

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1166**

Première édition
First edition
1993-03

**Disjoncteurs à courant alternatif à haute tension –
Guide pour la qualification sismique des
disjoncteurs à courant alternatif
à haute tension**

**High-voltage alternating current circuit-breakers –
Guide for seismic qualification of high-voltage
alternating current circuit-breakers**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1166: 1993

AVA Documents
Document Sharing Hub

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1166**

Première édition
First edition
1993-03

**Disjoncteurs à courant alternatif à haute tension –
Guide pour la qualification sismique des
disjoncteurs à courant alternatif
à haute tension**

**High-voltage alternating current circuit-breakers –
Guide for seismic qualification of high-voltage
alternating current circuit-breakers**

© CEI 1993 Droits de reproduction réservés — Copyright – all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

P

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

AVA Documents
Document Sharing Hub

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Domaine d'application et objet	6
2 Références normatives	6
3 Définitions	8
4 Exigences pour la qualification sismique	8
5 Sévérités	8
6 Qualification par essais	10
6.1 Introduction	10
6.2 Montage	10
6.3 Contraintes externes	10
6.4 Mesurages	12
6.5 Gamme de fréquences	12
6.6 Sévérité de l'essai	12
6.6.1 Paramètres pour l'excitation par sinusoïdes amorties	12
6.6.2 Paramètres pour l'excitation par accélérogramme	12
6.7 Essais	12
6.7.1 Axes d'essais	12
6.7.2 Séquence d'essais	12
7 Qualification par combinaison d'essais et de calculs	14
7.1 Introduction	14
7.2 Données vibratoires et fonctionnelles	16
7.3 Calculs	16
7.3.1 Méthode de calcul par accélérogramme	16
7.3.2 Analyse modale à l'aide de spectres de réponse spécifiés	16
7.3.3 Calcul au moyen du coefficient statique	18
8 Evaluation de la qualification sismique	18
8.1 Combinaison des contraintes	18
8.2 Critères d'acceptation de la simulation sismique	20
8.3 Evaluation fonctionnelle des résultats d'essai	20
9 Documentation	20
9.1 Renseignements pour la qualification sismique	20
9.2 Rapport d'essai	20
9.3 Rapport de calculs	20
Figures	22
Annexe A – Caractérisation du matériel	28

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Scope and object	7
2 Normative references	7
3 Definitions	9
4 Seismic qualification requirements	9
5 Severities	9
6 Qualification by test	11
6.1 Introduction	11
6.2 Mounting	11
6.3 External load	11
6.4 Measurements	13
6.5 Frequency range	13
6.6 Test severity	13
6.6.1 Parameters for sine-beat excitation	13
6.6.2 Parameters for time-history excitation	13
6.7 Testing	13
6.7.1 Test directions	13
6.7.2 Test sequence	13
7 Qualification by combined test and analysis	15
7.1 Introduction	15
7.2 Vibrational and functional data	17
7.3 Analysis	17
7.3.1 Acceleration time-history method of calculation	17
7.3.2 Modal analysis using the required response spectrum (RRS)	17
7.3.3 Static coefficient analysis	19
8 Evaluation of the seismic qualification	19
8.1 Combination of stresses	19
8.2 Acceptance criteria of the seismic simulation	21
8.3 Functional evaluation of the test results	21
9 Documentation	21
9.1 Information for seismic qualification	21
9.2 Test report	21
9.3 Analysis report	21
Figures	22
Annex A – Characterization of the equipment	29

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISJONCTEURS À COURANT ALTERNATIF À HAUTE TENSION – GUIDE POUR LA QUALIFICATION SISMIQUE DES DISJONCTEURS À COURANT ALTERNATIF À HAUTE TENSION

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La présente Norme internationale CEI 1166 a été établie par le sous-comité 17A: Appareillage à haute tension, du comité d'études 17 de la CEI: Appareillage.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
17A(BC)236	17A(BC)244

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

L'annexe A fait partie intégrante de la présente Norme internationale.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**HIGH-VOLTAGE ALTERNATING CURRENT CIRCUIT-BREAKERS –
GUIDE FOR SEISMIC QUALIFICATION OF HIGH-VOLTAGE
ALTERNATING CURRENT CIRCUIT-BREAKERS**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the IEC on technical matters, prepared by technical committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

This International Standard IEC 1166 has been prepared by IEC by sub-committee 17A: High-voltage switchgear and controlgear, of IEC technical committee 17: Switchgear and controlgear.

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

DIS	Report on Voting
17A(CO)236	17A(CO)244

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

Annex A forms an integral part of this International Standard.

DISJONCTEURS À COURANT ALTERNATIF À HAUTE TENSION – GUIDE POUR LA QUALIFICATION SISMIQUE DES DISJONCTEURS À COURANT ALTERNATIF À HAUTE TENSION

1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale ne s'applique qu'aux disjoncteurs à haute tension (HT) montés à terre, dont les châssis supports sont fixés au sol de façon rigide, et ne couvre pas la qualification sismique des disjoncteurs inclus dans l'appareillage sous enveloppe métallique.

La qualification sismique des disjoncteurs HT doit prendre en compte tout équipement auxiliaire et de commande monté sur le châssis du disjoncteur. Si l'équipement auxiliaire et de commande est monté sur un châssis séparé, il peut être qualifié de manière indépendante.

Cette norme est un guide qui donne des procédures pour la qualification sismique des disjoncteurs HT à courant alternatif montés au sol. Elle repose principalement sur la CEI 68-3-3, qui elle-même se réfère à la CEI 68-1, la CEI 68-2-6, la CEI 68-2-47 et à la CEI 68-2-57.

La qualification sismique d'un disjoncteur n'est effectuée que sur demande.

Cette norme spécifie des niveaux de sévérité sismique et donne un choix de méthodes qui peuvent être utilisées pour démontrer la conformité des disjoncteurs HT pour lesquels une qualification sismique a été exigée.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invités à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 50(441): 1984, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), Chapitre 441: Appareillage et fusibles*

CEI 56: 1987, *Disjoncteur à courant alternatif à haute tension*

CEI 68-1: 1988, *Essais d'environnement – Première partie: Essais – Généralités et guide*

CEI 68-2-6: 1982, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Fc et guide: Vibrations (sinusoïdales)*

CEI 68-2-47: 1982, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Fixation de composants, matériels et autres articles pour essais dynamiques tels que chocs (Ea), secousses (Eb), vibrations (Fc et Fd) et accélération constante (Ga) et guide*

CEI 68-2-57: 1989, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essais Ff: Vibrations. Méthode par accélérogramme*

CEI 68-3-3: 1991, *Essais d'environnement – Troisième partie: Guide. Méthodes d'essais sismiques applicables aux matériels.*

HIGH-VOLTAGE ALTERNATING CURRENT CIRCUIT-BREAKERS – GUIDE FOR SEISMIC QUALIFICATION OF HIGH-VOLTAGE ALTERNATING CURRENT CIRCUIT-BREAKERS

1 Scope and object

This International Standard applies only to ground mounted high-voltage (HV) circuit-breakers, the supporting structures of which are rigidly connected with the ground, and does not cover the seismic qualification of circuit-breakers in metal enclosed switchgear.

The seismic qualification of the HV circuit-breakers shall take into account any auxiliary and control equipment which is mounted on the circuit-breaker structure. If the auxiliary and control equipment is mounted on a separate structure, it may be qualified independently.

This standard is a guide providing procedures to seismically qualify HV alternating-current ground mounted circuit-breakers. It is mainly based on IEC 68-3-3, which in turn refers to IEC 68-1, IEC 68-2-6, IEC 68-2-47 and IEC 68-2-57.

The seismic qualification of a circuit-breaker is only performed upon request.

This standard specifies seismic severity levels and gives a choice of methods that can be applied to demonstrate the performance of HV circuit-breakers for which seismic qualification is required.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 50(441): 1984, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 441: Switchgear, controlgear and fuses*

IEC 56: 1987, *High-voltage alternating-current circuit-breakers*

IEC 68-1: 1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 68-2-6: 1982, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Fc and guidance: Vibration (sinusoidal)*

IEC 68-2-47: 1982, *Environmental testing – Part 2: Tests – Mounting of components, equipment and other articles for dynamic tests including shock (Ea), bump (Eb), vibration (Fc and Fd) and steady-state acceleration (Ga) and guidance*

IEC 68-2-57: 1989, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ff. Vibration – Time history method.*

IEC 68-3-3: 1991, *Environmental testing – Part 3: Background information. Seismic test methods for equipment.*

3 Définitions

Se reporter à la CEI 68-3-3 pour la définition des termes utilisés dans la présente Norme internationale.

4 Exigences pour la qualification sismique

Il convient que la qualification sismique démontre l'aptitude du disjoncteur à supporter les contraintes sismiques et à garder son fonctionnement spécifié, aussi bien pendant le séisme qu'après.

Les méthodes les plus couramment utilisées sont :

- a) la qualification par essai;
- b) la qualification par combinaison d'essais et de calculs.

NOTE - La qualification par calculs seuls est acceptable si on dispose de renseignement sur les paramètres physiques (par exemple le coefficient d'amortissement) et sur le comportement fonctionnel du disjoncteur.

5 Sévérités

Les niveaux de sévérité doivent être choisis dans le tableau 1.

Tableau 1 – Niveaux de qualification sismique - degrés de sévérité horizontale

Niveau de qualification	Spectre de réponse spécifié	Accélération à période nulle (APN) m/s ²
AF5	Figure 1	5
AF3	Figure 2	3
AF2	Figure 3	2

Pour les degrés de sévérité verticale, le facteur de direction (D) est 0,5 (voir CEI 68-3-3).

NOTES

1 Le spectre de réponse spécifié pour le niveau de qualification AF5 couvre, pour la gamme des fréquences prépondérantes de 1 Hz à 35 Hz, les spectres de réponse suivants : Endesa, Edelca, USA/NRC RG 1.60, Newmark Design Response Spectra (à l'échelle 5 m/s²) Nema (accélération maximale des fondations de 5 m/s²) DWP Los Angeles, San Diego SDG & E Imperial Substation.

2 Des informations sur la corrélation entre niveaux de qualification sismique et différentes échelles sismiques sont données en 8.2.4 de la CEI 68-3-3.

Il convient que le niveau de qualification soit choisi conformément aux mouvements du sol correspondant aux séismes maximaux prévisibles à l'emplacement de l'installation. Ce niveau correspond au séisme de niveau S2 (voir en 3.24 de la CEI 68-3-3).

3 Definitions

For definition of the terms used in this International Standard refer to IEC 68-3-3.

4 Seismic qualification requirements

The seismic qualification should demonstrate the circuit-breaker's ability to withstand seismic stress and to maintain its specified function, both during and after the seismic event.

The most commonly used methods are:

- a) qualification by test;
- b) qualification by combined test and analysis.

NOTE - Qualification by pure analysis is acceptable if sufficient information on physical parameters (e.g. damping coefficient) and on the functional behaviour of the circuit-breaker is available.

5 Severities

The severity levels shall be chosen from table 1.

Table 1 – Seismic qualification levels - horizontal severities

Qualification level	Required response spectrum	Zero period acceleration (ZPA) m/s ²
AF5	Figure 1	5
AF3	Figure 2	3
AF2	Figure 3	2

For vertical severities the direction factor (D) is 0,5 (see IEC 68-3-3).

NOTES

1 The required response spectrum of qualification level AF5 covers, in the range of predominant seismic frequency of 1 Hz to 35 Hz, the following response spectra: Endesa, Edelca, USA/NRC RG 1.60, Newmark Design Response Spectra (scaled to 5 m/s²), Nema (5 m/s² max. foundation acceleration), Dept. of Water & Power Los Angeles, San Diego SDG & E Imperial Substation.

2 Information on the correlation between seismic qualification levels and different seismic scales is given in 8.2.4 of IEC 68-3-3.

The selected qualification level should be in accordance with expected earthquakes at maximum ground motions for the location of installation. This level corresponds to S2 earthquake (see 3.24 of IEC 68-3-3).