

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
137**

Quatrième édition
Fourth edition
1995-12

**Traversées isolées pour tensions alternatives
supérieures à 1 000 V**

**Insulated bushings for alternating voltages
above 1 000 V**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 137: 1995

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 auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*;
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*;
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas*;

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale*.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

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 from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*, which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology*;
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*;
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams*;

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice*.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
137

Quatrième édition
Fourth edition
1995-12

**Traversées isolées pour tensions alternatives
supérieures à 1 000 V**

**Insulated bushings for alternating voltages
above 1 000 V**

© CEI 1995 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

X

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

AVA Documents
Document Sharing Hub

Withdrawn

CORRIGENDUM 1

Article 7.5 *Essai d'échauffement*

Page 46

*Remplacer la formule (2) existante par la
nouvelle formule (2) amendée suivante:*

Clause 7.5 *Temperature rise test*

Page 47

*Replace existing formula (2) by the
following new amended formula (2):*

$$M = \left[3 \left(\frac{R_C}{R_A} \frac{1}{\alpha} + \theta_A \right) - \frac{3}{\alpha} - \theta_1 - \theta_2 \right] - \theta_M \quad (2)$$

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS.....	6
INTRODUCTION.....	8
Articles	
1 Généralités	10
1.1 Domaine d'application	10
1.2 Références normatives	10
2 Définitions.....	14
3 Caractéristiques assignées	22
3.1 Valeurs normalisées de la tension assignée (U_T)	22
3.2 Valeurs normalisées du courant assigné (I_T)	22
3.3 Valeurs normalisées du courant thermique de courte durée assigné (I_{th})	22
3.4 Valeurs normalisées du courant dynamique assigné (I_d).....	22
3.5 Valeurs minimales de tenue à la flexion.....	22
3.6 Angle de montage	24
3.7 Valeurs nominales minimales de la ligne de fuite	24
3.8 Limites de température et échauffements	24
3.9 Niveaux d'isolement normalisés	26
3.10 Prise de mesure des traversées pour transformateurs	26
4 Conditions de service.....	26
4.1 Surtensions temporaires	26
4.2 Altitude	26
4.3 Température de l'air ambiant et des milieux d'immersion	28
5 Renseignements à fournir lors des commandes et marques d'identification	28
5.1 Énumération des caractéristiques.....	28
5.2 Marques d'identification.....	30
6 Conditions d'exécution des essais	32
6.1 Conditions générales	32
6.2 Classification des essais	32
6.3 Etat des traversées lors des essais diélectriques et thermiques.....	34
7 Essais de type	36
7.1 Essai de tenue sous tension à fréquence industrielle à sec ou sous pluie	36
7.2 Essai de tenue à la tension de choc de foudre à sec.....	38
7.3 Essai de tenue à la tension de choc de manœuvre à sec ou sous pluie.....	40
7.4 Essai de stabilité thermique	42
7.5 Essai d'échauffement.....	44
7.6 Vérification de la tenue au courant thermique de courte durée	48
7.7 Essai de tenue à la flexion	50
7.8 Essai d'étanchéité des traversées à remplissage de liquide ou de mélange et des traversées à isolation liquide.....	50
7.9 Essai de pression interne des traversées à remplissage de gaz, à isolation gazeuse et imprégnées de gaz	52
7.10 Essai de pression externe des traversées totalement ou partiellement immergées dans un gaz	52
7.11 Vérification des dimensions.....	54

CONTENTS

	Page
FOREWORD.....	7
INTRODUCTION.....	9
Clause	
1 General.....	11
1.1 Scope	11
1.2 Normative references	11
2 Definitions.....	15
3 Ratings	23
3.1 Standard values of rated voltage (U_r)	23
3.2 Standard values of rated current (I_r)	23
3.3 Standard values of rated thermal short-time current (I_{th})	23
3.4 Standard values of rated dynamic current (I_d)	23
3.5 Minimum withstand values of cantilever load	23
3.6 Angle of mounting	25
3.7 Minimum nominal creepage distance	25
3.8 Temperature limits and temperature rise.....	25
3.9 Standard insulation levels	27
3.10 Test tap on transformer bushings	27
4 Operating conditions	27
4.1 Temporary overvoltages.....	27
4.2 Altitude	27
4.3 Temperature of ambient air and immersion media.....	29
5 Ordering information and markings	29
5.1 Enumeration of characteristics	29
5.2 Markings.....	31
6 Test requirements	33
6.1 General requirements.....	33
6.2 Test classification	33
6.3 Condition of bushings during dielectric and thermal tests	35
7 Type tests.....	37
7.1 Dry or wet power-frequency voltage withstand test	37
7.2 Dry lightning impulse voltage withstand test.....	39
7.3 Dry or wet switching impulse voltage withstand test.....	41
7.4 Thermal stability test	43
7.5 Temperature rise test	45
7.6 Verification of thermal short-time current withstand.....	49
7.7 Cantilever load withstand test.....	51
7.8 Tightness test on liquid-filled, compound-filled and liquid-insulated bushings	51
7.9 Internal pressure test on gas-filled, gas-insulated and gas-impregnated bushings	
7.10 External pressure test on partly or completely gas-immersed bushings	53
7.11 Verification of dimensions	55

Articles	Pages
8 Essais individuels.....	54
8.1 Mesures du facteur de dissipation diélectrique ($\tan \delta$) et de la capacité à la température ambiante.....	54
8.2 Essai de tenue à la tension de choc de foudre à sec.....	56
8.3 Essai de tenue sous tension à fréquence industrielle à sec.....	56
8.4 Mesure de l'intensité des décharges partielles.....	58
8.5 Essais de l'isolement des prises.....	60
8.6 Essai de pression interne des traversées à remplissage de gaz, à isolation gazeuse et imprégnées de gaz.....	60
8.7 Essai d'étanchéité des traversées à remplissage de liquide ou de mélange et à isolation liquide.....	62
8.8 Essai d'étanchéité des traversées à remplissage de gaz, à isolation gazeuse et imprégnées de gaz.....	62
8.9 Essai d'étanchéité de la bride ou autre dispositif de fixation.....	64
8.10 Examen visuel et vérification des dimensions.....	66
9 Prescriptions et essais des traversées de tensions assignées inférieures ou égales à 52 kV constituées de céramique, de verre ou de matériaux inorganiques, de résine ou d'isolation composite.....	66
9.1 Conditions thermiques.....	66
9.2 Niveau du milieu d'immersion.....	66
9.3 Marques d'identification.....	66
9.4 Conditions d'exécution des essais.....	68
Figures	
1 Plaque d'identification pour les traversées de tensions assignées supérieures à 100 kV.....	70
2 Plaque d'identification pour les traversées de tensions assignées inférieures ou égales à 100 kV, sauf les traversées auxquelles s'applique la figure 3.....	70
3 Plaque d'identification pour les traversées de tensions assignées inférieures ou égales à 52 kV constituées de céramique, de verre ou de matériaux inorganiques, de résine ou d'isolation composite.....	70
Tableaux	
1 Valeurs minimales de la tenue à la flexion.....	72
2 Valeurs maximales de la température et des échauffements au-dessus de la température de l'air ambiant.....	74
3 Température de l'air ambiant et des milieux d'immersion.....	76
4 Correction des tensions d'essai.....	78
5 Valeurs maximales de $\tan \delta$ et de l'accroissement de $\tan \delta$	80
6 Valeurs maximales de l'intensité des décharges partielles.....	80
7 Niveaux d'isolement normalisés pour les tensions assignées inférieures à 300 kV.....	82
8 Niveaux d'isolement normalisés pour les tensions assignées égales ou supérieures à 300 kV.....	84
9 Tension d'essais de tenue à fréquence industrielle à sec pour les tensions assignées égales ou supérieures à 300 kV.....	86
10 Applicabilité des essais de type.....	88
11 Applicabilité des essais de type pour les traversées conformes à l'article 9.....	88
12 Applicabilité des essais individuels.....	90
13 Applicabilité des essais individuels pour les traversées conformes à l'article 9.....	90

Clause	Page
8 Routine tests	55
8.1 Measurements of dielectric dissipation factor ($\tan \delta$) and capacitance at ambient temperature	55
8.2 Dry lightning impulse voltage withstand test	57
8.3 Dry power-frequency voltage withstand test	57
8.4 Measurement of partial discharge quantity	59
8.5 Tests of tap insulation	61
8.6 Internal pressure test on gas-filled, gas-insulated and gas-impregnated bushings	61
8.7 Tightness test on liquid-filled, compound-filled and liquid-insulated bushings ..	63
8.8 Tightness test on gas-filled, gas-insulated and gas-impregnated bushings	63
8.9 Tightness test at the flange or other fixing device	65
8.10 Visual inspection and dimensional check	67
9 Requirements and tests for bushings of rated voltages equal to or less than 52 kV made of ceramic, glass or inorganic materials, resin or composite insulation	67
9.1 Temperature requirements	67
9.2 Level of immersion medium	67
9.3 Markings	67
9.4 Test requirements	69
Figures	
1 Marking plate for bushings for rated voltages greater than 100 kV	71
2 Marking plate for bushings for rated voltages equal to or less than 100 kV, except for bushings for which figure 3 is applicable	71
3 Marking plate for bushings for rated voltages equal to or less than 52 kV made of ceramic, glass or inorganic materials, resin or composite insulation	71
Tables	
1 Minimum values of cantilever withstand load	73
2 Maximum values of temperature and temperature rise above ambient air	75
3 Temperature of ambient air and immersion media	77
4 Correction of test voltages	79
5 Maximum values of $\tan \delta$ and $\tan \delta$ increase	81
6 Maximum values of partial discharge quantity	81
7 Standard insulation levels for rated voltages less than 300 kV	83
8 Standard insulation levels for rated voltages equal to or greater than 300 kV	85
9 Dry power-frequency withstand test voltages for rated voltages equal to or greater than 300 kV	87
10 Applicability of type tests	89
11 Applicability of type tests for bushings according to clause 9	89
12 Applicability of routine tests	91
13 Applicability of routine tests for bushings according to clause 9	91

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TRAVERSÉES ISOLÉES POUR TENSIONS ALTERNATIVES SUPÉRIEURES À 1 000 V

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 recommandation 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 Norme internationale CEI 137 a été établie par le sous-comité 36A: Traversées isolées, du comité d'études 36 de la CEI: Isolateurs.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 1984 et constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
36A/45/FDIS	36A/55/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.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INSULATED BUSHINGS FOR ALTERNATING VOLTAGES ABOVE 1000 V

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.

International Standard IEC 137 has been prepared by sub-committee 36A: Insulated bushings, of IEC technical committee 36: Insulators.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 1984 and constitutes a technical revision.

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

FDIS	Report on voting
36A/45/FDIS	36A/55/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.

INTRODUCTION

Dans cette édition de la CEI 137, une importance particulière est accordée aux prescriptions relatives aux traversées destinées à équiper les transformateurs, et la gamme des traversées mentionnées a été élargie de façon à inclure les traversées de tensions assignées inférieures ou égales à 52 kV constituées de céramique, de verre ou de matériaux inorganiques, de résine ou d'isolation composite.

De nombreux articles ont été modifiés du fait de l'évolution technologique et afin de s'aligner sur la révision en cours des normes de la CEI. De nouveaux types de traversées sont pris en compte, par exemple les traversées à remplissage de gaz, à isolation gazeuse et imprégnées de gaz.

Les traversées destinées aux transformateurs font l'objet de prescriptions particulières, considérées comme non nécessaires pour les traversées destinées à l'appareillage ou à d'autres applications. Un niveau élevé de pérennité est nécessaire pour s'assurer que la traversée ne sera pas le siège d'un défaut ou d'un amorçage interne dans le transformateur en essais. Pour les traversées de transformateurs, il convient que les niveaux d'essais de tenue à fréquence industrielle à sec soient augmentés comme indiqué en 8.3.

L'essai de tenue au courant dynamique n'est pas mentionné dans le texte, l'expérience acquise jusqu'à présent n'étant pas suffisante pour concevoir un essai réaliste.

Withdrawn

INTRODUCTION

In this edition of IEC 137 special account is taken of the requirements for bushings to be fitted to transformers, and the range of bushings addressed in this edition has been extended to include bushings of rated voltages equal to or less than 52 kV made of ceramic, glass or inorganic materials, resin or composite insulation.

Many clauses have been modified, considering the evolution of technology, and to align with current revisions of the IEC standards. New types of bushings, e.g. gas-filled, gas-insulated and gas-impregnated bushings, are considered.

For bushings fitted to transformers special requirements not considered necessary for bushings fitted to switchgear, or used for other applications have been addressed. A high level of integrity is needed to ensure that the bushing will not fail, or be the initiator of internal flashover in the transformer under test. Dry power-frequency withstand test voltage levels for transformers bushings should be increased according to 8.3.

The dynamic current withstand test is not mentioned in the text, because insufficient experience has so far been collected to design a realistic test.

Withdrawn

TRAVERSÉES ISOLÉES POUR TENSIONS ALTERNATIVES SUPÉRIEURES À 1 000 V

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les caractéristiques et les essais applicables aux traversées isolées.

La présente norme s'applique aux traversées, telles qu'elles sont définies à l'article 2, destinées aux matériels, transformateurs, appareillages et installations électriques pour les réseaux à courant alternatif triphasé de tension assignée supérieure à 1 000 V et de fréquences comprises entre 15 Hz et 60 Hz inclus.

Dans cette norme, les conditions particulières et les essais des traversées de trans-formateurs s'appliquent également aux traversées de réactances.

Cette norme peut également s'appliquer de manière analogue aux traversées destinées à être utilisées dans des réseaux autres que les réseaux triphasés, par exemple les redresseurs, les transformateurs d'essai, ou encore les extrémités de câbles de puissance et les condensateurs. Il convient que les traversées de ce type fassent l'objet d'un accord particulier entre fournisseur et acheteur.

Cette norme n'est pas applicable aux structures isolantes ayant une ressemblance avec des traversées, utilisées comme isolateurs supports à l'intérieur de l'appareillage sous enveloppe métallique.

La présente norme s'applique aux traversées fabriquées et commercialisées séparément. Il convient que les traversées qui font partie intégrante d'un appareillage, et qui ne peuvent être essayées selon la présente norme, soient essayées avec l'appareillage dont elles font partie.

1.2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent les 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 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 38: 1983, *Tensions normales de la CEI*

CEI 50(212): 1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 212: Isolants solides, liquides et gazeux*

INSULATED BUSHINGS FOR ALTERNATING VOLTAGES ABOVE 1000 V

1 General

1.1 Scope

This International Standard specifies the characteristics and tests for insulated bushings.

This standard is applicable to bushings, as defined in clause 2, intended for use in electrical apparatus, machinery, transformers, switchgear and installations for three-phase alternating current systems, having rated voltages above 1000 V and power-frequencies of 15 Hz up to and including 60 Hz.

Special requirements and tests for transformer bushings in this standard apply also to reactor bushings.

This standard may also be used analogously for bushings for use in other than three-phase systems, e.g. for rectifiers, testing transformers, or for terminals for power cables (potheads) and capacitors. Such bushings should be subject to special agreement between purchaser and supplier.

This standard is not applicable to insulating structures similar to bushings, which are used as support insulators inside metal-enclosed switchgear.

This standard is applicable to bushings made and sold separately. Bushings which are a part of an apparatus and which cannot be tested according to this standard should be tested with the apparatus of which they form part.

1.2 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 involved in 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 38: 1983, *IEC standard voltages*

IEC 50(212): 1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 212: Insulating solids, liquids and gases*

CEI 50(471): 1984, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 471: Isolateurs*

CEI 59: 1938, *Courants normaux de la CEI*

CEI 60-1: 1989, *Techniques des essais à haute tension – Première partie: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais*

CEI 68-2-17: 1994, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Q: Étanchéité*

CEI 71-1: 1993, *Coordination de l'isolement – Partie 1: Définitions, principes et règles*

CEI 76-1: 1993, *Transformateurs de puissance – Partie 1: Généralités*

CEI 76-2: 1993, *Transformateurs de puissance – Partie 2: Échauffement*

CEI 76-5: 1976, *Transformateurs de puissance – Cinquième partie: Tenue au court-circuit*

CEI 216-2: 1990, *Guide pour la détermination des propriétés d'endurance thermique de matériaux isolants électriques – Deuxième partie: Choix de critères d'essai*

CEI 233: 1974, *Essais des enveloppes isolantes destinées à des appareils électriques*

CEI 270: 1981, *Mesure des décharges partielles*

CEI 354: 1991, *Guide de charge pour transformateurs de puissance immergés dans l'huile*

CEI 505: 1975, *Guide pour l'évaluation et l'identification des systèmes d'isolation du matériel électrique*

CEI 507: 1991, *Essais sous pollution artificielle des isolateurs pour haute tension destinés aux réseaux à courant alternatif*

CEI 517: 1990, *Appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse de tension assignée égale ou supérieure à 72,5 kV*

CEI 815: 1986, *Guide pour le choix des isolateurs sous pollution*

CEI 943: 1989, *Guide pour la spécification des températures et des échauffements admissibles pour les parties des matériels électriques, en particulier les bornes de raccordement.*

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

IEC 50(471): 1984, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 471: Insulators*

IEC 59: 1938, *IEC standard current ratings*

IEC 60-1: 1989, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 68-2-17: 1994, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Q: Sealing*

IEC 71-1: 1993, *Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules*

IEC 76-1: 1993, *Power transformers – Part 1: General*

IEC 76-2: 1993, *Power transformers – Part 2: Temperature rise*

IEC 76-5: 1976, *Power transformers – Part 5: Ability to withstand short circuit*

IEC 216-2: 1990, *Guide for the determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials – Part 2: Choice of test criteria*

IEC 233: 1974, *Test on hollow insulators for use in electrical equipment*

IEC 270: 1981, *Partial discharge measurements*

IEC 354: 1991, *Loading guide for oil-immersed power transformers*

IEC 505: 1975, *Guide for the evaluation and identification of insulation systems of electrical equipment*

IEC 507: 1991, *Artificial pollution tests on high-voltage insulators to be used on a.c. systems*

IEC 517: 1990, *Gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages of 72,5 kV and above*

IEC 815: 1986, *Guide for the selection of insulators in respect of polluted conditions*

IEC 943: 1989, *Guide for the selection of permissible temperature and temperature rise for parts of electrical equipment, in particular for terminals*

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

2 Définitions

En ce qui concerne les définitions des termes généralement utilisés dans la présente norme, il convient de se reporter à la CEI 50(471).

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

2.1 traversée: Dispositif permettant à un ou plusieurs conducteurs de passer à travers une paroi, telle qu'un mur ou une cuve, et isolant les conducteurs de celle-ci. Les moyens de fixation (bride ou autre dispositif de fixation) sur la paroi font partie de la traversée. [VEI 471-02-01 modifiée]

NOTES

- 1 Le conducteur peut faire partie intégrante de la traversée ou être amené dans le tube central de la traversée.
- 2 La traversée peut être des types prescrits de 2.2 à 2.20.

2.2 traversée à remplissage de liquide ou à remplissage de mélange: Traversée dont l'espace entre la surface intérieure de l'enveloppe isolante et l'isolation solide principale est rempli d'huile ou d'un mélange isolant.

2.3 traversée à isolation liquide: Traversée dont l'isolation principale est assurée par de l'huile ou par un autre isolant liquide.

2.4 traversée à remplissage de gaz: Traversée dont l'espace entre la surface intérieure de l'enveloppe isolante et l'isolation solide principale est rempli de gaz (autre que l'air ambiant) à une pression supérieure ou égale à la pression atmosphérique.

NOTE – Cette définition comprend les traversées destinées à faire partie intégrante d'une installation isolée au gaz où le gaz du matériel est en communication avec celui de la traversée.

2.5 traversée à isolation gazeuse: Traversée dont l'isolation principale est assurée par un gaz (autre que l'air ambiant) à une pression supérieure ou égale à la pression atmosphérique.

NOTES

- 1 Cette définition comprend les traversées destinées à faire partie intégrante d'une installation à isolation gazeuse où le gaz de l'installation est en communication avec celui de la traversée.
- 2 Une traversée qui comporte des matériaux isolants solides autres que l'enveloppe contenant le gaz (par exemple un support pour des couches conductrices ou un cylindre isolant) est une traversée à isolation composite (voir 2.12).

2.6 traversée imprégnée de gaz: Traversée dont l'isolation principale est assurée par un corps enroulé en papier ou en film plastique et ensuite traité et imprégné d'un gaz (autre que l'air ambiant) à une pression supérieure ou égale à la pression atmosphérique, l'espace entre le corps et l'enveloppe isolante étant rempli du même gaz.

2.7 traversée en papier imprégnée d'huile (OIP): Traversée dont l'isolation principale est assurée par un corps enroulé en papier ultérieurement traité et imprégné d'un liquide isolant, généralement d'huile de transformateur. Le corps est placé dans une enveloppe isolante, l'espace entre le corps et l'enveloppe isolante étant rempli du même liquide isolant que celui employé pour l'imprégnation.

2 Definitions

For the definitions of generally used terms in the present standard, reference should be made to IEC 50(471).

For the purposes of this International Standard, the following definitions apply.

2.1 bushing: Device that enables one or several conductors to pass through a partition such as a wall or a tank, and insulates the conductors from it. The means of attachment (flange or fixing device) to the partition forms part of the bushing. [IEV 471-02-01, modified]

NOTES

- 1 The conductor may form an integral part of the bushing or be drawn into the central tube of the bushing.
- 2 The bushing may be of the types as prescribed in 2.2 to 2.20.

2.2 liquid-filled or compound-filled bushing: Bushing in which the space between the inside surface of the insulating envelope and the solid major insulation is filled with oil, or an insulating compound.

2.3 liquid-insulated bushing: Bushing in which the major insulation consists of oil or another insulating liquid.

2.4 gas-filled bushing: Bushing in which the space between the inside surface of the insulating envelope and the solid major insulation is filled with gas (other than ambient air) at atmospheric pressure or higher.

NOTE – This definition includes bushings which are intended to form an integral part of gas-insulated equipment, the gas of the equipment being in communication with that of the bushing.

2.5 gas-insulated bushing: Bushing in which the major insulation consists of gas (other than ambient air) at atmospheric pressure or higher.

NOTES

- 1 This definition includes bushings which are intended to form an integral part of gas-insulated equipment, the gas of the equipment being in communication with that of the bushing.
- 2 A bushing which contains solid insulating materials other than the envelope containing the gas (e.g. support for conducting layers or insulating cylinder), is a composite bushing (see 2.12).

2.6 gas-impregnated bushing: Bushing in which the major insulation consists of a core wound from paper or plastic film and subsequently treated and impregnated with gas (other than ambient air) at atmospheric pressure or higher, the space between the core and the insulating envelope being filled with the same gas.

2.7 oil-impregnated paper bushing (OIP): Bushing in which the major insulation consists of a core wound from paper and subsequently treated and impregnated with an insulating liquid, generally transformer oil. The core is contained in an insulating envelope, the space between the core and the insulating envelope being filled with the same insulating liquid as that used for impregnation.

2.8 traversée en papier enduit de résine (RBP): Traversée dont l'isolation principale est assurée par un corps enroulé en papier enduit de résine. Lors de l'enroulement, chaque couche de papier est liée à la précédente par l'enduit de résine et la cohésion obtenue par le durcissement de la résine.

Une traversée en papier enduit de résine peut comporter une enveloppe isolante. Dans ce cas, l'espace intermédiaire doit être rempli d'un isolant liquide ou d'un autre milieu isolant.

2.9 traversée en papier imprégné de résine (RIP): Traversée dont l'isolation principale est assurée par un corps enroulé en papier non traité et ensuite imprégné de résine durcissable.

Une traversée en papier imprégné de résine peut comporter une enveloppe isolante. Dans ce cas, l'espace intermédiaire peut être rempli d'un isolant liquide ou d'un autre milieu isolant.

2.10 traversée en matière céramique, en verre ou en matière inorganique analogue: Traversée dont l'isolation principale est assurée par de la céramique, du verre ou par une matière inorganique analogue.

2.11 traversée à isolation en résine coulée ou moulée: Traversée dont l'isolation principale est assurée par une matière organique coulée ou moulée avec ou sans addition d'une charge en matière inorganique.

2.12 traversée à isolation composite: Traversée dont l'isolation principale est assurée par une association d'au moins deux isolants différents.

2.13 traversée à répartition capacitive: Traversée dans laquelle la répartition de tension souhaitée est obtenue par la disposition de couches conductrices ou semi-conductrices incorporées au matériau isolant. [VEI 471-02-02 modifiée]

2.14 traversée d'intérieur: Traversée dont les deux extrémités sont destinées à être dans l'air ambiant à la pression atmosphérique mais non soumises aux conditions atmosphériques extérieures. [VEI 471-02-03 modifiée]

NOTE – Cette définition comprend les traversées placées dans l'air à des températures supérieures à la température ambiante, comme cela existe pour les conducteurs sous gaine à isolation dans l'air.

2.15 traversée d'extérieur: Traversée dont les deux extrémités sont destinées à être dans l'air ambiant à la pression atmosphérique et soumises aux conditions atmosphériques extérieures. [VEI 471-02-04]

2.16 traversée d'extérieur-intérieur: Traversée dont les deux extrémités sont destinées à être dans l'air ambiant à la pression atmosphérique. Une extrémité est destinée à être soumise aux conditions atmosphériques extérieures et l'autre n'est pas destinée à y être soumise. [VEI 471-02-05 modifiée]

2.17 traversée immergée d'intérieur: Traversée dont l'une des extrémités est destinée à être dans l'air ambiant mais non soumise aux conditions atmosphériques extérieures et l'autre à l'immersion dans un milieu isolant autre que l'air ambiant (par exemple, huile ou gaz). [VEI 471-02-06]

2.8 resin-bonded paper bushing (RBP): Bushing in which the major insulation consists of a core wound from resin-coated paper. During the winding process, each paper layer is bonded to the previous layer by its resin coating and the bonding achieved by curing the resin.

A resin-bonded paper bushing can be provided with an insulating envelope, in which case the intervening space shall be filled with an insulating liquid or another insulating medium.

2.9 resin-impregnated paper bushing (RIP): Bushing in which the major insulation consists of a core wound from untreated paper and subsequently impregnated with a curable resin.

A resin-impregnated paper bushing can be provided with an insulating envelope, in which case the intervening space shall be filled with an insulating liquid or another insulating medium.

2.10 ceramic, glass or analogous inorganic material bushing: Bushing in which the major insulation consists of a ceramic, glass or analogous inorganic material.

2.11 cast or moulded resin-insulated bushing: Bushing in which the major insulation consists of a cast or moulded organic material with or without an inorganic filler.

2.12 composite bushing: Bushing in which the major insulation consists of a combination of at least two different insulating materials.

2.13 capacitance graded bushing: Bushing, in which a desired voltage grading is obtained by an arrangement of conducting or semiconducting layers incorporated into the insulating material. [IEV 471-02-02, modified]

2.14 indoor bushing: Bushing, both ends of which are intended to be in ambient air at atmospheric pressure, but not exposed to outdoor atmospheric conditions. [IEV 471-02-03, modified]

NOTE – This definition includes bushings operating in air at temperatures above ambient, such as occur with air-insulated ducting.

2.15 outdoor bushing: Bushing, both ends of which are intended to be in ambient air at atmospheric pressure and exposed to outdoor atmospheric conditions. [IEV 471-02-04]

2.16 outdoor-indoor bushing: Bushing, both ends of which are intended to be in ambient air at atmospheric pressure. One end is intended to be exposed to outdoor atmospheric conditions, and the other end not to be exposed to outdoor atmospheric conditions. [IEV 471-02-05, modified]

2.17 indoor-immersed bushing: Bushing, one end of which is intended to be in ambient air but not exposed to outdoor atmospheric conditions and the other end to be immersed in an insulating medium other than ambient air (e.g. oil or gas). [IEV 471-02-06]

2.18 traversée immergée d'extérieur: Traversée dont l'une des extrémités est destinée à être dans l'air ambiant et soumise aux conditions atmosphériques extérieures et l'autre à l'immersion dans un milieu isolant autre que l'air ambiant (par exemple, huile ou gaz). [VEI 471-02-07]

2.19 traversée immergée complètement: Traversée dont les deux extrémités sont destinées à l'immersion dans un milieu isolant autre que l'air ambiant (par exemple, huile ou gaz). [VEI 471-02-08 analogue]

2.20 traversée pour connecteur séparable (traversée de type embrochable): Traversée dont l'une des extrémités est immergée dans un milieu isolant et l'autre conçue pour recevoir un connecteur séparable de câble isolé sans lequel la traversée ne peut pas fonctionner.

2.21 tension assignée (U_T): Valeur assignée par le fabricant pour des conditions de service spécifiées d'une traversée. [VEI 151-04-03 analogue]

2.22 tension phase-terre assignée: Valeur efficace maximale de la tension que la traversée doit supporter en permanence entre son conducteur intérieur et sa bride ou autre dispositif de fixation mis à la terre, dans les conditions de service spécifiées dans l'article 4.

2.23 courant assigné (I_T): Valeur efficace maximale du courant par lequel le conducteur de la traversée peut être parcouru en service continu, dans les conditions de service spécifiées dans l'article 4, sans que l'échauffement excède les limites données dans le tableau 2.

2.24 courant thermique de courte durée assigné (I_{th}): Valeur efficace du courant symétrique que la traversée doit supporter thermiquement pendant la durée assignée (t_{th}), immédiatement après un service permanent au courant assigné, avec des températures maximales de l'air ambiant et des milieux d'immersion conformes à 4.3.

2.25 courant dynamique assigné (I_d): Valeur de crête du courant que la traversée doit supporter mécaniquement.

2.26 échauffement: Différence entre la température mesurée au point le plus chaud des pièces métalliques de la traversée en contact avec un matériau isolant et la température de l'air ambiant (voir 3.8).

2.27 fréquence assignée (f_T): Fréquence à laquelle la traversée est destinée à fonctionner. [voir le dictionnaire multilingue CEI de l'électricité, de l'électronique et des télécommunications]

2.28 pression minimale du gaz isolant: Pression minimale se référant aux 20 °C assignés par le fournisseur, à laquelle s'applique le niveau d'isolement assigné.

2.29 pression maximale interne de service du gaz: Pression, lorsque la traversée est en service et parcourue par le courant nominal, aux températures maximales, conformément à 4.3.

2.30 pression maximale externe de service du gaz: Pression maximale du milieu gazeux isolant dans lequel la traversée est partiellement ou totalement immergée lorsqu'elle est en service.

2.31 pression de calcul (de l'enveloppe): Pression utilisée pour déterminer l'épaisseur de l'enveloppe. [voir la CEI 517]

2.18 outdoor-immersed bushing: Bushing, one end of which is intended to be in ambient air and exposed to outdoor atmospheric conditions and the other end to be immersed in an insulating medium other than ambient air (e.g. oil or gas). [IEV 471-02-07]

2.19 completely immersed bushing: Bushing, both ends of which are intended to be immersed in an insulating medium other than ambient air (e.g. oil or gas). [IEV 471-02-08 analogous]

2.20 bushing for separable connector (plug-in type bushing): Bushing, one end of which is immersed in an insulating medium and the other end designed to receive a separable insulated cable connector, without which the bushing cannot function.

2.21 rated voltage (U_r): Value assigned by the manufacturer for a specified operating condition of a bushing. [IEV 151-04-03 analogous]

2.22 rated phase-to-earth voltage: Maximum r.m.s. value of the voltage which the bushing shall withstand continuously between the conductor and the earthed flange or other fixing device, under the operating conditions specified in clause 4.

2.23 rated current (I_r): Maximum r.m.s. value of current which the bushing can carry continuously under the operating conditions specified in clause 4, without exceeding the temperature rise limits of table 2.

2.24 rated thermal short-time current (I_{th}): R.m.s. value of a symmetrical current which the bushing shall withstand thermally for the rated duration (t_{th}) immediately following continuous operation at rated current with maximum temperatures of ambient air and immersion media in accordance with 4.3.

2.25 rated dynamic current (I_d): Peak value of a current which the bushing shall withstand mechanically.

2.26 temperature rise: Difference between the measured temperature of the hottest spot of the metal parts of the bushing which are in contact with insulating material and the ambient air temperature (see 3.8).

2.27 rated frequency (f_r): Frequency at which the bushing is designed to operate (see IEC Multilingual Dictionary of Electricity, Electronics and Telecommunications).

2.28 minimum pressure of insulating gas: Minimum pressure, referenced to 20 °C, assigned by the supplier, at which the rated insulating level applies.

2.29 maximum internal operating gas pressure: Pressure when the bushing is in operation carrying rated current at the highest temperatures in accordance with 4.3.

2.30 maximum external operating gas pressure: Maximum pressure of the gaseous insulating medium in which the bushing is partially or completely immersed when in operation.

2.31 design pressure (of the enclosure): Pressure used to determine the thickness of the enclosure [see IEC 517].

2.32 débit de fuite des traversées à remplissage de gaz, à isolation gazeuse, à imprégnation gazeuse et à immersion gazeuse: Quantité de gaz sec, à une température donnée, s'échappant par une fuite par unité de temps et pour une différence de pression connue à travers la fuite (voir la CEI 68-2-17).

NOTE – L'unité de base SI pour le débit de fuite est le «pascal mètre cube par seconde ($\text{Pa} \times \text{m}^3/\text{s}$)». Les unités dérivées « $\text{Pa} \times \text{cm}^3/\text{s}$ » et « $\text{bar} \times \text{cm}^3/\text{s}$ » sont employées dans la présente norme, car elles sont davantage conformes aux ordres de grandeur utilisés dans la pratique industrielle courante. Il est rappelé que: $1 \text{ Pa} \times \text{m}^3/\text{s} = 10^6 \text{ Pa} \times \text{cm}^3/\text{s} = 10 \text{ bar} \times \text{cm}^3/\text{s}$.

2.33 enveloppe isolante: Isolateur creux, ouvert de part en part, muni ou non d'ailettes. [VEI 471-01-17]

NOTE – Une enveloppe isolante peut être assurée par un dispositif d'isolation ou deux ou plusieurs dispositifs d'isolation assemblés en permanence.

2.34 ligne de fuite: Distance la plus courte, le long de la surface d'un isolateur, entre deux parties conductrices. [VEI 471-01-08]

NOTE – La surface du ciment ou de toute autre matière de scellement non isolante n'est pas considérée comme faisant partie de la ligne de fuite.

Si un revêtement à haute résistance est appliqué sur certaines parties du corps isolant d'un isolateur, ces parties sont considérées comme surfaces isolantes effectives et la distance mesurée à la surface de ces parties est incluse dans la ligne de fuite.

2.35 distance d'arc: Plus courte distance dans l'air à l'extérieur de l'isolateur entre les parties métalliques sur lesquelles on applique normalement la tension de service. [VEI 471-01-07]

NOTE – Le terme «distance d'arc à sec» est aussi utilisé.

2.36 prise de mesure: Connexion accessible de l'extérieur de la traversée, isolée de la bride ou autre dispositif de fixation, reliée à une des couches conductrices extérieures d'une traversée à répartition capacitive pour permettre des mesures du facteur de dissipation, de la capacité et des décharges partielles, lorsque la bride de la traversée est reliée à la terre. Cette connexion doit être mise directement à la terre lorsqu'elle n'est pas employée.

NOTE – Le terme «prise de $\tan \delta$ » est également utilisé.

2.37 prise de tension: Connexion accessible de l'extérieur de la traversée, isolée de la bride ou autre dispositif de fixation, reliée à une des couches conductrices extérieures d'une traversée à répartition capacitive de façon à obtenir une source de tension lorsque la traversée est en service. Cette connexion doit être mise directement à la terre lorsqu'elle n'est pas employée.

NOTES

- 1 Les termes «prise de potentiel» et «prise capacitive» sont également utilisés.
- 2 Cette prise peut être également employée pour mesurer le facteur de dissipation, la capacité et les décharges partielles.

2.38 tension assignée de la prise de tension: Tension maximale pour laquelle la prise est conçue en vue d'alimenter le matériel qui lui est associé, lorsqu'elle est connectée à la charge assignée et lorsque la traversée est soumise à sa tension phase-terre assignée, à la fréquence nominale.

2.32 leak rate of gas-filled, gas-insulated, gas-impregnated and gas-immersed bushings: Quantity of a dry gas at a given temperature that flows through a leak per unit of time and for a known difference of pressure across the leak (see IEC 68-2-17).

NOTE – The basic SI unit for leak rate is "pascal cubic metre per second ($\text{Pa} \times \text{m}^3/\text{s}$)". The derived units " $\text{Pa} \times \text{cm}^3/\text{s}$ " and " $\text{bar} \times \text{cm}^3/\text{s}$ " are used in this standard, as they better conform with the orders of magnitude used in common industrial practice. Note that: $1 \text{ Pa} \times \text{m}^3/\text{s} = 10^6 \text{ Pa} \times \text{cm}^3/\text{s} = 10 \text{ bar} \times \text{cm}^3/\text{s}$.

2.33 insulating envelope: Hollow insulator which is open from end to end, with or without sheds. [IEV 471-01-17]

NOTE – An insulating envelope may consist of one insulator unit or two or more permanently assembled insulator units.

2.34 creepage distance: Shortest distance along the surface of an insulator between two conductive parts. [IEV 471-01-08]

NOTE – The surface of cement or of any other non-insulating jointing material is not considered as forming part of the creepage distance.

If high-resistance coating is applied to parts of the insulating part of an insulator, such parts are considered to be effective insulating surfaces and the distance over them is included in the creepage distance.

2.35 arcing distance: Shortest distance in air external to the insulator between metallic parts which normally have the operating voltage between them. [IEV 471-01-07]

NOTE – The terms "dry arcing distance" or "taut string distance" are also used.

2.36 test tap: Connection, accessible from outside the bushing, insulated from the flange or other fixing device, made to one of the outer conducting layers of a capacitance graded bushing in order to allow measurements of dissipation factor, capacitance and partial discharge whilst the flange of the bushing is earthed. This connection shall be earthed directly when it is not used.

NOTE – The terms measuring tap and $\tan \delta$ tap are also used.

2.37 voltage tap: Connection, accessible from outside the bushing, insulated from the flange or other fixing device, made to one of the outer conducting layers of a capacitance graded bushing in order to provide a voltage source whilst the bushing is in operation. This connection shall be earthed directly when it is not used.

NOTES

- 1 The terms potential tap and capacitance tap are also used.
- 2 This tap can also be used for the measurement of dissipation factor, capacitance and partial discharge.

2.38 rated voltage of the voltage tap: Maximum voltage at which the tap is designed to supply the associated equipment; with the rated load connected thereto, when the rated phase-to-earth voltage is applied to the bushing at the rated frequency.

3 Caractéristiques assignées

3.1 Valeurs normalisées de la tension assignée (U_r)

Les valeurs de U_r d'une traversée doivent être choisies parmi les valeurs normalisées de la tension la plus élevée pour le matériel, U_m , définies dans la CEI 38 et dans la CEI 71-1 et indiquées ci-après, en kilovolts:

3,6 - 7,2 - 12 - 17,5 - 24 - 36 - 52 - 72,5 - 100 - 123 - 145 - 170 - 245 - 300 - 362 - 420 - 525 - 765.

3.2 Valeurs normalisées du courant assigné (I_r)

Les valeurs de I_r d'une traversée doivent être choisies parmi les valeurs normalisées suivantes, indiquées en ampères:

100 - 250 - 315 - 400 - 500 - 630 - 800 - 1 000 - 1 250 - 1 600 - 2 000 - 2 500 - 3 150 - 4 000 - 5 000 - 6 300 - 8 000 - 10 000 - 12 500 - 16 000 - 20 000 - 25 000 - 31 500 - 40 000.

Cette série est conforme aux valeurs indiquées dans la CEI 59.

Dans le cas des traversées pour transformateurs avec le conducteur dans le tube central, le fournisseur doit indiquer la valeur de la section et le matériau du conducteur correspondant à I_r indiqués en 3.8.

On considère que les traversées pour transformateurs dont I_r est au moins égal à 120 % du courant assigné du transformateur sont capables de supporter des surcharges conformes à la CEI 354 sans avoir recours à d'autres éclaircissements ou essais.

3.3 Valeurs normalisées du courant thermique de courte durée assigné (I_{th})

La valeur normalisée de I_{th} doit être de 25 fois I_r , t_{th} étant de 1 s. Pour les traversées dont la valeur de I_r est égale ou supérieure à 4 000 A, I_{th} doit toujours être de 100 kA.

Pour les traversées destinées aux transformateurs, t_{th} doit toujours être de 2 s, selon la CEI 76-5.

NOTE – Pour les durées de t_{th} autres que 1 s, la relation temps-courant est supposée correspondre à:

$$I_{th}^2 \times t_{th} = \text{constante}$$

3.4 Valeurs normalisées du courant dynamique assigné (I_d)

La valeur normalisée de I_d doit avoir une amplitude de la première crête égale à 2,5 fois la valeur de I_{th} indiquée en 3.3.

NOTE – Dans certains cas, des valeurs supérieures à 2,5 fois la valeur de I_{th} indiquée en 3.3 peuvent être nécessaires en fonction des caractéristiques du transformateur. Le fabricant du transformateur doit stipuler de telles conditions dans les informations à fournir lors des commandes (voir 5.1.3.6).

3.5 Valeurs minimales de la tenue à la flexion

La traversée doit supporter les valeurs de flexion données dans le tableau 1, niveau I ou II (voir 5.1.3.8). Le niveau I est une flexion normale et est généralement appliqué, sauf si l'acheteur spécifie une flexion plus sévère de niveau II.

3 Ratings

3.1 Standard values of rated voltage (U_r)

The values of U_r of a bushing shall be chosen from the standard values of the highest voltage for equipment, U_m , defined in IEC 38 and IEC 71-1 as given below, in kilovolts:

3,6 - 7,2 - 12 - 17,5 - 24 - 36 - 52 - 72,5 - 100 - 123 - 145 - 170 - 245 - 300 - 362 - 420 - 525 - 765.

3.2 Standard values of rated current (I_r)

The values of I_r of a bushing shall be chosen from the standard values as given below, in amperes:

100 - 250 - 315 - 400 - 500 - 630 - 800 - 1 000 - 1 250 - 1 600 - 2 000 - 2 500 - 3 150 - 4 000 - 5 000 - 6 300 - 8 000 - 10 000 - 12 500 - 16 000 - 20 000 - 25 000 - 31 500 - 40 000.

The above series of currents are in accordance with the values indicated in IEC 59.

In the case of transformer bushings with the conductor drawn into the central tube, the supplier shall indicate the value of the cross-section, and material of the conductor which correspond to I_r in accordance with 3.8.

Bushings for transformers selected with I_r not less than 120 % of rated current of the transformer are considered to be able to withstand the overload conditions according to IEC 354 without further clarification or tests.

3.3 Standard values of rated thermal short-time current (I_{th})

The standard value of I_{th} shall be 25 times I_r , t_{th} being 1 s. For bushings with I_r equal to or greater than 4 000 A, I_{th} shall always be 100 kA.

For transformer bushings t_{th} shall always be 2 s, with reference to IEC 76-5.

NOTE – For durations of t_{th} other than 1 s, the relationship between current and time is assumed to be in accordance with

$$I_{th}^2 \times t_{th} = \text{constant}$$

3.4 Standard values of rated dynamic current (I_d)

The standard value of I_d shall have an amplitude of the first peak of 2,5 times the value of I_{th} in accordance with 3.3.

NOTE – In some cases, values greater than 2,5 times the value of I_{th} indicated in 3.3 may be necessary with respect to the transformer characteristics. The transformer manufacturer shall stipulate such requirements in the bushing ordering information (see 5.1.3.6).

3.5 Minimum withstand values of cantilever load

The bushings shall withstand the cantilever load given in table 1, level I or II (see 5.1.3.8). Level I is normal load and shall be generally applied unless a purchaser specifies a heavy load of level II.

3.6 Angle de montage

Toutes les traversées doivent être conçues pour un montage avec un angle d'inclinaison ne dépassant pas 30° par rapport à la verticale. Tout autre angle de montage doit faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le vendeur (voir également 5.1.4.11).

3.7 Valeurs nominales minimales de la ligne de fuite

Sauf accord entre acheteur et vendeur ou à moins d'une démonstration par essai, la ligne de fuite indiquée dans la CEI 815 est déterminée par:

$$d_{cs} \text{ (mm/kV)} \times U_r \text{ (kV)} \times k_D$$

où

d_{cs} est la valeur nominale minimale de la ligne de fuite unitaire, dont les valeurs pour les différents niveaux de pollution sont:

- I pollution légère: 16 mm/kV
- II pollution moyenne: 20 mm/kV
- III pollution forte: 25 mm/kV
- IV pollution très forte: 31 mm/kV

k_D est le facteur de correction dépendant du diamètre moyen D_m de l'isolateur, dont les classes sont:

- < 300 mm: $k_D = 1$
- 300 mm à 500 mm: $k_D = 1,1$
- > 500 mm: $k_D = 1,2$

D_m doit être déterminé conformément à la CEI 815.

Si des essais sous pollution artificielle sont nécessaires, ils doivent être effectués conformément à la CEI 507.

NOTE – La valeur réelle de la ligne de fuite peut s'écarter de la valeur nominale en fonction des tolérances de fabrication définies dans la CEI 233, article 7.

3.8 Limites de température et échauffements

Les limites de température des pièces métalliques en contact avec le matériau isolant durant les conditions de service normales sont les suivantes:

- 120 °C pour le papier enduit de résine ou imprégné de résine: classe E
- 105 °C pour le papier imprégné d'huile: classe A.

L'échauffement par rapport à la température maximale journalière moyenne de l'air ambiant indiquée en 4.3 (30 °C), du point le plus chaud, ne doit pas dépasser les valeurs données dans le tableau 2. Dans le cas d'autres matériaux isolants, les limites de température doivent être spécifiées par le fournisseur. Référence doit être faite à la CEI 216-2 et à la CEI 505.

Pour les raccords d'extrémité des traversées et les connexions, les limites d'échauffement sont également données dans le tableau 2.

Les traversées faisant partie intégrante d'un matériel, tel que l'appareillage ou les transformateurs, doivent répondre aux prescriptions thermiques du matériel considéré. Pour les traversées de transformateurs, référence doit être faite à 3.2.

3.6 Angle of mounting

All bushings shall be designed for mounting at any angle of inclination not exceeding 30° from the vertical. Any other angle of mounting shall be subject to agreement between purchaser and supplier (see also 5.1.4.11).

3.7 Minimum nominal creepage distance

Unless otherwise agreed between purchaser and supplier, or demonstrated by a test, the creepage distance in accordance with IEC 815 is determined by

$$d_{cs} \text{ (mm/kV)} \times U_r \text{ (kV)} \times k_D$$

where

d_{cs} is the minimum nominal specific creepage distance, the values of which for the various pollution levels are:

- I light: 16 mm/kV
- II medium: 20 mm/kV
- III heavy: 25 mm/kV
- IV very heavy: 31 mm/kV

k_D is the correction factor depending on the averaged diameter D_m of the insulator, the classes of which are:

- <300 mm: $k_D = 1$
- 300 to 500 mm: $k_D = 1,1$
- >500 mm: $k_D = 1,2$

D_m shall be determined in accordance with IEC 815.

If artificial pollution tests are required they shall be performed in accordance with IEC 507.

NOTE – The actual value of creepage distance can differ from the nominal one by the manufacturing tolerances stated in IEC 233, clause 7.

3.8 Temperature limits and temperature rise

The temperature limits of metal parts in contact with insulating material under normal operating conditions, are:

- 120 °C for resin-bonded and resin-impregnated paper: class E;
- 105 °C for oil-impregnated paper: class A.

The temperature rise above maximum daily mean ambient air temperature in accordance with clause 4.3 (30 °C) of the hottest spot shall not exceed the values given in table 2. In the case of other insulating materials, the temperature limits shall be stated by the supplier. Reference shall be made to IEC 216-2 and IEC 505.

For bushing terminals and connections, the temperature rises are also given in table 2.

Bushings used as an integral part of apparatus, such as switchgear or transformers, shall meet the thermal requirements for the relevant apparatus. For transformer bushings, reference shall be made to 3.2.

Pour les joints qui sont en contact avec des parties métalliques, une attention particulière doit être observée quant à l'aptitude du matériau à supporter les échauffements.

3.9 Niveaux d'isolement normalisés

Les valeurs normalisées du niveau d'isolement d'une traversée dont U_r est inférieure à 300 kV doivent être choisies parmi les valeurs indiquées dans le tableau 7.

Les valeurs normales du niveau d'isolement d'une traversée dont U_r est égale ou supérieure à 300 kV doivent être choisies parmi les valeurs données dans le tableau 8.

Les valeurs normalisées spécifiées des niveaux d'isolement sont conformes à la CEI 71-1.

3.10 Prise de mesure des traversées pour transformateurs

Une prise de mesure conforme à 2.36 doit être fournie sur les traversées dont U_r est égale ou supérieure à 72,5 kV. En vue de permettre les mesures des décharges partielles sur les transformateurs, la prise de mesure doit avoir au maximum:

- une capacité par rapport à la terre de 5 000 pF;
- un facteur de dissipation diélectrique ($\tan \delta$) de 0,05 mesuré à fréquence industrielle.

Il peut être convenu entre fournisseur et acheteur que la valeur maximale de la capacité par rapport à la terre de la prise de mesure soit plus faible (voir 5.1.3.9).

La traversée ne doit pas comprendre de capacités importantes à la terre qui pourraient dériver les courants dus aux décharges partielles et rendre ainsi les mesures de décharges partielles sur les transformateurs incorrectes ou trompeuses.

4 Conditions de service

4.1 Surtensions temporaires

La tension maximale phase-terre peut dépasser U_r divisée par $\sqrt{3}$. Pour les durées ne dépassant pas 8 h par période de 24 h et dont la durée totale ne dépasse pas 125 h par an, les traversées doivent pouvoir supporter une tension phase-terre de:

- U_r pour les traversées dont U_r est égale ou inférieure à 170 kV;
- $0,8 U_r$ pour les traversées dont U_r est supérieure à 170 kV.

Dans les réseaux où des surtensions supérieures à cette valeur peuvent se présenter, il est conseillé de choisir une traversée ayant U_r plus élevée.

4.2 Altitude

Bien que le niveau d'isolement se réfère au niveau de la mer, les traversées qui correspondent à la présente norme sont prévues pour être utilisées à toute altitude n'excédant pas 1 000 m. Pour s'assurer que les tensions de tenue extérieures seront suffisantes aux altitudes supérieures à 1 000 m, il faut augmenter la distance d'arc par rapport à celle prévue normalement. Il n'est pas nécessaire de modifier l'épaisseur radiale de l'isolation, ni la dimension de l'extrémité immergée. La tension de perforation et la tension de contournement dans le milieu d'immersion d'une traversée ne sont pas affectées par l'altitude.