



# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE



---

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

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

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX

R

---

ICS 29.130.10

ISBN 978-2-88912-060-4

**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.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references .....	5
3 Terms and definitions .....	5
4 Seismic qualification requirements .....	6
4.1 General .....	6
4.2 Qualification levels .....	6
5 Test procedures for qualification.....	6
5.1 General .....	6
5.2 Mounting .....	7
5.3 Measurements.....	7
5.4 Frequency range .....	7
5.5 Test severity .....	7
5.5.1 General .....	7
5.5.2 Parameters for time-history excitation.....	9
5.5.3 Test directions.....	9
5.5.4 Test sequence.....	9
6 Qualification by combined test and numerical analysis .....	10
6.1 General .....	10
6.2 Dynamic and functional data .....	11
6.3 Numerical analysis .....	11
6.3.1 General .....	11
6.3.2 Numerical analysis by the acceleration time-history method .....	11
6.3.3 Modal and spectrum analysis using the required response spectrum (RRS).....	11
6.3.4 Static coefficient analysis .....	12
7 Evaluation of the seismic qualification .....	12
7.1 Combination of stresses .....	12
7.2 Acceptance criteria for the seismic waveform .....	13
7.3 Functional evaluation of the test results .....	13
7.4 Allowable stresses .....	13
8 Documentation .....	13
8.1 Information for seismic qualification.....	13
8.2 Test report .....	14
8.3 Analysis report .....	14
Annex A (normative) Characterisation of the test-set .....	15
Annex B (informative) Criteria for seismic adequacy of gas-insulated metal-enclosed switchgear .....	17
Bibliography.....	19
Figure 1 – Required response spectrum (RRS) for qualification level moderate .....	8
Figure 2 – Required response spectrum (RRS) for qualification level high .....	9
Figure A.1 – Monogram for the determination of equivalent damping ratio .....	16
Table 1 – Seismic qualification levels for switchgear assemblies – Horizontal severities .....	6

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

### HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

#### **Part 207: Seismic qualification for gas-insulated switchgear assemblies for rated voltages above 52 kV**

### 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 62271-207 has been prepared by subcommittee 17C: High-voltage switchgear and controlgear assemblies, of IEC technical committee 17: Switchgear and controlgear.

This second edition of IEC 62271-207 cancels and replaces the first edition published in 2007. It constitutes a technical revision.

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

- modification of the minimum voltage rating from 72,5 kV to above 52 kV;
- harmonisation of qualification procedures for GIS with IEEE 693:2005 Annex A and P by modifying the response spectra;
- modification of the test procedures;
- addition of criteria of allowed stresses;

- addition of dynamic analysis CQC.

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

FDIS	Report on voting
17C/542/FDIS	17C/549/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 parts in the IEC 62271 series, under the general title *High-voltage switchgear and controlgear*, 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.

**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.**

## HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

### Part 207: Seismic qualification for gas-insulated switchgear assemblies for rated voltages above 52 kV

#### 1 Scope

This part of IEC 62271 applies to gas-insulated switchgear assemblies for alternating current of rated voltages above 52 kV for indoor and outdoor installations, including their supporting structure.

For switchgear devices, e.g. live tank circuit breakers, IEC/TR 62271-300 is applicable.

Guidance on interactions between the supporting structure and the soil / foundations is provided in Annex B.

The seismic qualification of the switchgear assemblies takes into account testing of typical switchgear assemblies combined with methods of analysis. Mutual interaction between directly mounted auxiliary and control equipment and switchgear assemblies are covered.

The seismic qualification of switchgear assemblies is only performed upon request.

#### 2 Normative references

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

IEC 60068-2-47, *Environmental testing – Part 2-47: Tests – Mounting of specimens for vibration, impact and similar dynamic tests*

IEC 60068-2-57, *Environmental testing – Part 2-57: Tests – Test Ff: Vibration – Time-history method*

IEC 60068-3-3:1991, *Environmental testing – Part 3: Guidance – Seismic test methods for equipments*

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

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

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	21
1 Domaine d'application .....	23
2 Références normatives .....	23
3 Termes et définitions .....	23
4 Exigences pour la qualification sismique .....	24
4.1 Généralités .....	24
4.2 Niveaux de qualification .....	24
5 Procédures d'essai pour la qualification .....	24
5.1 Généralités .....	24
5.2 Montage .....	25
5.3 Mesures .....	25
5.4 Gamme de fréquences .....	25
5.5 Sévérité de l'essai .....	25
5.5.1 Généralités .....	25
5.5.2 Paramètres pour l'excitation par accélérogramme .....	27
5.5.3 Axes d'essais .....	27
5.5.4 Séquence d'essais .....	28
6 Qualification par combinaison d'essais et d'analyses numériques .....	28
6.1 Généralités .....	28
6.2 Données dynamiques et fonctionnelles .....	29
6.3 Analyse numérique .....	29
6.3.1 Généralités .....	29
6.3.2 Méthode de calcul numérique par accélérogramme .....	29
6.3.3 Analyse modale et spectrale à l'aide de spectres de réponse spécifiés (RRS) .....	30
6.3.4 Calcul au moyen du coefficient statique .....	30
7 Evaluation de la qualification sismique .....	31
7.1 Combinaison des contraintes .....	31
7.2 Critères d'acceptation pour la forme d'onde sismique .....	31
7.3 Evaluation fonctionnelle des résultats d'essai .....	31
7.4 Contraintes admissibles .....	32
8 Documentation .....	32
8.1 Renseignements pour la qualification sismique .....	32
8.2 Rapport d'essai .....	32
8.3 Rapport de calculs .....	32
Annexe A (normative) Caractérisation du spécimen d'essai .....	34
Annexe B (informative) Critères pour la tenue sismique des appareillages sous enveloppe métallique à isolation gazeuse .....	37
Bibliographie .....	40
Figure 1 – Spectre de réponse spécifié (RRS) pour le niveau de qualification modéré .....	26
Figure 2 – Spectre de réponse spécifié (RRS) pour le niveau de qualification élevé .....	27
Figure A.1 – Abaque pour la détermination d'un facteur d'amortissement équivalent .....	36
Tableau 1 – Niveaux de qualification sismique pour les ensembles d'appareillages – Degrés de sévérité horizontale .....	24

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### APPAREILLAGE À HAUTE TENSION –

#### **Partie 207: Qualification sismique pour ensembles d'appareillages à isolation gazeuse pour des niveaux de tension assignée supérieurs à 52 kV**

#### 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 brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 62271-207 a été établie par le sous-comité 17C: Ensembles d'appareillages à haute tension, du comité d'études 17 de la CEI: Appareillage.

Cette deuxième édition de la CEI 62271-207 annule et remplace la première édition publiée en 2007. Elle constitue une révision technique.

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

- modification de la tension assignée minimale, passant d'une valeur de 72,5 kV à une valeur supérieure à 52 kV;

- harmonisation des procédures de qualification pour ensembles d'appareillage à isolation gazeuse avec les Annexes A et P de l'IEEE 693:2005 en modifiant les spectres de réponse;
- modification des procédures d'essai;
- ajout de critères des contraintes autorisées;
- ajout d'une analyse dynamique CQC.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
17C/542/FDIS	17C/549/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 parties de la série CEI 62271, regroupées sous le titre général *Appareillage à haute tension*, peut être consultée sur le site web 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.

**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.**



## APPAREILLAGE À HAUTE TENSION –

### Partie 207: Qualification sismique pour ensembles d'appareillages à isolation gazeuse pour des niveaux de tension assignée supérieurs à 52 kV

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 62271 s'applique aux ensembles d'appareillages à isolation gazeuse à courant alternatif de tension assignée supérieure à 52 kV, installés à l'intérieur ou à l'extérieur, en incluant leurs châssis-supports.

Pour des dispositifs d'appareillages, comme par exemple des disjoncteurs à cuve sous tension, la CEI/TR 62271-300 est applicable.

Des lignes directrices sur les interactions entre le châssis-support et le sol / les fondations sont fournies dans l'Annexe B.

La qualification sismique des ensembles d'appareillages prend en compte les essais des ensembles d'appareillages typiques combinés avec les méthodes d'analyse. L'interaction mutuelle entre l'équipement auxiliaire et de commande monté directement et les ensembles d'appareillages est couverte.

La qualification sismique des ensembles d'appareillages n'est effectuée que sur demande.

#### 2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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 60068-2-47, *Essais d'environnement – Partie 2-47: Essais – Fixation de spécimens pour essais de vibrations, d'impacts et autres essais dynamiques*

CEI 60068-2-57, *Essais d'environnement – Partie 2-57: Essais – Essai Ff: Vibrations – Méthode par accélérogrammes*

CEI 60068-3-3:1991, *Essais d'environnement – Partie 3: Guide – Méthodes d'essais sismiques applicables aux matériels*

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

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