

GUIDE

GUIDE

Electric equipment for high-voltage substations – Common recommendations for product and system standards – Part 1: AC (alternating current)

Matériels électriques pour postes haute tension – Recommandations communes pour les normes de produits et de réseaux – Partie 1: AC (courant alternatif)

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.020; 29.240.10

ISBN 978-2-8322-6306-8

**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.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 Scope.....	8
2 Normative references	8
3 Terms and definitions	8
4 Guidance in referencing IEC documents.....	12
4.1 "Normative references" clause in product standards.....	12
4.2 "Terms and definitions" clause in product standards	12
5 Environmental conditions.....	13
5.1 General.....	13
5.2 Normal environmental conditions	14
5.2.1 Table defining normal environmental conditions.....	14
5.2.2 Power electronic, electronic and associated equipment	15
5.3 Special environmental conditions	15
6 Ratings.....	16
6.1 General.....	16
6.2 Voltage	17
6.2.1 Highest voltage of a system, U_S	17
6.2.2 Highest voltage for equipment, U_M	18
6.2.3 Rated voltage, U_r	18
6.2.4 Rated insulation level	18
6.3 Rated frequency, f_r	18
6.4 Current	18
6.4.1 Rated current, I_r	18
6.4.2 Rated short-time withstand current	18
6.4.3 Rated peak withstand current	18
6.4.4 Rated duration of short-circuit.....	19
6.5 Rated supply voltage of auxiliary and control circuits	19
6.6 Rated supply frequency of auxiliary and control circuits	20
7 Design and construction	20
7.1 Requirements for liquids and gases in equipment	20
7.2 Earthing of equipment.....	20
7.3 Low-voltage part of equipment	20
7.4 Marking.....	21
7.5 Electronic name plate	21
7.6 Degrees of protection provided by enclosures.....	21
7.6.1 Protection of persons against access to hazardous parts and protection of the equipment against ingress of solid foreign objects	21
7.6.2 Protection of equipment against ingress of water	21
7.6.3 Protection of equipment against mechanical impact under normal service conditions	22
7.7 Creepage distances	22
7.8 Fire hazard	22
7.9 Noise level.....	22
7.10 Electromagnetic compatibility (EMC).....	22

7.10.1	General	22
7.10.2	Emissions	23
7.10.3	Immunity	23
7.11	Mechanical stresses on terminals	24
7.12	Interfaces	24
8	Tests	24
8.1	General	24
8.1.1	Overview	24
8.1.2	Types of test	24
8.1.3	Sequencing and grouping of tests	25
8.1.4	Information for identification of specimens	25
8.1.5	Information to be included in type-test reports	25
8.2	Type tests	25
8.2.1	Overview	25
8.2.2	Dielectric tests	25
8.2.3	Temperature-rise tests	25
8.2.4	Verification of protection	25
8.2.5	Electromagnetic compatibility (EMC) tests	25
8.2.6	Emission tests on LV parts of equipment	26
8.2.7	Mechanical stresses on terminals	26
8.2.8	Impact of environmental stresses on products	26
8.3	Routine tests	26
8.4	Special tests	26
8.5	Sample tests	26
8.6	Commissioning tests	26
9	Rules for transport, storage, erection, operation and maintenance	27
10	Safety	27
10.1	General	27
10.2	Electrical aspects	28
10.3	Thermal and mechanical aspects	28
10.3.1	General	28
10.3.2	Mechanical aspects	28
10.3.3	Thermal aspects	28
10.4	Connection to other equipment	28
11	Effects of product standards on the natural environment	29
Annex A (normative)	Identification of test specimens	30
Annex B (normative)	Electronic nameplate	31
B.1	General	31
B.2	Device name plate (DPL)	32
Bibliography	34
Table 1	– Normal environmental conditions	14
Table 2	– Normal environmental conditions - power electronic, electronic and associated equipment	15
Table 3	– Special environmental conditions	16
Table 4	– DC supply voltage	19
Table 5	– Auxiliary contact classes	20

Table A.1 – List of drawings to be submitted by manufacturer	30
Table B.1 – Nameplate data objects of equipment interface logical nodes.....	31
Table B.2 – Attributes of DPL.....	32
Table B.3 – Common data classes (CDCs) for settings	32
Table B.4 – Attributes of VSD	33

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRIC EQUIPMENT FOR HIGH-VOLTAGE SUBSTATIONS – COMMON
RECOMMENDATIONS FOR PRODUCT AND SYSTEM STANDARDS –****Part 1: AC (alternating current)**

FOREWORD

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

This first edition of IEC Guide 111-1 has been prepared, in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1, Annex A, by the IEC Advisory Committee on Transmission and Distribution (ACTAD).

This first edition of IEC Guide 111-1, together with IEC Guide 111-2, cancels and replaces the second edition of IEC Guide 111 published in 2004.

The main changes with respect to the previous edition are as follows:

- a) IEC Guide 111 is revised into two parts – Part 1 for AC and Part 2 for DC (Part 2 to be prepared);
- b) the scope of the document has been expanded to cover electric equipment in AC high-voltage substations;
- c) new definitions have been included;
- d) normal conditions have been revised;

e) a general revision of other clauses.

The text of this IEC Guide is based on the following documents:

Draft	Report on voting
SMBNC/25/DV	SMBNC/28/RV

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

The language used for the development of this Guide 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/standardsdev/publications.

INTRODUCTION

This document is for use by IEC technical committees (TCs) involved in high-voltage (HV) substation systems, such as:

TC 8, TC 13, TC 14, TC 17, TC 20, TC 22, TC 32, TC 33, TC 36, TC 37, TC 38, TC 57, TC 95, TC 99, TC 115, TC 122, TC 123.

It is of paramount importance that the IEC, through this document, ensures consistency and avoids discrepancies between standards within one system. A few discrepancies can be justified in certain cases according to the specificity of a given product or situation.

The cost of over-standardization of a component compared to utilization of the nearest linked under-standardized component should be considered. The supplementary cost does not in any way increase the reliability of the system as a whole.

Since the same external stresses (climatic, electrical, and mechanical) apply to all the components of the substations, the consistency of their technical features is vital.

The same essential requirements for safety, environmental impact, end of life, availability and integration of systems are applicable. All product standards for a single system need to fulfil these requirements with the same degree of responsibility.

The aim of this document is to provide common rules for HV substation equipment.

ELECTRIC EQUIPMENT FOR HIGH-VOLTAGE SUBSTATIONS – COMMON RECOMMENDATIONS FOR PRODUCT AND SYSTEM STANDARDS –

Part 1: AC (alternating current)

1 Scope

This part of IEC Guide 111 is a horizontal publication which gives guidance for the harmonization of product and system standards for HV substations (higher than 1 kV). It addresses AC equipment which is found in high-voltage (HV) substations in most cases.

This document contains recommendations for common specifications for all HV substation product and system standards, each of which is augmented by the technical background specific to each technical committee, which naturally retains freedom in its technical choices.

This document is applicable when developing product and systems standards for HV power electronic equipment for the AC part of the substation.

NOTE 1 IEC Guide 111-2 relating to DC (direct current) is under development. Once published, IEC Guide 111-2 will be applicable when developing product and systems standards for the HVDC part of the substation.

NOTE 2 The IEC Standardization Management Board (SMB) has decided that Guides such as this one can have mandatory requirements which shall be followed by all IEC committees developing technical work that falls within the scope of the Guide, as well as guidance which may or may not be followed. The mandatory requirements in this Guide are identified by the use of "shall". Statements that are only for guidance are identified by using the verb "should". (See ISO/IEC Directives, IEC Supplement Part 1, A.1.1.)

2 Normative references

There are no normative references in this document.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	41
INTRODUCTION.....	43
1 Domaine d'application	44
2 Références normatives	44
3 Termes et définitions	44
4 Recommandations pour les références aux documents de l'IEC	48
4.1 Article "Références normatives" dans les normes de produit.....	48
4.2 Article "Termes et définitions" dans les normes de produit.....	49
5 Conditions d'environnement	49
5.1 Généralités	49
5.2 Conditions d'environnement normales.....	50
5.2.1 Tableau des conditions d'environnement normales	50
5.2.2 Matériels électroniques de puissance, matériels électroniques et matériels associés	52
5.3 Conditions d'environnement particulières	52
6 Caractéristiques assignées.....	54
6.1 Généralités	54
6.2 Tension.....	55
6.2.1 Tension la plus élevée d'un réseau, U_S	55
6.2.2 Tension la plus élevée pour le matériel, U_m	55
6.2.3 Tension assignée, U_r	55
6.2.4 Niveau d'isolement assigné	55
6.3 Fréquence assignée, f_r	55
6.4 Courant.....	56
6.4.1 Courant assigné, I_r	56
6.4.2 Courant assigné de courte durée admissible.....	56
6.4.3 Courant assigné de crête admissible	56
6.4.4 Durée assignée de court-circuit	56
6.5 Tension assignée d'alimentation des circuits auxiliaires et de commande	57
6.6 Fréquence assignée d'alimentation des circuits auxiliaires et de commande	57
7 Conception et construction	57
7.1 Exigences pour les liquides et les gaz utilisés dans le matériel	57
7.2 Mise à la terre du matériel	57
7.3 Partie basse tension du matériel	58
7.4 Marquage	58
7.5 Plaque signalétique électronique	59
7.6 Degrés de protection procurés par les enveloppes	59
7.6.1 Protection des personnes contre l'accès aux parties dangereuses et protection du matériel contre la pénétration de corps étrangers solides	59
7.6.2 Protection du matériel contre la pénétration d'eau	59
7.6.3 Protection du matériel contre les impacts mécaniques dans les conditions normales de service.....	59
7.7 Lignes de fuite	59
7.8 Danger d'incendie	60
7.9 Niveau de bruit	60
7.10 Compatibilité électromagnétique (CEM)	60

7.10.1	Généralités	60
7.10.2	Emissions	60
7.10.3	Immunité.....	61
7.11	Contraintes mécaniques sur les bornes	61
7.12	Interfaces.....	61
8	Essais	62
8.1	Généralités	62
8.1.1	Vue d'ensemble	62
8.1.2	Types d'essais	62
8.1.3	Séquences et groupes d'essais	62
8.1.4	Informations pour l'identification des éprouvettes	62
8.1.5	Informations à remplir dans les rapports d'essais de type.....	63
8.2	Essais de type	63
8.2.1	Vue d'ensemble	63
8.2.2	Essais diélectriques	63
8.2.3	Essais d'échauffement	63
8.2.4	Vérification de la protection	63
8.2.5	Essais de compatibilité électromagnétique (CEM).....	63
8.2.6	Essais d'émissions des parties BT du matériel.....	64
8.2.7	Contraintes mécaniques sur les bornes	64
8.2.8	Impact des contraintes environnementales sur les produits	64
8.3	Essais individuels de série	64
8.4	Essais spéciaux	64
8.5	Essais sur échantillons.....	64
8.6	Essais de mise en service	64
9	Règles pour le transport, le stockage, l'installation, l'exploitation et la maintenance	64
10	Sécurité.....	65
10.1	Généralités	65
10.2	Aspects électriques	65
10.3	Aspects thermiques et mécaniques.....	66
10.3.1	Généralités	66
10.3.2	Aspects mécaniques	66
10.3.3	Aspects thermiques.....	66
10.4	Connexion à d'autres matériels.....	66
11	Impact des normes de produits sur l'environnement naturel	66
Annexe A (normative) Identification des éprouvettes.....		68
Annexe B (normative) Plaque signalétique électronique		69
B.1	Généralités	69
B.2	Device name plate (DPL).....	69
Bibliographie		72
Tableau 1 – Conditions d'environnement normales		50
Tableau 2 – Conditions d'environnement normales – Matériels électroniques de puissance, matériels électroniques et matériels associés.....		52
Tableau 3 – Conditions d'environnement particulières		53
Tableau 4 – Tension d'alimentation en courant continu		57
Tableau 5 – Classes de contacts auxiliaires		58

Tableau A.1 – Liste des dessins à fournir par le constructeur	68
Tableau B.1 – Objets de données "Nameplate" des nœuds logiques de l'interface du matériel	69
Tableau B.2 – Attributs de la DPL	70
Tableau B.3 – Classes de données communes (CDC) pour les paramètres	70
Tableau B.4 – Attributs de la VSD	71

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**MATÉRIELS ÉLECTRIQUES POUR POSTES HAUTE TENSION –
RECOMMANDATIONS COMMUNES POUR LES NORMES
DE PRODUITS ET DE RÉSEAUX –****Partie 1: AC (courant alternatif)**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique 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. A 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'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

Cette première édition de l'IEC Guide 111-1 a été établie selon les Directives ISO/IEC, Partie 1, Annexe A, par le Comité consultatif sur le transport et la distribution (ACTAD, Advisory Committee on Transmission And Distribution) de l'IEC.

Cette première édition de l'IEC Guide 111-1, ainsi que l'IEC Guide 111-2 annulent et remplacent la deuxième édition de l'IEC Guide 111 parue en 2004.

Les modifications principales par rapport à l'édition précédente sont indiquées ci-dessous:

- a) l'IEC Guide 111 a été révisé en deux parties – la Partie 1 relative au courant alternatif et la Partie 2 relative au courant continu (Partie 2 à élaborer);

- b) le domaine d'application du document a été élargi afin d'inclure les matériels électriques utilisés dans les postes haute tension en courant alternatif;
- c) de nouvelles définitions ont été ajoutées;
- d) les conditions normales ont été révisées;
- e) les autres articles ont fait l'objet d'une révision générale.

Le texte du présent Guide IEC est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
SMBNC/25/DV	SMBNC/28/RV

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

La langue employée pour l'élaboration de ce Guide est l'anglais.

Ce 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/standardsdev/publications.

INTRODUCTION

Le présent document est destiné aux comités d'études (CE) de l'IEC concernés par les réseaux de postes à haute tension (HT), notamment:

CE 8, CE 13, CE 14, CE 17, CE 20, CE 22, CE 32, CE 33, CE 36, CE 37, CE 38, CE 57, CE 95, CE 99, CE 115, CE 122 et CE 123.

Il est extrêmement important que l'IEC, à travers ce document, assure la cohérence et évite les divergences inutiles entre les normes applicables à un même réseau. Selon la spécificité d'un produit ou une situation donnée, quelques divergences peuvent être justifiées dans certains cas.

Il convient de prendre en compte le coût de la surnormalisation d'un composant par rapport à l'utilisation du composant sous-normalisé associé le plus proche. Ce coût supplémentaire n'accroît en aucun cas la fiabilité de l'ensemble du réseau.

Etant donné que tous les composants des postes sont soumis aux mêmes contraintes externes (climatiques, électriques et mécaniques), la cohérence de leurs caractéristiques techniques est fondamentale.

Les mêmes exigences essentielles en matière de sécurité, d'impact environnemental, de fin de vie, de disponibilité et d'intégration des réseaux s'appliquent. Toutes les normes de produits applicables à un réseau donné nécessitent de satisfaire à ces exigences, avec le même niveau de responsabilité.

L'objet du présent document est de fournir des règles communes pour les matériels de postes HT.

MATÉRIELS ÉLECTRIQUES POUR POSTES HAUTE TENSION – RECOMMANDATIONS COMMUNES POUR LES NORMES DE PRODUITS ET DE RÉSEAUX –

Partie 1: AC (courant alternatif)

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC Guide 111 est une publication horizontale qui fournit des recommandations pour l'harmonisation des normes de produits et de réseaux relatives aux postes HT (de tension supérieure à 1 kV). Elle traite des matériels en courant alternatif qui équipent essentiellement les postes haute tension (HT).

Le présent document contient des recommandations pour les spécifications communes des normes de produits et de réseaux pour l'ensemble des postes HT; chaque recommandation est enrichie par le contexte technique spécifique à chaque comité d'études, qui conserve bien entendu toute sa latitude dans ses choix techniques.

Le présent document est applicable lors de l'élaboration de normes de produits et de réseaux pour les matériels électroniques de puissance HT qui sont liés à la partie en courant alternatif des postes.

NOTE 1 L'IEC Guide 111-2 relatif au DC (courant continu) est en cours d'élaboration. Une fois publié, l'IEC Guide 111-2 sera applicable lors de l'élaboration de normes de produits et de réseaux pour la partie CCHT du poste.

NOTE 2 Le bureau de gestion de la normalisation (SMB) de l'IEC a décidé que les Guides tels que le présent Guide pouvaient comporter des exigences obligatoires que doivent suivre l'ensemble des comités de l'IEC chargés de l'élaboration d'ouvrages techniques relevant du domaine d'application du Guide, ainsi que des recommandations qui peuvent ou non être suivies. Les exigences obligatoires établies dans le présent Guide sont identifiées par l'utilisation du verbe "devoir". Les énoncés exclusivement utilisés à titre de recommandations sont identifiés par l'expression "il convient". (Voir Directives ISO/IEC, Supplément IEC Partie 1, A.1.1.)

2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.