des tensions d'alimentation jusqu'à 1 100 V – Partie 2-6: Règles particulières et essais pour les transformateurs de sécurité et les blocs d'alimentation incorporant des transformateurs de sécurité*

CEI 61558-2-13, *Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et produits analogues pour des tensions d'alimentation jusqu'à 1 100 V – Partie 2-13: Règles particulières et essais pour les autotransformateurs et les blocs d'alimentation incorporant des autotransformateurs*

CEI 62040 (toutes les parties), *Alimentations sans interruptions (ASI)*

FINAL VERSION

VERSION FINALE



GROUP SAFETY PUBLICATION
PUBLICATION GROUPEE DE SÉCURITÉ

Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V –

Part 2-16: Particular requirements and tests for switch mode power supply units and transformers for switch mode power supply units

Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et produits analogues pour des tensions d'alimentation jusqu'à 1 100 V –

Partie 2-16: Règles particulières et essais pour les blocs d'alimentation à découpage et les transformateurs pour blocs d'alimentation à découpage

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION TO THE AMENDMENT.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references.....	9
3 Terms and definitions.....	10
4 General requirements.....	11
5 General notes on tests.....	11
6 Ratings.....	11
7 Classification.....	11
8 Marking and other information.....	11
9 Protection against electric shock.....	13
10 Change of input voltage setting.....	14
11 Output voltage and output current under load.....	14
12 No-load output voltage.....	14
13 Short circuit voltage.....	15
14 Heating.....	15
15 Short-circuit and overload protection.....	15
16 Mechanical strength.....	16
17 Protection against harmful ingress of dust, solid objects and moisture.....	16
18 Insulation resistance, dielectric strength and leakage current.....	16
19 Construction.....	17
20 Components.....	24
21 Internal wiring.....	24
22 Supply connection and other external flexible cables or cords.....	24
23 Terminals for external conductors.....	24
24 Provisions for protective earthing.....	24
25 Screws and connections.....	24
26 Creepage distances, clearances and distances through insulation.....	24
27 Resistance to heat, fire and tracking.....	40
28 Resistance to rusting.....	40
Annexes.....	41
Annex K (normative) Insulated winding wires.....	41
Annex AA (informative) Partial discharge (PD) test.....	44
Annex BB (normative) Particular requirements for associated transformers for use in switch mode power supplies with internal frequencies > 500 Hz.....	44
Bibliography.....	46
Figure 101 – Diagram for dimensioning of clearances.....	26
Figure 102 – Diagram of dimensioning creepage distances.....	29

Figure 103 – Permissible field strength for dimensioning of solid insulation according to Equation (1)	37
Figure 104 – Test voltages	17
Table 101 – Output voltages ratio	15
Table 102 – Values of clearances for frequencies > 30 kHz with approximately homogeneous field condition according to 4.3 of IEC 60664-4	26
Table 103 – Values of clearances for transient overvoltages or recurring peak voltages produced in the primary circuit of the SMPS for frequencies ≤ 30 kHz	27
Table 104 – Minimum values of clearances in air for inhomogeneous field conditions for frequency > 30 kHz	27
Table 105 – Basic or supplementary insulation – Minimum values of creepage distances for different frequency ranges (pollution degree 1)	30
Table 106 – Basic or supplementary insulation – Minimum values of creepage distances for different frequency ranges (pollution degree 2)	31
Table 107 – Basic or supplementary insulation – Minimum values of creepage distances for different frequency ranges (pollution degree 3)	32
Table 108 – Double or reinforced insulation – Minimum values of creepage distances for different frequency ranges (pollution degree 1)	33
Table 109 – Double or reinforced insulation – Minimum values of creepage distances for different frequency ranges (pollution degree 2)	34
Table 110 – Double or reinforced insulation – Minimum values of creepage distances for different frequency ranges (pollution degree 3)	35
Table 111 – Values of FIW wires with maximum overall diameter and minimum test voltages according to enamel increase	39
Table K.1 – Mandrel diameter	42
Table K.2 – Oven temperature	42

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SAFETY OF TRANSFORMERS, REACTORS, POWER SUPPLY UNITS AND SIMILAR PRODUCTS FOR SUPPLY VOLTAGES UP TO 1 100 V –

Part 2-16: Particular requirements and tests for switch mode power supply units and transformers for switch mode power supply units

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.

This Consolidated version of IEC 61558-2-16 bears the edition number 1.1. It consists of the first edition (2009) [documents 96/330/FDIS and 96/333/RVD] and its amendment 1 (2013) [documents 96/401/FDIS and 96/405/RVD]. The technical content is identical to the base edition and its amendment.

This Final version does not show where the technical content is modified by amendment 1. A separate Redline version with all changes highlighted is available in this publication.

This publication has been prepared for user convenience.

International Standard IEC 61558-2-16 has been prepared by IEC technical committee 96: Transformers, reactors, power supply units and similar products for low voltage up to 1 100 V.

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

This Part 2-16 is intended to be used in conjunction with the latest edition of IEC 61558-1 and its amendments. It is based on the second edition (2005) of that standard. This part 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 switch mode power supply units and transformers for switch mode power supply units.* A list of all parts of the IEC 61558 series can be found on the IEC website under the title: *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V.*

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

Where a particular subclause of Part 1 is not mentioned in this part, that subclause applies as far as is reasonable. Where this part states "addition", "modification" or "replacement", the relevant text of Part 1 is to be adapted accordingly. In this part, 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, the words in **bold** are defined in Clause 3. Subclauses, notes, figures and tables additional to those in Part 1 are numbered starting from 101; supplementary annexes are entitled AA, BB, etc.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

NOTE The attention of National Committees is drawn to the fact that equipment manufacturers and testing organizations may need a transitional period following publication of a new, amended or revised IEC publication in which to make products in accordance with the new requirements and to equip themselves for conducting new or revised tests. It is the recommendation of the committee that the content of this publication be adopted for implementation nationally not earlier than 12 months from the date of publication.

IMPORTANT – The “colour inside” logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this publication using a colour printer.

INTRODUCTION TO THE AMENDMENT

This amendment has been prepared to allow the use of **FIW** wires in SMPS.

The manufacturer should be careful, that during production and transport no damage of the **FIW** wire will be possible.

SAFETY OF TRANSFORMERS, REACTORS, POWER SUPPLY UNITS AND SIMILAR PRODUCTS FOR SUPPLY VOLTAGES UP TO 1 100 V –

Part 2-16: Particular requirements and tests for switch mode power supply units and transformers for switch mode power supply units

1 Scope

Replacement:

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

NOTE 1 Safety includes electrical, thermal and mechanical aspects.

This part applies to:

- a) **switch mode power supply units** incorporating **safety isolating transformers** providing **SELV, PELV** or **FELV** a.c. or d.c. **output voltage(s)**, or a combination thereof according to IEC 61140 and IEC 60364-4-41 for use with household and other consumer products, except for products covered by IEC 60065, IEC 61347 series, IEC 61204-7 and IEC 60950-1;
- b) **switch mode power supply units** with a maximum **output voltage** not exceeding 1 000 V a.c. or 1 414 V ripple-free d.c. for use with household and other consumer products, except for products covered in a) and products covered by IEC 60065, IEC 61347 series, IEC 61204-7 and IEC 60950-1;
- c) this standard may be used for **transformers** for use in **switch mode power supply units** (see Annex BB).

This part covers the safety requirements for:

- separating SMPS for general use corresponding to Part 2-1;
- isolating SMPS for general use corresponding to Part 2-4;
- safety isolating SMPS for general use corresponding to Part 2-6;
- auto-SMPS for general use corresponding to Part 2-13.

For SMPS for specific application corresponding to the other Parts 2 of 61558 series, the necessary requirements of the relevant Parts 2 are applicable. In addition, the requirements listed in this part apply. Where the two requirements are in conflict, the most severe take precedence.

NOTE 2 As the maximum **rated supply voltage** of the internal **transformer** is 1 000 V, the maximum **rated supply voltage** of the **switch mode power supply** may be lower due to type of rectification.

Switch mode power supply units covered by this standard are air cooled (natural or forced) **independent, associated, stationary, portable**, single-phase, or polyphase, with the **rated supply voltage** not exceeding 1 100 V a.c., the **rated supply frequency** not exceeding 500 Hz, the **rated internal operating frequency** exceeding 500 Hz, but not exceeding 100 MHz, and the **rated output** not exceeding 1 kVA or 1 kW, incorporating **dry-type transformers** with encapsulated or non-encapsulated windings.

Associated transformers for switch mode power supply units covered by Annex BB of this standard shall have a **rated output** not exceeding:

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

NOTE 3 For higher frequencies, additional requirements may be necessary. However, this standard may be used as a guide.

The **no-load output voltage** or the **rated output voltage** of **switch mode power supply units** shall not exceed:

- 1 000 V a.c. or 1 415 V ripple-free d.c. when **separating transformers** or **auto-transformers** are used;
- 500 V a.c. or 708 V ripple-free d.c. when **isolating transformers** are used;
- 50 V a.c. or 120 V ripple-free d.c. when **safety isolating transformers** are used.

The **no-load output voltage** or the **rated output voltage** of **independent switch mode power supply units** shall not be less than:

- 50 V a.c. or 120 V ripple-free d.c. when **separating transformers** or **autotransformers** are used.

This standard is also applicable to **switch mode power supply units**, converters and inverters without limitation of the **rated output**. However, such **switch mode power supply units** are for special applications and are subject to an agreement between the purchaser and the manufacturer.

NOTE 4 In the context of this standard, converters and invertors are considered to be **switch mode power supply units**.

This standard may also be used as a guide for products not covered by the scope of this standard, the scope of IEC 61204-7, or the scope of IEC 61347 series.

This standard does not apply to:

- motor-generator sets;
- uninterruptible power supplies (UPS) according to IEC 62040;
- **switch mode power supply units** covered by IEC 61204-7 (i.e., low-voltage power supply devices, d.c. output, performance characteristics) and d.c. power and distribution equipment and **switch mode power supply units** for use in applications covered by IEC 60950-1, IEC 61010-1, IEC 60601-1, and IEC 60065;
- lamp control gear covered by IEC 61347-1;
- external circuits and their components intended to be connected to the input terminals and output terminals of the **transformers**.

NOTE 5 IEC 61204-7 will be updated by SC 22E.

NOTE 6 Attention is drawn to the following:

- for **transformers** intended to be used in vehicles, on board ships and aircraft, additional requirements (from other applicable standards, national rules, etc.) 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 **transformers** should also be considered;
- additional requirements in accordance with other appropriate standards and national rules may be applicable to **transformers** intended for use in special environments, such as tropical environment.

NOTE 7 Future technological development of **transformers** may necessitate a need to increase the upper limit of the frequencies; until then, this part may be used as a guidance document.

Unless otherwise specified, from here onward, the term **SMPS** covers **switch mode power supply units**.

2 Normative references

This clause of Part 1 is applicable, except as follows:

Addition:

IEC 60227 (all parts), *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V*

IEC 60317-0-7:2012, *Specifications for particular types of winding wires – Part 0-7: General requirements – Fully insulated (FIW) zero-defect enamelled round copper wire with nominal conductor diameter of 0,040 mm to 1,600 mm*

IEC 60317-43, *Specifications for particular types of winding wires – Part 43: Aromatic polyimide tape wrapped round copper wire, class 240*

IEC 60317-56, *Specifications for particular types of winding wires – Part 56: Solderable fully insulated (FIW) zero-defect polyurethane enamelled round copper wire with nominal conductor diameter 0,040 mm to 1,600 mm, class 180*

IEC 60364-4-41, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

IEC 60601-1, *Medical electrical equipment – Part 1: General requirements for basic safety and essential performance*

IEC 60664-4:2005, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 4: Consideration of high-frequency voltage stress*

IEC 60851-3:2009, *Winding wires – Test methods – Part 3: Mechanical properties*

IEC 60851-5:2008, *Winding wires – Test methods – Part 5: Electrical properties*

IEC 60950-1, *Information technology equipment – Safety – Part 1: General requirements*

IEC 61010-1, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 1: General requirements*

IEC 61204-7:2006, *Low voltage power supplies, d.c. output – Part 7: Safety requirements*

IEC 61347 (all parts), *Lamp controlgear*

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

IEC 61558-2-1, *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 61558-2-4, *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-4: Particular requirements and tests for isolating transformers and power supply units incorporating isolating transformers*

IEC 61558-2-6, *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-6: Particular requirements and tests for safety isolating transformers and power supply units incorporating safety isolating transformers*

IEC 61558-2-13, *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-13: Particular requirements and tests for auto transformers and power supply units incorporating auto transformers*

IEC 62040 (all parts), *Uninterruptible power systems (UPS)*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	50
INTRODUCTION A L'AMENDEMENT	52
1 Domaine d'application	53
2 Références normatives	55
3 Termes et définitions	56
4 Exigences générales.....	57
5 Généralités sur les essais	57
6 Caractéristiques assignées	57
7 Classification	58
8 Marquage et indications	58
9 Protection contre les chocs électriques	59
10 Changement de la tension primaire d'alimentation.....	59
11 Tension secondaire et courant secondaire en charge	59
12 Tension secondaire à vide	60
13 Tension de court-circuit	61
14 Echauffements.....	61
15 Protection contre les courts-circuits et les surcharges	61
16 Résistance mécanique.....	61
17 Protection contre les effets nuisibles dus à la pénétration de poussière, d'objets solides et de l'humidité	61
18 Résistance d'isolement, rigidité diélectrique et courant de fuite	62
19 Construction	63
20 Composants	70
21 Conducteurs internes.....	70
22 Raccordement à l'alimentation et câbles souples externes	70
23 Bornes pour conducteurs externes	70
24 Dispositions en vue de la mise à la terre	70
25 Vis et connexions	70
26 Lignes de fuite, distances d'isolement et distances à travers l'isolation.....	70
27 Résistance à la chaleur, au feu et aux courants de cheminement	87
28 Protection contre la rouille	87
Annexes.....	88
Annexe K (normative) Fils de bobinage isolés.....	88
Annexe AA (informative) Essai de Décharge Partielle (PD-test)	91
Annexe BB (normative) Exigences particulières pour les transformateurs associés destinés aux alimentations à découpage avec des fréquences internes > 500 Hz.....	91
Bibliographie	93
Figure 101 – Schéma pour le dimensionnement des distances d'isolement.....	72
Figure 102 – Schéma de dimensionnement des lignes de fuite	76

Figure 103 – Intensité de champ admissible pour le dimensionnement de l'isolation solide d'après l'Equation (1)	84
Figure 104 – Tensions d'essai	63
Tableau 101 – Rapport des tensions secondaires	60
Tableau 102 – Valeurs des distances d'isolement pour les fréquences > 30 kHz avec des conditions de champs approximativement homogènes d'après le 4.3 de la CEI 60664-4,	73
Tableau 103 – Valeurs de distances d'isolement pour surtensions transitoires ou tensions crêtes récurrentes produites dans le circuit primaire des SMPS pour des fréquences ≤ 30 kHz	74
Tableau 104 – Valeurs minimales des distances d'isolement dans l'air pour des conditions de champ non homogène pour fréquence > 30 kHz	74
Tableau 105 – Isolation principale ou supplémentaire – Valeurs minimales des lignes de fuite pour différentes gammes de fréquence (degré de pollution 1)	77
Tableau 106 – Isolation principale ou supplémentaire – Valeurs minimales des lignes de fuite pour différentes gammes de fréquence (degré de pollution 2)	78
Tableau 107 – Isolation principale ou supplémentaire – Valeurs minimales des lignes de fuite pour différentes gammes de fréquence (degré de pollution 3)	79
Tableau 108 – Isolation double ou renforcée – Valeurs minimales des lignes de fuite pour différentes gammes de fréquence (degré de pollution 1)	80
Tableau 109 – Isolation double ou renforcée – Valeurs minimales des lignes de fuite pour différentes gammes de fréquence (degré de pollution 2)	81
Tableau 110 – Isolation double ou renforcée – Valeurs minimales des lignes de fuite pour différentes gammes de fréquence (degré de pollution 3)	82
Tableau 111 – Valeurs des fils FIW présentant un diamètre total maximal et des tensions d'essai minimales en fonction de l'augmentation de l'émail	86
Tableau K.1 – Diamètre du mandrin	89
Tableau K.2 – Température du four	90

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SÉCURITÉ DES TRANSFORMATEURS, BOBINES D'INDUCTANCE, BLOCS D'ALIMENTATION ET PRODUITS ANALOGUES POUR DES TENSIONS D'ALIMENTATION JUSQU'À 1 100 V –

Partie 2-16: Règles particulières et essais pour les blocs d'alimentation à découpage et les transformateurs pour blocs d'alimentation à découpage

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.

Cette version consolidée de la CEI 61558-2-16 porte le numéro d'édition 1.1. Elle comprend la première édition (2009) [documents 96/330/FDIS et 96/333/RVD] et son amendement 1 (2013) [documents 96/401/FDIS et 96/405/RVD]. Le contenu technique est identique à celui de l'édition de base et à son amendement.

Cette version Finale ne montre pas les modifications apportées au contenu technique par l'amendement 1. Une version Redline montrant toutes les modifications est disponible dans cette publication.

Cette publication a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

La Norme internationale CEI 61558-2-16 a été établie par le comité d'études 96 de la CEI: Transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et produits analogues pour basse tension jusqu'à 1 100 V.

La présente partie a le statut de publication groupée de sécurité conformément au guide CEI 104 (1997): *Elaboration des publications de sécurité et utilisation des publications fondamentales de sécurité et publications groupées de sécurité.*

Cette publication a été rédigée conformément aux Directives ISO/CEI, Partie 2.

La présente partie est destinée à être utilisée avec la dernière édition de la CEI 61558-1 et ses amendements. Elle est issue de la seconde édition (2005) de cette norme. La présente partie 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 blocs d'alimentation à découpage et les transformateurs pour blocs d'alimentation à découpage.* Une liste de toutes les parties de la série CEI 61558 peut être trouvée sur le site internet de la CEI, sous le titre: *Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et produits analogues pour des tensions d'alimentation jusqu'à 1 100 V.*

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

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

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

Dans le texte de cette partie, les mots en **gras** sont définis à l'Article 3. Les paragraphes, notes, figures et tableaux complémentaires à ceux de la Partie 1 sont numérotés à partir de 101; les annexes complémentaires sont appelées AA, BB, etc.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement ne sera pas modifié avant la date de stabilité 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.

NOTE L'attention des Comités Nationaux est attirée sur le fait que les fabricants d'appareils et les organismes d'essai peuvent avoir besoin d'une période transitoire après la publication d'une nouvelle publication CEI, ou d'une publication amendée ou révisée, pour fabriquer des produits conformes aux nouvelles exigences et pour adapter leurs équipements aux nouveaux essais ou aux essais révisés. Le comité recommande que le contenu de cette publication soit entériné au niveau national au plus tôt 12 mois après la date de publication.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION A L'AMENDEMENT

Le présent amendement a été établi afin de permettre l'utilisation de fils **FIW** dans les SMPS.

Il convient que le constructeur veille à ce qu'aucun endommagement du fil **FIW** ne soit possible durant la production et le transport.

SÉCURITÉ DES TRANSFORMATEURS, BOBINES D'INDUCTANCE, BLOCS D'ALIMENTATION ET PRODUITS ANALOGUES POUR DES TENSIONS D'ALIMENTATION JUSQU'À 1 100 V –

Partie 2-16: Règles particulières et essais pour les blocs d'alimentation à découpage et les transformateurs pour blocs d'alimentation à découpage

1 Domaine d'application

Remplacement:

La présente partie de la CEI 61558 traite de la sécurité des **blocs d'alimentation à découpage** et des **transformateurs** pour **blocs d'alimentation à découpage**. Les **transformateurs** incorporant des **circuits électroniques** sont également couverts par la présente norme.

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

La présente partie s'applique:

- a) aux **blocs d'alimentation à découpage** incorporant des **transformateurs de sécurité isolants** délivrant des **TBTS, TBTP** ou **TBTF** en courant alternatif ou une ou des **tension(s) secondaire(s)** en courant continu ou une combinaison de celles-ci selon la CEI 61140 et la CEI 60364-4-41 pour des produits électroménagers et autres produits de consommation, excepté les produits couverts par la CEI 60065, la série 61347, la CEI 61204-7 et la CEI 60950-1;
- b) aux **blocs d'alimentation à découpage** avec une **tension secondaire** maximale ne dépassant pas 1 000 V en courant alternatif ou 1 414 V en courant continu lissé pour une utilisation domestique et autres produits de consommation, sauf les produits couverts en a) et les produits couverts par la CEI 60065, la série CEI 61347, la CEI 61204-7 et CEI 60950-1;
- c) la présente norme peut servir pour les **transformateurs** lors de leur utilisation dans les **blocs d'alimentation à découpage** (voir Annexe BB).

La présente partie couvre les exigences de sécurité pour les:

- SMPS d'isolement à enroulements séparés pour usage général correspondant à la Partie 2-1;
- SMPS de séparation des circuits pour usage général correspondant à la Partie 2-4;
- SMPS de sécurité pour usage général correspondant à la Partie 2-6;
- auto-SMPS pour usage général correspondant à la Partie 2-13.

Pour les applications spécifiques des SMPS correspondant aux autres Parties 2 de la série 61558, les exigences nécessaires des Parties 2 correspondantes sont applicables. De plus, les exigences listées dans la présente partie s'appliquent. Lorsque deux exigences sont contradictoires, la plus contraignante a préséance.

NOTE 2 La **tension primaire assignée** maximale du **transformateur** interne étant 1 000 V, la **tension primaire assignée** maximale de l'**alimentation à découpage** peut être inférieure suivant le type de redressement

Les **blocs d'alimentation à découpage** couverts par la présente norme sont à refroidissement par air (naturel ou forcé) **indépendants, associés, fixes, mobiles**, monophasés, ou polyphasés, la **tension primaire assignée** ne dépassant pas 1 100 V en courant alternatif, la

fréquence d'alimentation assignée ne dépassant pas 500 Hz, la **fréquence de fonctionnement interne assignée** dépassant 500 Hz, mais ne dépassant pas 100 MHz, et la **puissance assignée** ne dépassant pas 1 kVA ou 1 kW, incorporant des **transformateurs secs** avec enroulements enrobés ou non-enrobés.

Les **transformateurs associés** pour **blocs d'alimentation à découpage** couverts par l'Annexe BB de la présente norme doivent avoir une **puissance assignée** ne dépassant pas:

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

NOTE 3 Pour les fréquences plus élevées, des exigences supplémentaires peuvent être nécessaires. Cependant, la présente norme peut servir de guide.

La **tension secondaire à vide** ou la **tension secondaire assignée** des **blocs d'alimentation à découpage** ne doit pas dépasser:

- 1 000 V en courant alternatif ou 1 415 V en courant continu lissé lorsqu'on utilise des **transformateurs d'isolement à enroulements séparés** ou des **autotransformateurs**;
- 500 V en courant alternatif ou 708 V en courant continu lissé lorsqu'on utilise des **transformateurs de séparation des circuits**;
- 50 V en courant alternatif ou 120 V en courant continu lissé lorsqu'on utilise des **transformateurs de sécurité**.

La **tension secondaire à vide** ou la **tension secondaire assignée** des **blocs d'alimentation à découpage indépendants** de doit pas être inférieure à:

- 50 V en courant alternatif ou 120 V en courant continu lissé lorsqu'on utilise des **transformateurs d'isolement à enroulements séparés** ou des **autotransformateurs**.

La présente norme est également applicable aux **blocs d'alimentation à découpage**, convertisseurs et onduleurs sans limitation de la **puissance assignée**. Cependant, de tels **blocs d'alimentation à découpage** sont conçus pour des applications spéciales et font l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fabricant.

NOTE 4 Dans le contexte de cette norme, les convertisseurs et onduleurs sont considérés comme des **blocs d'alimentation à découpage**.

La présente norme peut aussi être utilisée comme guide pour les produits non couverts par le domaine d'application de la présente norme, le domaine d'application de la CEI 61204-7 ou le domaine d'application de la série CEI 61347.

La présente norme ne s'applique pas:

- aux ensembles moteur-générateur;
- aux alimentations ininterrompibles (UPS) suivant la CEI 62040;
- aux **blocs d'alimentation à découpage** couverts par la CEI 61204-7 (par exemple, les dispositifs d'alimentation basse tension, sortie courant continu, caractéristiques de performance) et appareil de distribution et de puissance à courant continu et les **blocs d'alimentation à découpage** pour les applications couvertes par la CEI 60950-1, CEI 61010-1, CEI 60601-1 et CEI 60065;
- appareillage de lampe couvert par la CEI 61347-1;
- aux circuits externes et leurs composants destinés à être connectés aux bornes d'entrée et aux bornes de sortie des **transformateurs**.

NOTE 5 La CEI 61204-7 sera mise à jour par le SC 22E.

NOTE 6 L'attention est attirée sur le fait que:

- pour les **transformateurs** destinés à être utilisés dans des véhicules, à bord de navires et d'avions, des exigences supplémentaires (provenant 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, le givre;
- Il convient également de prendre en considération les différentes conditions de transport, de stockage et de fonctionnement des **transformateurs**;
- des exigences supplémentaires en conformité avec les autres normes appropriées et règles nationales peuvent être appliquées aux **transformateurs** destinés à être utilisés dans un environnement particulier, tel qu'un environnement tropical.

NOTE 7 Une augmentation de la limite supérieure des fréquences peut s'avérer nécessaire pour des besoins de développement technique futur des **transformateurs**, la présente partie peut alors être utilisée comme un guide.

A moins qu'il en soit spécifié autrement dans la suite de ce document, le terme **SMPS** couvre les **blocs d'alimentation à découpage**.

2 Références normatives

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

Addition:

CEI 60227 (toutes les parties), *Conducteurs et câbles isolés au polychlorure de vinyle, de tension nominale au plus égale à 450/750 V*

CEI 60317-0-7:2012, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 0-7: Exigences générales – Fil de section circulaire en cuivre émaillé sans défaut d'isolation électrique avec diamètre nominal de conducteur compris entre 0,040 mm et 1,600 mm*

CEI 60317-43, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 43: Fil de section circulaire en cuivre recouvert d'un ruban de polyimide aromatique, classe 240*

CEI 60317-56, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 56: Fil brasable de section circulaire, isolé en continu, en cuivre émaillé avec polyuréthane sans défaut d'isolation électrique, avec diamètre nominal de conducteur compris entre 0,040 mm et 1,600 mm, classe 180*

CEI 60364-4-41, *Installations électriques à basse tension – Partie 4-41: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les chocs électriques*

CEI 60601-1, *Appareils électromédicaux – Partie 1: Exigences générales pour la sécurité de base et les performances essentielles*

CEI 60664-4:2005, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 4: Considérations sur les contraintes de tension à haute fréquence*

CEI 60851-3:2009, *Fils de bobinage – Méthodes d'essai – Partie 3: Propriétés mécaniques*

CEI 60851-5:2008, *Fils de bobinage – Méthodes d'essai – Partie 5: Propriétés électriques*

CEI 60950-1, *Matériels de traitement de l'information – Sécurité – Partie 1: Exigences générales*

CEI 61010-1, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 1: Prescriptions générales*

CEI 61204-7:2006, *Alimentations basse tension, sortie continue – Partie 7: Exigences de sécurité*

CEI 61347 (toutes les parties), *Appareillages de lampes*

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

CEI 61558-2-1, *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*

CEI 61558-2-4, *Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et produits analogues pour des tensions d'alimentation jusqu'à 1 100 V – Partie 2-4: Règles particulières et essais pour les transformateurs de séparation des circuits et les blocs d'alimentation incorporant des transformateurs de séparation des circuits*

CEI 61558-2-6, *Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et produits analogues pour des tensions d'alimentation jusqu'à 1 100 V – Partie 2-6: Règles particulières et essais pour les transformateurs de sécurité et les blocs d'alimentation incorporant des transformateurs de sécurité*

CEI 61558-2-13, *Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et produits analogues pour des tensions d'alimentation jusqu'à 1 100 V – Partie 2-13: Règles particulières et essais pour les autotransformateurs et les blocs d'alimentation incorporant des autotransformateurs*

CEI 62040 (toutes les parties), *Alimentations sans interruptions (ASI)*