

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

GROUP SAFETY PUBLICATION
PUBLICATION GROUPEE DE SÉCURITÉ

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

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

CR

ICS 29.180

ISBN 2-8318-1035-0

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	8
1 Scope.....	11
2 Normative references.....	13
3 Terms and definitions.....	16
4 General requirements.....	29
5 General notes on tests.....	29
6 Ratings.....	31
7 Classification.....	31
8 Marking and other information.....	33
9 Protection against electric shock.....	38
10 Change of input voltage setting.....	41
11 Output voltage and output current under load.....	42
12 No-load output voltage.....	42
13 Short-circuit voltage.....	43
14 Heating.....	43
15 Short circuit and overload protection.....	48
16 Mechanical strength.....	52
17 Protection against harmful ingress of dust, solid objects and moisture.....	55
18 Insulation resistance, dielectric strength and leakage current.....	59
19 Construction.....	63
20 Components.....	70
21 Internal wiring.....	76
22 Supply connection and other external flexible cables or cords.....	76
23 Terminals for external conductors.....	82
24 Provisions for protective earthing.....	84
25 Screws and connections.....	85
26 Creepage distances, clearances and distances through insulation.....	88
27 Resistance to heat, fire and tracking.....	97
28 Resistance to rusting.....	101
Annex A (normative) Measurement of creepage distances and clearances.....	109
Annex B (normative) Testing a series of transformers.....	113
Annex C (normative) Creepage distances (cr), clearances (cl) and distances through insulation (dti) Material group II (400 ≤CTI <600).....	115
Annex D (normative) Creepage distances (cr), clearances (cl) and distances through insulation (dti) Material group I (CTI ≥600).....	118
Annex E (normative) Glow-wire test.....	121
Annex F (normative) Requirements for manually operated switches which are parts of transformers assembly.....	122

Annex G (normative) Tracking test	125
Annex H (normative) Electronic circuits	126
Annex I (void).....	130
Annex J (normative) Measuring network for touch-currents	131
Annex K (normative) Insulated winding wires for use as multiple layer insulation	132
Annex L (normative) Routine tests (production tests)	134
Annex M (informative) Examples to be used as a guide for 19.1	136
Annex N (informative) Examples of points of application of test voltages.....	139
Annex O (void).....	141
Annex P (informative) Examples of points of measurement of creepage distances and clearances.....	142
Annex Q (informative) Explanation of IP numbers for degrees of protection	144
Annex R (normative) Explanations of the application of 4.1.1.2.1 of IEC 60664-1 (see 26.2)	146
Annex S (void)	147
Annex T (void)	148
Annex U (informative) Optional t_w -marking of transformers.....	149
Annex V (informative) Symbols to be used for thermal cut-outs.....	158
Annex W (normative) Coated printed circuit boards	159
Bibliography	160
Index of defined terms.....	161
Figure 0 – IEC 61558 principle	9
Figure 1 – Mounting box for flush-type transformer (see 5.10)	102
Figure 2 – Standard test finger (see 9.1.2, 15.5.2 and IEC 61032, test probe B).....	103
Figure 3 – Test pin (see 9.2 and IEC 61032, test probe 13)	104
Figure 4 – Abrasion resistance test for insulating coated layers	104
Figure 5 – Ball-pressure apparatus (see 27.1)	105
Figure 6 – Test arrangement for checking mechanical withstanding of insulating materials in thin sheet layers (see 26.3)	106
Figure 7 – Flexing test apparatus (see 22.9.4)	107
Figure 8 – Test configuration: single-phase equipment on star TN or TT system	108
Figure H.1 – Example of an electronic circuit with low-power points (see H.2.2)	129
Figure J.1 – Measuring network for touch-current	131
Figure U.1 – Relation between winding temperature and endurance test duration.....	156
Figure U.2 – Assessment of claimed value of S	157

Table 1 – Values of maximum temperatures in normal use	45
Table 2 – Test temperature and testing time (in days) per cycle	47
Table 3 – Maximum values of temperatures under short-circuit or overload conditions	49
Table 4 – Values of T and k for fuses	50
Table 5 – Pull force on pins	54
Table 6 – Solid-object-proof transformer test	56
Table 7 – Values of insulation resistance	59
Table 8a – Table of dielectric strength test voltages	60
Table 8b – Limits for currents	63
Table 9 – Nominal cross-sectional areas of external flexible cables or cords	63
Table 10 – Pull and torque to be applied to external flexible cables or cords fixed to stationary and portable transformers	81
Table 11 – Torque to be applied to screws and connections	86
Table 12 – Torque test on glands	88
Table 13 – Creepage distances (cr), clearances (cl) and distances through insulation (dti) – Material group IIIa ($175 \leq \text{CTI} < 400$)	94
Table C.1 – Creepage distances (cr), clearances (cl) and distances through insulation (dti) – Material group II ($400 \leq \text{CTI} < 600$)	115
Table D.1 – Creepage distances (cr), clearances (cl) and distances through insulation (dti) – Material group I ($\text{CTI} \geq 600$)	118
Table F.1 – Peak surge current of the additional load	123
Table Q.1 – Degrees of protection indicated by the first characteristic numeral	144
Table Q.2 – Degrees of protection indicated by the second characteristic numeral	145
Table R.1 – Impulse test voltage according to 4.1.1.2.1 of IEC 60664-1	146
Table U.1 – Example of maximum temperatures of windings under short circuit or overload conditions and at 110 % of rated voltage for transformers subjected to an endurance test duration of 30 days and a life expectancy of 10 years	151
Table U.2 – Theoretical test temperatures for transformers subjected to an endurance test duration of 30 days and a life expectancy of 10 years	153

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

Part 1: General requirements and tests

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 preparatory work. 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 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 61558-1 has been prepared by IEC technical committee 96: Small power transformers, reactors and power supply units and similar products

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

This new edition represents a complete revision of the previous edition. The changes were necessitated by the introduction of new technology and implementation of requirements from equipment committees.

This consolidated version of IEC 61558-1 consists of the second edition (2005) [documents 96/224/FDIS and 96/228/RVD], its amendment 1 (2009) [documents 96/314/FDIS and 96/320/RVD] and its corrigendum of March 2008.

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendment and has been prepared for user convenience.

It bears the edition number 2.1.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1.

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

This second edition of Part 1 is only to be used in conjunction with parts 2 based on this edition. The parts 2 contain clauses to supplement or modify the corresponding clauses of this Part 1 in order to provide the relevant requirements for each type of transformer.

However, individual countries may wish to consider its application, to the extent reasonable, to transformers not mentioned in the parts 2, and to transformers designed on new principles.

NOTE Annex U contains the optional t_w system (marking, requirements and tests).

IEC 61558 consists of the following parts, under the general title *Safety of power transformers, power supplies, reactors and similar products*:¹⁾

- Part 1: General requirements and tests
- Part 2-1: Particular requirements for separating transformers for general use
- Part 2-2: Particular requirements for control transformers
- Part 2-3: Particular requirements for ignitor transformers for gas and oil burners
- Part 2-4: Particular requirements for isolating transformers for general use
- Part 2-5: Particular requirements for shaver transformers and shaver supply units
- Part 2-6: Particular requirements for safety isolating transformers for general use
- Part 2-7: Particular requirements for transformers for toys
- Part 2-8: Particular requirements for bell and chime transformers
- Part 2-9: Particular requirements for transformers for class III handlamps for tungsten filament lamps
- Part 2-12: Particular requirements for constant voltage transformers
- Part 2-13: Particular requirements for auto-transformers for general use
- Part 2-14: Particular requirements for variable transformers (*in preparation*)
- Part 2-15: Particular requirements for isolating transformers for the supply of medical locations
- Part 2-16: Particular requirements for switch mode power supplies and transformers for switch mode power supplies (*in preparation*)
- Part 2-17: Particular requirements for transformers for switch mode power supplies
- Part 2-19: Particular requirements for perturbation attenuation transformers
- Part 2-20: Particular requirements for small reactors

¹⁾ Some of the parts of this series published earlier appeared under the general title *Safety of power transformers, power supply units and similar* or *Safety of power transformers, power supply units and similar devices*. Future editions of these parts will be issued under the new general title indicated above.

Part 2-23: Particular requirements for transformers for construction sites

Other parts are under consideration.

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

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendments 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.

INTRODUCTION

This International Standard covers safety requirements for **transformers**. Where the term **transformer** is used, it covers **transformers**, **reactors** and **power supplies** where applicable.

During the development of this standard, to the extent possible, the requirements of IEC 60364 were taken into consideration, so that a **transformer** may be installed in accordance with the wiring rules contained in that standard. However, national wiring rules may differ.

This standard recognizes the internationally accepted levels of protection against the possible electrical, mechanical, and fire hazards caused by **transformers** operating under normal conditions in accordance with the manufacturer's instructions. It, also, covers abnormal conditions which may occur in practice.

A **transformer** complying with this standard will not necessarily be judged to comply with the safety principles of this standard if when examined and tested, it is found to have other features that impair the level of safety covered by these requirements.

A **transformer** employing materials or having forms of construction differing from those detailed in this standard may be examined and tested according to the intent of the requirements, and if found to be substantially equivalent, may be judged to comply with the safety principles of this standard.

The standard dealing with non-safety aspects of electromagnetic compatibility (EMC) of **transformers** is IEC 62041: *Power transformers, power supply units, reactors and similar products – EMC requirements*. However, that standard also includes tests which may subject the **transformer** to conditions involving the safety aspects.

The objective of Part 1 of IEC 61558 is to provide a set of requirements and tests considered to be generally applicable to most types of **transformers**, and which can be called up as required by the relevant part 2 of IEC 61558. Part 1 is thus not to be regarded as a specification by itself for any type of **transformer**, and its provisions apply only to particular types of **transformers** to the extent determined by the appropriate part 2. Part 1 of IEC 61558 also contains normative routine tests.

Each part 2 in conjunction with Part 1 contains all the necessary requirements for the **transformer** being covered and does not contain references to other parts 2. For **transformers** with a protection index IP00 and associated **transformers**, it is possible to have circuits corresponding to different parts 2 within the same construction (e.g. SELV output circuit according to Part 2-6 and 230 V output circuit according to Part 2-4). However, if the **transformer** is covered by different parts 2 of IEC 61558, to the extent reasonable, the relevant part 2 is applied to each function/application separately. If applicable, the effect of one function on the other is taken into consideration.

If, an appropriate part 2 for a particular **transformer** or group of **transformers** does not exist, the nearest applicable part 2 may be used as a guide to the requirements and tests.

Where the requirements of any of the clauses of a part 2 refer to Part 1 by the phrase "This clause of Part 1 is applicable", this phrase means all the requirements of that clause of Part 1 are applicable, except those requirements that are, clearly, not applicable to the particular type of **transformer** covered by that part 2.

The principle for preparation of the different parts 2 is as follows:

IEC 61558 principle

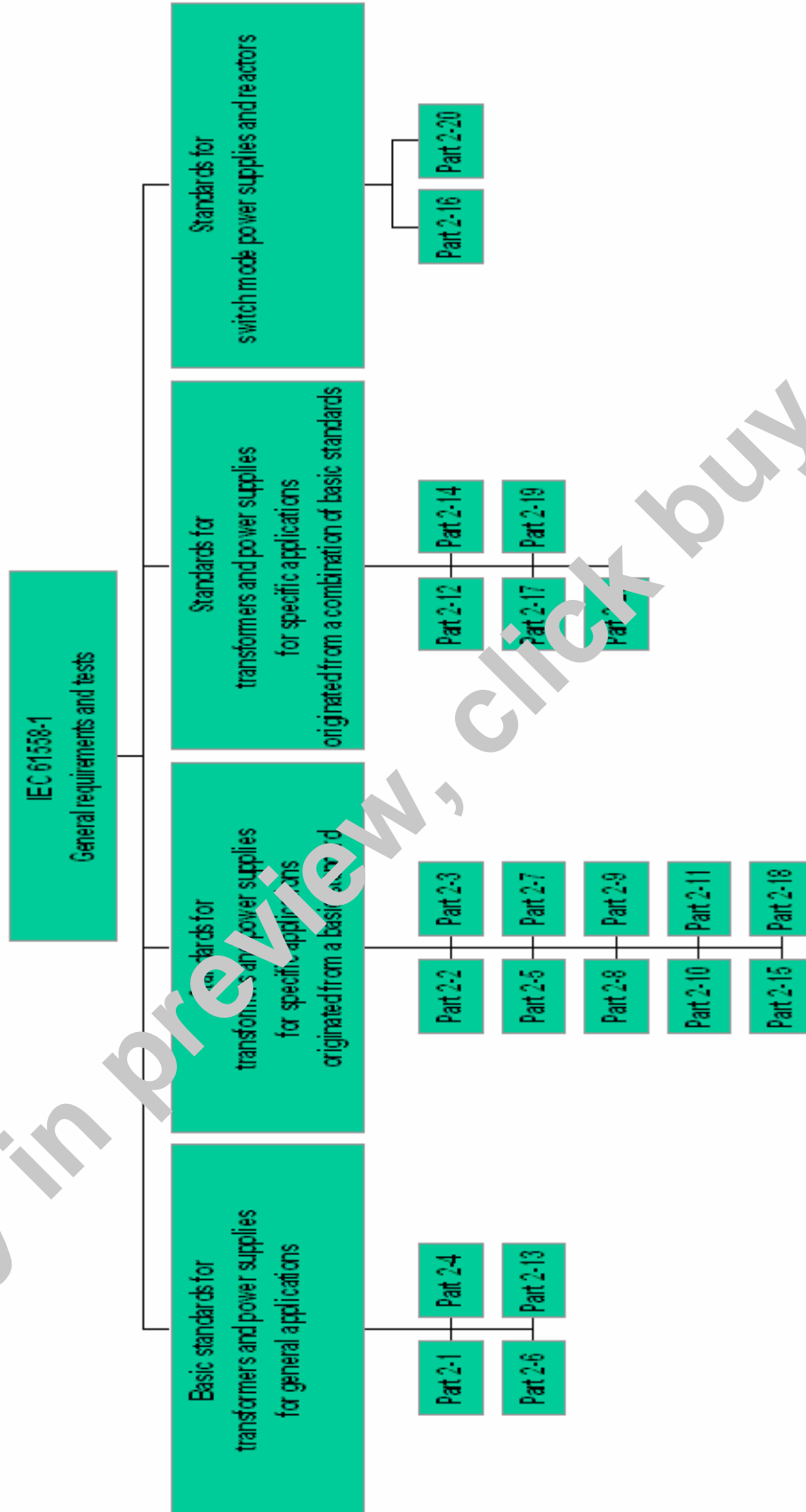


Figure 0 – IEC 61558 principle

IEC 1269/05

Relevant clauses of this standard (e.g. clauses dealing with thermal endurance test for windings) apply also to **transformers** forming an integral part of an appliance and which cannot be tested separately.

As an option, the thermal characteristics of **transformers** can be specified by the rated maximum operating temperature of the winding (symbol t_w) which shall not be exceeded to ensure a minimum lifetime as specified in Annex U. In addition, for **transformers** subjected to abnormal conditions as specified in Clause 15, the specified temperature limit shall not be exceeded when the **transformer** is built into an appliance or used as an independent **transformer**.

Currently in preview, click buy full version

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

Part 1: General requirements and tests

1 Scope

This International Standard deals with safety aspects of power **transformers**, power supplies, reactors and similar products such as electrical, thermal and mechanical safety.

This standard covers the following types of **dry-type transformers**, **power supplies**, including **switch mode power supplies**, and **reactors**, the windings of which may be encapsulated or non-encapsulated :

NOTE 1 The distinction between **transformers**, **power supplies** and **switch mode power supplies** is as follows:

- for **transformers**, there is no change in frequency .However, **transformers** (e.g. constant voltage **transformers**) may have an internal resonance frequency not exceeding 30 kHz;
- for **power supplies**, the **internal operational frequency** and waveform are different from the **supply frequency** and waveform, and the **internal operational frequency** does not exceed 500 Hz (see definition 3.1.19);
- for **switch mode power supplies**, the **internal operational frequency** and waveform are different from the **supply frequency** and waveform and the **internal operational frequency** exceeds 500 Hz and does not exceed 100 MHz.

The relevant parts 2 may be found in the introduction of this standard.

a) Stationary or portable, single-phase or poly-phase, air-cooled (natural or forced), **isolating** and **safety isolating transformers**, **independent** or **associated**, not forming a part of distribution networks and with the following characteristics:

- **rated supply voltage** not exceeding 1 000 V a.c.;
- **rated supply frequency** not exceeding 500 Hz;

and complying with the following values, unless otherwise specified in the relevant part 2:

- for **isolating transformers**:
 - rated output for single phase **transformers**, not exceeding 25 kVA, and for poly-phase **transformers** not exceeding 40 kVA.
 - **no-load output voltage** and the **rated output voltage** exceeding 50 V a.c., and not exceeding 500 V a.c, or 1 000 V a.c. to be in accordance with the National Wiring Rules or for a special application.
- for **safety isolating transformers**:
 - **rated output** for single phase **transformers** not exceeding 10 kVA, and for poly-phase **transformers** not exceeding 16 kVA.
 - **no-load output voltage** and the **rated output voltage** not exceeding 50 V a.c. between conductors, or between any conductor and protective earth.

NOTE 1 **Isolating** and **safety isolating transformers** are used where **double** or **reinforced insulation** between circuits is required by the installation rules or by the appliance specification (for example toys, bells, portable **tools**, handlamps).

b) **Stationary** or **portable**, single-phase or polyphase, air-cooled (natural or forced) **separating transformers, auto-transformers, variable transformers** and small **reactors, independent** or **associated**, not forming a part of distribution networks and with the following characteristics:

- **rated supply voltage** not exceeding 1 000 V a.c.;
- **rated supply frequency** not exceeding 500 Hz;

and complying with the following values, unless otherwise specified in the relevant part 2:

- no-load output voltage or a rated output voltage for both independent and associated **transformers** not exceeding 15 kV a.c., and for independent **transformers**, a rated output voltage not less than 50 V a.c.;
- **rated output** not exceeding the following values:
 - 1 kVA for single-phase **transformers**;
 - 2 kVAR for single-phase **reactors**;
 - 5 kVA for poly-phase **transformers**;
 - 10 kVAR for poly-phase **reactors**.

NOTE 2 **Separating transformers** are used where **double** or **reinforced insulation** between circuits is not required by the installation rules or by the appliance specification.

NOTE 3 Normally, the **transformers** of type b) are intended to be associated with the 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 circuit** or to the protective earth.

c) **Stationary** or **portable**, single-phase or polyphase, air-cooled (natural or forced), **independent** or **associated power supplies** and **switch mode power supplies** incorporating one or more **transformer(s)** of type a) or b), not forming a part of distribution networks and with the following characteristics:

- **rated supply voltage** not exceeding 1 000 V a.c.;
- **rated supply frequency** not exceeding 500 Hz;
- internal operational frequency for power supplies not exceeding 500 Hz and for switch mode power supplies not exceeding 100 MHz;

and with the following values, unless otherwise specified in the relevant part 2:

- for power supplies and switch mode power supplies incorporating isolating **transformers**:
 - **rated output** for single- phase or polyphase **power supplies** or **switch mode power supplies** not exceeding 1 kVA;
 - **no-load output voltage** and the **rated output voltage** exceeding 50 V a.c. or 120 V ripple- free d.c., and not exceeding 500 V a.c. or 708 V ripple- free d.c., or 1 000 V a.c. or 1 415 V ripple- free d.c. to be in accordance with national wiring rules or for a special application;
- for **power supplies** and **switch mode power supplies** incorporating **safety isolating transformers**:
 - **rated output** for single- phase or polyphase **power supplies** and **switch mode power supplies** not exceeding 1 kVA;
 - **no-load output voltage** and **rated output voltage** not exceeding 50 V a.c. or 120 V ripple- free d.c. between conductors, or between any conductor and protective earth.

NOTE 4 **Power supplies** and **switch mode power supplies** incorporating **isolating** and **safety isolating transformers** are used where **double** or **reinforced insulation** between circuits is required by the installation rules or by the appliance specification (for example toys, bells, portable **tools**, handlamps).

- for **power supplies** and **switch mode power supplies** incorporating **separating transformers**, **auto-transformers**, and **variable transformers**:
 - **rated output** for single-phase or polyphase **power supplies** and **switch mode power supplies** not exceeding 1 kVA;
 - **no-load output voltage** and **rated output voltage** for both, **independent** and **associated transformers** not exceeding 15 kV a.c., and for **independent transformers**, a **rated output voltage** not less than 50 V a.c.;

NOTE 5 **Power supplies** and **switch mode power supplies** incorporating **separating transformers** are used where **double** or **reinforced insulation** between circuits is not required by the installation rules or by the appliance specification.

- d) This standard is also applicable to t_w -marked **transformers** with a rated output not exceeding 1 000 VA and where the t_w -temperature does not exceed 140 °C (t_w 140). However, t_w -marking of **transformers** is optional.

This standard also applies to **transformers**, **power supplies**, **switch mode power supplies**, and **reactors** incorporating electronic circuits.

This standard does not apply to external circuits and their components intended to be connected to the input and output terminals or socket-outlets of the **transformers**, **power supplies** and **switch mode power supplies**, and **reactors**.

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 like 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 standard may be used as a guidance document.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60065:2001, *Safety requirements for mains operated electronic and related apparatus for household and similar general use*

IEC 60068-2-2:1974, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 60068-2-6, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test FC: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-32, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ed: Free fall*

IEC 60068-2-75, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Eh: Hammer tests*

IEC 60076-1, *Power transformers – Part 1: General*

IEC 60083, *Plugs and socket-outlets for domestic and similar general use standardized in member countries of IEC*

IEC 60085:1984, *Thermal evaluation and classification of electrical insulation*

IEC 60112:2003, *Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*

IEC 60127-3, *Miniature fuses – Part 3: Sub-miniature fuse-links*

IEC 60216 (all parts), *Electrical insulating materials – Properties of thermal endurance*

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

IEC 60245 (all parts), *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V*

IEC 60269 (all parts), *Low voltage fuses*

IEC 60269-2, *Low voltage fuses – Part 2: Supplementary requirements for fuses for use by authorized persons (fuses mainly for industrial application)*

IEC 60269-2-1, *Low voltage fuses – Part 2: Supplementary requirements for fuses for use by authorized persons (fuses mainly for industrial application) – Sections I to VI: Examples of types of standardized fuses*

IEC 60269-3, *Low voltage fuses – Part 3: Supplementary requirements for fuses for use by unskilled persons (fuses mainly for household and similar applications)*

IEC 60269-3-1, *Low voltage fuses – Part 3: Supplementary requirements for fuses for use by unskilled persons (fuses mainly for household and similar applications) – Sections I to IV: examples of types of standardized fuses*

IEC 60309 (all parts), *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes*

IEC 60317 (all parts), *Specifications for particular types of windings wires*

IEC 60320 (all parts), *Appliance couplers for household and similar general purposes*

IEC 60320-2-3, *Appliance couplers for household and similar general purposes – Part 2-3: Appliance couplers with a degree of protection higher than IPX0*

IEC 60384-14, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 14: Sectional specification: Fixed capacitors for electromagnetic interference suppression and connection to the supply mains*

IEC 60417-DB:2002²⁾, *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 60449:1973, *Voltage bands for electrical installations of buildings*

2) "DB" refers to the IEC on-line database.

IEC 60454 (all parts), *Specification for pressure-sensitive adhesive tapes for electrical purposes*

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60664-1:1992, *Insulation co-ordination for equipment within low voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60664-3:2003, *Insulation co-ordination for equipment within low voltage systems – Part 3: Use of coating, potting or moulding for protection against pollution*

IEC 60691:2002, *Thermal-links – Requirements and application guide*

IEC 60695-2-10, *Fire hazard testing – Part 2-10: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire apparatus and common test procedure*

IEC 60695-2-11:2000, *Fire hazard testing – Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods- Glow-wire flammability test method for end-products*

IEC 60695-10-2, *Fire hazard testing – Part 10-2: Abnormal heat – Ball pressure test*

IEC 60730 (all parts), *Automatic electrical controls for household and similar use*

IEC 60730-1:1999, *Automatic electrical controls for household and similar use – Part 1: General requirements*

IEC 60851-3:1996, *Winding wires – Test methods: Part 3: Mechanical properties*

IEC 60851-5:1996, *Winding wires – Test methods: Part 5: Electrical properties*

IEC 60851-6:1996, *Winding wires – Test methods: Part 5: Thermal properties*

IEC 60884-1:2002, *Plugs and socket-outlets for household and similar purposes – Part 1: General requirements*

IEC 60884-2-4, *Plugs and socket-outlets for household and similar purposes – Part 2: Particular requirements for plugs and socket-outlets for SELV*

IEC 60898 (all parts), *Electrical accessories – Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations³⁾*

IEC 60906-1, *IEC System of plugs and socket-outlets for household and similar purposes – Part 1: Plugs and socket-outlets 16 A 250 V a.c.*

IEC 60906-3, *IEC System of plugs and socket-outlets for household and similar purposes – Part 3: SELV plugs and socket-outlets, 16 A 6 V, 12 V, 24 V, 48 V, a.c. and d.c.*

IEC 60947-7-1, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 7: Ancillary equipment – Section 1: Terminal blocks for copper conductors*

IEC 60990:1990, *Methods of measurement of touch current and protective conductor current*

³⁾ IEC 60898-2 is published under the general title *Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations* (i.e. without the element of “Electrical accessories” in the title).

IEC 60998-2-1, *Connecting devices for low voltage circuits for household and similar purposes – Part 2-1: Particular requirements for connecting devices as separate entities with screw-type clamping units*

IEC 60998-2-2, *Connecting devices for low voltage circuits for household and similar purposes – Part 2-2: Particular requirements for connecting devices as separate entities with screwless-type clamping units*

IEC 60999-1, *Connecting devices – Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units for electrical copper conductors – Part 1: General requirements and particular requirements for conductors from 0,5 mm² up to 35 mm² (included)*

IEC 61032:1997, *Protection of persons and equipment by enclosures - Probes for verification*

IEC 61058-1:2000, *Switches for appliances – Part 1: General requirements*

IEC 61140: *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*

ISO 4046-4:2002, *Paper, board, pulp and related terms – Vocabulary*

ISO 8820 (all parts), *Road vehicles – Fuse-links*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	165
INTRODUCTION	168
1 Domaine d'application	171
2 Références normatives	173
3 Termes et définitions	176
4 Exigences générales	189
5 Généralités sur les essais	189
6 Caractéristiques assignées	191
7 Classification	191
8 Marquage et indications	193
9 Protection contre les chocs électriques	198
10 Changement de la tension primaire d'alimentation	201
11 Tension secondaire et courant secondaire en charge	202
12 Tension secondaire à vide	202
13 Tension de court-circuit	203
14 Echauffements	203
15 Protection contre les courts-circuits et les surcharges	208
16 Résistance mécanique	212
17 Protection contre les effets nuisibles dus à la pénétration de poussière, d'objets solides et de l'humidité	215
18 Résistance d'isolement, rigidité diélectrique et courant de fuite	219
19 Construction	223
20 Composants	230
21 Conducteurs internes	236
22 Raccordement à l'alimentation et câbles souples externes	236
23 Bornes pour conducteurs externes	242
24 Dispositions en vue de la mise à la terre	244
25 Vis et connexions	245
26 Lignes de fuite, distances d'isolement et distances à travers l'isolation	248
27 Résistance à la chaleur, au feu et aux courants de cheminement	257
28 Protection contre la rouille	261
Annexe A (normative) Mesures des distances d'isolement et des lignes de fuite	269
Annexe B (normative) Essais d'une série de transformateurs	273
Annexe C (normative) Lignes de fuite (Idf), distances d'isolement (d) et distances à travers l'isolation (dti) – Matériau groupe II ($400 \leq CTI < 600$)	275
Annexe D (normative) Lignes de fuite (Idf), distances d'isolement (d) et distances à travers l'isolation (dti) Matériau groupe I ($CTI \geq 600$)	278
Annexe E (normative) Essai au fil incandescent	281
Annexe F (normative) Exigences pour les interrupteurs manuels faisant partie d'un transformateur	282

Annexe G (normative) Essai de résistance aux courants de cheminement	285
Annexe H (normative) Circuits électroniques	286
Annexe I (vide).....	290
Annexe J (normative) Circuit de mesure pour les courants de contact.....	291
Annexe K (normative) Fils de bobinage isolés pour utilisation comme isolation multicouche	292
Annexe L (normative) Essais individuels en cours de fabrication (essais de routine)	294
Annexe M (informative) Exemples destinés à être utilisés comme guide pour 19.1	296
Annexe N (informative) Exemples de points d'application de tensions d'essai	299
Annexe O (vide).....	301
Annexe P (informative) Exemples de points de mesure des lignes de fuite et des distances d'isolement.....	302
Annexe Q (informative) Explication des chiffres IP pour les degrés de protection	304
Annexe R (informative) Explications sur la façon d'appliquer 4.1.1.2.1 de la CEI 60664-1 ...	306
Annexe S (vide)	307
Annexe T (vide).....	308
Annexe U (informative) Option t_w – marquage des transformateurs.....	309
Annexe V (informative) Symboles à utiliser pour les coupe-circuit thermiques	318
Annexe W (normative) Cartes de circuits imprimés avec revêtement	319
Bibliographie	320
Index des termes définis	321
Figure 0 – Principe de la CEI 61558	169
Figure 1 – Boîte de montage pour transformateur pour pose encastrée (voir 5.10).....	262
Figure 2 – Doigt d'épreuve normalisé (voir 9.1.2, 15.5.2 et la CEI 61032 calibre d'essai B) ..	263
Figure 3 – Broche d'essai (voir 9.2 et la CEI 61032 calibre d'essai 13).....	264
Figure 4 – Essai de résistance à l'abrasion pour les couches de revêtement isolant.....	264
Figure 5 – Appareil pour l'essai à la bille (voir 27.1).....	265
Figure 6 – Disposition d'essai pour vérifier la résistance mécanique des isolantes en couches minces (voir 26.3).....	266
Figure 7 – Appareil d'essai de flexion (voir 22.9.4).....	267
Figure 8 – Configuration d'essai: équipement monophasé sur système en étoile TN ou TT ..	268
Figure H.1 – Exemple d'un circuit électronique avec des points à basse puissance (voir H.2.2).....	289
Figure J.1 – Réseau de mesure pour courant de contact	291
Figure U.1 – Relation entre la température de l'enroulement et la durée de l'essai d'endurance.....	316
Figure U.2 – Contrôle de la valeur revendiquée de S	317

Tableau 1 – Valeurs des températures maximales en usage normal	205
Tableau 2 – Température et durée d'essai (en jours) par cycle	207
Tableau 3 – Valeurs maximales des températures en cas de court-circuit ou de surcharge	209
Tableau 4 – Valeurs de T et k pour les fusibles.....	210
Tableau 5 – Force de traction sur les broches	214
Tableau 6 – Essai des transformateurs protégés contre la pénétration des corps solides	216
Tableau 7 – Valeur des résistances d'isolement	219
Tableau 8a – Tableau des tensions d'essai de rigidité diélectrique.....	220
Tableau 8b – Courants limites	223
Tableau 9 – Sections nominales des câbles souples externes	238
Tableau 10 – Force de torsion et couple à appliquer aux câbles souples externes d'un transformateur fixe ou mobile	241
Tableau 11 – Couple appliqué aux vis et connexions	246
Tableau 12 – Couple de torsion des presse-étoupe	248
Tableau 13 – Lignes de fuite (I_{df}), distances d'isolement (d) et distances à travers l'isolation (d_{ti}) Matériau groupe IIIa ($175 \leq CTI < 400$).....	254
Tableau C.1 – Lignes de fuite (I_{df}), distances d'isolement (d) et distances à travers l'isolation (d_{ti}) – Matériau groupe II ($400 \leq CTI < 600$).....	275
Tableau D.1 – Lignes de fuite (I_{df}), distances d'isolement (d) et distances à travers l'isolation (d_{ti}) Matériau groupe I ($CTI \geq 600$)	278
Tableau F.1 – Courant de crête de décharge de la charge additionnelle.....	283
Tableau Q.1 – Degré de protection indiqué par le premier chiffre caractéristique	304
Tableau Q.2 – Degré de protection indiqué par le deuxième chiffre caractéristique	305
Tableau R.1 – impulsion de tension d'essai conforme à 4.1.1.2.1 de la CEI 60664-1	306
Tableau U.1 – Exemple de températures maximales d'enroulements en conditions de surcharge ou de court-circuit et à 110 % de la tension assignée pour les transformateurs soumis à une durée d'essai d'endurance de 30 jours avec une espérance de vie de 10 ans.....	311
Tableau U.2 – Températures d'essai théoriques pour transformateurs soumis à une durée d'essai d'endurance de 30 jours avec une espérance de vie de 10 ans	313

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 1: Exigences générales et essais

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

Elle a le statut de publication groupée de sécurité conformément au guide CEI 104.

Cette nouvelle édition représente une révision complète de la précédente édition. Les changements apportés à la précédente édition ont été rendus nécessaires par l'introduction de nouvelles technologies et par la mise en place des exigences relatives par les comités de produits.

Cette version consolidée de la CEI 61558-1 comprend la deuxième édition (2005) [documents 96/224/FDIS et 96/228/RVD], son amendement 1 (2009) [documents 96/314/FDIS et 96/320/RVD] et le corrigendum de mars 2008 .

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à son amendement; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

Elle porte le numéro d'édition 2.1.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1.

La version française n'a pas été soumise au vote.

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

Cette deuxième édition de la Partie 1 doit être utilisée avec les parties 2 basée sur cette Edition. Les parties 2 comportent les articles complétant ou modifiant les articles de la Partie 1, afin d'établir les règles complètes pour chaque type d'appareil.

Certains pays toutefois peuvent souhaiter considérer l'application de la présente norme, dans la mesure du possible, à des transformateurs qui ne sont pas mentionnés dans les parties 2 ainsi qu'à des transformateurs conçus suivant de nouveaux principes.

NOTE L'Annexe U a pour objet le système optionnel t_w (marquage, exigences et essais).

La CEI 61558 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Sécurité des transformateurs, alimentations, bobines d'inductance et produits analogues*:¹⁾

- Partie 1: Exigences générales et essais
- Partie 2-1: Règles particulières pour les transformateurs d'isolement à enroulement séparés pour usage général
- Partie 2-2: Règles particulières pour les transformateurs de commande
- Partie 2-3: Règles particulières pour les transformateurs d'allumage pour brûleurs à gaz et combustibles liquides
- Partie 2-4: Règles particulières pour les transformateurs de séparation des circuits pour usage général
- Partie 2-5: Règles particulières pour les transformateurs et les blocs d'alimentation pour rasoirs
- Partie 2-6: Règles particulières pour les transformateurs de sécurité pour usage général
- Partie 2-7: Règles particulières pour transformateurs pour jouets
- Partie 2-8: Règles particulières pour les transformateurs pour sonneries
- Partie 2-9: Règles particulières pour les transformateurs pour baladeuses de classe III pour lampe à filament de tungstène
- Partie 2-12: Règles particulières pour les transformateurs à tension constante
- Partie 2-13: Règles particulières pour les autotransformateurs pour usage général
- Partie 2-14: Règles particulières pour les transformateurs variables (*en préparation*)
- Partie 2-15: Règles particulières pour les transformateurs de séparation de circuits pour locaux à usages médicaux

¹⁾ Certaines parties, publiées antérieurement, portent le titre général de *Sécurité des transformateurs, blocs d'alimentation et analogues*, ou celui de *Sécurité des transformateurs, blocs d'alimentation et dispositifs analogues*. Leur titre sera mis à jour lors d'une prochaine édition.

- Partie 2-16: Règles particulières pour les alimentations à découpage et les transformateurs pour alimentations à découpage (*en préparation*)
- Partie 2-17: Règles particulières pour les transformateurs pour alimentation à découpage
- Partie 2-19: Règles particulières pour les transformateurs d'atténuation de perturbations
- Partie 2-20: Règles particulières pour les petites bobines d'inductance
- Partie 2-23: Règles particulières pour les transformateurs pour chantiers

D'autres parties sont actuellement à l'étude.

Dans la présente norme, 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 la norme, les mots en **gras** sont définis à l'Article 3.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements 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.

INTRODUCTION

La présente Norme internationale couvre les exigences de sécurité pour les **transformateurs**. Lorsque le terme «**transformateur**» est utilisé, il couvre soit le **transformateur**, soit la **bobine d'inductance**, soit l'**alimentation**, suivant les cas.

Lors de l'élaboration de cette norme, les exigences de la CEI 60364 ont été prises en compte autant que possible, de sorte qu'un **transformateur** puisse être installé conformément aux règles d'installation qu'elle contient. Cependant les règles d'installation nationales peuvent différer.

Cette norme couvre les niveaux de protection acceptés internationalement contre les risques tels que les risques électriques, mécaniques et liés au feu, qui peuvent être induits par les **transformateurs** durant leur fonctionnement en utilisation normale et selon les instructions du constructeur. Elle couvre aussi les situations anormales qui peuvent se produire dans la pratique.

Un **transformateur** conforme à cette norme ne sera pas nécessairement jugé conforme aux principes de sécurité de cette norme si, lorsqu'il est examiné et essayé, il apparaît avoir d'autres caractéristiques qui compromettent le niveau de sécurité couvert par les exigences de la présente norme.

Un **transformateur** utilisant des matériaux ou ayant des formes de construction qui diffèrent des données détaillées dans cette norme peut être examiné et essayé en tenant compte des objectifs de ces exigences. S'il est jugé pratiquement équivalent, il peut être considéré conforme aux exigences de sécurité de cette norme.

La norme traitant des aspects non relatifs à la sécurité de la compatibilité électromagnétique (CEM) des **transformateurs** est la CEI 62041: *Transformateurs, blocs d'alimentation, bobines d'inductance et produits analogues – Prescriptions CEM*. Cependant, cette dernière fait également mention d'essais qui peuvent soumettre le **transformateur** à des conditions impliquant des aspects relatifs à la sécurité.

L'objet de la Partie 1 de la CEI 61558 est de fournir un ensemble d'exigences et d'essais qui sont considérés comme étant généralement applicables à la plupart des types de **transformateurs** et qui peuvent être appelés par la partie 2 appropriée de la CEI 61558. De ce fait, la Partie 1 n'est pas à considérer comme une spécification en elle-même, qui serait applicable à n'importe quel type de **transformateurs**. Ses dispositions s'appliquent seulement aux types particuliers de **transformateurs**, dans la mesure déterminée par la partie 2 appropriée. La Partie 1 de la CEI 61558 comporte également des essais individuels de série normatifs.

Chaque partie 2 conjointement avec la Partie 1 comprend toutes les exigences nécessaires pour le **transformateur** considéré et par conséquent ne fait pas référence à une autre partie 2. Pour les **transformateurs** ayant un indice IP00 et les **transformateurs associés**, il est possible d'avoir, dans la même construction, plusieurs circuits conformes à différentes parties 2 (par exemple, un circuit secondaire TBTS conforme à la Partie 2-6 et un circuit secondaire 230 V conforme à la Partie 2-4). Cependant, lorsque différentes parties 2 de la CEI 61558 s'appliquent à un **transformateur**, la partie 2 appropriée sera appliquée séparément à chaque fonction/application dans la mesure du possible. L'influence d'une fonction sur l'autre sera prise en compte le cas échéant.

Si une partie 2 appropriée pour un type particulier de **transformateurs** ou pour un groupe de **transformateurs** n'existe pas, la partie 2 applicable la plus proche peut être utilisée comme un guide pour les exigences et les essais.

Lorsque dans une des parties 2 il est fait référence à l'un des articles de la Partie 1 par la phrase «L'article de la Partie 1 est applicable», cette phrase signifie que toutes les exigences de cet article de la Partie 1 s'appliquent, à l'exception de celles qui sont clairement inapplicables pour le type particulier de **transformateurs** couvert par cette partie 2.

Le principe de la préparation des différentes parties 2 est le suivant:

Principe de la CEI 61558

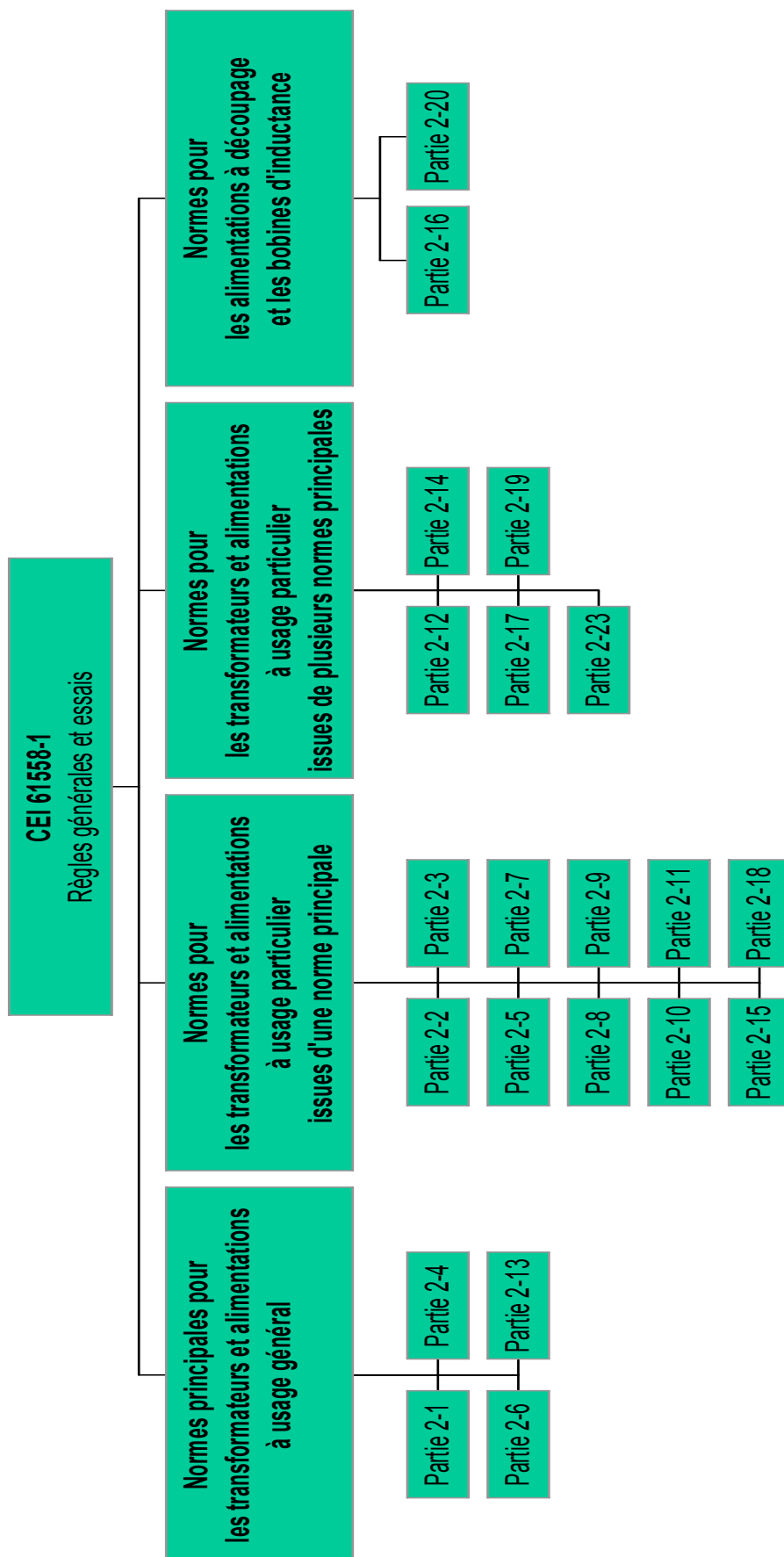


Figure 0 – Principe de la CEI 61558

Les articles de la présente norme (par exemple, les articles traitant de l'essai d'endurance thermique pour enroulements) s'appliquent aussi aux **transformateurs** faisant partie intégrante d'un appareil et ne pouvant pas être essayés séparément

En option, les caractéristiques thermiques des **transformateurs** peuvent être spécifiées par la température d'enroulement maximale en fonctionnement (symbole t_w) à ne pas dépasser pour assurer une durée de vie minimale comme spécifié dans l'Annexe U. En complément, pour les **transformateurs** qui sont soumis à des conditions anormales comme celles spécifiées dans l'Article 15, la température limite spécifiée ne doit pas être dépassée quand le **transformateur** est intégré dans un appareil ou utilisé comme **transformateur indépendant**.

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

Partie 1: Exigences générales et essais

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale traite des aspects relatifs à la sécurité des **transformateurs, alimentations, bobines d'inductance**, et produits analogues, tels que la sécurité électrique, la sécurité thermique et la sécurité mécanique.

La présente norme couvre les **transformateurs secs** et les alimentations ci-dessous, incluant les **alimentations à découpage** et **bobines d'inductance**, dont les enroulements peuvent être enrobés ou non enrobés.

NOTE 1 La distinction entre **transformateurs, alimentations, et alimentations à découpage** s'établit de la manière suivante:

- pour les **transformateurs**, il n'y a pas de changement de la fréquence. Cependant, des **transformateurs** (par exemple, les **transformateurs** à tension constante) peuvent avoir des fréquences de résonance interne ne dépassant pas 30 kHz;
- pour les **alimentations**, la **fréquence de fonctionnement interne** et la forme d'onde sont différents de la fréquence et de la forme d'onde du réseau et la **fréquence de fonctionnement interne** n'excède pas 500 Hz (voir définition 3.1.19);
- pour les **alimentations à découpage**, la **fréquence de fonctionnement interne** et la forme d'onde sont différents de la fréquence et de la forme d'onde du primaire et la **fréquence de fonctionnement interne** est comprise entre 500 Hz et 100 MHz.

Voir la ou les parties 2 qui s'appliquent dans la liste fournie dans l'avant-propos de cette norme.

a) **Transformateurs de séparation des circuits et transformateurs de sécurité, associés ou indépendants, fixes ou mobiles**, à refroidissement par air (circulation naturelle ou forcée), monophasés ou polyphasés, ne constituant pas une partie du réseau de distribution et présentant les caractéristiques suivantes:

- **tension primaire assignée** ne dépassant pas 1 000 V en courant alternatif;
- **fréquence primaire assignée** ne dépassant pas 500 Hz;

et respectant les limites suivantes sauf spécification contraire dans la partie 2 appropriée:

- pour les **transformateurs de séparation des circuits**:
 - une **puissance assignée** pour les **transformateurs** monophasés n'excédant pas 25 kVA, et pour les **transformateurs** polyphasés n'excédant pas 40 kVA.
 - une **tension secondaire à vide** et une **tension secondaire assignée** excédant 50 V courant alternatif et n'excédant pas 500 V courant alternatif ou 1 000 V courant alternatif, conformément aux règles nationales d'installation ou pour des applications spéciales.
- pour les **transformateurs de sécurité**:
 - une **puissance assignée** pour les **transformateurs** monophasés n'excédant pas 10 kVA, et pour les **transformateurs** polyphasés n'excédant pas 16 kVA.
 - une **tension secondaire à vide** et une **tension secondaire assignée** n'excédant pas 50 V courant alternatif entre conducteurs, ou entre n'importe quel conducteur et la terre de protection.

NOTE 1 Les **transformateurs de séparation des circuits** et les **transformateurs de sécurité** sont utilisés lorsque la **double isolation** ou l'**isolation renforcée** sont requises par les règles d'installation ou par la spécification de l'appareil d'utilisation (par exemple: jouets, sonneries, **outils** portatifs, baladeuses).

b) **Transformateurs à enroulements séparés, autotransformateurs, transformateurs variables et petites bobines d'inductance, associés ou indépendants**, à refroidissement par air (circulation naturelle ou forcée), **fixes ou mobiles**, monophasés ou polyphasés ne constituant pas une partie du réseau de distribution et présentant les caractéristiques suivantes:

- **tension primaire assignée** ne dépassant pas 1 000 V en courant alternatif
- **fréquence primaire assignée** ne dépassant pas 500 Hz;

et satisfaisant les limites suivantes sauf spécification contraire dans la partie 2 appropriée:

- une **tension secondaire à vide** ou une **tension secondaire assignée** pour les **transformateurs associés ou indépendants** n'excédant pas 15 kV courant alternatif et pour les **transformateurs indépendants** une **tension secondaire assignée** égale ou supérieure à 50 V courant alternatif
- une **puissance assignée** n'excédant pas les valeurs suivantes:
 - 1 kVA pour les **transformateurs** monophasés
 - 2 kVAR pour les **bobines d'inductance** monophasées
 - 5 kVA pour les **transformateurs** polyphasés
 - 10 kVAR pour les **bobines d'inductance** polyphasées

NOTE 2 Les **transformateurs à enroulements séparés** sont utilisés lorsque la **double isolation** ou l'**isolation renforcée** n'est pas exigée entre les circuits par les règles d'installation ou la spécification de l'appareil d'utilisation.

NOTE 3 Normalement, les **transformateurs** du type b) sont destinés à être associés à un équipement pour lui fournir des tensions différentes de la tension d'alimentation pour des raisons fonctionnelles. La protection contre les chocs électriques peut être obtenue ou complétée par d'autres particularités de l'équipement, telle que la **masse**. Des parties du **circuit secondaire** peuvent être connectées au **circuit primaire** ou à la terre de protection.

c) **Alimentations et alimentations à découpage associées ou indépendantes, fixes ou mobiles**, à refroidissement par air (circulation naturelle ou forcée), monophasées ou polyphasées, incorporant un ou plusieurs **transformateur(s)** de type a) ou b) ne constituant pas une partie du réseau de distribution et présentant les caractéristiques suivantes:

- **tension primaire assignée** ne dépassant pas 1 000 V en courant alternatif;
- **fréquence primaire assignée** ne dépassant pas 500 Hz;
- **fréquence de fonctionnement interne** pour les **alimentations** ne dépassant pas 500 Hz et pour les **alimentations à découpage** ne dépassant pas 100 MHz,

et satisfaisant aux limites suivantes sauf spécification contraire dans les parties 2 appropriées:

- pour les **alimentations** et pour les **alimentations à découpage** incorporant des **transformateurs de séparation des circuits**:
 - une **puissance assignée** pour les **alimentations** monophasées ou polyphasées et pour les **alimentations à découpage** n'excédant pas 1 kVA,
 - une **tension secondaire à vide** et une **tension secondaire assignée** excédant 50 V courant alternatif ou 120 V courant continu lissé, et n'excédant pas 500 V courant alternatif ou 708 V courant continu lissé, ou n'excédant pas 1 000 V en courant alternatif ou 1 415 V en courant continu lissé conformément aux règles nationales d'installation ou pour des applications spéciales;
- pour les **alimentations** et pour les **alimentations à découpage** incorporant des **transformateurs de sécurité**:
 - une **puissance assignée** pour les **alimentations** monophasées ou polyphasées et pour les **alimentations à découpage** n'excédant pas 1 kVA,
 - une **tension secondaire à vide** et une **tension secondaire assignée** n'excédant pas 50 V courant alternatif ou 120 V courant continu lissé entre conducteurs, ou entre n'importe quel conducteur et la terre de protection

NOTE 4 Les **alimentations** et les **alimentations à découpage** incorporant des **transformateurs de séparation des circuits**, ou des **transformateurs de sécurité** sont utilisées lorsqu'une **double isolation** ou une **isolation renforcée** entre les circuits est requise par les règles d'installation ou par la spécification de l'appareil d'utilisation (par exemple: jouets, sonneries, **outils portatifs**, baladeuses).

- pour les **alimentations** et pour les **alimentations à découpage** incorporant des **transformateurs à enroulements séparés**, des **autotransformateurs**, et des **transformateurs variables**:
 - une **puissance assignée** pour les **alimentations** monophasées ou polyphasées et pour les **alimentations à découpage** n'excédant pas 1 kVA,
 - une **tension secondaire à vide** et une **tension secondaire assignée** pour les **transformateurs associés** ou **indépendants** n'excédant pas 15 kV en courant alternatif et pour les **transformateurs indépendants** une **tension secondaire assignée** excédant 50 V en courant alternatif.

NOTE 5 Les **alimentations** et les **alimentations à découpage** incorporant un **transformateur à enroulements séparés** sont utilisées lorsque la **double isolation** ou l'**isolation renforcée** ne sont pas requises par les règles d'installation ou par la spécification de l'appareil.

- d) Cette norme est également applicable aux **transformateurs** marqués t_w ayant une puissance assignée ne dépassant pas 1 000 VA et lorsque la température t_w ne dépasse pas 140 °C (t_w 140). Cependant, le marquage t_w est optionnel.

Cette norme s'applique également aux **transformateurs**, **alimentations**, **alimentations à découpage**, et **bobines d'inductance** incorporant des circuits électroniques.

Cette norme ne s'applique pas aux circuits externes et à leurs composants destinés à être connectés aux bornes d'entrée et de sortie ou aux socles de prise de courant des **transformateurs**, **alimentations**, **alimentations à découpage**, et **bobines d'inductance**.

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

- pour les **transformateurs** prévus pour être utilisés dans des véhicules ou à bord de navires ou d'avions, des exigences complémentaires (provenant d'autres normes en vigueur, règlements nationaux, etc...) peuvent être nécessaires;
- il convient de prendre des mesures pour protéger les **enveloppes** et les composants qu'elles contiennent contre les influences du milieu extérieur comme la moisissure, la vermine, les termites, les radiations solaires, le givre;
- les différentes conditions de transport, stockage, et de fonctionnement du **transformateur** devraient également être prises en compte;
- des exigences supplémentaires, conformes à d'autres normes appropriées ou règles nationales, peuvent être applicables aux **transformateurs** destinés à des environnements particuliers, par exemple un environnement tropical.

NOTE 7 Il est possible que des évolutions technologiques futures des **transformateurs** nécessitent d'augmenter la limite supérieure de la fréquence; en attendant la présente norme peut être utilisée pour fournir des lignes directrices.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60065:2001, *Appareils audio, vidéo et appareils électroniques analogues – Exigences de sécurité*

CEI 60068-2-2:1974, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Deuxième partie: Essais – Essais B: Chaleur sèche*

CEI 60068-2-6, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

CEI 60068-2-32, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Partie 2: Essais – Essai Ed: Chute libre (procédure 1)*

CEI 60068-2-75, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Eh: Essais aux marteaux*

CEI 60076-1, *Transformateurs de puissance – Partie 1: Généralités*

CEI 60083, *Prises de courant pour usages domestiques et analogues normalisées par les pays membres de la CEI.*

CEI 60085:1984, *Evaluation et classification thermiques de l'isolation électrique*

CEI 60112:2003, *Méthode de détermination des indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides*

CEI 60127-3, *Coupe-circuit miniatures – Troisième partie: Eléments de remplacement subminiatures*

CEI 60216 (toutes les parties), *Matériaux isolants électriques – Propriétés d'endurance thermique*

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

CEI 60245, (toutes les parties), *Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc – Tension assignée au plus égale à 450/750 V*

CEI 60269 (toutes les parties), *Fusibles basse tension*

CEI 60269-2, *Fusibles basse tension – Deuxième partie: Règles supplémentaires pour les fusibles destinés à être utilisés par des personnes habilitées: (fusibles pour usages essentiellement industriels)*

CEI 60269-2-1, *Fusibles basse tension – Partie 2-1: Règles supplémentaires pour les fusibles destinés à être utilisés par des personnes habilitées: (fusibles pour usages essentiellement industriels) – Sections I à VI: Exemples de types de fusibles normalisés*

CEI 60269-3, *Fusibles basse tension – Troisième partie: Règles supplémentaires pour les fusibles destinés à être utilisés par des personnes non qualifiées: (fusibles pour usages essentiellement domestiques et analogues)*

CEI 60269-3-1, *Fusibles basse tension – Partie 3-1: Règles supplémentaires pour les fusibles destinés à être utilisés par des personnes non qualifiées: (fusibles pour usages essentiellement domestiques et analogues) – Sections I à IV: Exemples de types de fusibles normalisés*

CEI 60309 (toutes les parties), *Prises de courant pour usages industriels*

CEI 60317 (toutes les parties), *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage*

CEI 60320 (toutes les parties), *Connecteurs pour usages domestiques et usages généraux analogues*

CEI 60320-2-3, *Connecteurs pour usages domestiques et usages généraux analogues – Partie 2-3: Connecteurs avec degré de protection supérieur à IPX0*

CEI 60384-14, *Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques – Partie 14: Spécification intermédiaire: Condensateurs fixes d'antiparasitage et raccordement à l'alimentation*

CEI 60417-DB:2002²⁾: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

²⁾ « DB » se réfère à la base de données « on-line » de la CEI.

CEI 60449:1973, *Domaines de tensions des installations électriques des bâtiments*

CEI 60454 (toutes les parties), *Spécifications pour rubans adhésifs par pression à usages électriques*

CEI 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

CEI 60664-1:1992, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, prescriptions et essais*

CEI 60664-3:2003, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 3: Utilisation de revêtement, d'empotage ou de moulage pour la protection contre la pollution*

CEI 60691:2002, *Protecteurs thermiques – Prescriptions et guide d'application*

CEI 60695-2-10, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-10: Essais au fil incandescent/chauffant – Appareillage et méthode commune d'essai*

CEI 60695-2-11:2000, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-11: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'inflammabilité pour produits finis*

CEI 60695-10-2, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 10-2: Chaleurs anormales – Essai à la bille*

CEI 60730 (toutes les parties), *Dispositifs de commande électrique automatiques à usage domestique et analogue*

CEI 60730-1:1999, *Dispositifs de commande électrique automatiques à usage domestique et analogue – Partie 1: Règles générales*

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

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

CEI 60851-6, *Fils de bobinage – Méthodes d'essai – Partie 6: Propriétés thermiques*

CEI 60884-1:2002, *Prises de courant pour usages domestiques et analogues – Partie 1: Règles générales*

CEI 60884-2-4, *Prises de courant pour usages domestiques et analogues – Partie 2-4: Règles particulières pour prises de courant pour TBTS*

CEI 60898 (toutes les parties), *Petit appareillage électrique – Disjoncteurs pour la protection contre les surintensités pour installations domestiques et analogues³⁾*

CEI 60906-1, *Système CEI de prises de courant pour usages domestiques et analogues – Première partie: Prises de courant 16 A 250 V courant alternatif*

CEI 60906-3, *Système CEI de prises de courant pour usages domestiques et analogues – Partie 3: Prises de courant pour TBTS, 16 A 6 V, 12 V, 24 V, 48 V courant alternatif et courant continu*

CEI 60947-7-1, *Appareillage à basse tension – Partie 7-1: Matériels accessoires – Blocs de jonction pour conducteurs en cuivre.*

CEI 60990:1990, *Méthodes de mesure du courant de contact et du courant dans le conducteur de protection*

³⁾ La CEI 60898-2 est publiée sous le titre général de *Disjoncteurs pour la protection contre les surintensités pour installations domestiques et analogues* (le premier élément du titre, *Petit appareillage électrique*, n'est pas mentionné).

CEI 60998-2-1, *Dispositifs de connexion pour circuits basse tension pour usage domestique et analogue – Partie 2-1: Règles particulières pour dispositifs de connexion en tant que parties séparées à organes de serrage à vis*

CEI 60998-2-2, *Dispositifs de connexion pour circuits basse tension pour usage domestique et analogue – Partie 2-2: Règles particulières pour dispositifs de connexion en tant que parties séparées avec organes de serrage sans vis*

CEI 60999-1, *Dispositifs de connexion – Conducteurs électriques en cuivre –. Prescriptions de sécurité pour organes de serrage à vis et sans vis – Partie 1: Prescriptions générales et particulières pour conducteurs de 0,5 mm² à 35 mm² (inclus)*

CEI 61032:1997, *Protection des personnes et des matériels par les enveloppes – Calibres d'essai pour la vérification*

CEI 61058-1:2000, *Interrupteurs pour appareils – Partie 1: Règles générales*

CEI 61140, *Protection contre les chocs électriques -- Aspects communs aux installations et aux matériels*

ISO 4046-4:2002, *Papier, carton, pâtes et termes connexes – Vocabulaire – Partie 4: Catégories et produits transformés de papier et de carton*

ISO 8820 (toutes les parties): *Véhicules routiers – Liaisons fusibles*