



IEC 61936-2

Edition 1.0 2023-09

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Power installations exceeding 1 kV AC and 1,5 kV DC –
Part 2: DC**

**Installations électriques de puissance de tension supérieure à 1 kV en courant
alternatif et 1,5 kV en courant continu –
Partie 2: Courant continu**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.020, 29.080.01

ISBN 978-2-8322-7541-2

**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.**

CONTENTS

FOREWORD.....	6
INTRODUCTION.....	9
1 Scope.....	10
2 Normative references	11
3 Terms, definitions, symbols and abbreviated terms.....	12
3.1 Terms and definitions.....	12
3.2 Symbols and abbreviated terms	14
4 Fundamental requirements	14
4.1 General.....	14
4.1.1 General requirements	14
4.1.2 Agreements between supplier and user	16
4.2 Electrical requirements	17
4.2.1 Methods of DC neutral point earthing.....	17
4.2.2 Voltage classification	19
4.2.3 Current in normal operation	19
4.2.4 Short-circuit current	19
4.2.5 Rated frequency	19
4.2.6 Corona	20
4.2.7 Electric and magnetic fields	20
4.2.8 Overvoltages	20
4.2.9 Harmonics	20
4.2.10 Electromagnetic compatibility	21
4.2.11 Radio interference	21
4.3 Mechanical requirements	22
4.4 Climatic and environmental conditions	22
4.4.1 General	22
4.4.2 Normal conditions.....	23
4.4.3 Special conditions	24
4.5 Particular requirements	25
4.5.1 Effects of small animals and micro-organisms.....	25
4.5.2 Noise level.....	25
4.5.3 Transport.....	26
5 Insulation.....	26
5.1 General.....	26
5.2 Selection of insulation level.....	26
5.2.1 General	26
5.2.2 Consideration of methods of neutral earthing.....	26
5.2.3 Consideration of rated withstand voltages for AC and specified withstand voltages for DC.....	26
5.3 Verification of withstand values.....	26
5.4 Minimum clearances of live parts	27
5.5 Minimum clearances between parts under special conditions.....	27
5.6 Tested connection zones	27
6 Electrical Equipment.....	28
6.1 General requirements	28
6.2 Specific requirements	28

6.2.1	Switching devices	28
6.2.2	Power transformers and reactors	28
6.2.3	Prefabricated type-tested switchgear	28
6.2.4	Instrument transformers	28
6.2.5	Surge arresters	29
6.2.6	Capacitors	29
6.2.7	Line traps	29
6.2.8	Insulators	29
6.2.9	Insulated cables	29
6.2.10	Conductors and accessories	29
6.2.11	Rotating electrical machines	29
6.2.12	Generating units	29
6.2.13	Generating unit main connections	29
6.2.14	Static converters	30
6.2.15	Fuses	30
6.2.16	Electrical and mechanical interlocking	30
6.2.17	Resistors	30
6.2.18	Cooling system	30
7	DC Installations	30
7.1	General	30
7.1.1	Common requirements	30
7.1.2	Circuit arrangement	31
7.1.3	Documentation	31
7.1.4	Transport routes	31
7.1.5	Aisles and access areas	31
7.1.6	Lighting	31
7.1.7	Operational safety	31
7.1.8	Labelling	31
7.2	Outdoor DC installations of open design	31
7.2.1	General	31
7.2.2	Protective barrier clearances	32
7.2.3	Protective obstacle clearances	32
7.2.4	Boundary clearances	32
7.2.5	Minimum height over access area	32
7.2.6	Clearances to buildings	33
7.2.7	External fences or walls and access doors	34
7.3	Indoor DC installations of open design	34
7.4	Installation of prefabricated type-tested switchgear	34
7.5	Requirements for buildings	35
7.5.1	General	35
7.5.2	Structural provisions	35
7.5.3	Rooms for switchgear	35
7.5.4	Maintenance and operating areas	35
7.5.5	Doors	36
7.5.6	Draining of insulating liquids	36
7.5.7	Heating, ventilation and air conditioning (HVAC)	36
7.5.8	Buildings which require special consideration	36
7.6	High voltage/low voltage prefabricated substations	36
7.7	Electrical installations on mast, pole and tower	36

8	Safety measures.....	37
8.1	General.....	37
8.2	Protection against direct contact.....	37
8.2.1	General.....	37
8.2.2	Measures for protection against direct contact.....	37
8.2.3	Protection requirements.....	37
8.3	Means to protect persons in case of indirect contact.....	37
8.4	Means to protect persons working on or near electrical installations.....	37
8.5	Protection from danger resulting from arc fault.....	38
8.6	Protection against direct lightning strokes.....	38
8.7	Protection against fire.....	38
8.8	Protection against leakage of insulating liquid and SF ₆	38
8.9	Identification and marking.....	38
9	Protection, automation and auxiliary systems.....	38
9.1	Protection systems.....	38
9.2	Automation systems.....	38
9.3	Auxiliary systems.....	38
9.4	Basic rules for electromagnetic compatibility of control systems.....	38
10	Earthing systems.....	39
10.1	General.....	39
10.2	Fundamental requirements.....	39
10.2.1	Safety criteria.....	39
10.2.2	Functional requirements.....	40
10.2.3	High and low voltage earthing systems.....	40
10.3	Design of earthing systems.....	41
10.3.1	General.....	41
10.3.2	Power system faults.....	41
10.3.3	Lightning and transient overvoltages.....	41
10.4	Construction of earthing systems.....	42
10.5	Measurements.....	42
10.6	Maintainability.....	42
10.6.1	Inspections.....	42
10.6.2	Measurements.....	42
11	Inspection and testing.....	42
11.1	General.....	42
11.2	Verification of specified performances.....	42
11.3	Tests during installation and commissioning.....	42
11.4	Trial running.....	42
12	Operation and maintenance manual.....	42
	Annex A (informative) Example of typical DC voltages with possible insulation levels and corresponding air clearances.....	43
	Annex B (normative) Method of calculating the voltage limit.....	46
	Bibliography.....	47

Figure 1 – Simplified example of a VSC scheme layout showing demarcation of scope of this document with IEC 61936-1..... 14

Figure 2 – Simplified example of a LCC bipole scheme layout showing demarcation of scope of this document with IEC 61936-1..... 15

Figure 3 – DC neutral point earthing for various DC configurations 18

Figure 4 – Approaches with buildings (within closed electrical operating areas) 34

Figure 5 – Touch voltage limit DC 40

Table 1 – References to subclauses where agreement between supplier and user is required 16

Table A.1 – Typical DC voltages and switching / lightning impulse withstand voltage 44

Table A.2 – Correlation between presumed rated switching impulse Withstand voltages and minimum phase-to-earth air clearances 45

Table A.3 – Correlation between presumed rated lightning impulse withstand voltages and minimum phase-to-earth clearances 45

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

POWER INSTALLATIONS EXCEEDING 1 kV AC AND 1,5 kV DC –

Part 2: DC

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) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at <https://patents.iec.ch>. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 61936-2 has been prepared by IEC technical committee 99: Insulation co-ordination and system engineering and erection of electrical power installations above 1 kV AC and 1,5 kV DC. It is an International Standard.

This first edition cancels and replaces the IEC TS 61936-2 published in 2015. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) references to IEC 61936-1 updated to IEC 61936-1:2021;
- b) alignment with IEC 61936-1:2021 where required;

- c) the scope has been improved to clarify the application of this document, including an improved definition of a DC installation;
- d) missing and obsolete terms and definitions have been updated including improvement of existing terms;
- e) added new definitions of DC system and converter unit;
- f) added symbols and abbreviated terms;
- g) expansion and improvement of the general requirements, including addition of simplified diagrams showing examples of VSC and LCC DC systems (Figure 1 and Figure 2);
- h) addition of Table 1 which shows where agreements between supplier and user are needed;
- i) clause on electrical requirements has been restructured and improved;
- j) schematic diagrams for various DC system configurations and neutral point locations added (Figure 3);
- k) addition of new content for harmonics and new clauses for electromagnetic compatibility and radio interference;
- l) addition of content specific to DC installations for normal and special conditions;
- m) clause on insulation (Clause 5) has been significantly restructured and rewritten with a change in approach in the clauses on minimum clearances that references relevant parts of IEC 60071;
- n) clause on electrical equipment has been restructured and improved;
- o) clause on DC installations has been restructured and improved;
- p) clause on protection, control and auxiliary systems has been restructured and improved, with content added to the clause on protection systems that is specific to DC installations;
- q) clause on earthing has been restructured and improved;
- r) clause on inspection and testing has been restructured and improved, including addition of references specific to DC installations;
- s) Annex A has been replaced with a new Annex A (informative), where the table of rated insulation levels and minimum clearances in air have been replaced with a table of typical DC voltages and presumed switching and lightning impulse withstand voltages;
- t) tables added to Annex A showing the correlation between presumed switching and lightning impulse withstand voltages and minimum phase-to-earth air clearances;
- u) Annex B has been improved and references updated.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
99/413/FDIS	99/436/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

A list of all parts in the IEC 61936 series, published under the general title *Power installations exceeding 1 kV AC and 1,5 kV DC*, can be found on the IEC website.

Notes concerning particular conditions in certain countries are provided in Annex G of IEC 61936-1: 2021.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document 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 few 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 and some additional information which ensures an acceptable reliability of a DC installation with nominal voltages above 1,5 kV DC and its safe operation.

The publication of this document 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 document.

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

POWER INSTALLATIONS EXCEEDING 1 kV AC AND 1,5 kV DC –

Part 2: DC

1 Scope

This part of IEC 61936 provides, in a convenient form, requirements for the design and the erection of DC installations in systems with nominal voltages above 1,5 kV DC, so as to provide safety and proper functioning for the use intended.

For the purpose of interpreting this document, a DC installation is considered to be one of the following:

- a) A converter station or DC switching station;
- b) one (or more) DC generating or storage unit(s), such as solar farms or battery storage units, located on a single site, the DC installation includes DC equipment and cables with all associated power electronics, controlgear, switchgear and all electrical auxiliary systems. Connections between DC generating or storage units located on different sites are excluded;
- c) DC installation erected on offshore facilities for the purpose of generation, transmission, distribution and/or storage of electricity; or
- d) DC transition station (between overhead lines and underground cable or between different sections of underground cables).

This International 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;
- installations on ships according to IEC 60092 series and offshore units according to IEC 61892 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;
- valve hall or converter hall.

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

This document does not apply to the design of factory-built, type-tested thyristor valves, VSC valves and switchgear for which separate IEC standards exist.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 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 60071-2:2023, *Insulation co-ordination – Part 2: Application guidelines*

IEC 60071-5¹, *Insulation co-ordination – Part 5: Procedures for high voltage direct current (HVDC) converter stations*

IEC 60071-11, *Insulation co-ordination – Part 11 : Definitions, principles and rules for HVDC system*

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

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

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

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

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

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 TS 60815-4, *Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 4: Insulators for d.c. systems*

IEC 61000-6-5:2015, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-5: Generic standards – Immunity for equipment used in power station and substation environment*

IEC 61936-1:2021, *Power installations exceeding 1 kV AC and 1,5 kV DC – Part 1: AC*

IEC 61975, *High-voltage direct current (HVDC) installations – System tests*

IEC/IEEE 60076-57-129, *Power transformers – Part 57-129: Transformers for HVDC applications*

¹ IEC 60071-5 has been replaced by IEC 60071-11 and IEC 60071-12.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	54
INTRODUCTION.....	57
1 Domaine d'application	58
2 Références normatives.....	59
3 Termes, définitions, symboles et abréviations.....	60
3.1 Termes et définitions	60
3.2 Symboles et abréviations	62
4 Exigences fondamentales.....	62
4.1 Généralités	62
4.1.1 Exigences générales	62
4.1.2 Accords entre fournisseur et utilisateur.....	64
4.2 Exigences électriques.....	66
4.2.1 Méthodes de mise à la terre du point neutre en courant continu	66
4.2.2 Classification des tensions	68
4.2.3 Courant en exploitation normale	68
4.2.4 Courant de court-circuit	68
4.2.5 Fréquence assignée	69
4.2.6 Effet couronne.....	69
4.2.7 Champs électriques et magnétiques	69
4.2.8 Surtensions	69
4.2.9 Harmoniques	69
4.2.10 Compatibilité électromagnétique (CEM).....	70
4.2.11 Perturbations radioélectriques	70
4.3 Exigences mécaniques	72
4.4 Conditions climatiques et environnementales.....	72
4.4.1 Généralités.....	72
4.4.2 Conditions normales	72
4.4.3 Conditions particulières	74
4.5 Exigences particulières	75
4.5.1 Effets dus à la présence de petits animaux et de micro-organismes	75
4.5.2 Niveau de bruit	75
4.5.3 Transport.....	75
5 Isolement.....	76
5.1 Généralités	76
5.2 Choix du niveau d'isolement	76
5.2.1 Généralités.....	76
5.2.2 Considération relative aux méthodes de mise à la terre du neutre	76
5.2.3 Considération relative aux tensions assignées de tenue au choc pour un courant alternatif et aux tensions de tenue spécifiées pour un courant continu.....	76
5.3 Vérification des valeurs de tenue au choc	76
5.4 Distances minimales d'isolement des parties actives.....	77
5.5 Distances minimales d'isolement entre des parties dans des conditions spéciales	77
5.6 Zones de connexion soumises à l'essai.....	77
6 Matériel électrique.....	78
6.1 Exigences générales.....	78

6.2	Exigences spécifiques	78
6.2.1	Dispositifs de coupure	78
6.2.2	Transformateurs de puissance et réactances	78
6.2.3	Appareillage préfabriqué soumis à un essai de type	79
6.2.4	Transformateurs de mesure	79
6.2.5	Parafoudres	79
6.2.6	Condensateurs	79
6.2.7	Circuits-bouchons	79
6.2.8	Isolateurs	79
6.2.9	Câbles isolés	79
6.2.10	Conducteurs et accessoires	79
6.2.11	Machines électriques tournantes	80
6.2.12	Générateurs	80
6.2.13	Connexions principales du générateur	80
6.2.14	Convertisseurs statiques	80
6.2.15	Fusibles	80
6.2.16	Verrouillage électrique et mécanique	80
6.2.17	Résistances	80
6.2.18	Système de refroidissement	80
7	Installations à courant continu	81
7.1	Généralités	81
7.1.1	Exigences communes	81
7.1.2	Agencement des circuits	81
7.1.3	Documentation	81
7.1.4	Voies de circulation	81
7.1.5	Allées et zones d'accès	81
7.1.6	Éclairage	81
7.1.7	Sécurité d'exploitation	81
7.1.8	Étiquetage	81
7.2	Installations à courant continu extérieures de conception libre	82
7.2.1	Généralités	82
7.2.2	Distances d'isolement des barrières de protection	82
7.2.3	Distances d'isolement des obstacles de protection	82
7.2.4	Distances d'isolement des clôtures	83
7.2.5	Hauteur minimale au-dessus de la zone d'accès	83
7.2.6	Distances d'isolement des bâtiments	83
7.2.7	Clôtures ou murs extérieurs et portes d'accès	85
7.3	Installations à courant continu intérieures de conception libre	85
7.4	Installation de l'appareillage préfabriqué soumis à l'essai de type	86
7.5	Exigences relatives aux bâtiments	86
7.5.1	Généralités	86
7.5.2	Dispositions structurelles	86
7.5.3	Salles des appareillages	86
7.5.4	Zones de maintenance et d'exploitation	86
7.5.5	Portes	87
7.5.6	Évacuation des liquides isolants	87
7.5.7	Chauffage, ventilation et climatisation (CVC)	87
7.5.8	Bâtiments qui exigent un examen particulier	87
7.6	Postes préfabriqués à haute tension/basse tension	87

7.7	Installations électriques sur mât, pylône et tour.....	87
8	Mesures de sécurité	88
8.1	Généralités	88
8.2	Protection contre les contacts directs.....	88
8.2.1	Généralités	88
8.2.2	Mesures de protection contre les contacts directs.....	88
8.2.3	Exigences de protection	88
8.3	Dispositions de protection des personnes contre les contacts indirects.....	89
8.4	Dispositions de protection des personnes qui travaillent sur ou à proximité des installations électriques	89
8.5	Protection contre les dangers provenant d'un défaut d'arc	89
8.6	Protection contre les coups de foudre directs.....	89
8.7	Protection contre l'incendie	89
8.8	Protection contre les fuites de liquide isolant et de gaz SF ₆	89
8.9	Identification et marquage.....	89
9	Systèmes de protection, d'automatisation et auxiliaires	89
9.1	Systèmes de protection.....	89
9.2	Systèmes d'automatisation.....	89
9.3	Systèmes auxiliaires	90
9.4	Règles de base applicables à la compatibilité électromagnétique des systèmes de commande.....	90
10	Installations de mise à la terre	90
10.1	Généralités	90
10.2	Exigences fondamentales	90
10.2.1	Critères de sécurité	90
10.2.2	Exigences fonctionnelles	91
10.2.3	Installations de mise à la terre à haute et à basse tension	92
10.3	Conception des installations de mise à la terre	92
10.3.1	Généralités.....	92
10.3.2	Défauts du réseau électrique	93
10.3.3	Foudre et surtensions transitoires.....	93
10.4	Construction des installations de mise à la terre	93
10.5	Mesurages	93
10.6	Maintenabilité	93
10.6.1	Contrôles.....	93
10.6.2	Mesurages.....	93
11	Contrôle et essais.....	93
11.1	Généralités	93
11.2	Vérification des performances spécifiées	93
11.3	Essais lors de l'installation et de la mise en service	94
11.4	Essai de mise en exploitation.....	94
12	Manuel d'exploitation et de maintenance	94
	Annexe A (informative) Exemples de tensions en courant continu types avec les niveaux d'isolement possibles et les distances d'isolement dans l'air correspondantes	95
	Annexe B (normative) Méthode de calcul de la limite de tension	99
	Bibliographie.....	100

Figure 1 – Exemple simplifié d'agencement d'un VSC, qui représente la délimitation du domaine d'application du présent document avec l'IEC 61936-1	63
Figure 2 – Exemple simplifié d'agencement d'un LCC bipolaire, qui représente la délimitation du domaine d'application du présent document avec l'IEC 61936-1	63
Figure 3 – Mise à la terre du point neutre en courant continu pour différentes configurations en courant continu	67
Figure 4 – Approches avec bâtiments (à l'intérieur d'installations électriques fermées)	85
Figure 5 – Limite de tension de contact en courant continu	91
Tableau 1 – Références aux paragraphes pour lesquels un accord entre fournisseur et utilisateur est exigé	65
Tableau A.1 – Tensions en courant continu types et tension de tenue aux chocs de manœuvre/foudre	97
Tableau A.2 – Corrélation entre les tensions de tenue assignées présumées au choc de manœuvre et les distances minimales d'isolement dans l'air phase-terre	98
Tableau A.3 – Corrélation entre les tensions de tenue assignées présumées au choc de foudre et les distances minimales d'isolement phase-terre	98

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES DE PUISSANCE DE TENSION SUPÉRIEURE À 1 kV EN COURANT ALTERNATIF ET 1,5 kV EN COURANT CONTINU –

Partie 2: Courant continu

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC 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 l'IEC. L'IEC 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse <https://patents.iec.ch>. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 61936-2 a été établie par le comité d'études 99 de l'IEC: Installations électriques de tension supérieure à 1 kV en courant alternatif et 1,5 kV en courant continu: Coordination de l'isolement et conception. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette première édition annule et remplace l'IEC TS 61936-2 parue en 2015. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) mise à jour des références à l'IEC 61936-1 par des références à l'IEC 61936-1:2021;
- b) alignement sur l'IEC 61936-1:2021 lorsque cela est nécessaire;
- c) amélioration du domaine d'application pour clarifier l'application du présent document, y compris une amélioration de la définition d'une installation à courant continu;
- d) mise à jour des termes et définitions manquants et obsolètes, y compris une amélioration des termes existants;
- e) ajout des nouvelles définitions de système à courant continu et d'unité de conversion;
- f) ajout de symboles et d'abréviations;
- g) extension et amélioration des exigences générales, y compris l'ajout de schémas simplifiés qui représentent des exemples de systèmes à courant continu de VSC et de LCC (Figure 1 et Figure 2);
- h) ajout du Tableau 1 qui indique quand des accords entre fournisseur et utilisateur sont nécessaires;
- i) restructuration et amélioration du paragraphe sur les exigences électriques;
- j) ajout de diagrammes schématiques pour différentes configurations de système à courant continu et différents emplacements du point neutre (Figure 3);
- k) ajout de nouveau contenu relatif aux harmoniques et de nouveaux paragraphes relatifs à la compatibilité électromagnétique et aux perturbations radioélectriques;
- l) ajout de contenu spécifique aux installations à courant continu concernant les conditions normales et particulières;
- m) restructuration importante et réécriture de l'article relatif à l'isolement (Article 5) avec un changement d'approche dans les paragraphes relatifs aux distances minimales d'isolement qui fait référence aux parties applicables de l'IEC 60071;
- n) restructuration et amélioration de l'article relatif au matériel électrique;
- o) restructuration et amélioration de l'article relatif aux installations à courant continu;
- p) restructuration et amélioration de l'article relatif aux systèmes de protection, de commande et auxiliaires, avec ajout de contenu spécifique aux installations à courant continu au paragraphe relatif aux systèmes de protection;
- q) restructuration et amélioration de l'article relatif à la mise à la terre;
- r) restructuration et amélioration de l'article relatif au contrôle et aux essais, y compris l'ajout de références spécifiques aux installations à courant continu;
- s) remplacement de l'Annexe A par une nouvelle Annexe A (informative), dans laquelle le tableau des niveaux d'isolement assignés et des distances minimales d'isolement dans l'air a été remplacé par un tableau des tensions en courant continu types et des tensions de tenue au choc de manœuvre et au choc de foudre présumées;
- t) ajout de tableaux à l'Annexe A, qui montrent la correspondance entre les tensions de tenue au choc de manœuvre et au choc de foudre présumées et les distances minimales d'isolement dans l'air phase-terre;
- u) amélioration de l'Annexe B et mise à jour des références.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
99/413/FDIS	99/436/RVD

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Le présent document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61936, publiées sous le titre général *Installations électriques de puissance de tension supérieure à 1 kV en courant alternatif et 1,5 kV en courant continu*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Des notes relatives à des conditions particulières dans certains pays sont fournies à l'Annexe G de l'IEC 61936-1:2021.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

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 peu de lois, de normes et de règles internes nationales qui traitent du sujet inclus dans le domaine d'application de la présente norme, et ces pratiques ont été prises comme une base pour ce travail.

La présente partie de l'IEC 61936 contient les exigences minimales et des informations supplémentaires qui assurent une fiabilité acceptable d'une installation à courant continu dont les tensions nominales sont supérieures à 1,5 kV en courant continu et son exploitation en toute sécurité.

La publication du présent document est considérée comme une étape décisive vers la mise en cohérence graduelle, au niveau mondial, des pratiques relatives à la conception et au montage des installations électriques 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 le présent document.

Les lois ou réglementations pertinentes d'une autorité compétente ont priorité.

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES DE PUISSANCE DE TENSION SUPÉRIEURE À 1 kV EN COURANT ALTERNATIF ET 1,5 kV EN COURANT CONTINU –

Partie 2: Courant continu

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61936 fournit, sous une forme pratique, des exigences relatives à la conception et au montage des installations à courant continu dans des systèmes dont les tensions nominales sont supérieures à 1,5 kV en courant continu, afin d'assurer la sécurité et le fonctionnement correct pour l'utilisation prévue.

Pour les besoins d'interprétation du présent document, une installation à courant continu est considérée comme l'une des suivantes:

- a) une station de conversion ou un poste de commutation à courant continu;
- b) un ou plusieurs générateurs à courant continu ou une plusieurs unités de stockage, par exemple des parcs solaires ou unités de stockage par batteries, situés sur un seul site; l'installation à courant continu comprend les matériels et les câbles à courant continu avec toute l'électronique de puissance, tout l'appareillage et tous les systèmes auxiliaires électriques associés. Les liaisons entre les générateurs à courant continu ou les unités de stockage à courant continu situés sur des sites différents sont exclues;
- c) une installation à courant continu mise en œuvre sur des plateformes offshore pour la production, le transport, la distribution et/ou le stockage de l'énergie électrique; ou
- d) un poste de transition à courant continu (entre des lignes aériennes et un câble souterrain ou entre différentes sections de câbles souterrains).

La présente Norme internationale ne s'applique pas à la conception et au montage des éléments suivants:

- lignes aériennes et souterraines entre différentes installations;
- chemins de fer électriques;
- matériels et installations de mine;
- installations sur les bateaux conformément à la série IEC 60092 et les unités offshore conformément à la série IEC 61892, 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);
- sites d'essai;
- matériel médical, par exemple, matériel à rayons X;
- bâtiment des valves ou bâtiment de conversion.

Le présent document ne s'applique pas aux exigences pour la réalisation de travaux sous tension sur des installations électriques.

Le présent document ne s'applique pas à la conception des valves à thyristors, des valves de VSC et des appareillages fabriqués en usine et soumis à des essais de type, pour lesquels des normes IEC distinctes existent.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

IEC 60060-1, *Techniques des essais à haute tension – Partie 1: Définitions et exigences générales*

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

IEC 60071-2:2023, *Coordination de l'isolement – Partie 2: Lignes directrices en matière d'application*

IEC 60071-5¹, *Coordination de l'isolement – Partie 5: Procédures pour les stations de conversion à courant continu haute tension (CCHT)*

IEC 60071-11, *Coordination de l'isolement – Partie 11: Définitions, principes et règles relatifs au réseau CCHT*

IEC 60079-10-1, *Atmosphères explosives – Partie 10-1: Classification des emplacements – Atmosphères explosives gazeuses*

IEC 60079-10-2, *Atmosphères explosives – Partie 10-2: Classification des emplacements – Atmosphères explosives poussiéreuses*

IEC 60479-1, *Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects* (disponible en anglais seulement)

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

IEC 60664-1, *Coordination de l'isolement des matériels dans les réseaux d'énergie électrique à basse tension – Partie 1: Principes, exigences et essais*

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)

IEC TS 60815-4, *Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 4: Insulators for d.c. systems* (disponible en anglais seulement)

IEC 61000-6-5:2015, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-5: Normes générales – Immunité pour les équipements utilisés dans les environnements de centrales électriques et de postes*

IEC 61936-1:2021, *Installations électriques de puissance de tension supérieure à 1 kV en courant alternatif et 1,5 kV en courant continu – Partie 1: Courant alternatif*

IEC 61975, *High-voltage direct current (HVDC) installations – System tests* (disponible en anglais seulement)

¹ L'IEC 60071-5 a été remplacée par l'IEC 60071-11 et l'IEC 60071-12.

IEC/IEEE 60076-57-129, *Power transformers – Part 57-129: Transformers for HVDC applications* (disponible en anglais seulement)