IEC/TS 62271-210

Edition 1.0 2013-02

TECHNICAL SPECIFICATION

SPÉCIFICATION TECHNIQUE

High-voltage switchgear and controlgear – Part 210: Seismic qualification for metal enclosed and solid-insulation enclosed switchgear and controlgear assemblies for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV

Appareillage à haute tension – Partie 210: Qualification sismique pour ensembles d'appareillage sous enveloppe métallique pour tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 52 kV

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

U

ICS 29.130.10

ISBN 978-2-83220-615-7

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.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD 4
1 General 6
1.1 Scope 6
1.2 Normative references 6
2 Normal and special service conditions 7
3 Terms and definitions 7
4 Seismic qualification requirements 7
4.1 General 7
4.2 Preliminary analysis 7
4.2.1 Selection of the representative test sample 7
4.2.2 Mathematical model of the test sample 7
4.3 Severities 8
4.3.1 General 8
4.3.2 Severity level 1 8
4.3.3 Severity level 2 9
4.4 Acceptance classes 10
5 Qualification by test 10
5.1 General 10
5.2 Mounting 10
5.3 Test parameters 11
5.3.1 Measurements 11
5.3.2 Frequency range 11
5.3.3 Parameters for resonant frequency search 11
5.3.4 Parameters for time history test (seismic load test) 11
5.4 Testing procedure 12
5.4.1 General 12
5.4.2 Inspection and functional checks 12
5.4.3 Resonant frequency search 12
5.4.4 Time history test (seismic load test) 12
6 Qualification by combination of test and analysis 13
6.1 General 13
6.2 Numerical analysis 14
6.2.1 General 14
6.2.2 Static data (stiffness) 14
6.2.3 Dynamic data 14
6.2.4 Numerical model 14
6.2.5 Computation methods 15
6.3 Analysis by experience or similarity 16
7 Evaluation of the seismic qualification 16
7.1 Validity criteria of the seismic test 16
7.2 Acceptance criteria of the test results 16
7.3 Criteria of model acceptance 17
7.4 Acceptance criteria of the numerical analysis results 17
7.5 Acceptance criteria of the analysis results by similarity 17
8 Documentation 17
8.1 Information for seismic qualification 17

8.2 Test report 17
8.3 Analysis report when analysis is a numerical analysis 18
8.4 Analysis report when analysis is performed by similarity 18
Annex A (normative) Characterization of the test sample for analysis 20
Annex B (informative) Criteria for seismic adequacy of enclosed switchgear and controlgear assemblies 21
Annex C (informative) Dynamic analysis methods 24
Annex D (informative) Expected peak ground accelerations for different earthquake scales 27
Annex E (informative) Qualification process flowchart 28
Bibliography 29

Figure 1 – Severity level 1 (horizontal) – Zero period acceleration (ZPA) = 0,5 g 9
Figure 2 – Severity level 2 (horizontal) – Zero period acceleration (ZPA) = 1 g 10

Table D.1 – Earthquake zones with earthquake intensity and magnitude scale 27

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

Part 210: Seismic qualification for metal enclosed and solid-insulation enclosed switchgear and controlgear assemblies for rated voltages above 1 kV and up to and including 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.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. In exceptional circumstances, a technical committee may propose the publication of a technical specification when

- the required support cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts, or
- the subject is still under technical development or where, for any other reason, there is the future but no immediate possibility of an agreement on an International Standard.

Technical specifications are subject to review within three years of publication to decide whether they can be transformed into International Standards.

IEC 62271-210, which is a technical specification, has been prepared by subcommittee 17C: High-voltage switchgear and controlgear assemblies, of IEC technical committee 17: Switchgear and controlgear.

The text of this technical specification is based on the following documents:

Enquiry draft	Report on voting
17C/515/DTS	17C/548/RVC

Full information on the voting for the approval of this technical specification 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

- transformed into an International standard,
- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

Part 210: Seismic qualification for metal enclosed and solid-insulation enclosed switchgear and controlgear assemblies for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV

1 General

1.1 Scope

This part of IEC 62271 applies to metal enclosed switchgear and controlgear assemblies complying with IEC 62271-200 for metal enclosed and IEC 62271-201 for solid-insulation enclosed, ground or floor mounted, intended to be used under seismic conditions.

The seismic qualification of the switchgear and controlgear assemblies takes into account any auxiliary and the control equipment mounted directly on the assembly.

It will specify seismic severity levels, acceptance levels, and give a choice of methods that may be applied to demonstrate the performance of high-voltage switchgear and controlgear assemblies for which seismic qualification is required.

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

1.2 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 60068-2-6, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-57:1999, *Environmental testing – Part 2-57: Tests – Test Ff: Vibration – Time-history method*

IEC 60068-2-64, *Environmental testing – Part 2-64: Tests – Test Fh: Vibration, broadband random and guidance*

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

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*

ISO 2041, *Mechanical vibration, shock and condition monitoring – Vocabulary*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 32
1 Généralités 34
1.1 Domaine d'application 34
1.2 Références normatives 34
2 Conditions normales et spéciales de service 35
3 Termes et définitions 35
4 Exigences de qualification sismique 35
4.1 Généralités 35
4.2 Analyse préliminaire 35
4.2.1 Choix du spécimen d'essai représentatif 35
4.2.2 Modèle mathématique du spécimen d'essai 35
4.3 Sévérités 36
4.3.1 Généralités 36
4.3.2 Niveau de sévérité 1 36
4.3.3 Niveau de sévérité 2 37
4.4 Classes d'acceptation 38
5 Qualification par essai 39
5.1 Généralités 39
5.2 Fixation 39
5.3 Paramètres d'essai 39
5.3.1 Mesures 39
5.3.2 Gamme de fréquences 40
5.3.3 Paramètres pour la recherche des fréquences de résonance 40
5.3.4 Paramètres pour l'essai par accélérogramme (essai de charge sismique) 40
5.4 Procédure d'essai 40
5.4.1 Généralités 40
5.4.2 Inspection et vérification des fonctions 40
5.4.3 Recherche des fréquences de résonance 41
5.4.4 Essai par accélérogramme (essai de charge sismique) 41
6 Qualification par combinaison d'essai et d'analyse 42
6.1 Généralités 42
6.2 Analyse numérique 42
6.2.1 Généralités 42
6.2.2 Données statiques (rigidité) 43
6.2.3 Données dynamiques 43
6.2.4 Modèle numérique 43
6.2.5 Méthodes de calcul 43
6.3 Analyse par expérience ou similitude 44
7 Évaluation de la qualification sismique 45
7.1 Critères de validité de l'essai sismique 45
7.2 Critères d'acceptation des résultats d'essai 45
7.3 Critères d'acceptation du modèle 45
7.4 Critères d'acceptation des résultats d'analyse numérique 46
7.5 Critères d'acceptation des résultats d'analyse par similitude 46
8 Documentation 46

8.1 Informations pour la qualification sismique 46
8.2 Rapport d'essai 46
8.3 Rapport d'analyse lorsque l'analyse est une analyse numérique 47
8.4 Rapport d'analyse lorsque l'analyse est effectuée par similitude 47
Annexe A (normative) Caractérisation du spécimen d'essai pour analyse 48
Annexe B (informative) Critères d'adéquation sismique des ensembles d'appareillage sous enveloppe 49
Annexe C (informative) Méthodes d'analyse dynamique 52
Annexe D (informative) Accélérations crête attendues du sol pour différentes échelles de séismes 55
Annexe E (informative) Logigramme du processus de qualification 57
Bibliographie 58

Figure 1 – Niveau de sévérité 1 (horizontal) – Accélération de période nulle (APN) = 0,5 g 37
Figure 2 – Niveau de sévérité 2 (horizontal) – Accélération de période nulle (APN) = 1 g 38

Table D.1 – Echelles d'intensité et de magnitude des zones sismiques 55

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

APPAREILLAGE À HAUTE TENSION –

Partie 210: Qualification sismique pour ensembles d'appareillage sous enveloppe métallique pour tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures ou égales 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 tâche principale des comités d'études de la CEI est l'élaboration des Normes internationales. Exceptionnellement, un comité d'études peut proposer la publication d'une spécification technique

- lorsqu'en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale, ou
- lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou quand, pour une raison quelconque, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat.

Les spécifications techniques font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales.

La CEI 62271-210, qui est une spécification technique, a été établie par le sous-comité 17C: Ensembles d'appareillages à haute tension, du comité d'études 17 de la CEI: Appareillage.

Le texte de cette spécification technique est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
17C/515/DTS	17C/548/RVC

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

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

- transformée en Norme internationale,
- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

APPAREILLAGE À HAUTE TENSION –

Partie 210: Qualification sismique pour ensembles d'appareillage sous enveloppe métallique pour tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 52 kV

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 62271 s'applique à des ensembles d'appareillage sous enveloppe métallique satisfaisant à la CEI 62271-200 pour les enveloppes métalliques et à la CEI 62271-201 pour les enveloppes isolées. Ces ensembles d'appareillage sont montés au sol ou sur le plancher d'un bâtiment et sont destinés à être utilisés dans des conditions sismiques.

La qualification sismique des ensembles d'appareillage tient compte de tous les auxiliaires et du système de contrôle monté directement dans l'assemblage.

Elle définit les niveaux de sévérité sismique, les niveaux d'acceptation et fournit un choix de méthodes pouvant être appliquées pour démontrer la performance des ensembles d'appareillage à haute tension pour lesquels une qualification sismique est requise.

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

1.2 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 60068-2-6, *Essais d'environnement – Partie 2-6: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

CEI 60068-2-57:1999, *Essais d'environnement – Partie 2-57: Essais – Essai Ff: Vibrations – Méthode par accélérogrammes*

CEI 60068-2-64, *Essais d'environnement – Partie 2-64: Essais – Essai Fh: Vibrations aléatoires à large bande et guide*

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

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*

ISO 2041, *Vibrations et chocs mécaniques, et leur surveillance – Vocabulaire*