



IEC 61936-1

Edition 2.1 2014-02

CONSOLIDATED VERSION

VERSION CONSOLIDÉE



**Power installations exceeding 1 kV a.c. –
Part 1: Common rules**

**Installations électriques en courant alternatif de puissance supérieure à 1 kV –
Partie 1: Règles communes**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.020; 29.080.01

ISBN 978-2-8322-1432-9

**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



**Power installations exceeding 1 kV a.c. –
Part 1: Common rules**

**Installations électriques en courant alternatif de puissance supérieure à 1 kV –
Partie 1: Règles communes**

CONTENTS

CONTENTS	2
FOREWORD	7
INTRODUCTION	10
1 Scope	11
2 Normative references	12
3 Terms and definitions	15
3.1 General definitions	15
3.2 Definitions concerning installations	17
3.3 Definitions concerning types of installations	17
3.4 Definitions concerning safety measures against electric shock	18
3.5 Definitions concerning clearances	18
3.6 Definitions concerning control and protection	19
3.7 Definitions concerning earthing	20
4 Fundamental requirements	24
4.1 General	24
4.1.1 General requirements	24
4.1.2 Agreements between supplier (manufacturer) and user	24
4.2 Electrical requirements	25
4.2.1 Methods of neutral earthing	25
4.2.2 Voltage classification	26
4.2.3 Current in normal operation	26
4.2.4 Short-circuit current	26
4.2.5 Rated frequency	27
4.2.6 Corona	27
4.2.7 Electric and magnetic fields	27
4.2.8 Overvoltages	27
4.2.9 Harmonics	27
4.3 Mechanical requirements	27
4.3.1 Equipment and supporting structures	27
4.3.2 Tension load	28
4.3.3 Erection load	28
4.3.4 Ice load	28
4.3.5 Wind load	28
4.3.6 Switching forces	28
4.3.7 Short-circuit forces	29
4.3.8 Loss of conductor tension	29
4.3.9 Vibration Seismic loads	29
4.3.10 Dimensioning of supporting structures	29
4.4 Climatic and environmental conditions	29
4.4.1 General	29
4.4.2 Normal conditions	30
4.4.3 Special conditions	31
4.5 Special requirements	32
4.5.1 Effects of small animals and micro-organisms	32
4.5.2 Noise level	33
4.5.3 Transport	33

5	Insulation.....	33
5.1	General	33
5.2	Selection of insulation level.....	33
5.2.1	Consideration of methods of neutral earthing	33
5.2.2	Consideration of rated withstand voltages	33
5.3	Verification of withstand values	33
5.4	Minimum clearances of live parts	34
5.4.1	General	34
5.4.2	Minimum clearances in voltage range I.....	34
5.4.3	Minimum clearances in voltage range II.....	34
5.5	Minimum clearances between parts under special conditions	37
5.6	Tested connection zones	37
6	Equipment.....	37
6.1	General requirements	37
6.1.1	Selection	37
6.1.2	Compliance	37
6.1.3	Personnel safety.....	37
6.2	Specific requirements	38
6.2.1	Switching devices	38
6.2.2	Power transformers and reactors	38
6.2.3	Prefabricated type-tested switchgear.....	39
6.2.4	Instrument transformers.....	39
6.2.5	Surge arresters.....	40
6.2.6	Capacitors	40
6.2.7	Line traps	40
6.2.8	Insulators.....	40
6.2.9	Insulated cables.....	41
6.2.10	Conductors and accessories	43
6.2.11	Rotating electrical machines	43
6.2.12	Generating units	44
6.2.13	Generating unit main connections	44
6.2.14	Static converters.....	45
6.2.15	Fuses	45
6.2.16	Electrical and mechanical Interlocking.....	45
7	Installations	46
7.1	General requirements	46
7.1.1	Circuit arrangement	46
7.1.2	Documentation.....	47
7.1.3	Transport routes	47
7.1.4	Aisles and access areas	47
7.1.5	Lighting	47
7.1.6	Operational safety.....	48
7.1.7	Labelling.....	48
7.2	Outdoor installations of open design	48
7.2.1	Protective barrier clearances.....	48
7.2.2	Protective obstacle clearances	49
7.2.3	Boundary clearances	49
7.2.4	Minimum height over access area	49
7.2.5	Clearances to buildings.....	49

7.2.6	External fences or walls and access doors	50
7.3	Indoor installations of open design	50
7.4	Installation of prefabricated type-tested switchgear	50
7.4.1	General	50
7.4.2	Additional requirements for gas-insulated metal-enclosed switchgear	51
7.5	Requirements for buildings	52
7.5.1	Introduction	52
7.5.2	Structural provisions	52
7.5.3	Rooms for switchgear	53
7.5.4	Maintenance and operating areas	54
7.5.5	Doors	54
7.5.6	Draining of insulating liquids	55
7.5.7	Air conditioning and ventilation	55
7.5.8	Buildings which require special consideration	55
7.6	High voltage/low voltage prefabricated substations	55
7.7	Electrical installations on mast, pole and tower	56
8	Safety measures	63
8.1	General	63
8.2	Protection against direct contact	63
8.2.1	Measures for protection against direct contact	63
8.2.2	Protection requirements	64
8.3	Means to protect persons in case of indirect contact	65
8.4	Means to protect persons working on electrical installations	65
8.4.1	Equipment for isolating installations or apparatus	65
8.4.2	Devices to prevent reclosing of isolating devices	66
8.4.3	Devices for determining the de-energized state	66
8.4.4	Devices for earthing and short-circuiting	66
8.4.5	Equipment acting as protective barriers against adjacent live parts	67
8.4.6	Storage of personal protection equipment	68
8.5	Protection from danger resulting from arc fault	68
8.6	Protection against direct lightning strokes	68
8.7	Protection against fire	69
8.7.1	General	69
8.7.2	Transformers, reactors	69
8.7.3	Cables	73
8.7.4	Other equipment with flammable liquid	73
8.8	Protection against leakage of insulating liquid and SF ₆	73
8.8.1	Insulating liquid leakage and subsoil water protection	73
8.8.2	SF ₆ leakage	75
8.8.3	Failure with loss of SF ₆ and its decomposition products	75
8.9	Identification and marking	75
8.9.1	General	75
8.9.2	Information plates and warning plates	76
8.9.3	Electrical hazard warning	76
8.9.4	Installations with incorporated capacitors	76
8.9.5	Emergency signs for emergency exits	76
8.9.6	Cable identification marks	76
9	Protection, control and auxiliary systems	83
9.1	Monitoring and control systems	83

9.2	DC and AC supply circuits	84
9.2.1	General	84
9.2.2	AC supply	84
9.2.3	DC supply	85
9.3	Compressed air systems	85
9.4	SF ₆ gas handling plants	86
9.5	Hydrogen handling plants	86
9.6	Basic rules for electromagnetic compatibility of control systems	87
9.6.1	General	87
9.6.2	Electrical noise sources in high voltage installations	87
9.6.3	Measures to be taken to reduce the effects of high frequency interference	87
9.6.4	Measures to be taken to reduce the effects of low frequency interference	88
9.6.5	Measures related to the selection of equipment	88
9.6.6	Other possible measures to reduce the effects of interference	89
10	Earthing systems	89
10.1	General	89
10.2	Fundamental requirements	89
10.2.1	Safety criteria	89
10.2.2	Functional requirements	90
10.2.3	High and low voltage earthing systems	90
10.3	Design of earthing systems	91
10.3.1	General	91
10.3.2	Power system faults	92
10.3.3	Lightning and transients	92
10.4	Construction of earthing systems	93
10.5	Measurements	93
10.6	Maintainability	93
10.6.1	Inspections	93
10.6.2	Measurements	93
11	Inspection and testing	94
11.1	General	94
11.2	Verification of specified performances	95
11.3	Tests during installation and commissioning	95
11.4	Trial running	95
12	Operation and maintenance manual	96
Annex A (normative) Values of rated insulation levels and minimum clearances based on current practice in some countries		97
Annex B (normative) Method of calculating permissible touch voltages		100
Annex C (normative) Permissible touch voltage according IEEE 80		101
Annex D (normative) Earthing system design flow chart		102
Annex E (informative) Protection measures against direct lightning strokes		104
Bibliography		108
Figure 1 – Protection against direct contact by protective barriers/protective obstacles within closed electrical operating areas		57
Figure 2 – Boundary distances and minimum height at the external fence/wall		59

Figure 3 – Minimum heights and working clearances within closed electrical operating areas	60
Figure 4 – Approaches with buildings (within closed electrical operating areas).....	61
Figure 5 – Minimum approach distance for transport.....	62
Figure 6 – Separating walls between transformers	77
Figure 7 – Fire protection between transformer and building	80
Figure 8 – Sump with integrated catchment tank.....	81
Figure 9 – Sump with separate catchment tank.....	81
Figure 10 – Sump with integrated common catchment tank.....	82
Figure 11 – Example for small transformers without gravel layer and catchment tank	82
Figure 12 – Permissible touch voltage U_{Tp}	94
Figure C.1 – Permissible touch voltage U_{Tp} according IEEE 80.....	101
Figure E.1 – Single shield wire	105
Figure E.2 – Two shield wires.....	105
Figure E.3 – Single lightning rod.....	106
Figure E.4 – Two lightning rods	107
Table 1 – Minimum clearances in air – Voltage range I ($1 \text{ kV} < U_m \leq 245 \text{ kV}$)	35
Table 2 – Minimum clearances in air – Voltage range II ($U_m > 245 \text{ kV}$).....	36
Table 3 – Guide values for outdoor transformer clearances	71
Table 4 – Minimum requirements for the installation of indoor transformers	72
Table 5 – Minimum requirements for interconnection of low-voltage and high-voltage earthing systems based on EPR limits	91
Table A.1 – Values of rated insulation levels and minimum clearances in air for $1 \text{ kV} < U_m \leq 245 \text{ kV}$ for highest voltage for installation U_m not standardized by the IEC based on current practice in some countries	97
Table A.2 – Values of rated insulation levels and minimum clearances in air for $1 \text{ kV} < U_m \leq 245 \text{ kV}$ for highest voltage for installation U_m not standardized by IEC based on current practice in some countries	98
Table A.3 – Values of rated insulation levels and minimum clearances in air for $U_m > 245 \text{ kV}$ for highest voltages for installation U_m not standardized by IEC based on current practice in some countries	99

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

POWER INSTALLATIONS EXCEEDING 1 kV AC –

Part 1: Common rules

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

This Consolidated version of IEC 61936-1 bears the edition number 2.1. It consists of the second edition (2010-08) [documents 99/95/FDIS and 99/96/RVD] and its amendment 1 (2014-02) [documents 99/129/FDIS and 99/131/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 61936-1 has been prepared by IEC technical committee 99: System engineering and erection of electrical power installations in systems with nominal voltages above 1 kV a.c. and 1,5 kV d.c., particularly concerning safety aspects.

The main changes with respect to the previous edition are listed below:

- new table of references for additional agreements between manufacturer/contractor/planer and user/orderer/owner (4.1.2)
- addition of minimum clearances in air not standardized by IEC but based on current practice in some countries (Annex A)
- deletion of nominal voltages (Table 1, Table 2, Clause 5)
- addition of regulations for fuses (6.2.15)
- simplification of regulations for escape routes (7.5.4)
- deletion of special regulations for operating aisles (7.5.4)
- modification of clearances for fire protection (Table 3)
- modification of safety criteria for earthing systems (10.2.1)
- modified curves of permissibly touch voltages (Figure 12, Annex B)
- deletion of numbering of subclauses without headlines
- change of "should" to "shall" in many cases or change of subclauses with "should" to a note

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

A list of all the parts¹ in the IEC 61936 series, under the general title *Power installations exceeding 1 kV a.c.*, can be found on the IEC website

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.

The following differences exist in the countries indicated below.

- 4.3.2: The combinations are for example: –40 °C without ice and without wind; –0 °C with ice and without wind; –20 °C with wind. For special projects even value –50 °C without ice and without wind could be needed (Finland)
- 4.4.2.2a: Even class –50 °C could be needed (Finland)
- 6.2.4.1: It shall not be fuses in conductors from current transformers (Norway)
- 7.2.1: Barriers for outdoor installations shall have a minimum height of 2,0 m. They shall fulfil the same requirements as the external fence. The minimum height of live parts behind a barrier shall be $N + 300$ mm with a minimum of 800 mm (Finland)
- 7.2.2: The use of protective method obstacles is not allowed in electrical installations outside of buildings (Finland)
- 7.2.2: Rails, chains and ropes are not allowed as obstacles (Sweden)
- 7.2.2: The height H for outdoor installations shall be at least $H = N + 2\,500$ mm, with a minimum of 3 000 mm (Sweden)
- 7.2.4: The height H for outdoor installations shall be at least $H = N + 2\,500$ mm, with a minimum of 3 000 mm (Sweden)

¹ At the time of writing, future parts are still under consideration.

- 7.2.4: The height H for outdoor installations shall be at least $H = N + 2\,600$ mm, with a minimum of 2 800 mm (Finland)
- 7.2.6: The height of the external fence shall be at least 2 000 mm. The local conditions of snow shall be taken into account (Finland)
- 7.2.6: The height of the external fence shall be at least 2 500 mm (Australia)
- 7.2.6: 50 mm × 200 mm mesh is not accepted (Australia)
- 7.2.6: Guidance regarding fence construction can be found at ENA Doc 015 (Australia)
- 7.3: The use of indoor installations of open design is not allowed (Finland)
- 7.3: A rail shall be of not conductive material in the colours yellow/black behind (cell) doors and openings wider than 0,5 m (Norway)
- 7.3: Rails, chains and ropes are not allowed as obstacle (Sweden)
- 7.4.1: Outside closed electrical operation areas equipment and cables shall either be constructed with an earthed intermediate shield or be protected against unintentional contact by placing out of reach. With an earthed intermediate shield, a metal enclosure for equipment or a screen for cables are understood (Sweden)
- 7.5.4: Gangways longer than 10 m shall be accessible from both ends. Indoor closed restricted access areas with length exceeding 20 m shall be accessible by doors from both ends (See IEC 60364-7-729) (Sweden)
- 7.5.8: Installations that are difficult to evacuate like Installations in underground, in mountains, wind-power stations e.g. special conditions shall be imposed to secure safe evacuation in case of fire or accident (Norway)
- 7.7: The minimum height H' of live parts above surfaces accessible to the general public shall be:
 - $H' = 5\,500$ mm for rated voltages U_m up to 24 kV
 - $H' = N + 5\,300$ mm for rated voltages U_m above 24 kV (Finland)
- 8.2: Exposed conductive parts shall be earthed. Also extraneous conductive parts which by faults, induction, or influence could become live and be a hazard to persons or damage to property shall be earthed (Sweden)
- 8.2.1.2: The minimum height of protective barriers is 2 300 mm (Finland)
- 8.2.1.2: Rails, chains and ropes are not allowed as obstacles (Sweden)
- 8.2.2.1: Outside closed electrical operation areas equipment and cables shall either be constructed with an earthed intermediate shield or be protected against unintentional contact by placing out of reach. With an earthed intermediate shield, a metal enclosure for equipment or a screen for cables are understood (Sweden)
- 8.2.2.2: Rails, chains and ropes are not allowed as obstacles (Sweden)
- 8.2.2.2: The use of protective method obstacles is not allowed in electrical installations of buildings. The use of protective method placing out of reach is restricted only to situations where the use of insulation or enclosures or barriers is not practicable (Finland)
- 8.7.1: Fire rating of barriers must be a minimum fire rating of 120 minutes (Australia)
- 8.7.2: The dimensions $G1$ and $G2$ are to be measured from the inside edge wall of any bund wall rather than the measured point shown in Figure 7a) and 7b) from the transformer where the bund wall is wider than the transformer (Australia)
- 8.7.2.1: For transformers with below 1000 l special conditions are listed in FEF 2006 §4-9 (Norway)
- 8.8.1.3: Spill containment should extend by 50 % of the height of the transformer (Australia)
- 8.9.1: Warning signs, markings and identifications shall be in Norwegian and special cases additional marking in other language (Norway)
- 10.2.1 and Annex B: Health & Safety Executive (HSE) has advised that HV earthing systems should be designed according to tolerable voltages based on body impedances not exceeded by 5% of the population, as given in Table 1 of IEC60479-1:2005 (UK)
- 10.2.1: Permissible touch and step voltages in power installations shall be in accordance with the Federal law concerning electrical installations (High and low voltage) (SR 734.0) and the Regulations for electrical power installations (SR 743.2 StV) (Switzerland)
- Figure 1: Rails, chains and ropes are not allowed as obstacles (Sweden)
- Figure 7a): The dimensions $G1$ and $G2$ are to be measured from the inside edge wall of any bund wall rather than the measured point shown in Figure 7a) from the transformer where the bund wall is wider than the transformer (Australia)
- Figure 7b): The dimensions $G1$ and $G2$ are to be measured from the inside edge wall of any bund wall rather than the measured point shown in Figure 7b) from the transformer where the bund wall is wider than the transformer (Australia)
- Clause 10: For requirements regarding earthing refer to AS 2067, Substations and High Voltage Installations (Australia)

The contents of the corrigendum of March 2011 have been included in this copy.

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 document using a colour printer.

INTRODUCTION

There are many national laws, standards and internal rules dealing with the matter coming within the scope of this standard and these practices have been taken as a basis for this work.

This part of IEC 61936 contains the minimum requirements valid for IEC countries and some additional information which ensures an acceptable reliability of an installation and its safe operation.

The publication of this standard is believed to be a decisive step towards the gradual alignment all over the world of the practices concerning the design and erection of high voltage power installations.

Particular requirements for transmission and distribution installations as well as particular requirements for power generation and industrial installations are included in this standard.

The relevant laws or regulations of an authority having jurisdiction takes precedence.

POWER INSTALLATIONS EXCEEDING 1 kV AC –

Part 1: Common rules

1 Scope

This part of IEC 61936 provides common rules for the design and the erection of electrical power installations in systems with nominal voltages above 1 kV a.c. and nominal frequency up to and including 60 Hz, so as to provide safety and proper functioning for the use intended.

For the purpose of interpreting this standard, an electrical power installation is considered to be one of the following:

- a) Substation, including substation for railway power supply
- b) Electrical installations on mast, pole and tower
Switchgear and/or transformers located outside a closed electrical operating area
- c) One (or more) power station(s) located on a single site
The installation includes generators and transformers with all associated switchgear and all electrical auxiliary systems. Connections between generating stations located on different sites are excluded.
- d) The electrical system of a factory, industrial plant or other industrial, agricultural, commercial or public premises
- e) Electrical installations erected on offshore platforms e.g. offshore wind power farms.

The electrical power installation includes, among others, the following equipment:

- rotating electrical machines;
- switchgear;
- transformers and reactors;
- converters;
- cables;
- wiring systems;
- batteries;
- capacitors;
- earthing systems;
- buildings and fences which are part of a closed electrical operating area;
- associated protection, control and auxiliary systems;
- large air core reactor.

NOTE In general, a standard for an item of equipment takes precedence over this standard.

This standard does not apply to the design and erection of any of the following:

- overhead and underground lines between separate installations;
- electric railways;
- mining equipment and installations;
- fluorescent lamp installations;
- installations on ships according to IEC 60092 [34] series and offshore installations; units according to IEC 61892 [35] series, which are used in the offshore petroleum industry for drilling, processing and storage purposes.

- electrostatic equipment (e.g. electrostatic precipitators, spray-painting units);
- test sites;
- medical equipment, e.g. medical X-ray equipment.

This standard does not apply to the design of ~~factory-built prefabricated~~, type-tested switchgear and high voltage/low voltage prefabricated substation, for which separate IEC standards exist.

This standard does not apply to the requirements for carrying out live working on electrical installations.

If not otherwise required in this standard, for low-voltage electrical installations the standard series IEC 60364 applies.

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 60034-1, *Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance*

IEC 60034-3, *Rotating electrical machines – Part 3: Specific requirements for synchronous generators driven by steam turbines or combustion gas turbines*

IEC 60060-1, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60071-1, *Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules*

IEC 60071-2:1996, *Insulation co-ordination – Part 2: Application guide*

IEC 60076-2:1993, *Power transformers – Part 2: Temperature rise*

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

IEC 60079-0, *Explosive atmospheres – Part 0: Equipment – General requirements*

IEC 60079-10-1, *Explosive atmospheres – Part 10-1: Classification of areas – Explosive gas atmospheres*

IEC 60079-10-2, *Explosives atmospheres – Part 10-2: Classification of areas – Combustible dust atmospheres*

IEC 60255 (all parts), *Measuring relays and protection equipment*

IEC 60331-21, *Tests for electric cables under fire conditions – Circuit integrity – Part 21: Procedures and requirements – Cables of rated voltage up to and including 0,6/1,0 kV*

IEC 60331-1, *Tests for electric cables under fire conditions – Circuit integrity – Part 1: Test method for fire with shock at a temperature of at least 830 °C for cables of rated voltage up to and including 0,6/1,0 kV and with an overall diameter exceeding 20 mm*

IEC 60332 (all parts), *Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions*

IEC 60364 (all parts), *Low-voltage electrical installations*

IEC/TS 60479-1:2005, *Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects*

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

IEC 60617, *Graphical symbols for diagrams*

IEC 60721-2-6, *Classification of environmental conditions – Part 2-6: Environmental conditions appearing in nature – Earthquake vibration and shock*

IEC 60721-2-7, *Classification of environmental conditions – Part 2-7: Environmental conditions appearing in nature. Fauna and flora*

IEC 60754-1, *Test on gases evolved during combustion of materials from cables – Part 1: Determination of the amount of halogen acid gas*

IEC 60754-2, *Test on gases evolved during combustion of electric cables – Part 2: Determination of degree of acidity of gases evolved during the combustion of materials taken from electric cables by measuring pH and conductivity*

IEC/TS 60815-1, *Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 1: Definitions, information and general principles*

IEC 60826, *Design criteria of overhead transmission lines*

IEC 60865-1, *Short-circuit currents – Calculation of effects – Part 1: Definitions and calculation methods*

IEC 60909 (all parts), *Short-circuit currents in three-phase a.c. systems*

IEC 60949, *Calculation of thermally permissible short-circuit currents, taking into account non-adiabatic heating effects*

IEC/TR 61000-5-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 5: Installation and mitigation guidelines – Section 2: Earthing and cabling*

IEC 61034-1, *Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions – Part 1: Test apparatus*

IEC 61082-1, *Preparation of documents used in electrotechnology – Part 1: Rules*

IEC 61100, *Classification of insulating liquids according of fire-point and net calorific value*

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

IEC 61219, *Live working – Earthing or earthing and short-circuiting equipment using lances as a short-circuiting device – Lance earthing*

IEC 61230, *Live working – Portable equipment for earthing or earthing and short-circuiting*

IEC 61243 (all parts), *Live working – Voltage detectors*

IEC/TS 61463, *Bushings – Seismic qualification*

IEC 62271-1:2007, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 1: Common specifications*
Amendment 1:2011

IEC 62271-200, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 200: AC metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV*

IEC 62271-201, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 201: AC insulation-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV*

IEC 62271-202, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 202: High-voltage/low-voltage prefabricated substation*

IEC 62271-203, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 203: Gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages above 52 kV*

IEC 62271-206, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 206: Voltage presence indicating systems for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV*

IEC 62271-207, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 207: Seismic qualification for gas-insulated switchgear assemblies for rated voltages above 52 kV*

IEC/TR 62271-300, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 300: Seismic qualification of alternating current circuit-breakers*

IEC/TR 62271-303, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 303: Use and handling of sulphur hexafluoride (SF₆)*

IEC 62305 (all parts), *Protection against lightning*

IEC 62305-4, *Protection against lightning – Part 4: Electrical and electronic systems within structures*

IEC 82079-1, *Preparation of instructions for use – Structuring, content and presentation – Part 1: General principles and detailed requirements*

IEC Guide 107, *Electromagnetic compatibility – Guide to the drafting of electromagnetic compatibility publications*

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

ISO 1996-1, *Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise – Part 1: Basic quantities and assessment-procedures*

IEEE 80, *Guide for safety in AC substation grounding*

IEEE 980, *Guide for containment and control of oil spills in substations*

Official Journal of the European Communities, No. C 62/23 dated 28.2.1994: *Interpretative document, Essential requirements No. 2, “safety in case of fire”*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	115
INTRODUCTION.....	119
1 Domaine d'application.....	120
2 Références normatives	121
3 Termes et définitions	124
3.1 Définitions générales	124
3.2 Définitions concernant les installations.....	126
3.3 Définitions concernant les types d'installations.....	127
3.4 Définitions concernant les mesures de protection contre les chocs électriques	127
3.5 Définitions concernant les espaces libres.....	128
3.6 Définitions concernant la commande et la protection	129
3.7 Définitions concernant la mise à la terre.....	129
4 Exigences fondamentales	133
4.1 Généralités.....	133
4.1.1 Exigences générales.....	133
4.1.2 Accords entre fournisseur (constructeur) et utilisateur	134
4.2 Exigences électriques.....	135
4.2.1 Méthodes de mise à la terre du neutre	135
4.2.2 Classification des tensions.....	136
4.2.3 Courant en fonctionnement normal.....	136
4.2.4 Courant de court-circuit.....	136
4.2.5 Fréquence assignée.....	136
4.2.6 Effet couronne	136
4.2.7 Champs électriques et magnétiques.....	137
4.2.8 Surtensions	137
4.2.9 Harmoniques	137
4.3 Exigences mécaniques	137
4.3.1 Matériels et structures de support	137
4.3.2 Charge de tension mécanique.....	138
4.3.3 Charge de mise en œuvre.....	138
4.3.4 Charge de glace	138
4.3.5 Charge due au vent	138
4.3.6 Efforts dus aux manœuvres	138
4.3.7 Forces de court-circuit	139
4.3.8 Perte de la tension mécanique d'un conducteur.....	139
4.3.9 Vibrations Charges sismiques.....	139
4.3.10 Dimensionnement des structures de support	139
4.4 Conditions climatiques et environnementales	140
4.4.1 Généralités	140
4.4.2 Conditions normales	140
4.4.3 Conditions particulières.....	141
4.5 Exigences particulières	143
4.5.1 Effets dus à la présence de petits animaux et micro-organismes	143
4.5.2 Niveau de bruit	143
4.5.3 Transport.....	143

5	Isolement.....	143
5.1	Généralités.....	143
5.2	Choix du niveau d'isolement	143
5.2.1	Considération relative aux méthodes de mise à la terre du neutre	144
5.2.2	Considération relative aux tensions assignées de tenue au choc	144
5.3	Vérification des valeurs de tenue au choc	144
5.4	Espaces libres minimaux des parties actives.....	144
5.4.1	Généralités	144
5.4.2	Espaces libres minimaux dans la plage de tensions I	145
5.4.3	Espaces libres minimaux dans la plage de tensions II	145
5.5	Espaces libres minimaux entre les parties dans des conditions spéciales.....	148
5.6	Zones de connexion soumises à essai	148
6	Matériels	148
6.1	Exigences générales.....	148
6.1.1	Choix.....	148
6.1.2	Conformité.....	148
6.1.3	Sécurité du personnel	149
6.2	Exigences spécifiques	149
6.2.1	Dispositifs de coupure.....	149
6.2.2	Transformateurs de puissance et réactances	150
6.2.3	Appareillage préfabriqué soumis à un essai de type	150
6.2.4	Transformateurs de mesure	150
6.2.5	Parafoudres.....	151
6.2.6	Condensateurs	151
6.2.7	Circuits-bouchons	152
6.2.8	Isolateurs.....	152
6.2.9	Câbles isolés	152
6.2.10	Conducteurs et accessoires	155
6.2.11	Machines électriques tournantes	155
6.2.12	Générateurs	156
6.2.13	Connexions principales du générateur.....	156
6.2.14	Convertisseurs statiques.....	157
6.2.15	Fusibles.....	157
6.2.16	Interverrouillage électrique et mécanique	157
7	Installations	158
7.1	Exigences générales.....	158
7.1.1	Agencement des circuits	158
7.1.2	Documentation.....	159
7.1.3	Voies de circulation.....	159
7.1.4	Allées et zones d'accès.....	159
7.1.5	Eclairage	159
7.1.6	Sécurité opérationnelle	160
7.1.7	Etiquetage	160
7.2	Installations extérieures de conception libre	160
7.2.1	Espaces libres des barrières de protection	161
7.2.2	Espaces libres des obstacles de protection	161
7.2.3	Espaces libres de séparation	161
7.2.4	Hauteur minimale au-dessus de la zone d'accès	161
7.2.5	Distances des bâtiments.....	162

7.2.6	Clôtures ou murs extérieurs et portes d'accès	162
7.3	Installations ouvertes en bâtiment	163
7.4	Installation de l'appareillage préfabriqué soumis à essai de type	163
7.4.1	Généralités	163
7.4.2	Exigences supplémentaires relatives aux appareillages à gaines métalliques à isolement au gaz (GIS)	164
7.5	Exigences relatives aux bâtiments	165
7.5.1	Introduction	165
7.5.2	Dispositions structurelles	165
7.5.3	Salles des appareillages	167
7.5.4	Zones de maintenance et d'exploitation	167
7.5.5	Portes	167
7.5.6	Evacuation des liquides isolants	168
7.5.7	Climatisation et ventilation	168
7.5.8	Bâtiments qui exigent un examen particulier	169
7.6	Postes préfabriqués à haute tension/basse tension	169
7.7	Installations électriques sur mât, pylône et tour	169
8	Mesures de sécurité	176
8.1	Généralités	176
8.2	Protection contre les contacts directs	176
8.2.1	Mesures de protection contre les contacts directs	176
8.2.2	Exigences de protection	177
8.3	Dispositions de protection des personnes contre le contact indirect	178
8.4	Dispositions de protection des personnes travaillant sur des installations électriques	178
8.4.1	Matériel pour l'isolement des installations ou des appareils	178
8.4.2	Dispositifs pour empêcher le réenclenchement des dispositifs de sectionnement	179
8.4.3	Dispositifs de vérification de l'absence de tension	179
8.4.4	Dispositifs de mise à la terre et en court-circuit	179
8.4.5	Matériels agissant comme barrières de protection contre les parties actives voisines	180
8.4.6	Stockage de l'équipement de protection individuelle	181
8.5	Protection contre les dangers provenant d'un défaut d'arc	181
8.6	Protection contre les coups de foudre directs	182
8.7	Protection contre l'incendie	182
8.7.1	Généralités	182
8.7.2	Transformateurs, réactances	183
8.7.3	Câbles	187
8.7.4	Autres matériels contenant un liquide inflammable	188
8.8	Protection contre les fuites de liquide isolant et de gaz SF ₆	188
8.8.1	Fuites de liquide isolant et protection de la nappe phréatique	188
8.8.2	Fuite de gaz SF ₆	189
8.8.3	Défaillance avec perte de gaz SF ₆ et de ses produits de décomposition	190
8.9	Identification et marquage	190
8.9.1	Généralités	190
8.9.2	Plaques d'identification et plaques de mise en garde	190
8.9.3	Avertissement concernant les dangers dus à l'électricité	190
8.9.4	Installations avec des condensateurs incorporés	190

8.9.5	Panneaux de sécurité pour sorties de secours	190
8.9.6	Marquage d'identification des câbles	191
9	Systèmes de protection, de commande et auxiliaires	197
9.1	Systèmes de surveillance et de commande	197
9.2	Circuits d'alimentation en courant continu et courant alternatif	198
9.2.1	Généralités	198
9.2.2	Alimentation à courant alternatif	199
9.2.3	Alimentation à courant continu	199
9.3	Systèmes à air comprimé	200
9.4	Installations de manipulation du gaz SF ₆	200
9.5	Centrales d'hydrogène	201
9.6	Règles de base applicables à la compatibilité électromagnétique des systèmes de commande	201
9.6.1	Généralités	201
9.6.2	Sources de bruit électrique dans les installations à haute tension	201
9.6.3	Mesures à prendre pour réduire les effets des perturbations à haute fréquence	201
9.6.4	Mesures à prendre pour réduire les effets des perturbations à basse fréquence	202
9.6.5	Mesures liées au choix du matériel	202
9.6.6	Autres mesures possibles pour réduire les effets des perturbations	203
10	Installations de mise à la terre	203
10.1	Généralités	203
10.2	Exigences fondamentales	203
10.2.1	Critères de sécurité	203
10.2.2	Exigences fonctionnelles	204
10.2.3	Installations de mise à la terre haute et basse tension	205
10.3	Conception des installations de mise à la terre	206
10.3.1	Généralités	206
10.3.2	Défauts du réseau électrique	207
10.3.3	Foudre et transitoires	207
10.4	Construction des installations de mise à la terre	208
10.5	Mesures	208
10.6	Maintenabilité	208
10.6.1	Contrôles	208
10.6.2	Mesures	208
11	Contrôle et essais	209
11.1	Généralités	209
11.2	Vérification des performances spécifiées	210
11.3	Essais lors de l'installation et de la mise en service	210
11.4	Essai de mise en exploitation	210
12	Manuel de fonctionnement et de maintenance	211
	Annexe A (normative) Valeurs des niveaux d'isolement assignés et des distances minimales fondées sur les pratiques courantes dans certains pays	212
	Annexe B (normative) Méthode de calcul des tensions de contact admissibles	215
	Annexe C (normative) Tension de contact admissible conformément à l'IEEE 80	216
	Annexe D (normative) Diagramme de conception d'une installation de mise à la terre	217
	Annexe E (informative) Méthodes de protection contre les coups de foudre directs	219
	Bibliographie	223

Figure 1 – Protection contre les contacts directs au moyen de barrières/obstacles de protection à l'intérieur de locaux électriques fermés	170
Figure 2 – Distances des limites et hauteur minimale à la clôture/mur extérieurs	172
Figure 3 – Hauteurs et distances de travail minimales à l'intérieur de locaux électriques fermés	173
Figure 4 – Approches avec bâtiments (à l'intérieur de locaux électriques fermés).....	174
Figure 5 – Distance minimale d'approche pour le transport	175
Figure 6 – Cloisons de séparation entre les transformateurs	191
Figure 7 – Protection contre l'incendie entre le transformateur et le bâtiment	194
Figure 8 – Fosse avec réservoir de récupération intégré	195
Figure 9 – Fosse avec réservoir de récupération séparé	195
Figure 10 – Fosse avec réservoir de récupération commun intégré	196
Figure 11 – Exemple de petits transformateurs sans couche de gravier ni réservoir de récupération.....	196
Figure 12 – Tension de contact admissible U_{Tp}	209
Figure C.1 – Tension de contact admissible U_{Tp} conformément à l'IEEE 80	216
Figure E.1 – Câble de garde simple.....	220
Figure E.2 – Deux câbles de garde simple.....	220
Figure E.3 – Paratonnerre seul.....	221
Figure E.4 – Deux paratonnerres.....	222
Tableau 1 – Distances minimales d'isolement dans l'air – Plage de tensions I ($1 \text{ kV} < U_m \leq 245 \text{ kV}$).....	146
Tableau 2 – Distances minimales d'isolement dans l'air – Plage de tensions II ($U_m > 245 \text{ kV}$).....	147
Tableau 3 – Valeurs indicatives pour les distances de sécurité des transformateurs à l'extérieur.....	185
Tableau 4 – Exigences minimales applicables à l'installation de transformateurs à l'intérieur.....	186
Tableau 5 – Exigences minimales pour l'interconnexion d'installations de mise à la terre basse et haute tension basées sur les limites d'EPR	206
Tableau A.1 – Valeurs des niveaux d'isolement assignés et distances minimales dans l'air pour $1 \text{ kV} < U_m \leq 245 \text{ kV}$ pour la tension la plus élevée pour l'installation U_m non normalisées par la CEI, sur la base des pratiques courantes dans certains pays.....	212
Tableau A.2 – Valeurs des niveaux d'isolement assignés et distances minimales dans l'air pour $1 \text{ kV} < U_m \leq 245 \text{ kV}$ pour la tension la plus élevée pour l'installation U_m non normalisées par la CEI, sur la base des pratiques courantes dans certains pays.....	213
Tableau A.3 – Valeurs des niveaux d'isolement assignés et distances minimales dans l'air pour $U_m > 245 \text{ kV}$ pour les tensions les plus élevées pour l'installation U_m non normalisées par la CEI, sur la base des pratiques courantes dans certains pays.....	214

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES EN COURANT
ALTERNATIF DE PUISSANCE SUPÉRIEURE À 1 kV –**

Partie 1: Règles communes

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 elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à 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 61936-1 porte le numéro d'édition 2.1. Elle comprend la deuxième édition (2010-08) [documents 99/95/FDIS et 99/96/RVD] et son amendement 1 (2014-02) [documents 99/129/FDIS et 99/131/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 61936-1 a été élaborée par le comité d'études 99 de la CEI: Conception de systèmes et mise en oeuvre d'installations électriques de puissance de tensions nominales supérieures à 1 kV en courant alternatif et 1,5 kV en courant continu, en particulier concernant les aspects de sécurité.

Les principaux changements par rapport à l'édition antérieure sont énumérés ci-dessous:

- nouveau tableau de références pour les accords complémentaires entre le constructeur/entrepreneur/planificateur et utilisateur/maître d'œuvre/propriétaire (4.1.2)
- ajout d'espaces libres minimaux dans l'air non normalisés par la CEI, mais fondés sur la pratique courante dans certains pays (Annexe A)
- suppression des tensions nominales (Tableaux 1 et 2, Article 5)
- ajout de réglementations applicables aux fusibles (6.2.15)
- simplification des réglementations applicables aux voies d'évacuation (7.5.4)
- suppression des réglementations spéciales applicables aux allées de service (7.5.4)
- modification des espaces libres pour la protection contre l'incendie (Tableau 3)
- modification des critères de sécurité pour les installations de mise à la terre (10.2.1)
- courbes modifiées des tensions de contact admissibles (Figure 12, Annexe B)
- suppression de la numérotation des paragraphes sans titre
- substitution de « il convient » par « doit » dans de nombreux cas ou modification des paragraphes contenant « il convient » par une note

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

Une liste de toutes les parties¹ de la série CEI 61936, sous le titre général *Installations électriques en courant alternatif de puissance supérieure à 1 kV*, figure sur le site internet de la CEI.

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 l'IEC 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.

Les différences suivantes existent dans les pays indiqués ci-dessous.

- 4.3.2: Les combinaisons sont par exemple: –40 °C sans glace et sans vent; –0 °C avec glace et sans vent; –20 °C avec vent. Pour les projets spéciaux, une valeur régulière de –50 °C sans glace et sans vent peut se révéler nécessaire (Finlande)
- 4.4.2.2a: Une classe régulière de –50 °C peut se révéler nécessaire (Finlande)
- 6.2.4.1: Les conducteurs des transformateurs de courant ne doivent pas comporter de fusibles (Norvège)
- 7.2.1: La hauteur minimale des barrières pour installations extérieures doit être de 2,0 m. Les barrières doivent satisfaire aux mêmes exigences que la clôture extérieure. La hauteur minimale des parties actives situées derrière une barrière doit être $N + 300$ mm avec une hauteur minimale de 800 mm (Finlande)
- 7.2.2: L'utilisation d'obstacles de protection n'est pas admise dans les installations électriques à l'extérieur des bâtiments (Finlande)
- 7.2.2: Les rails, chaînes et cordes ne sont pas admis comme obstacles (Suède)
- 7.2.2: La hauteur H pour les installations extérieures doit être au moins $H = N + 2\,500$ mm, avec une hauteur minimale de 3 000 mm (Suède)

¹ Au moment de la rédaction de la présente norme, les autres parties sont toujours en cours d'étude.

- 7.2.4: La hauteur H pour les installations extérieures doit être au moins $H = N + 2\,500$ mm, avec une hauteur minimale de 3 000 mm (Suède)
- 7.2.4: La hauteur H pour les installations extérieures doit être au moins $H = N + 2\,600$ mm, avec une hauteur minimale de 2 800 mm (Finlande)
- 7.2.6: La hauteur de la clôture extérieure doit être au moins de 2 000 mm. Les conditions locales de neige doivent être prises en compte (Finlande)
- 7.2.6: La hauteur de la clôture extérieure doit être au moins de 2 500 mm (Australie)
- 7.2.6: Un treillis de dimensions 50 mm × 200 mm n'est pas accepté (Australie)
- 7.2.6: Les lignes directrices relatives à la construction des clôtures figurent dans le document ENA Doc 015 (Australie)
- 7.3: L'utilisation d'installations extérieures de conception libre n'est pas admise (Finlande)
- 7.3: Un rail doit être constitué d'un matériau non conducteur de couleurs jaune/noir derrière des portes (cellules) et des ouvertures supérieures à 0,5 m (Norvège)
- 7.3: Les rails, chaînes et cordes ne sont pas admis comme obstacles (Suède)
- 7.4.1: Les matériels et câbles, situés en dehors de locaux de service électrique fermés, doivent être constitués d'un blindage intermédiaire mis à la terre ou être protégés contre tout contact fortuit par une mise hors d'atteinte. Par blindage intermédiaire mis à la terre, on entend enceinte métallique pour les matériels ou écran pour les câbles (Suède)
- 7.5.4: Des passerelles d'une longueur supérieure à 10 m doivent être accessibles des deux extrémités. En intérieur, les zones d'accès limité fermées dont la longueur est supérieure à 20 m doivent être accessibles par des portes des deux côtés (voir CEI 60364-7-729) (Suède)
- 7.5.8: Installations difficiles à évacuer telles que des installations souterraines, en montagne, éoliennes, par exemple, des conditions spéciales doivent être imposées pour garantir une évacuation en toute sécurité en cas d'incendie ou d'accident (Norvège)
- 7.7: La hauteur minimale H' des parties actives au-dessus des surfaces accessibles au public doit être de:
 - $H' = 5\,500$ mm pour les tensions assignées U_m jusqu'à 24 kV
 - $H' = N + 5\,300$ mm pour les tensions assignées U_m supérieures à 24 kV (Finlande)
- 8.2: Les parties conductrices accessibles doivent être mises à la terre. Les parties conductrices extérieures qui par défauts, induction ou influence peuvent devenir actives et représenter un danger pour les personnes ou des dommages aux biens doivent être mises à la terre (Suède)
- 8.2.1.2: La hauteur minimale des barrières de protection est de 2 300 mm (Finlande)
- 8.2.1.2: Les rails, chaînes et cordes ne sont pas admis comme obstacles (Suède)
- 8.2.2.1: Les matériels et câbles, situés en dehors des locaux de service électrique fermés, doivent être constitués d'un blindage intermédiaire mis à la terre ou être protégés contre tout contact fortuit par une mise hors d'atteinte. Par blindage intermédiaire mis à la terre, on entend enceinte métallique pour les matériels ou écran pour les câbles (Suède)
- 8.2.2.2: Les rails, chaînes et cordes ne sont pas admis comme obstacles (Suède)
- 8.2.2.2: L'utilisation d'obstacles de protection n'est pas admise dans les installations électriques des bâtiments. L'utilisation d'une mise hors d'atteinte de protection est limitée aux seules situations ne permettant pas l'emploi d'un dispositif d'isolement, d'enceintes ou de barrières (Finlande)
- 8.7.1: Le classement de résistance au feu des barrières doit être au minimum celui d'une résistance au feu de 120 minutes (Australie)
- 8.7.2: Les dimensions G1 et G2 doivent être mesurées depuis le côté intérieur du mur plutôt que depuis le point de mesure présenté aux Figures 7a) et 7b) à partir du transformateur où le mur est plus large sur le transformateur (Australie)
- 8.7.2.1: Pour les transformateurs inférieurs à 1 000 I, des conditions spéciales sont énumérées dans la norme FEF 2006 §4-9 (Norvège)
- 8.8.1.3: Il convient que la rétention des déversements s'étende de 50 % de la hauteur du transformateur (Australie)
- 8.9.1: Les panneaux d'avertissement, marquages et identificateurs doivent être en langue norvégienne et dans des cas spéciaux, le marquage complémentaire doit être rédigé dans une autre langue (Norvège)
- 10.2.1 et Annexe B: Le responsable de la santé et de la sécurité (HSE) a signalé qu'il convient que les installations de mise à la terre HT soient conçues selon les tensions tolérables sur la base des impédances du corps ne dépassant pas 5 % de la population, comme indiqué dans le Tableau 1 de la CEI 60479-1:2005 (RU)
- 10.2.1: Les tensions de contact et de pas admissibles en vigueur dans les installations de puissance doivent être conformes à la loi fédérale concernant les installations électriques (haute et basse tension) (SR 734.0) et aux réglementations applicables aux installations de puissance électriques (SR 743.2 StV) (Suisse)
- Figure 1: Les rails, chaînes et cordes ne sont pas admis comme obstacles (Suède)
- Figure 7a): Les dimensions G1 et G2 doivent être mesurées depuis le côté intérieur du mur plutôt que depuis le point de mesure présenté à la Figure 7a) à partir du transformateur où le mur est plus large sur le transformateur (Australie)
- Figure 7b): Les dimensions G1 et G2 doivent être mesurées depuis le côté intérieur du mur plutôt que depuis le point de mesure présenté à la Figure 7b) à partir du transformateur où le mur est plus large sur le transformateur (Australie)

- Article 10: Pour les exigences relatives à la mise à terre, se référer à l'AS 2067, Sous-stations et Installations Haute Tension (Australie)

Le contenu du corrigendum de mars 2011 été pris en considération dans cet exemplaire.

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

Il existe de nombreuses lois nationales, normes et règles internes traitant de ce sujet et liées au domaine d'application de la présente norme; ces diverses pratiques ont été prises en compte lors des travaux.

La présente partie de la CEI 61936 contient les exigences minimales valables pour les pays membres de la CEI et des indications complémentaires assurant une fiabilité acceptable d'une installation ainsi que la sécurité de son fonctionnement.

La publication de la présente norme est censée être un pas décisif vers une cohérence progressive dans le monde entier des pratiques relatives à la conception et à la mise en œuvre des installations de puissance à haute tension.

Des exigences particulières pour les installations de transport et de distribution ainsi que pour les centrales de production et les installations industrielles sont incluses dans la présente norme.

Les lois et règlements appropriés émanant d'une autorité compétente ont la priorité.

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES EN COURANT ALTERNATIF DE PUISSANCE SUPÉRIEURE À 1 kV –

Partie 1: Règles communes

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61936 fournit des règles communes relatives à la conception et la mise en œuvre des installations électriques dans des systèmes dont les tensions nominales sont supérieures à 1 kV en courant alternatif et la fréquence nominale inférieure ou égale à 60 Hz, afin d'assurer la sécurité et le fonctionnement correct pour l'utilisation prévue.

Pour les besoins d'interprétation de la présente norme, une installation de puissance électrique est considérée comme étant l'une des suivantes:

- a) Poste, y compris poste pour alimentation de réseaux ferroviaires
- b) Installations électriques sur mât, pylône et tour
Appareillage et/ou transformateurs situés à l'extérieur d'un local de service électrique fermé
- c) Une ou plusieurs centrales électriques placées dans un site unique
L'installation comprend les générateurs et les transformateurs avec tout l'appareillage et tous les auxiliaires électriques associés. Les liaisons entre les centrales situées sur des sites différents sont exclues.
- d) Le réseau électrique d'une usine, installation industrielle ou autres locaux industriels, agricoles, commerciaux ou publics
- e) Installations électriques mises en œuvre sur des plates-formes offshore, par exemple parcs éoliens offshore.

L'installation de puissance électrique comprend notamment les matériels suivants:

- machines électriques tournantes;
- appareillage;
- transformateurs et réactances;
- convertisseurs;
- câbles;
- canalisations;
- batteries;
- condensateurs;
- installations de mise à la terre;
- bâtiments et clôtures qui font partie d'une zone électrique fermée;
- systèmes associés de protection, de commande et auxiliaires;
- réactance élevée à noyau d'air.

NOTE Généralement, une norme traitant d'un point particulier du matériel prévaut sur la présente norme.

La présente norme ne s'applique pas à la conception et la mise en œuvre des éléments suivants:

- lignes aériennes et souterraines entre des installations différentes;
- lignes de chemin de fer électriques;

- matériels de mine et installations;
- installations d'éclairages fluorescents;
- installations sur les bateaux ~~et les plates-formes en mer~~; conformément à la série CEI 60092 [34] et les unités offshore conformément à la série CEI 61892 [35], qui sont utilisées dans l'industrie pétrolière offshore à des fins de forage, de traitement et de stockage.
- matériels électrostatiques (par exemple, précipitateurs électrostatiques, cabines de peinture);
- stations d'essai;
- matériel médical, par exemple, équipement à rayons X.

La présente norme ne s'applique pas à la conception des appareillages préfabriqués soumis à un essai de type ~~et des sous-stations préfabriquées à haute tension/basse tension~~, pour lesquels des normes spécifiques CEI existent déjà.

Cette norme ne s'applique pas aux exigences relatives aux travaux effectués sous tension sur des installations électriques.

Sauf indication contraire dans la présente norme, la série de normes CEI 60364 s'applique pour les installations électriques basse tension.

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 60034-1, *Machines électriques tournantes – Partie 1: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement*

CEI 60034-3, *Machines électriques tournantes – Partie 3: Règles spécifiques pour les alternateurs synchrones entraînés par turbines à vapeur ou par turbines à gaz à combustion*

CEI 60060-1, *Techniques des essais à haute tension – Partie 1: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais*

CEI 60071-1, *Coordination de l'isolement – Partie 1: Définitions, principes et règles*

CEI 60071-2:1996, *Coordination de l'isolement – Partie 2: Guide d'application*

CEI 60076-2:1993, *Transformateurs de puissance – Partie 2: Echauffement*

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

CEI 60079-0, *Atmosphères explosives – Partie 0: Appareils - Exigences générales*

CEI 60079-10-1, *Atmosphères explosives – Partie 10-1: Classement des emplacements – Atmosphères explosives gazeuses*

CEI 60079-10-2, *Atmosphères explosives – Partie 10-2: Classement des emplacements – Atmosphères explosives poussiéreuses*

CEI 60255 (toutes les parties), *Relais de mesure et dispositifs de protection*

CEI 60331-21, *Essais de câbles électriques soumis au feu – Intégrité des circuits – Partie 21: Procédures et prescriptions – Câbles de tension assignée jusque et y compris 0,6/1,0 kV*

CEI 60331-1, *Essais pour câbles électriques soumis au feu – Intégrité des circuits – Partie 1: Méthode d'essai au feu avec chocs pour les câbles de tension assignée au plus égale à 0,6/1,0 kV et de diamètre externe supérieur à 20 mm, à une température d'au moins 830 °C*

CEI 60332 (toutes les parties), *Essais des câbles électriques et à fibres optiques soumis au feu*

CEI 60364 (toutes les parties), *Installations électriques à basse tension*

CEI/TS 60479-1:2005, *Effets du courant sur l'homme et les animaux domestiques – Partie 1: Aspects généraux*

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

CEI 60617, *Symboles graphiques pour schémas*

CEI 60721-2-6, *Classification des conditions d'environnement – Partie 2-6: Conditions d'environnement présentes dans la nature – Vibrations et chocs sismiques*

CEI 60721-2-7, *Classification des conditions d'environnement – Partie 2-7: Conditions d'environnement présentes dans la nature – Faune et flore*

CEI 60754-1, *Essai sur les gaz émis lors de la combustion de matériaux prélevés sur câbles – Partie 1: Détermination de la quantité de gaz acide halogéné*

CEI 60754-2, *Essai sur les gaz émis lors de la combustion des câbles électriques – Partie 2: Détermination de l'acidité des gaz émis lors de la combustion d'un matériau prélevé sur des câbles électriques par mesurage du pH et de la conductivité*

IEC/TS 60815-1, *Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 1: Definitions, information and general principles (disponible en anglais seulement)*

CEI 60826, *Critères de conception des lignes aériennes de transport*

CEI 60865-1, *Courants de court-circuit – Calcul des effets – Partie 1: Définitions et méthodes de calcul*

CEI 60909 (toutes les parties), *Courants de court-circuit dans les réseaux triphasés à courant alternatif*

CEI 60949, *Calcul des courants de court-circuit admissibles au plan thermique, tenant compte des effets d'un échauffement non adiabatique*

CEI/TR 61000-5-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 5: Guides d'installation et d'atténuation - Section 2: Mise à la terre et câblage*

CEI 61034-1, *Mesure de la densité de fumées dégagées par des câbles brûlant dans des conditions définies – Partie 1: Appareillage d'essai*

CEI 61082-1, *Etablissement des documents utilisés en électrotechnique – Partie 1: Règles*

CEI 61100, *Classification des isolants liquides selon le point de feu et le pouvoir calorifique inférieur*

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

CEI 61219, *Travaux sous tension – Appareil de mise à la terre ou de mise à la terre et en court-circuit utilisant des cannes comme dispositif de mise en court-circuit – Mise à la terre au moyen de cannes*

CEI 61230, *Travaux sous tension – Equipements portables de mise à la terre ou de mise à la terre et en court-circuit*

CEI 61243 (toutes les parties), *Travaux sous tension – Détecteurs de tension*

CEI/TS 61463, *Traversées – Qualification sismique*

CEI 62271-1:2007, *Appareillage à haute tension – Partie 1: Spécifications communes*
Amendement 1:2011

CEI 62271-200, *Appareillage à haute tension – Partie 200: Appareillage sous enveloppe métallique pour courant alternatif de tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 52 kV*

CEI 62271-201, *Appareillage à haute tension – Partie 201: Appareillage sous enveloppe isolante pour courant alternatif de tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 52 kV*

CEI 62271-202, *Appareillage à haute tension – Partie 202: Postes préfabriqués haute tension/basse tension*

CEI 62271-203, *Appareillage à haute tension – Partie 203: Appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse de tensions assignées supérieures à 52 kV*

CEI 62271-206, *Appareillage à haute tension – Partie 206: Systèmes indicateurs de présence de tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 52 kV*

CEI 62271-207, *Appareillage à haute tension – Partie 207: Qualification sismique pour ensembles d'appareillages à isolation gazeuse pour des niveaux de tension assignée supérieurs à 52 kV*

CEI/TR 62271-300, *Appareillage à haute tension – Partie 300: Qualification sismique des disjoncteurs à courant alternatif*

CEI/TR 62271-303, *Appareillage à haute tension – Partie 303: Utilisation et manipulation de l'hexafluorure de soufre (SF₆)*

CEI 62305 (toutes les parties), *Protection contre la foudre*

CEI 62305-4, *Protection contre la foudre – Partie 4: Réseaux de puissance et de communication dans les structures*

CEI 82079-1, *Etablissement des instructions d'utilisation – Structure, contenu et présentation – Partie 1: Principes généraux et exigences détaillées*

Guide CEI 107, *Compatibilité électromagnétique – Guide pour la rédaction des publications sur la compatibilité électromagnétique*

Guide ISO/CEI 51, *Aspects liés à la sécurité – Principes directeurs pour les inclure dans les normes*

ISO 1996-1, *Acoustique – Description, mesurage et évaluation du bruit de l'environnement – Partie 1: Grandeurs fondamentales et méthodes d'évaluation*

Guide IEEE 80, *Guide pour la sécurité dans la mise à la terre de postes c.a.*

Guide IEEE 980, *Guide pour le stockage et le contrôle des fuites d'huiles dans les postes*

Journal officiel des communautés européennes, N°. C 62/23 du 28.02.1994: *Document d'interprétation. Prescriptions essentielles N° 2: «sécurité en cas d'incendie»*

FINAL VERSION

VERSION FINALE



**Power installations exceeding 1 kV a.c. –
Part 1: Common rules**

**Installations électriques en courant alternatif de puissance supérieure à 1 kV –
Partie 1: Règles communes**

CONTENTS

CONTENTS	2
FOREWORD	7
INTRODUCTION	10
1 Scope	11
2 Normative references	12
3 Terms and definitions	15
3.1 General definitions	15
3.2 Definitions concerning installations	17
3.3 Definitions concerning types of installations	17
3.4 Definitions concerning safety measures against electric shock	18
3.5 Definitions concerning clearances	18
3.6 Definitions concerning control and protection	19
3.7 Definitions concerning earthing	20
4 Fundamental requirements	24
4.1 General	24
4.1.1 General requirements	24
4.1.2 Agreements between supplier (manufacturer) and user	24
4.2 Electrical requirements	25
4.2.1 Methods of neutral earthing	25
4.2.2 Voltage classification	26
4.2.3 Current in normal operation	26
4.2.4 Short-circuit current	26
4.2.5 Rated frequency	27
4.2.6 Corona	27
4.2.7 Electric and magnetic fields	27
4.2.8 Overvoltages	27
4.2.9 Harmonics	27
4.3 Mechanical requirements	27
4.3.1 Equipment and supporting structures	27
4.3.2 Tension load	28
4.3.3 Erection load	28
4.3.4 Ice load	28
4.3.5 Wind load	28
4.3.6 Switching forces	28
4.3.7 Short-circuit forces	29
4.3.8 Loss of conductor tension	29
4.3.9 Seismic loads	29
4.3.10 Dimensioning of supporting structures	29
4.4 Climatic and environmental conditions	29
4.4.1 General	29
4.4.2 Normal conditions	30
4.4.3 Special conditions	31
4.5 Special requirements	32
4.5.1 Effects of small animals and micro-organisms	32
4.5.2 Noise level	32
4.5.3 Transport	32

5	Insulation.....	32
5.1	General	32
5.2	Selection of insulation level.....	33
5.2.1	Consideration of methods of neutral earthing	33
5.2.2	Consideration of rated withstand voltages	33
5.3	Verification of withstand values	33
5.4	Minimum clearances of live parts	33
5.4.1	General	33
5.4.2	Minimum clearances in voltage range I.....	34
5.4.3	Minimum clearances in voltage range II.....	34
5.5	Minimum clearances between parts under special conditions	37
5.6	Tested connection zones	37
6	Equipment	37
6.1	General requirements	37
6.1.1	Selection	37
6.1.2	Compliance	37
6.1.3	Personnel safety	37
6.2	Specific requirements	38
6.2.1	Switching devices	38
6.2.2	Power transformers and reactors	38
6.2.3	Prefabricated type-tested switchgear.....	39
6.2.4	Instrument transformers.....	39
6.2.5	Surge arresters.....	40
6.2.6	Capacitors	40
6.2.7	Line traps	40
6.2.8	Insulators.....	40
6.2.9	Insulated cables.....	41
6.2.10	Conductors and accessories	43
6.2.11	Rotating electrical machines	43
6.2.12	Generating units	44
6.2.13	Generating unit main connections	44
6.2.14	Static converters	45
6.2.15	Fuses	45
6.2.16	Electrical and mechanical Interlocking.....	45
7	Installations	46
7.1	General requirements	46
7.1.1	Circuit arrangement	46
7.1.2	Documentation.....	47
7.1.3	Transport routes	47
7.1.4	Aisles and access areas	47
7.1.5	Lighting	47
7.1.6	Operational safety.....	48
7.1.7	Labelling.....	48
7.2	Outdoor installations of open design	48
7.2.1	Protective barrier clearances.....	48
7.2.2	Protective obstacle clearances	49
7.2.3	Boundary clearances	49
7.2.4	Minimum height over access area	49
7.2.5	Clearances to buildings.....	49

7.2.6	External fences or walls and access doors	50
7.3	Indoor installations of open design	50
7.4	Installation of prefabricated type-tested switchgear	50
7.4.1	General	50
7.4.2	Additional requirements for gas-insulated metal-enclosed switchgear	51
7.5	Requirements for buildings	52
7.5.1	Introduction	52
7.5.2	Structural provisions	52
7.5.3	Rooms for switchgear	53
7.5.4	Maintenance and operating areas	54
7.5.5	Doors	54
7.5.6	Draining of insulating liquids	54
7.5.7	Air conditioning and ventilation	55
7.5.8	Buildings which require special consideration	55
7.6	High voltage/low voltage prefabricated substations	55
7.7	Electrical installations on mast, pole and tower	55
8	Safety measures	61
8.1	General	61
8.2	Protection against direct contact	61
8.2.1	Measures for protection against direct contact	61
8.2.2	Protection requirements	62
8.3	Means to protect persons in case of indirect contact	63
8.4	Means to protect persons working on electrical installations	63
8.4.1	Equipment for isolating installations or apparatus	63
8.4.2	Devices to prevent reclosing of isolating devices	64
8.4.3	Devices for determining the de-energized state	64
8.4.4	Devices for earthing and short-circuiting	64
8.4.5	Equipment acting as protective barriers against adjacent live parts	65
8.4.6	Storage of personal protection equipment	66
8.5	Protection from danger resulting from arc fault	66
8.6	Protection against direct lightning strokes	66
8.7	Protection against fire	67
8.7.1	General	67
8.7.2	Transformers, reactors	67
8.7.3	Cables	71
8.7.4	Other equipment with flammable liquid	71
8.8	Protection against leakage of insulating liquid and SF ₆	71
8.8.1	Insulating liquid leakage and subsoil water protection	71
8.8.2	SF ₆ leakage	73
8.8.3	Failure with loss of SF ₆ and its decomposition products	73
8.9	Identification and marking	73
8.9.1	General	73
8.9.2	Information plates and warning plates	74
8.9.3	Electrical hazard warning	74
8.9.4	Installations with incorporated capacitors	74
8.9.5	Emergency signs for emergency exits	74
8.9.6	Cable identification marks	74
9	Protection, control and auxiliary systems	80
9.1	Monitoring and control systems	80

9.2	DC and AC supply circuits	81
9.2.1	General	81
9.2.2	AC supply	81
9.2.3	DC supply	82
9.3	Compressed air systems	82
9.4	SF ₆ gas handling plants	83
9.5	Hydrogen handling plants	83
9.6	Basic rules for electromagnetic compatibility of control systems	84
9.6.1	General	84
9.6.2	Electrical noise sources in high voltage installations	84
9.6.3	Measures to be taken to reduce the effects of high frequency interference	84
9.6.4	Measures to be taken to reduce the effects of low frequency interference	85
9.6.5	Measures related to the selection of equipment	85
9.6.6	Other possible measures to reduce the effects of interference	86
10	Earthing systems	86
10.1	General	86
10.2	Fundamental requirements	86
10.2.1	Safety criteria	86
10.2.2	Functional requirements	87
10.2.3	High and low voltage earthing systems	87
10.3	Design of earthing systems	88
10.3.1	General	88
10.3.2	Power system faults	89
10.3.3	Lightning and transients	89
10.4	Construction of earthing systems	90
10.5	Measurements	90
10.6	Maintainability	90
10.6.1	Inspections	90
10.6.2	Measurements	90
11	Inspection and testing	91
11.1	General	91
11.2	Verification of specified performances	91
11.3	Tests during installation and commissioning	91
11.4	Trial running	92
12	Operation and maintenance manual	92
Annex A (normative) Values of rated insulation levels and minimum clearances based on current practice in some countries		93
Annex B (normative) Method of calculating permissible touch voltages		96
Annex C (normative) Permissible touch voltage according IEEE 80		97
Annex D (normative) Earthing system design flow chart		98
Annex E (informative) Protection measures against direct lightning strokes		99
Bibliography		102
Figure 1 – Protection against direct contact by protective barriers/protective obstacles within closed electrical operating areas		56
Figure 2 – Boundary distances and minimum height at the external fence/wall		57

Figure 3 – Minimum heights and working clearances within closed electrical operating areas	58
Figure 4 – Approaches with buildings (within closed electrical operating areas).....	59
Figure 5 – Minimum approach distance for transport.....	60
Figure 6 – Separating walls between transformers	75
Figure 7 – Fire protection between transformer and building	77
Figure 8 – Sump with integrated catchment tank.....	78
Figure 9 – Sump with separate catchment tank.....	78
Figure 10 – Sump with integrated common catchment tank.....	79
Figure 11 – Example for small transformers without gravel layer and catchment tank.....	79
Figure 12 – Permissible touch voltage U_{Tp}	90
Figure C.1 – Permissible touch voltage U_{Tp} according IEEE 80.....	97
Figure E.1 – Single shield wire	100
Figure E.2 – Two shield wires.....	100
Figure E.3 – Single lightning rod.....	101
Figure E.4 – Two lightning rods	101
Table 1 – Minimum clearances in air – Voltage range I ($1 \text{ kV} < U_m \leq 245 \text{ kV}$)	35
Table 2 – Minimum clearances in air – Voltage range II ($U_m > 245 \text{ kV}$).....	36
Table 3 – Guide values for outdoor transformer clearances	69
Table 4 – Minimum requirements for the installation of indoor transformers	70
Table 5 – Minimum requirements for interconnection of low-voltage and high-voltage earthing systems based on EPR limits	88
Table A.1 – Values of rated insulation levels and minimum clearances in air for $1 \text{ kV} < U_m \leq 245 \text{ kV}$ for highest voltage for installation U_m not standardized by the IEC based on current practice in some countries	93
Table A.2 – Values of rated insulation levels and minimum clearances in air for $1 \text{ kV} < U_m \leq 245 \text{ kV}$ for highest voltage for installation U_m not standardized by IEC based on current practice in some countries	94
Table A.3 – Values of rated insulation levels and minimum clearances in air for $U_m > 245 \text{ kV}$ for highest voltages for installation U_m not standardized by IEC based on current practice in some countries	95

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

POWER INSTALLATIONS EXCEEDING 1 kV AC –

Part 1: Common rules

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

This Consolidated version of IEC 61936-1 bears the edition number 2.1. It consists of the second edition (2010-08) [documents 99/95/FDIS and 99/96/RVD] and its amendment 1 (2014-02) [documents 99/129/FDIS and 99/131/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 61936-1 has been prepared by IEC technical committee 99: System engineering and erection of electrical power installations in systems with nominal voltages above 1 kV a.c. and 1,5 kV d.c., particularly concerning safety aspects.

The main changes with respect to the previous edition are listed below:

- new table of references for additional agreements between manufacturer/contractor/planer and user/orderer/owner (4.1.2)
- addition of minimum clearances in air not standardized by IEC but based on current practice in some countries (Annex A)
- deletion of nominal voltages (Table 1, Table 2, Clause 5)
- addition of regulations for fuses (6.2.15)
- simplification of regulations for escape routes (7.5.4)
- deletion of special regulations for operating aisles (7.5.4)
- modification of clearances for fire protection (Table 3)
- modification of safety criteria for earthing systems (10.2.1)
- modified curves of permissibly touch voltages (Figure 12, Annex B)
- deletion of numbering of subclauses without headlines
- change of "should" to "shall" in many cases or change of subclauses with "should" to a note

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

A list of all the parts¹ in the IEC 61936 series, under the general title *Power installations exceeding 1 kV a.c.*, can be found on the IEC website

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.

The following differences exist in the countries indicated below.

- 4.3.2: The combinations are for example: –40 °C without ice and without wind; –0 °C with ice and without wind; –20 °C with wind. For special projects even value –50 °C without ice and without wind could be needed (Finland)
- 4.4.2.2a: Even class –50 °C could be needed (Finland)
- 6.2.4.1: It shall not be fuses in conductors from current transformers (Norway)
- 7.2.1: Barriers for outdoor installations shall have a minimum height of 2,0 m. They shall fulfil the same requirements as the external fence. The minimum height of live parts behind a barrier shall be $N + 300$ mm with a minimum of 800 mm (Finland)
- 7.2.2: The use of protective method obstacles is not allowed in electrical installations outside of buildings (Finland)
- 7.2.2: Rails, chains and ropes are not allowed as obstacles (Sweden)
- 7.2.2: The height H for outdoor installations shall be at least $H = N + 2\,500$ mm, with a minimum of 3 000 mm (Sweden)
- 7.2.4: The height H for outdoor installations shall be at least $H = N + 2\,500$ mm, with a minimum of 3 000 mm (Sweden)

¹ At the time of writing, future parts are still under consideration.

- 7.2.4: The height H for outdoor installations shall be at least $H = N + 2\,600$ mm, with a minimum of 2 800 mm (Finland)
- 7.2.6: The height of the external fence shall be at least 2 000 mm. The local conditions of snow shall be taken into account (Finland)
- 7.2.6: The height of the external fence shall be at least 2 500 mm (Australia)
- 7.2.6: 50 mm × 200 mm mesh is not accepted (Australia)
- 7.2.6: Guidance regarding fence construction can be found at ENA Doc 015 (Australia)
- 7.3: The use of indoor installations of open design is not allowed (Finland)
- 7.3: A rail shall be of not conductive material in the colours yellow/black behind (cell) doors and openings wider than 0,5 m (Norway)
- 7.3: Rails, chains and ropes are not allowed as obstacle (Sweden)
- 7.4.1: Outside closed electrical operation areas equipment and cables shall either be constructed with an earthed intermediate shield or be protected against unintentional contact by placing out of reach. With an earthed intermediate shield, a metal enclosure for equipment or a screen for cables are understood (Sweden)
- 7.5.4: Gangways longer than 10 m shall be accessible from both ends. Indoor closed restricted access areas with length exceeding 20 m shall be accessible by doors from both ends (See IEC 60364-7-729) (Sweden)
- 7.5.8: Installations that are difficult to evacuate like Installations in underground, in mountains, wind-power stations e.g. special conditions shall be imposed to secure safe evacuation in case of fire or accident (Norway)
- 7.7: The minimum height H' of live parts above surfaces accessible to the general public shall be:
 - $H' = 5\,500$ mm for rated voltages U_m up to 24 kV
 - $H' = N + 5\,300$ mm for rated voltages U_m above 24 kV (Finland)
- 8.2: Exposed conductive parts shall be earthed. Also extraneous conductive parts which by faults, induction, or influence could become live and be a hazard to persons or damage to property shall be earthed (Sweden)
- 8.2.1.2: The minimum height of protective barriers is 2 300 mm (Finland)
- 8.2.1.2: Rails, chains and ropes are not allowed as obstacles (Sweden)
- 8.2.2.1: Outside closed electrical operation areas equipment and cables shall either be constructed with an earthed intermediate shield or be protected against unintentional contact by placing out of reach. With an earthed intermediate shield, a metal enclosure for equipment or a screen for cables are understood (Sweden)
- 8.2.2.2: Rails, chains and ropes are not allowed as obstacles (Sweden)
- 8.2.2.2: The use of protective method obstacles is not allowed in electrical installations of buildings. The use of protective method placing out of reach is restricted only to situations where the use of insulation or enclosures or barriers is not practicable (Finland)
- 8.7.1: Fire rating of barriers must be a minimum fire rating of 120 minutes (Australia)
- 8.7.2: The dimensions G1 and G2 are to be measured from the inside edge wall of any bund wall rather than the measured point shown in Figure 7a) and 7b) from the transformer where the bund wall is wider than the transformer (Australia)
 - 8.7.2.1: For transformers with below 1000 l special conditions are listed in FEF 2006 §4-9 (Norway)
- 8.8.1.3: Spill containment should extend by 50 % of the height of the transformer (Australia)
- 8.9.1: Warning signs, markings and identifications shall be in Norwegian and special cases additional marking in other language (Norway)
- 10.2.1 and Annex B: Health & Safety Executive (HSE) has advised that HV earthing systems should be designed according to tolerable voltages based on body impedances not exceeded by 5% of the population, as given in Table 1 of IEC60479-1:2005 (UK)
- 10.2.1: Permissible touch and step voltages in power installations shall be in accordance with the Federal law concerning electrical installations (High and low voltage) (SR 734.0) and the Regulations for electrical power installations (SR 743.2 StV) (Switzerland)
- Figure 1: Rails, chains and ropes are not allowed as obstacles (Sweden)
- Figure 7a): The dimensions G1 and G2 are to be measured from the inside edge wall of any bund wall rather than the measured point shown in Figure 7a) from the transformer where the bund wall is wider than the transformer (Australia)
- Figure 7b): The dimensions G1 and G2 are to be measured from the inside edge wall of any bund wall rather than the measured point shown in Figure 7b) from the transformer where the bund wall is wider than the transformer (Australia)
- Clause 10: For requirements regarding earthing refer to AS 2067, Substations and High Voltage Installations (Australia)

The contents of the corrigendum of March 2011 have been included in this copy.

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 document using a colour printer.

INTRODUCTION

There are many national laws, standards and internal rules dealing with the matter coming within the scope of this standard and these practices have been taken as a basis for this work.

This part of IEC 61936 contains the minimum requirements valid for IEC countries and some additional information which ensures an acceptable reliability of an installation and its safe operation.

The publication of this standard is believed to be a decisive step towards the gradual alignment all over the world of the practices concerning the design and erection of high voltage power installations.

Particular requirements for transmission and distribution installations as well as particular requirements for power generation and industrial installations are included in this standard.

The relevant laws or regulations of an authority having jurisdiction takes precedence.

POWER INSTALLATIONS EXCEEDING 1 kV AC –

Part 1: Common rules

1 Scope

This part of IEC 61936 provides common rules for the design and the erection of electrical power installations in systems with nominal voltages above 1 kV a.c. and nominal frequency up to and including 60 Hz, so as to provide safety and proper functioning for the use intended.

For the purpose of interpreting this standard, an electrical power installation is considered to be one of the following:

- a) Substation, including substation for railway power supply
- b) Electrical installations on mast, pole and tower
Switchgear and/or transformers located outside a closed electrical operating area
- c) One (or more) power station(s) located on a single site
The installation includes generators and transformers with all associated switchgear and all electrical auxiliary systems. Connections between generating stations located on different sites are excluded.
- d) The electrical system of a factory, industrial plant or other industrial, agricultural, commercial or public premises
- e) Electrical installations erected on offshore platforms e.g. offshore wind power farms.

The electrical power installation includes, among others, the following equipment:

- rotating electrical machines;
- switchgear;
- transformers and reactors;
- converters;
- cables;
- wiring systems;
- batteries;
- capacitors;
- earthing systems;
- buildings and fences which are part of a closed electrical operating area;
- associated protection, control and auxiliary systems;
- large air core reactor.

NOTE In general, a standard for an item of equipment takes precedence over this standard.

This standard does not apply to the design and erection of any of the following:

- overhead and underground lines between separate installations;
- electric railways;
- mining equipment and installations;
- fluorescent lamp installations;
- installations on ships according to IEC 60092 [34] series and offshore units according to IEC 61892 [35] series, which are used in the offshore petroleum industry for drilling, processing and storage purposes.

- electrostatic equipment (e.g. electrostatic precipitators, spray-painting units);
- test sites;
- medical equipment, e.g. medical X-ray equipment.

This standard does not apply to the design of prefabricated, type-tested switchgear and high voltage/low voltage prefabricated substation, for which separate IEC standards exist.

This standard does not apply to the requirements for carrying out live working on electrical installations.

If not otherwise required in this standard, for low-voltage electrical installations the standard series IEC 60364 applies.

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 60034-1, *Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance*

IEC 60034-3, *Rotating electrical machines – Part 3: Specific requirements for synchronous generators driven by steam turbines or combustion gas turbines*

IEC 60060-1, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60071-1, *Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules*

IEC 60071-2:1996, *Insulation co-ordination – Part 2: Application guide*

IEC 60076-2:1993, *Power transformers – Part 2: Temperature rise*

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

IEC 60079-0, *Explosive atmospheres – Part 0: Equipment – General requirements*

IEC 60079-10-1, *Explosive atmospheres – Part 10-1: Classification of areas – Explosive gas atmospheres*

IEC 60079-10-2, *Explosives atmospheres – Part 10-2: Classification of areas – Combustible dust atmospheres*

IEC 60255 (all parts), *Measuring relays and protection equipment*

IEC 60331-21, *Tests for electric cables under fire conditions – Circuit integrity – Part 21: Procedures and requirements – Cables of rated voltage up to and including 0,6/1,0 kV*

IEC 60331-1, *Tests for electric cables under fire conditions – Circuit integrity – Part 1: Test method for fire with shock at a temperature of at least 830 °C for cables of rated voltage up to and including 0,6/1,0 kV and with an overall diameter exceeding 20 mm*

IEC 60332 (all parts), *Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions*

IEC 60364 (all parts), *Low-voltage electrical installations*

IEC/TS 60479-1:2005, *Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects*

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

IEC 60617, *Graphical symbols for diagrams*

IEC 60721-2-6, *Classification of environmental conditions – Part 2-6: Environmental conditions appearing in nature – Earthquake vibration and shock*

IEC 60721-2-7, *Classification of environmental conditions – Part 2-7: Environmental conditions appearing in nature. Fauna and flora*

IEC 60754-1, *Test on gases evolved during combustion of materials from cables – Part 1: Determination of the amount of halogen acid gas*

IEC 60754-2, *Test on gases evolved during combustion of electric cables – Part 2: Determination of degree of acidity of gases evolved during the combustion of materials taken from electric cables by measuring pH and conductivity*

IEC/TS 60815-1, *Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 1: Definitions, information and general principles*

IEC 60826, *Design criteria of overhead transmission lines*

IEC 60865-1, *Short-circuit currents – Calculation of effects – Part 1: Definitions and calculation methods*

IEC 60909 (all parts), *Short-circuit currents in three-phase a.c. systems*

IEC 60949, *Calculation of thermally permissible short-circuit currents, taking into account non-adiabatic heating effects*

IEC/TR 61000-5-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 5: Installation and mitigation guidelines – Section 2: Earthing and cabling*

IEC 61034-1, *Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions – Part 1: Test apparatus*

IEC 61082-1, *Preparation of documents used in electrotechnology – Part 1: Rules*

IEC 61100, *Classification of insulating liquids according of fire-point and net calorific value*

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

IEC 61219, *Live working – Earthing or earthing and short-circuiting equipment using lances as a short-circuiting device – Lance earthing*

IEC 61230, *Live working – Portable equipment for earthing or earthing and short-circuiting*

IEC 61243 (all parts), *Live working – Voltage detectors*

IEC/TS 61463, *Bushings – Seismic qualification*

IEC 62271-1:2007, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 1: Common specifications*
Amendment 1:2011

IEC 62271-200, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 200: AC metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV*

IEC 62271-201, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 201: AC insulation-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV*

IEC 62271-202, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 202: High-voltage/low-voltage prefabricated substation*

IEC 62271-203, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 203: Gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages above 52 kV*

IEC 62271-206, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 206: Voltage presence indicating systems for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV*

IEC 62271-207, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 207: Seismic qualification for gas-insulated switchgear assemblies for rated voltages above 52 kV*

IEC/TR 62271-300, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 300: Seismic qualification of alternating current circuit-breakers*

IEC/TR 62271-303, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 303: Use and handling of sulphur hexafluoride (SF₆)*

IEC 62305 (all parts), *Protection against lightning*

IEC 62305-4, *Protection against lightning – Part 4: Electrical and electronic systems within structures*

IEC 82079-1, *Preparation of instructions for use – Structuring, content and presentation – Part 1: General principles and detailed requirements*

IEC Guide 107, *Electromagnetic compatibility – Guide to the drafting of electromagnetic compatibility publications*

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

ISO 1996-1, *Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise – Part 1: Basic quantities and assessment-procedures*

IEEE 80, *Guide for safety in AC substation grounding*

IEEE 980, *Guide for containment and control of oil spills in substations*

Official Journal of the European Communities, No. C 62/23 dated 28.2.1994: *Interpretative document, Essential requirements No. 2, “safety in case of fire”*

SOMMAIRE

SOMMAIRE.....	104
AVANT-PROPOS.....	109
INTRODUCTION.....	113
1 Domaine d'application.....	114
2 Références normatives.....	115
3 Termes et définitions.....	118
3.1 Définitions générales.....	118
3.2 Définitions concernant les installations.....	120
3.3 Définitions concernant les types d'installations.....	121
3.4 Définitions concernant les mesures de protection contre les chocs électriques.....	121
3.5 Définitions concernant les espaces libres.....	122
3.6 Définitions concernant la commande et la protection.....	123
3.7 Définitions concernant la mise à la terre.....	123
4 Exigences fondamentales.....	127
4.1 Généralités.....	127
4.1.1 Exigences générales.....	127
4.1.2 Accords entre fournisseur (constructeur) et utilisateur.....	128
4.2 Exigences électriques.....	129
4.2.1 Méthodes de mise à la terre du neutre.....	129
4.2.2 Classification des tensions.....	130
4.2.3 Courant en fonctionnement normal.....	130
4.2.4 Courant de court-circuit.....	130
4.2.5 Fréquence assignée.....	130
4.2.6 Effet couronne.....	130
4.2.7 Champs électriques et magnétiques.....	131
4.2.8 Surtensions.....	131
4.2.9 Harmoniques.....	131
4.3 Exigences mécaniques.....	131
4.3.1 Matériels et structures de support.....	131
4.3.2 Charge de tension mécanique.....	132
4.3.3 Charge de mise en œuvre.....	132
4.3.4 Charge de glace.....	132
4.3.5 Charge due au vent.....	132
4.3.6 Efforts dus aux manœuvres.....	132
4.3.7 Forces de court-circuit.....	132
4.3.8 Perte de la tension mécanique d'un conducteur.....	133
4.3.9 Charges sismiques.....	133
4.3.10 Dimensionnement des structures de support.....	133
4.4 Conditions climatiques et environnementales.....	133
4.4.1 Généralités.....	133
4.4.2 Conditions normales.....	134
4.4.3 Conditions particulières.....	135
4.5 Exigences particulières.....	136
4.5.1 Effets dus à la présence de petits animaux et micro-organismes.....	136
4.5.2 Niveau de bruit.....	136
4.5.3 Transport.....	137

5	Isolement.....	137
5.1	Généralités.....	137
5.2	Choix du niveau d'isolement	137
5.2.1	Considération relative aux méthodes de mise à la terre du neutre	137
5.2.2	Considération relative aux tensions assignées de tenue au choc	137
5.3	Vérification des valeurs de tenue au choc	137
5.4	Espaces libres minimaux des parties actives.....	138
5.4.1	Généralités	138
5.4.2	Espaces libres minimaux dans la plage de tensions I	138
5.4.3	Espaces libres minimaux dans la plage de tensions II	138
5.5	Espaces libres minimaux entre les parties dans des conditions spéciales.....	141
5.6	Zones de connexion soumises à essai	141
6	Matériels	141
6.1	Exigences générales.....	141
6.1.1	Choix.....	141
6.1.2	Conformité.....	141
6.1.3	Sécurité du personnel	142
6.2	Exigences spécifiques	142
6.2.1	Dispositifs de coupure.....	142
6.2.2	Transformateurs de puissance et réactances	143
6.2.3	Appareillage préfabriqué soumis à un essai de type	143
6.2.4	Transformateurs de mesure	143
6.2.5	Parafoudres.....	144
6.2.6	Condensateurs	144
6.2.7	Circuits-bouchons	145
6.2.8	Isolateurs.....	145
6.2.9	Câbles isolés	145
6.2.10	Conducteurs et accessoires	148
6.2.11	Machines électriques tournantes	148
6.2.12	Générateurs	149
6.2.13	Connexions principales du générateur.....	149
6.2.14	Convertisseurs statiques.....	150
6.2.15	Fusibles.....	150
6.2.16	Interverrouillage électrique et mécanique	150
7	Installations	151
7.1	Exigences générales.....	151
7.1.1	Agencement des circuits	151
7.1.2	Documentation.....	152
7.1.3	Voies de circulation.....	152
7.1.4	Allées et zones d'accès.....	152
7.1.5	Eclairage	152
7.1.6	Sécurité opérationnelle	153
7.1.7	Etiquetage	153
7.2	Installations extérieures de conception libre	153
7.2.1	Espaces libres des barrières de protection	154
7.2.2	Espaces libres des obstacles de protection	154
7.2.3	Espaces libres de séparation	154
7.2.4	Hauteur minimale au-dessus de la zone d'accès	154
7.2.5	Distances des bâtiments.....	155

7.2.6	Clôtures ou murs extérieurs et portes d'accès	155
7.3	Installations ouvertes en bâtiment	156
7.4	Installation de l'appareillage préfabriqué soumis à essai de type	156
7.4.1	Généralités	156
7.4.2	Exigences supplémentaires relatives aux appareillages à gaines métalliques à isolement au gaz (GIS)	157
7.5	Exigences relatives aux bâtiments	158
7.5.1	Introduction	158
7.5.2	Dispositions structurelles	158
7.5.3	Salles des appareillages	160
7.5.4	Zones de maintenance et d'exploitation	160
7.5.5	Portes	160
7.5.6	Evacuation des liquides isolants	161
7.5.7	Climatisation et ventilation	161
7.5.8	Bâtiments qui exigent un examen particulier	162
7.6	Postes préfabriqués à haute tension/basse tension	162
7.7	Installations électriques sur mât, pylône et tour	162
8	Mesures de sécurité	168
8.1	Généralités	168
8.2	Protection contre les contacts directs	168
8.2.1	Mesures de protection contre les contacts directs	168
8.2.2	Exigences de protection	169
8.3	Dispositions de protection des personnes contre le contact indirect	170
8.4	Dispositions de protection des personnes travaillant sur des installations électriques	170
8.4.1	Matériel pour l'isolement des installations ou des appareils	170
8.4.2	Dispositifs pour empêcher le réenclenchement des dispositifs de sectionnement	171
8.4.3	Dispositifs de vérification de l'absence de tension	171
8.4.4	Dispositifs de mise à la terre et en court-circuit	171
8.4.5	Matériels agissant comme barrières de protection contre les parties actives voisines	172
8.4.6	Stockage de l'équipement de protection individuelle	173
8.5	Protection contre les dangers provenant d'un défaut d'arc	173
8.6	Protection contre les coups de foudre directs	174
8.7	Protection contre l'incendie	174
8.7.1	Généralités	174
8.7.2	Transformateurs, réactances	175
8.7.3	Câbles	179
8.7.4	Autres matériels contenant un liquide inflammable	180
8.8	Protection contre les fuites de liquide isolant et de gaz SF ₆	180
8.8.1	Fuites de liquide isolant et protection de la nappe phréatique	180
8.8.2	Fuite de gaz SF ₆	181
8.8.3	Défaillance avec perte de gaz SF ₆ et de ses produits de décomposition	182
8.9	Identification et marquage	182
8.9.1	Généralités	182
8.9.2	Plaques d'identification et plaques de mise en garde	182
8.9.3	Avertissement concernant les dangers dus à l'électricité	182
8.9.4	Installations avec des condensateurs incorporés	182

8.9.5	Panneaux de sécurité pour sorties de secours	182
8.9.6	Marquage d'identification des câbles	182
9	Systèmes de protection, de commande et auxiliaires	188
9.1	Systèmes de surveillance et de commande	188
9.2	Circuits d'alimentation en courant continu et courant alternatif	189
9.2.1	Généralités	189
9.2.2	Alimentation à courant alternatif	190
9.2.3	Alimentation à courant continu	190
9.3	Systèmes à air comprimé	191
9.4	Installations de manipulation du gaz SF ₆	191
9.5	Centrales d'hydrogène	192
9.6	Règles de base applicables à la compatibilité électromagnétique des systèmes de commande	192
9.6.1	Généralités	192
9.6.2	Sources de bruit électrique dans les installations à haute tension	192
9.6.3	Mesures à prendre pour réduire les effets des perturbations à haute fréquence	192
9.6.4	Mesures à prendre pour réduire les effets des perturbations à basse fréquence	193
9.6.5	Mesures liées au choix du matériel	193
9.6.6	Autres mesures possibles pour réduire les effets des perturbations	194
10	Installations de mise à la terre	194
10.1	Généralités	194
10.2	Exigences fondamentales	194
10.2.1	Critères de sécurité	194
10.2.2	Exigences fonctionnelles	195
10.2.3	Installations de mise à la terre haute et basse tension	196
10.3	Conception des installations de mise à la terre	197
10.3.1	Généralités	197
10.3.2	Défauts du réseau électrique	198
10.3.3	Foudre et transitoires	198
10.4	Construction des installations de mise à la terre	199
10.5	Mesures	199
10.6	Maintenabilité	199
10.6.1	Contrôles	199
10.6.2	Mesures	199
11	Contrôle et essais	200
11.1	Généralités	200
11.2	Vérification des performances spécifiées	201
11.3	Essais lors de l'installation et de la mise en service	201
11.4	Essai de mise en exploitation	201
12	Manuel de fonctionnement et de maintenance	202
Annexe A (normative) Valeurs des niveaux d'isolement assignés et des distances minimales fondées sur les pratiques courantes dans certains pays		203
Annexe B (normative) Méthode de calcul des tensions de contact admissibles		206
Annexe C (normative) Tension de contact admissible conformément à l'IEEE 80		207
Annexe D (normative) Diagramme de conception d'une installation de mise à la terre		208
Annexe E (informative) Méthodes de protection contre les coups de foudre directs		209
Bibliographie		212

Figure 1 – Protection contre les contacts directs au moyen de barrières/obstacles de protection à l'intérieur de locaux électriques fermés	163
Figure 2 – Distances des limites et hauteur minimale à la clôture/mur extérieurs	164
Figure 3 – Hauteurs et distances de travail minimales à l'intérieur de locaux électriques fermés	165
Figure 4 – Approches avec bâtiments (à l'intérieur de locaux électriques fermés).....	166
Figure 5 – Distance minimale d'approche pour le transport	167
Figure 6 – Cloisons de séparation entre les transformateurs	183
Figure 7 – Protection contre l'incendie entre le transformateur et le bâtiment	185
Figure 8 – Fosse avec réservoir de récupération intégré	186
Figure 9 – Fosse avec réservoir de récupération séparé	186
Figure 10 – Fosse avec réservoir de récupération commun intégré	187
Figure 11 – Exemple de petits transformateurs sans couche de gravier ni réservoir de récupération.....	187
Figure 12 – Tension de contact admissible U_{Tp}	200
Figure C.1 – Tension de contact admissible U_{Tp} conformément à l'IEEE 80	207
Figure E.1 – Câble de garde simple.....	210
Figure E.2 – Deux câbles de garde simple.....	210
Figure E.3 – Paratonnerre seul.....	211
Figure E.4 – Deux paratonnerres.....	211
Tableau 1 – Distances minimales d'isolement dans l'air – Plage de tensions I ($1 \text{ kV} < U_m \leq 245 \text{ kV}$).....	139
Tableau 2 – Distances minimales d'isolement dans l'air – Plage de tensions II ($U_m > 245 \text{ kV}$).....	140
Tableau 3 – Valeurs indicatives pour les distances de sécurité des transformateurs à l'extérieur.....	177
Tableau 4 – Exigences minimales applicables à l'installation de transformateurs à l'intérieur.....	178
Tableau 5 – Exigences minimales pour l'interconnexion d'installations de mise à la terre basse et haute tension basées sur les limites d'EPR	197
Tableau A.1 – Valeurs des niveaux d'isolement assignés et distances minimales dans l'air pour $1 \text{ kV} < U_m \leq 245 \text{ kV}$ pour la tension la plus élevée pour l'installation U_m non normalisées par la CEI, sur la base des pratiques courantes dans certains pays.....	203
Tableau A.2 – Valeurs des niveaux d'isolement assignés et distances minimales dans l'air pour $1 \text{ kV} < U_m \leq 245 \text{ kV}$ pour la tension la plus élevée pour l'installation U_m non normalisées par la CEI, sur la base des pratiques courantes dans certains pays.....	204
Tableau A.3 – Valeurs des niveaux d'isolement assignés et distances minimales dans l'air pour $U_m > 245 \text{ kV}$ pour les tensions les plus élevées pour l'installation U_m non normalisées par la CEI, sur la base des pratiques courantes dans certains pays.....	205

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES EN COURANT ALTERNATIF DE PUISSANCE SUPÉRIEURE À 1 kV –

Partie 1: Règles communes

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 elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à 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 61936-1 porte le numéro d'édition 2.1. Elle comprend la deuxième édition (2010-08) [documents 99/95/FDIS et 99/96/RVD] et son amendement 1 (2014-02) [documents 99/129/FDIS et 99/131/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 61936-1 a été élaborée par le comité d'études 99 de la CEI: Conception de systèmes et mise en oeuvre d'installations électriques de puissance de tensions nominales supérieures à 1 kV en courant alternatif et 1,5 kV en courant continu, en particulier concernant les aspects de sécurité.

Les principaux changements par rapport à l'édition antérieure sont énumérés ci-dessous:

- nouveau tableau de références pour les accords complémentaires entre le constructeur/entrepreneur/planificateur et utilisateur/maître d'œuvre/propriétaire (4.1.2)
- ajout d'espaces libres minimaux dans l'air non normalisés par la CEI, mais fondés sur la pratique courante dans certains pays (Annexe A)
- suppression des tensions nominales (Tableaux 1 et 2, Article 5)
- ajout de réglementations applicables aux fusibles (6.2.15)
- simplification des réglementations applicables aux voies d'évacuation (7.5.4)
- suppression des réglementations spéciales applicables aux allées de service (7.5.4)
- modification des espaces libres pour la protection contre l'incendie (Tableau 3)
- modification des critères de sécurité pour les installations de mise à la terre (10.2.1)
- courbes modifiées des tensions de contact admissibles (Figure 12, Annexe B)
- suppression de la numérotation des paragraphes sans titre
- substitution de « il convient » par « doit » dans de nombreux cas ou modification des paragraphes contenant « il convient » par une note

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

Une liste de toutes les parties¹ de la série CEI 61936, sous le titre général *Installations électriques en courant alternatif de puissance supérieure à 1 kV*, figure sur le site internet de la CEI.

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 l'IEC 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.

Les différences suivantes existent dans les pays indiqués ci-dessous.

- 4.3.2: Les combinaisons sont par exemple: –40 °C sans glace et sans vent; –0 °C avec glace et sans vent; –20 °C avec vent. Pour les projets spéciaux, une valeur régulière de –50 °C sans glace et sans vent peut se révéler nécessaire (Finlande)
- 4.4.2.2a: Une classe régulière de –50 °C peut se révéler nécessaire (Finlande)
- 6.2.4.1: Les conducteurs des transformateurs de courant ne doivent pas comporter de fusibles (Norvège)
- 7.2.1: La hauteur minimale des barrières pour installations extérieures doit être de 2,0 m. Les barrières doivent satisfaire aux mêmes exigences que la clôture extérieure. La hauteur minimale des parties actives situées derrière une barrière doit être $N + 300$ mm avec une hauteur minimale de 800 mm (Finlande)
- 7.2.2: L'utilisation d'obstacles de protection n'est pas admise dans les installations électriques à l'extérieur des bâtiments (Finlande)
- 7.2.2: Les rails, chaînes et cordes ne sont pas admis comme obstacles (Suède)
- 7.2.2: La hauteur H pour les installations extérieures doit être au moins $H = N + 2\,500$ mm, avec une hauteur minimale de 3 000 mm (Suède)

¹ Au moment de la rédaction de la présente norme, les autres parties sont toujours en cours d'étude.

- 7.2.4: La hauteur H pour les installations extérieures doit être au moins $H = N + 2\,500$ mm, avec une hauteur minimale de 3 000 mm (Suède)
- 7.2.4: La hauteur H pour les installations extérieures doit être au moins $H = N + 2\,600$ mm, avec une hauteur minimale de 2 800 mm (Finlande)
- 7.2.6: La hauteur de la clôture extérieure doit être au moins de 2 000 mm. Les conditions locales de neige doivent être prises en compte (Finlande)
- 7.2.6: La hauteur de la clôture extérieure doit être au moins de 2 500 mm (Australie)
- 7.2.6: Un treillis de dimensions 50 mm × 200 mm n'est pas accepté (Australie)
- 7.2.6: Les lignes directrices relatives à la construction des clôtures figurent dans le document ENA Doc 015 (Australie)
- 7.3: L'utilisation d'installations extérieures de conception libre n'est pas admise (Finlande)
- 7.3: Un rail doit être constitué d'un matériau non conducteur de couleurs jaune/noir derrière des portes (cellules) et des ouvertures supérieures à 0,5 m (Norvège)
- 7.3: Les rails, chaînes et cordes ne sont pas admis comme obstacles (Suède)
- 7.4.1: Les matériels et câbles, situés en dehors de locaux de service électrique fermés, doivent être constitués d'un blindage intermédiaire mis à la terre ou être protégés contre tout contact fortuit par une mise hors d'atteinte. Par blindage intermédiaire mis à la terre, on entend enceinte métallique pour les matériels ou écran pour les câbles (Suède)
- 7.5.4: Des passerelles d'une longueur supérieure à 10 m doivent être accessibles des deux extrémités. En intérieur, les zones d'accès limité fermées dont la longueur est supérieure à 20 m doivent être accessibles par des portes des deux côtés (voir CEI 60364-7-729) (Suède)
- 7.5.8: Installations difficiles à évacuer telles que des installations souterraines, en montagne, éoliennes, par exemple, des conditions spéciales doivent être imposées pour garantir une évacuation en toute sécurité en cas d'incendie ou d'accident (Norvège)
- 7.7: La hauteur minimale H' des parties actives au-dessus des surfaces accessibles au public doit être de:
 - $H' = 5\,500$ mm pour les tensions assignées U_m jusqu'à 24 kV
 - $H' = N + 5\,300$ mm pour les tensions assignées U_m supérieures à 24 kV (Finlande)
- 8.2: Les parties conductrices accessibles doivent être mises à la terre. Les parties conductrices extérieures qui par défauts, induction ou influence peuvent devenir actives et représenter un danger pour les personnes ou des dommages aux biens doivent être mises à la terre (Suède)
- 8.2.1.2: La hauteur minimale des barrières de protection est de 2 300 mm (Finlande)
- 8.2.1.2: Les rails, chaînes et cordes ne sont pas admis comme obstacles (Suède)
- 8.2.2.1: Les matériels et câbles, situés en dehors des locaux de service électrique fermés, doivent être constitués d'un blindage intermédiaire mis à la terre ou être protégés contre tout contact fortuit par une mise hors d'atteinte. Par blindage intermédiaire mis à la terre, on entend enceinte métallique pour les matériels ou écran pour les câbles (Suède)
- 8.2.2.2: Les rails, chaînes et cordes ne sont pas admis comme obstacles (Suède)
- 8.2.2.2: L'utilisation d'obstacles de protection n'est pas admise dans les installations électriques des bâtiments. L'utilisation d'une mise hors d'atteinte de protection est limitée aux seules situations ne permettant pas l'emploi d'un dispositif d'isolement, d'enceintes ou de barrières (Finlande)
- 8.7.1: Le classement de résistance au feu des barrières doit être au minimum celui d'une résistance au feu de 120 minutes (Australie)
- 8.7.2: Les dimensions G1 et G2 doivent être mesurées depuis le côté intérieur du mur plutôt que depuis le point de mesure présenté aux Figures 7a) et 7b) à partir du transformateur où le mur est plus large sur le transformateur (Australie)
- 8.7.2.1: Pour les transformateurs inférieurs à 1 000 I, des conditions spéciales sont énumérées dans la norme FEF 2006 §4-9 (Norvège)
- 8.8.1.3: Il convient que la rétention des déversements s'étende de 50 % de la hauteur du transformateur (Australie)
- 8.9.1: Les panneaux d'avertissement, marquages et identificateurs doivent être en langue norvégienne et dans des cas spéciaux, le marquage complémentaire doit être rédigé dans une autre langue (Norvège)
- 10.2.1 et Annexe B: Le responsable de la santé et de la sécurité (HSE) a signalé qu'il convient que les installations de mise à la terre HT soient conçues selon les tensions tolérables sur la base des impédances du corps ne dépassant pas 5 % de la population, comme indiqué dans le Tableau 1 de la CEI 60479-1:2005 (RU)
- 10.2.1: Les tensions de contact et de pas admissibles en vigueur dans les installations de puissance doivent être conformes à la loi fédérale concernant les installations électriques (haute et basse tension) (SR 734.0) et aux réglementations applicables aux installations de puissance électriques (SR 743.2 StV) (Suisse)
- Figure 1: Les rails, chaînes et cordes ne sont pas admis comme obstacles (Suède)
- Figure 7a): Les dimensions G1 et G2 doivent être mesurées depuis le côté intérieur du mur plutôt que depuis le point de mesure présenté à la Figure 7a) à partir du transformateur où le mur est plus large sur le transformateur (Australie)
- Figure 7b): Les dimensions G1 et G2 doivent être mesurées depuis le côté intérieur du mur plutôt que depuis le point de mesure présenté à la Figure 7b) à partir du transformateur où le mur est plus large sur le transformateur (Australie)

- Article 10: Pour les exigences relatives à la mise à terre, se référer à l'AS 2067, Sous-stations et Installations Haute Tension (Australie)

Le contenu du corrigendum de mars 2011 été pris en considération dans cet exemplaire.

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

Il existe de nombreuses lois nationales, normes et règles internes traitant de ce sujet et liées au domaine d'application de la présente norme; ces diverses pratiques ont été prises en compte lors des travaux.

La présente partie de la CEI 61936 contient les exigences minimales valables pour les pays membres de la CEI et des indications complémentaires assurant une fiabilité acceptable d'une installation ainsi que la sécurité de son fonctionnement.

La publication de la présente norme est censée être un pas décisif vers une cohérence progressive dans le monde entier des pratiques relatives à la conception et à la mise en œuvre des installations de puissance à haute tension.

Des exigences particulières pour les installations de transport et de distribution ainsi que pour les centrales de production et les installations industrielles sont incluses dans la présente norme.

Les lois et règlements appropriés émanant d'une autorité compétente ont la priorité.

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES EN COURANT ALTERNATIF DE PUISSANCE SUPÉRIEURE À 1 kV –

Partie 1: Règles communes

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61936 fournit des règles communes relatives à la conception et la mise en œuvre des installations électriques dans des systèmes dont les tensions nominales sont supérieures à 1 kV en courant alternatif et la fréquence nominale inférieure ou égale à 60 Hz, afin d'assurer la sécurité et le fonctionnement correct pour l'utilisation prévue.

Pour les besoins d'interprétation de la présente norme, une installation de puissance électrique est considérée comme étant l'une des suivantes:

- a) Poste, y compris poste pour alimentation de réseaux ferroviaires
- b) Installations électriques sur mât, pylône et tour
Appareillage et/ou transformateurs situés à l'extérieur d'un local de service électrique fermé
- c) Une ou plusieurs centrales électriques placées dans un site unique
L'installation comprend les générateurs et les transformateurs avec tout l'appareillage et tous les auxiliaires électriques associés. Les liaisons entre les centrales situées sur des sites différents sont exclues.
- d) Le réseau électrique d'une usine, installation industrielle ou autres locaux industriels, agricoles, commerciaux ou publics
- e) Installations électriques mises en œuvre sur des plates-formes offshore, par exemple parcs éoliens offshore.

L'installation de puissance électrique comprend notamment les matériels suivants:

- machines électriques tournantes;
- appareillage;
- transformateurs et réactances;
- convertisseurs;
- câbles;
- canalisations;
- batteries;
- condensateurs;
- installations de mise à la terre;
- bâtiments et clôtures qui font partie d'une zone électrique fermée;
- systèmes associés de protection, de commande et auxiliaires;
- réactance élevée à noyau d'air.

NOTE Généralement, une norme traitant d'un point particulier du matériel prévaut sur la présente norme.

La présente norme ne s'applique pas à la conception et la mise en œuvre des éléments suivants:

- lignes aériennes et souterraines entre des installations différentes;
- lignes de chemin de fer électriques;

- matériels de mine et installations;
- installations d'éclairages fluorescents;
- installations sur les bateaux conformément à la série CEI 60092 [34] et les unités offshore conformément à la série CEI 61892 [35], qui sont utilisées dans l'industrie pétrolière offshore à des fins de forage, de traitement et de stockage.
- matériels électrostatiques (par exemple, précipitateurs électrostatiques, cabines de peinture);
- stations d'essai;
- matériel médical, par exemple, équipement à rayons X.

La présente norme ne s'applique pas à la conception des appareillages préfabriqués soumis à un essai de type et des sous-stations préfabriquées à haute tension/basse tension, pour lesquels des normes spécifiques CEI existent déjà.

Cette norme ne s'applique pas aux exigences relatives aux travaux effectués sous tension sur des installations électriques.

Sauf indication contraire dans la présente norme, la série de normes CEI 60364 s'applique pour les installations électriques basse tension.

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 60034-1, *Machines électriques tournantes – Partie 1: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement*

CEI 60034-3, *Machines électriques tournantes – Partie 3: Règles spécifiques pour les alternateurs synchrones entraînés par turbines à vapeur ou par turbines à gaz à combustion*

CEI 60060-1, *Techniques des essais à haute tension – Partie 1: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais*

CEI 60071-1, *Coordination de l'isolement – Partie 1: Définitions, principes et règles*

CEI 60071-2:1996, *Coordination de l'isolement – Partie 2: Guide d'application*

CEI 60076-2:1993, *Transformateurs de puissance – Partie 2: Echauffement*

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

CEI 60079-0, *Atmosphères explosives – Partie 0: Appareils - Exigences générales*

CEI 60079-10-1, *Atmosphères explosives – Partie 10-1: Classement des emplacements – Atmosphères explosives gazeuses*

CEI 60079-10-2, *Atmosphères explosives – Partie 10-2: Classement des emplacements – Atmosphères explosives poussiéreuses*

CEI 60255 (toutes les parties), *Relais de mesure et dispositifs de protection*

CEI 60331-21, *Essais de câbles électriques soumis au feu – Intégrité des circuits – Partie 21: Procédures et prescriptions – Câbles de tension assignée jusque et y compris 0,6/1,0 kV*

CEI 60331-1, *Essais pour câbles électriques soumis au feu – Intégrité des circuits – Partie 1: Méthode d'essai au feu avec chocs pour les câbles de tension assignée au plus égale à 0,6/1,0 kV et de diamètre externe supérieur à 20 mm, à une température d'au moins 830 °C*

CEI 60332 (toutes les parties), *Essais des câbles électriques et à fibres optiques soumis au feu*

CEI 60364 (toutes les parties), *Installations électriques à basse tension*

CEI/TS 60479-1:2005, *Effets du courant sur l'homme et les animaux domestiques – Partie 1: Aspects généraux*

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

CEI 60617, *Symboles graphiques pour schémas*

CEI 60721-2-6, *Classification des conditions d'environnement – Partie 2-6: Conditions d'environnement présentes dans la nature – Vibrations et chocs sismiques*

CEI 60721-2-7, *Classification des conditions d'environnement – Partie 2-7: Conditions d'environnement présentes dans la nature – Faune et flore*

CEI 60754-1, *Essai sur les gaz émis lors de la combustion de matériaux prélevés sur câbles – Partie 1: Détermination de la quantité de gaz acide halogéné*

CEI 60754-2, *Essai sur les gaz émis lors de la combustion des câbles électriques – Partie 2: Détermination de l'acidité des gaz émis lors de la combustion d'un matériau prélevé sur des câbles électriques par mesurage du pH et de la conductivité*

IEC/TS 60815-1, *Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 1: Definitions, information and general principles (disponible en anglais seulement)*

CEI 60826, *Critères de conception des lignes aériennes de transport*

CEI 60865-1, *Courants de court-circuit – Calcul des effets – Partie 1: Définitions et méthodes de calcul*

CEI 60909 (toutes les parties), *Courants de court-circuit dans les réseaux triphasés à courant alternatif*

CEI 60949, *Calcul des courants de court-circuit admissibles au plan thermique, tenant compte des effets d'un échauffement non adiabatique*

CEI/TR 61000-5-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 5: Guides d'installation et d'atténuation - Section 2: Mise à la terre et câblage*

CEI 61034-1, *Mesure de la densité de fumées dégagées par des câbles brûlant dans des conditions définies – Partie 1: Appareillage d'essai*

CEI 61082-1, *Etablissement des documents utilisés en électrotechnique – Partie 1: Règles*

CEI 61100, *Classification des isolants liquides selon le point de feu et le pouvoir calorifique inférieur*

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

CEI 61219, *Travaux sous tension – Appareil de mise à la terre ou de mise à la terre et en court-circuit utilisant des cannes comme dispositif de mise en court-circuit – Mise à la terre au moyen de cannes*

CEI 61230, *Travaux sous tension – Equipements portables de mise à la terre ou de mise à la terre et en court-circuit*

CEI 61243 (toutes les parties), *Travaux sous tension – Détecteurs de tension*

CEI/TS 61463, *Traversées – Qualification sismique*

CEI 62271-1:2007, *Appareillage à haute tension – Partie 1: Spécifications communes*
Amendement 1:2011

CEI 62271-200, *Appareillage à haute tension – Partie 200: Appareillage sous enveloppe métallique pour courant alternatif de tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 52 kV*

CEI 62271-201, *Appareillage à haute tension – Partie 201: Appareillage sous enveloppe isolante pour courant alternatif de tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 52 kV*

CEI 62271-202, *Appareillage à haute tension – Partie 202: Postes préfabriqués haute tension/basse tension*

CEI 62271-203, *Appareillage à haute tension – Partie 203: Appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse de tensions assignées supérieures à 52 kV*

CEI 62271-206, *Appareillage à haute tension – Partie 206: Systèmes indicateurs de présence de tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 52 kV*

CEI 62271-207, *Appareillage à haute tension – Partie 207: Qualification sismique pour ensembles d'appareillages à isolation gazeuse pour des niveaux de tension assignée supérieurs à 52 kV*

CEI/TR 62271-300, *Appareillage à haute tension – Partie 300: Qualification sismique des disjoncteurs à courant alternatif*

CEI/TR 62271-303, *Appareillage à haute tension – Partie 303: Utilisation et manipulation de l'hexafluorure de soufre (SF₆)*

CEI 62305 (toutes les parties), *Protection contre la foudre*

CEI 62305-4, *Protection contre la foudre – Partie 4: Réseaux de puissance et de communication dans les structures*

CEI 82079-1, *Etablissement des instructions d'utilisation – Structure, contenu et présentation – Partie 1: Principes généraux et exigences détaillées*

Guide CEI 107, *Compatibilité électromagnétique – Guide pour la rédaction des publications sur la compatibilité électromagnétique*

Guide ISO/CEI 51, *Aspects liés à la sécurité – Principes directeurs pour les inclure dans les normes*

ISO 1996-1, *Acoustique – Description, mesurage et évaluation du bruit de l'environnement – Partie 1: Grandeurs fondamentales et méthodes d'évaluation*

Guide IEEE 80, *Guide pour la sécurité dans la mise à la terre de postes c.a.*

Guide IEEE 980, *Guide pour le stockage et le contrôle des fuites d'huiles dans les postes*

Journal officiel des communautés européennes, N°. C 62/23 du 28.02.1994: *Document d'interprétation. Prescriptions essentielles N° 2: «sécurité en cas d'incendie»*