

**RAPPORT
TECHNIQUE – TYPE 2**

**TECHNICAL
REPORT – TYPE 2**

**CEI
IEC**

1463

Première édition
First edition
1996-07

Traversées – Qualification sismique

Bushings – Seismic qualification

Withdrawn

© CEI 1996 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

V

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

SOMMAIRE

	Page
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	8
Articles	
1 Domaine d'application	10
2 Références normatives	10
3 Définitions	12
4 Symboles et abréviations	12
5 Méthodes de qualification sismique	12
6 Sévérités	14
6.1 Au niveau du sol	14
6.2 Au niveau de la bride de la traversée	16
7 Qualification par calcul statique	18
8 Qualification par analyse dynamique	20
8.1 Analyse modale utilisant la méthode par accélérogrammes	20
8.2 Analyse modale utilisant le spectre de réponse spécifiée (SRS)	22
9 Qualification par essai de vibrations	22
9.1 Généralités	22
9.2 Essai sur le matériel complet	26
9.3 Essai sur la traversée montée sur une structure factice	26
9.4 Essai sur la traversée seule	26
10 Évaluation de la qualification sismique	26
10.1 Combinaison de contraintes	26
10.2 Essai de flexion	28
10.3 Critères d'acceptation	28
11 Nécessité d'un échange d'informations	28
11.1 Informations fournies par le constructeur du matériel	28
11.2 Informations fournies par le constructeur de la traversée	30
Figures	
1 SRS pour matériel monté au sol	32
2 Facteur de réponse R	34
3 Essai avec structure factice conformément à 9.3	36
4 Détermination de la sévérité	38
Annexes	
A Diagramme de qualification sismique	40
B Essai d'oscillation libre	42
C Oscillations au centre de gravité	46
D Qualification par calcul statique – Exemple sur une traversée de transformateur	54

CONTENTS

	Page
FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	9
Clause	
1 Scope.....	11
2 Normative references.....	11
3 Definitions.....	13
4 Symbols and abbreviations.....	13
5 Methods of seismic qualification.....	13
6 Severities.....	15
6.1 At the ground.....	15
6.2 At the bushing flange.....	17
7 Qualification by static calculation.....	19
8 Qualification by dynamic analysis.....	21
8.1 Modal analysis using the time-history method.....	21
8.2 Modal analysis using the RRS.....	23
9 Qualification by vibration test.....	23
9.1 General.....	23
9.2 Test on complete apparatus.....	27
9.3 Test on the bushing mounted on a simulating support.....	27
9.4 Test on the bushing alone.....	27
10 Evaluation of the seismic qualification.....	27
10.1 Combination of stresses.....	27
10.2 Cantilever test.....	29
10.3 Acceptance criteria.....	29
11 Necessary exchange of information.....	29
11.1 Information supplied by the apparatus manufacturer.....	29
11.2 Information supplied by the bushing manufacturer.....	31
Figures	
1 RRS for ground mounted equipment.....	33
2 Response factor R	35
3 Test with simulating support according to 9.3.....	37
4 Determination of the severity.....	39
Annexes	
A Flow chart for seismic qualification.....	41
B Free oscillation test.....	43
C Oscillation at the centre of gravity.....	47
D Qualification by static calculation – Example on transformer bushing.....	55

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TRAVERSÉES – QUALIFICATION SISMIQUE

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 concernant les questions techniques, représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels 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 correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La tâche principale des comités d'études de la CEI est l'élaborer des Normes internationales. Exceptionnellement, un comité d'études peut proposer la publication d'un rapport technique de l'un des types suivants:

- type 1, lorsque, en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale;
- type 2, lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou lorsque, 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;
- type 3, lorsqu'un comité d'études a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales, cela pouvant comprendre, par exemple, des informations sur l'état de la technique.

Les rapports techniques des types 1 et 2 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. Les rapports techniques du type 3 ne doivent pas nécessairement être révisés avant que les données qu'ils contiennent ne soient plus jugées valables ou utiles.

La CEI 1463, rapport technique de type 2, a été établie par le sous-comité 36A: Traversées isolées, du comité d'études 36 de la CEI: Isolateurs.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

BUSHINGS – SEISMIC QUALIFICATION

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 co-operation 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 express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are 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.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard 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 report of one of the following types:

- type 1, when the required support cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts;
- type 2, when 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;
- type 3, when a technical committee has collected data of a different kind from that which is normally published as an International Standard, for example "state of the art".

Technical reports of types 1 and 2 are subject to review within three years of publication to decide whether they can be transformed into International Standards. Technical reports of type 3 do not necessarily have to be reviewed until the data they provide are considered to be no longer valid or useful.

IEC 1463, which is a technical report of type 2, has been prepared by sub-committee 36A: Insulated bushings, of IEC technical committee 36: Insulators.

Le texte de ce rapport technique est issu des documents suivants:

Projet de comité	Rapport de vote
36A/48/CDV	36A/56/RVC

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

Le présent document est publié dans la série des rapports techniques de type 2 (conformément au paragraphe G.3.2.2 de la partie 1 des Directives CEI/ISO) comme «norme prospective d'application provisoire» dans le domaine des traversées, car il est urgent d'avoir des indications sur la meilleure façon d'utiliser les normes dans ce domaine afin de répondre à un besoin déterminé.

Ce document ne doit pas être considéré comme une «Norme internationale». Il est proposé pour une mise en œuvre provisoire, dans le but de recueillir des informations et d'acquérir de l'expérience quant à son application dans la pratique. Il est de règle d'envoyer les observations éventuelles relatives au contenu de ce document au Bureau Central de la CEI.

Il sera procédé à un nouvel examen de ce rapport technique de type 2 trois ans au plus tard après sa publication, avec la faculté d'en prolonger la validité pendant trois autres années, de le transformer en Norme internationale ou de l'annuler.

Les annexes A, B, C et D sont données uniquement à titre d'information.

Without prejudice

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

Committee draft	Report on voting
36A/48/CDV	36A/56/RVC

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

This document is issued in the type 2 technical report series of publications (according to G.3.2.2 of part 1 of the IEC/ISO Directives) as a "prospective standard for provisional application" in the field of bushings because there is an urgent requirement for guidance on how standards in this field should be used to meet an identified need.

This document is not to be regarded as an "International Standard". It is proposed for provisional application so that information and experience of its use in practice may be gathered. Comments on the content of this document should be sent to the IEC Central Office.

A review of this type 2 of technical report will be carried out not later than three years after its publication, with the options of either extension for a further three years or conversion to an International Standard or withdrawal.

Annexes A, B, C and D are for information only.

Withdrawal

INTRODUCTION

Sachant qu'il n'est pas toujours possible de définir avec précision la sévérité sismique au niveau des brides des traversées, le présent rapport technique propose trois méthodes différentes de qualification. Ces trois méthodes sont également acceptables. Si l'on ne connaît pas le spectre de réponse spécifié (SRS) au niveau de la bride de la traversée, on peut utiliser une sévérité (exprimée en accélération) basée sur des spectres de réponse normalisés au niveau du sol pour réaliser la qualification selon l'une des trois méthodes décrites ci-après.

En l'absence d'informations suffisantes sur les caractéristiques de l'environnement, la qualification peut être fondée sur le calcul statique. En revanche, lorsqu'un matériel à haut niveau de fiabilité est nécessaire pour un environnement particulier, l'utilisation de données précises s'impose et il est alors recommandé de faire reposer la qualification sur une analyse dynamique ou sur un essai de vibrations. Le choix entre l'analyse dynamique et l'essai est essentiellement guidé, d'une part, par les performances des moyens d'essai par rapport à la masse et au volume du spécimen et, d'autre part, par la possibilité de rencontrer ou non des non-linéarités.

Lorsqu'on prévoit une qualification par analyse dynamique, il est recommandé d'ajuster le modèle numérique en utilisant des données relatives aux vibrations (voir article 5).

Ce rapport technique de type 2 a été préparé dans l'intention d'être applicable aux traversées, indépendamment de leur matériau constitutif. Toutefois, l'information contenue ci-après s'adresse plus spécifiquement aux traversées en porcelaine. On peut appliquer ce rapport technique de type 2 aux traversées composites après ajustement adéquat des paramètres et des critères.

INTRODUCTION

As it is not always possible to define accurately the seismic severity at the bushing flange level, this technical report presents three alternative methods of qualification. The three methods are equally acceptable. If the Required Response Spectrum (RRS) at the bushing flange is not known, a severity (in terms of acceleration values) based on standard response spectra at the ground level may be used to carry out qualification through one of the three methods described in the present technical report.

When the environmental characteristics are not sufficiently known, qualification by static calculation is acceptable. Where high safety reliability of equipment is required for a specific environment, the use of precise data is necessary, therefore qualification by dynamic analysis or vibration test is recommended. The choice between vibration testing and dynamic analysis depends mainly on the capacity of the test facility for the mass and volume of the specimen, and, also if non-linearities are expected.

When qualification by dynamic analysis is foreseen, it is recommended that the numerical model be adjusted by using vibration data (see clause 5).

This type 2 technical report was prepared with the intention of being applicable to bushings whatever their construction material. However, the information contained hereafter is more specifically directed to porcelain bushings. The application of this type 2 technical report to composite bushings can be done after appropriate adjustment of parameters and criteria.

Withdrawn

TRAVERSÉES – QUALIFICATION SISMIQUE

1 Domaine d'application

Le présent rapport technique s'applique aux traversées à courant alternatif et à courant continu pour des tensions assignées supérieures à 52 kV, montées sur des transformateurs, sur d'autres matériels ou sur des bâtiments. Il est admis qu'en raison de leur caractéristiques (fréquence de résonance supérieure à 25 Hz), les traversées dont la tension assignée est inférieure ou égale à 52 kV n'ont pas besoin de faire l'objet d'une qualification sismique.

Ce rapport technique présente des méthodes de qualification sismique acceptables et des prescriptions pour démontrer qu'une traversée peut conserver ses propriétés mécaniques, isoler et conduire le courant pendant et après un séisme.

La qualification sismique d'une traversée n'est effectuée que sur demande.

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 le présent rapport technique. 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 le présent rapport technique sont invitées 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 68-2-6: 1995, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

CEI 68-2-47: 1982, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Partie 2: 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 – Partie 2: Méthodes d'essai – Essai Ff: Vibrations – Méthode par accélérogrammes*

CEI 68-2-59: 1990, *Essais d'environnement – Partie 2: Méthodes d'essai – Essai Fe: Vibrations – Méthode par sinusoïdes modulées*

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

CEI 137: 1995, *Traversées isolées pour tensions alternatives supérieures à 1 000 V*

CEI 721-2-6: 1990, *Classification des conditions d'environnement – Partie 2: Conditions d'environnement présentes dans la nature – Vibrations et chocs sismiques*

CEI 1166: 1993, *Disjoncteurs à courant alternatif à haute tension – Guide pour la qualification sismique des disjoncteurs à courant alternatif à haute tension*

CEI 1264: 1994, *Enveloppes isolantes sous pression, en matière céramique, pour l'appareillage à haute tension*

ISO 2041: 1990, *Vibrations et chocs – Vocabulaire*

BUSHINGS – SEISMIC QUALIFICATION

1 Scope

This technical report is applicable to alternating current and direct current bushings for rated voltages above 52 kV, mounted on transformers, other apparatus or buildings. It is accepted that for bushings for rated voltages less than or equal to 52 kV, due to their characteristics (resonance frequency greater than 25 Hz) seismic qualification is not required.

This technical report presents acceptable seismic qualification methods and requirements to demonstrate that a bushing can maintain its mechanical properties, insulate and carry current during and after an earthquake.

The seismic qualification of a bushing is only performed upon request.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text constitute provisions of this technical report. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this technical report 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 68-2-6: 1995, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 68-2-47: 1982, *Basic environmental testing procedures – 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: Test methods – Test Ff: Vibration – Time-history method*

IEC 68-2-59: 1990, *Environmental testing – Part 2: Test methods – Test Fe: Vibration – Sine-beat method*

IEC 68-3-3: 1991, *Environmental testing – Part 3: Guidance – Seismic test methods for equipments*

IEC 137: 1995, *Insulated bushings for alternating voltages above 1 000 V*

IEC 721-2-6: 1990, *Classification of environmental conditions – Part 2: Environmental conditions appearing in nature – Earthquake vibration and shock*

IEC 1166: 1993, *High-voltage alternating current circuit-breakers – Guide for seismic qualification of high-voltage alternating current circuit-breakers*

IEC 1264: 1994, *Ceramic pressurized hollow insulators for high-voltage switchgear and controlgear*

ISO 2041: 1990, *Vibration and shock – Vocabulary*