



IEC 61936-1

Edition 2.0 2010-08

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**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

PRICE CODE **XD**
CODE PRIX

ICS 29.020; 29.080.01

ISBN 978-2-88912-099-4

CONTENTS

FOREWORD.....	7
INTRODUCTION.....	10
1 Scope.....	11
2 Normative references.....	12
3 Terms and definitions	14
3.1 General definitions.....	14
3.2 Definitions concerning installations	16
3.3 Definitions concerning types of installations	17
3.4 Definitions concerning safety measures against electric shock	17
3.5 Definitions concerning clearances.....	18
3.6 Definitions concerning control and protection	19
3.7 Definitions concerning earthing.....	19
4 Fundamental requirements	23
4.1 General.....	23
4.1.1 General requirements	23
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	25
4.2.3 Current in normal operation.....	25
4.2.4 Short-circuit current	25
4.2.5 Rated frequency	26
4.2.6 Corona	26
4.2.7 Electric and magnetic fields	26
4.2.8 Overvoltages	26
4.2.9 Harmonics	27
4.3 Mechanical requirements	27
4.3.1 Equipment and supporting structures	27
4.3.2 Tension load.....	27
4.3.3 Erection load	27
4.3.4 Ice load	28
4.3.5 Wind load	28
4.3.6 Switching forces	28
4.3.7 Short-circuit forces.....	28
4.3.8 Loss of conductor tension	28
4.3.9 Vibration	28
4.3.10 Dimensioning of supporting structures.....	28
4.4 Climatic and environmental conditions	28
4.4.1 General	28
4.4.2 Normal conditions	29
4.4.3 Special conditions	30
4.5 Special requirements	31
4.5.1 Effects of small animals and micro-organisms	31
4.5.2 Noise level.....	31
4.5.3 Transport.....	31
5 Insulation.....	32
5.1 General	32

5.2	Selection of insulation level.....	32
5.2.1	Consideration of methods of neutral earthing	32
5.2.2	Consideration of rated withstand voltages	32
5.3	Verification of withstand values.....	32
5.4	Minimum clearances of live parts	33
5.4.1	General	33
5.4.2	Minimum clearances in voltage range I.....	33
5.4.3	Minimum clearances in voltage range II.....	33
5.5	Minimum clearances between parts under special conditions	35
5.6	Tested connection zones	36
6	Equipment.....	36
6.1	General requirements	36
6.1.1	Selection	36
6.1.2	Compliance	36
6.1.3	Personnel safety	36
6.2	Specific requirements	36
6.2.1	Switching devices	36
6.2.2	Power transformers and reactors	37
6.2.3	Prefabricated type-tested switchgear.....	38
6.2.4	Instrument transformers.....	38
6.2.5	Surge arresters	39
6.2.6	Capacitors	39
6.2.7	Line traps	39
6.2.8	Insulators.....	39
6.2.9	Insulated cables.....	39
6.2.10	Conductors and accessories	42
6.2.11	Rotating electrical machines	42
6.2.12	Generating units	43
6.2.13	Generating unit main connections	43
6.2.14	Static converters	43
6.2.15	Fuses	44
6.2.16	Electrical and mechanical Interlocking.....	44
7	Installations	44
7.1	General requirements	44
7.1.1	Circuit arrangement	44
7.1.2	Documentation.....	45
7.1.3	Transport routes	45
7.1.4	Aisles and access areas	46
7.1.5	Lighting	46
7.1.6	Operational safety.....	46
7.1.7	Labelling.....	46
7.2	Outdoor installations of open design	46
7.2.1	Protective barrier clearances.....	47
7.2.2	Protective obstacle clearances.....	47
7.2.3	Boundary clearances	47
7.2.4	Minimum height over access area	47
7.2.5	Clearances to buildings.....	48
7.2.6	External fences or walls and access doors	48
7.3	Indoor installations of open design.....	48

7.4	Installation of prefabricated type-tested switchgear	49
7.4.1	General	49
7.4.2	Additional requirements for gas-insulated metal-enclosed switchgear	49
7.5	Requirements for buildings	51
7.5.1	Introduction	51
7.5.2	Structural provisions	51
7.5.3	Rooms for switchgear	52
7.5.4	Maintenance and operating areas	52
7.5.5	Doors	53
7.5.6	Draining of insulating liquids	53
7.5.7	Air conditioning and ventilation	53
7.5.8	Buildings which require special consideration	54
7.6	High voltage/low voltage prefabricated substations	54
7.7	Electrical installations on mast, pole and tower	54
8	Safety measures	60
8.1	General	60
8.2	Protection against direct contact	60
8.2.1	Measures for protection against direct contact	60
8.2.2	Protection requirements	61
8.3	Means to protect persons in case of indirect contact	62
8.4	Means to protect persons working on electrical installations	62
8.4.1	Equipment for isolating installations or apparatus	62
8.4.2	Devices to prevent reclosing of isolating devices	63
8.4.3	Devices for determining the de-energized state	63
8.4.4	Devices for earthing and short-circuiting	63
8.4.5	Equipment acting as protective barriers against adjacent live parts	64
8.4.6	Storage of personal protection equipment	65
8.5	Protection from danger resulting from arc fault	65
8.6	Protection against direct lightning strokes	65
8.7	Protection against fire	66
8.7.1	General	66
8.7.2	Transformers, reactors	67
8.7.3	Cables	70
8.7.4	Other equipment with flammable liquid	70
8.8	Protection against leakage of insulating liquid and SF ₆	70
8.8.1	Insulating liquid leakage and subsoil water protection	70
8.8.2	SF ₆ leakage	72
8.8.3	Failure with loss of SF ₆ and its decomposition products	72
8.9	Identification and marking	72
8.9.1	General	72
8.9.2	Information plates and warning plates	72
8.9.3	Electrical hazard warning	73
8.9.4	Installations with incorporated capacitors	73
8.9.5	Emergency signs for emergency exits	73
8.9.6	Cable identification marks	73
9	Protection, control and auxiliary systems	78
9.1	Monitoring and control systems	78
9.2	DC and AC supply circuits	79
9.2.1	General	79

9.2.2	AC supply	79
9.2.3	DC supply	80
9.3	Compressed air systems	80
9.4	SF ₆ gas handling plants	81
9.5	Hydrogen handling plants	81
9.6	Basic rules for electromagnetic compatibility of control systems	82
9.6.1	General	82
9.6.2	Electrical noise sources in high voltage installations	82
9.6.3	Measures to be taken to reduce the effects of high frequency interference	82
9.6.4	Measures to be taken to reduce the effects of low frequency interference	83
9.6.5	Measures related to the selection of equipment	83
9.6.6	Other possible measures to reduce the effects of interference	84
10	Earthing systems	84
10.1	General	84
10.2	Fundamental requirements	84
10.2.1	Safety criteria	84
10.2.2	Functional requirements	85
10.2.3	High and low voltage earthing systems	85
10.3	Design of earthing systems	86
10.3.1	General	86
10.3.2	Power system faults	87
10.3.3	Lightning and transients	87
10.4	Construction of earthing systems	88
10.5	Measurements	88
10.6	Maintainability	88
10.6.1	Inspections	88
10.6.2	Measurements	88
11	Inspection and testing	89
11.1	General	89
11.2	Verification of specified performances	90
11.3	Tests during installation and commissioning	90
11.4	Trial running	90
12	Operation and maintenance manual	91
Annex A (normative)	Values of rated insulation levels and minimum clearances based on current practice in some countries	92
Annex B (normative)	Method of calculating permissible touch voltages	95
Annex C (normative)	Permissible touch voltage according IEEE 80	96
Annex D (normative)	Earthing system design flow chart	97
Annex E (informative)	Protection measures against direct lightning strokes	97
Bibliography	101
Figure 1	– Protection against direct contact by protective barriers/protective obstacles within closed electrical operating areas	55
Figure 2	– Boundary distances and minimum height at the external fence/wall	56
Figure 3	– Minimum heights and working clearances within closed electrical operating areas	57
Figure 4	– Approaches with buildings (within closed electrical operating areas)	58

Figure 5 – Minimum approach distance for transport.....	59
Figure 6 – Separating walls between transformers.....	74
Figure 7 – Fire protection between transformer and building.....	75
Figure 8 – Sump with integrated catchment tank.....	76
Figure 9 – Sump with separate catchment tank.....	76
Figure 10 – Sump with integrated common catchment tank.....	77
Figure 11 – Example for small transformers without gravel layer and catchment tank.....	77
Figure 12 – Permissible touch voltage U_{Tp}	89
Figure C.1 – Permissible touch voltage U_{Tp} according IEEE 80.....	96
Figure E.1 – Single shield wire.....	99
Figure E.2 – Two shield wires.....	99
Figure E.3 – Single lightning rod.....	100
Figure E.4 – Two lightning rods.....	100
Table 1 – Minimum clearances in air – Voltage range I ($1\text{ kV} < U_m \leq 245\text{ kV}$).....	34
Table 2 – Minimum clearances in air – Voltage range II ($U_m > 245\text{ kV}$).....	34
Table 3 – Guide values for outdoor transformer clearances.....	68
Table 4 – Minimum requirements for the installation of indoor transformers.....	69
Table 5 – Minimum requirements for interconnection of low-voltage and high-voltage earthing systems based on EPR limits.....	86
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.....	92
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.....	93
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.....	94

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.

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.

This second edition cancels and replaces the first edition, published in 2002. It constitutes a technical revision.

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

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

FDIS	Report on voting
99/95/FDIS	99/96/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

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

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 this publication 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)
- 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)
- 7.3: 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)

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

- 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)
- 8.7.2.1: For transformers with below 1000 I special conditions are listed in FEF 2006 §4-9 (Norway)
- 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)

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

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 and off-shore installations;
- 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, type-tested switchgear 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 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 60079-10-2, *Explosives atmospheres – Part 10-2: Classification of areas – Combustible dust atmospheres*

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

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

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/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 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	109
INTRODUCTION.....	112
1 Domaine d'application.....	113
2 Références normatives	114
3 Termes et définitions	116
3.1 Définitions générales	117
3.2 Définitions concernant les installations.....	119
3.3 Définitions concernant les types d'installations.....	119
3.4 Définitions concernant les mesures de protection contre les chocs électriques	120
3.5 Définitions concernant les espaces libres.....	120
3.6 Définitions concernant la commande et la protection	121
3.7 Définitions concernant la mise à la terre.....	122
4 Exigences fondamentales	126
4.1 Généralités.....	126
4.1.1 Exigences générales.....	126
4.1.2 Accords entre fournisseur (constructeur) et utilisateur.....	126
4.2 Exigences électriques.....	127
4.2.1 Méthodes de mise à la terre du neutre	127
4.2.2 Classification des tensions.....	128
4.2.3 Courant en fonctionnement normal.....	128
4.2.4 Courant de court-circuit.....	128
4.2.5 Fréquence assignée.....	129
4.2.6 Effet couronne	129
4.2.7 Champs électriques et magnétiques.....	129
4.2.8 Surtensions	129
4.2.9 Harmoniques	129
4.3 Exigences mécaniques	130
4.3.1 Matériels et structures de support	130
4.3.2 Charge de tension mécanique.....	130
4.3.3 Charge de mise en œuvre.....	130
4.3.4 Charge de glace	130
4.3.5 Charge due au vent	131
4.3.6 Efforts dus aux manœuvres	131
4.3.7 Forces de court-circuit	131
4.3.8 Perte de la tension mécanique d'un conducteur.....	131
4.3.9 Vibrations	131
4.3.10 Dimensionnement des structures de support	131
4.4 Conditions climatiques et environnementales	131
4.4.1 Généralités	131
4.4.2 Conditions normales	132
4.4.3 Conditions particulières.....	133
4.5 Exigences particulières	134
4.5.1 Effets dus à la présence de petits animaux et micro-organismes	134
4.5.2 Niveau de bruit	135
4.5.3 Transport.....	135
5 Isolement.....	135
5.1 Généralités.....	135

5.2	Choix du niveau d'isolement	135
5.2.1	Considération relative aux méthodes de mise à la terre du neutre	135
5.2.2	Considération relative aux tensions assignées de tenue au choc	135
5.3	Vérification des valeurs de tenue au choc	136
5.4	Espaces libres minimaux des parties actives.....	136
5.4.1	Généralités	136
5.4.2	Espaces libres minimaux dans la plage de tensions I	136
5.4.3	Espaces libres minimaux dans la plage de tensions II	136
5.5	Espaces libres minimaux entre les parties dans des conditions spéciales.....	138
5.6	Zones de connexion soumises à essai	139
6	Matériels	139
6.1	Exigences générales.....	139
6.1.1	Choix.....	139
6.1.2	Conformité.....	139
6.1.3	Sécurité du personnel	139
6.2	Exigences spécifiques	140
6.2.1	Dispositifs de coupure.....	140
6.2.2	Transformateurs de puissance et réactances	140
6.2.3	Appareillage préfabriqué soumis à un essai de type	141
6.2.4	Transformateurs de mesure	141
6.2.5	Parafoudres.....	142
6.2.6	Condensateurs	142
6.2.7	Circuits-bouchons	143
6.2.8	Isolateurs.....	143
6.2.9	Câbles isolés	143
6.2.10	Conducteurs et accessoires	145
6.2.11	Machines électriques tournantes	146
6.2.12	Générateurs	146
6.2.13	Connexions principales du générateur.....	147
6.2.14	Convertisseurs statiques.....	147
6.2.15	Fusibles.....	148
6.2.16	Interverrouillage électrique et mécanique	148
7	Installations	148
7.1	Exigences générales.....	148
7.1.1	Agencement des circuits	149
7.1.2	Documentation.....	149
7.1.3	Voies de circulation.....	150
7.1.4	Allées et zones d'accès.....	150
7.1.5	Eclairage	150
7.1.6	Sécurité opérationnelle	150
7.1.7	Etiquetage	151
7.2	Installations extérieures de conception libre	151
7.2.1	Espaces libres des barrières de protection	151
7.2.2	Espaces libres des obstacles de protection	152
7.2.3	Espaces libres de séparation	152
7.2.4	Hauteur minimale au-dessus de la zone d'accès	152
7.2.5	Distances des bâtiments	152
7.2.6	Clôtures ou murs extérieurs et portes d'accès	153
7.3	Installations ouvertes en bâtiment.....	153

7.4	Installation de l'appareillage préfabriqué soumis à essai de type	153
7.4.1	Généralités	153
7.4.2	Exigences supplémentaires relatives aux appareillages à gaines métalliques à isolement au gaz (GIS)	154
7.5	Exigences relatives aux bâtiments	156
7.5.1	Introduction	156
7.5.2	Dispositions structurelles	156
7.5.3	Salles des appareillages	157
7.5.4	Zones de maintenance et d'exploitation	157
7.5.5	Portes	158
7.5.6	Evacuation des liquides isolants	158
7.5.7	Climatisation et ventilation	158
7.5.8	Bâtiments qui exigent un examen particulier	159
7.6	Postes préfabriqués à haute tension/basse tension	159
7.7	Installations électriques sur mât, pylône et tour	159
8	Mesures de sécurité	166
8.1	Généralités	166
8.2	Protection contre les contacts directs	166
8.2.1	Mesures de protection contre les contacts directs	166
8.2.2	Exigences de protection	167
8.3	Dispositions de protection des personnes contre le contact indirect	168
8.4	Dispositions de protection des personnes travaillant sur des installations électriques	168
8.4.1	Matériel pour l'isolement des installations ou des appareils	168
8.4.2	Dispositifs pour empêcher le réenclenchement des dispositifs de sectionnement	169
8.4.3	Dispositifs de vérification de l'absence de tension	169
8.4.4	Dispositifs de mise à la terre et en court-circuit	169
8.4.5	Matériels agissant comme barrières de protection contre les parties actives voisines	170
8.4.6	Stockage de l'équipement de protection individuelle	171
8.5	Protection contre les dangers provenant d'un défaut d'arc	171
8.6	Protection contre les coups de foudre directs	172
8.7	Protection contre l'incendie	172
8.7.1	Généralités	172
8.7.2	Transformateurs, réactances	173
8.7.3	Câbles	177
8.7.4	Autres matériels contenant un liquide inflammable	178
8.8	Protection contre les fuites de liquide isolant et de gaz SF ₆	178
8.8.1	Fuites de liquide isolant et protection de la nappe phréatique	178
8.8.2	Fuite de gaz SF ₆	179
8.8.3	Défaillance avec perte de gaz SF ₆ et de ses produits de décomposition	180
8.9	Identification et marquage	180
8.9.1	Généralités	180
8.9.2	Plaques d'identification et plaques de mise en garde	180
8.9.3	Avertissement concernant les dangers dus à l'électricité	180
8.9.4	Installations avec des condensateurs incorporés	180
8.9.5	Panneaux de sécurité pour sorties de secours	180
8.9.6	Marquage d'identification des câbles	180

9	Systèmes de protection, de commande et auxiliaires.....	185
9.1	Systèmes de surveillance et de commande.....	185
9.2	Circuits d'alimentation en courant continu et courant alternatif.....	186
9.2.1	Généralités.....	186
9.2.2	Alimentation à courant alternatif.....	187
9.2.3	Alimentation à courant continu.....	187
9.3	Systèmes à air comprimé.....	188
9.4	Installations de manipulation du gaz SF ₆	188
9.5	Centrales d'hydrogène.....	189
9.6	Règles de base applicables à la compatibilité électromagnétique des systèmes de commande.....	189
9.6.1	Généralités.....	189
9.6.2	Sources de bruit électrique dans les installations à haute tension.....	189
9.6.3	Mesures à prendre pour réduire les effets des perturbations à haute fréquence.....	189
9.6.4	Mesures à prendre pour réduire les effets des perturbations à basse fréquence.....	190
9.6.5	Mesures liées au choix du matériel.....	190
9.6.6	Autres mesures possibles pour réduire les effets des perturbations.....	191
10	Installations de mise à la terre.....	191
10.1	Généralités.....	191
10.2	Exigences fondamentales.....	191
10.2.1	Critères de sécurité.....	191
10.2.2	Exigences fonctionnelles.....	192
10.2.3	Installations de mise à la terre haute et basse tension.....	193
10.3	Conception des installations de mise à la terre.....	194
10.3.1	Généralités.....	194
10.3.2	Défauts du réseau électrique.....	195
10.3.3	Foudre et transitoires.....	195
10.4	Construction des installations de mise à la terre.....	196
10.5	Mesures.....	196
10.6	Maintenabilité.....	196
10.6.1	Contrôles.....	196
10.6.2	Mesures.....	196
11	Contrôle et essais.....	197
11.1	Généralités.....	197
11.2	Vérification des performances spécifiées.....	198
11.3	Essais lors de l'installation et de la mise en service.....	198
11.4	Essai de mise en exploitation.....	198
12	Manuel de fonctionnement et de maintenance.....	199
	Annexe A (normative) Valeurs des niveaux d'isolement assignés et des distances minimales fondées sur les pratiques courantes dans certains pays.....	200
	Annexe B (normative) Méthode de calcul des tensions de contact admissibles.....	203
	Annexe C (normative) Tension de contact admissible conformément à l'IEEE 80.....	204
	Annexe D (normative) Diagramme de conception d'une installation de mise à la terre.....	205
	Annexe E (informative) Méthodes de protection contre les coups de foudre directs.....	206
	Bibliographie	209

Figure 1 – Protection contre les contacts directs au moyen de barrières/obstacles de protection à l'intérieur de locaux électriques fermés.....	161
Figure 2 – Distances des limites et hauteur minimale à la clôture/mur extérieurs	162
Figure 3 – Hauteurs et distances de travail minimales à l'intérieur de locaux électriques fermés	163
Figure 4 – Approches avec bâtiments (à l'intérieur de locaux électriques fermés).....	164
Figure 5 – Distance minimale d'approche pour le transport	165
Figure 6 – Cloisons de séparation entre les transformateurs	181
Figure 7 – Protection contre l'incendie entre le transformateur et le bâtiment	182
Figure 8 – Fosse avec réservoir de récupération intégré.....	183
Figure 9 – Fosse avec réservoir de récupération séparé	183
Figure 10 – Fosse avec réservoir de récupération commun intégré.....	184
Figure 11 – Exemple de petits transformateurs sans couche de gravier ni réservoir de récupération.....	184
Figure 12 – Tension de contact admissible U_{Tp}	197
Figure C.1 – Tension de contact admissible U_{Tp} conformément à l'IEEE 80	204
Figure E.1 – Câble de garde simple.....	207
Figure E.2 – Deux câbles de garde simple.....	207
Figure E.3 – Paratonnerre seul.....	208
Figure E.4 – Deux paratonnerres.....	208
Tableau 1 – Distances minimales d'isolement dans l'air – Plage de tensions I ($1 \text{ kV} < U_m \leq 245 \text{ kV}$).....	137
Tableau 2 – Distances minimales d'isolement dans l'air – Plage de tensions II ($U_m > 245 \text{ kV}$).....	137
Tableau 3 – Valeurs indicatives pour les distances de sécurité des transformateurs à l'extérieur.....	175
Tableau 4 – Exigences minimales applicables à l'installation de transformateurs à l'intérieur.....	176
Tableau 5 – Exigences minimales pour l'interconnexion d'installations de mise à la terre basse et haute tension basées sur les limites d'EPR	194
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.....	200
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.....	201
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.....	202

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.

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.

Cette seconde édition annule et remplace la première édition, publiée en 2002, dont elle constitue une révision technique.

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

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
99/95/FDIS	99/96/RVD

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

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

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 cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

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)
- 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)

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 $H = N + 2\ 600$ 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)
- 7.3: 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)
- 8.7.2.1: Pour les transformateurs inférieurs à 1 000 l, des conditions spéciales sont énumérées dans la norme FEF 2006 §4-9 (Norvège)
- 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)

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

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

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

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

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/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*

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»*