

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60255-5

Deuxième édition
Second edition
2000-12

Relais électriques –

Partie 5:

**Coordination de l'isolement des relais de mesure
et des dispositifs de protection –
Prescriptions et essais**

Electrical relays –

Part 5:

**Insulation coordination for measuring relays
and protection equipment –
Requirements and tests**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60255-5:2000

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions 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.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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 cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/catlg-f.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/JP.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. 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.

Further information on IEC publications

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 this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. 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 also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/catlg-e.htm) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/JP.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60255-5

Deuxième édition
Second edition
2000-12

Relais électriques –

Partie 5:

**Coordination de l'isolement des relais de mesure
et des dispositifs de protection –
Prescriptions et essais**

Electrical relays –

Part 5:

**Insulation coordination for measuring relays
and protection equipment –
Requirements and tests**

© IEC 2000 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.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



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

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
Articles	
1 Domaine d'application et objet.....	8
2 Références normatives.....	8
3 Définitions.....	10
4 Coordination de l'isolement	16
4.1 Principes de base	16
4.2 Tensions et caractéristiques assignées de tension	18
4.3 Durée d'application de la contrainte de tension	22
4.4 Pollution.....	24
4.5 Informations se trouvant sur le relais ou dans les instructions de fonctionnement... ..	24
4.6 Matériau isolant	24
5 Prescriptions et règles de dimensionnement.....	26
5.1 Dimensionnement des distances d'isolement.....	26
5.2 Dimensionnement des lignes de fuite	26
5.3 Prescriptions pour la conception de l'isolation solide.....	28
6 Essais et mesures.....	30
6.1 Essais.....	30
6.2 Mesures.....	42
Annexe A (informative) Tensions nominales des systèmes d'alimentation.....	44
Annexe B (informative) Facteurs de correction pour l'altitude	46
Annexe C (informative) Directives pour les essais à la tension de choc	48
Annexe D (informative) Mesure des distances d'isolement et des lignes de fuite.....	50
Tableau 1 – Tensions assignées d'isolement	18
Tableau 2 – Tension assignée de tenue au chocs (forme d'onde: 1,2/50 µs).....	22
Tableau 3 – Distances d'isolement minimales dans l'air	26
Tableau 4 – Lignes de fuite minimales	28
Tableau 5 – Tensions d'essai de choc.....	34
Tableau 6 – Tensions d'essai c.a.	38
Tableau 7 – Symboles pour le marquage des tensions d'essai	40
Tableau A.1 – Tension nominales des systèmes d'alimentation	44
Tableau B.1 – Facteurs de correction pour l'altitude	46
Tableau C.1 – Composants du générateur d'essais.....	48

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 Scope and object	9
2 Normative references	9
3 Definitions	11
4 Insulation coordination	17
4.1 Basic principles	17
4.2 Voltages and voltage ratings	19
4.3 Time under voltage stress	23
4.4 Pollution	25
4.5 Information to be found on the relay or in the operating instructions	25
4.6 Insulation material	25
5 Dimensioning requirements and rules	27
5.1 Dimensioning of clearances	27
5.2 Dimensioning of creepage distances	27
5.3 Requirements for design of solid insulation	29
6 Tests and measurements	31
6.1 Tests	31
6.2 Measurements	43
Annex A (informative) Nominal voltages of supply systems	45
Annex B (informative) Altitude correction factors	47
Annex C (informative) Guidance for impulse voltage tests	49
Annex D (informative) Measurement of creepage distances and clearances	49
Table 1 – Rated insulation voltages	19
Table 2 – Rated impulse voltages (waveform: 1,2/50 μ s)	23
Table 3 – Minimum clearances in air	27
Table 4 – Minimum creepage distances	29
Table 5 – Impulse test voltages	35
Table 6 – AC test voltages	39
Table 7 – Symbols for marking of test voltages	41
Table A.1 – Nominal voltages of supply systems	45
Table B.1 – Altitude correction factors	47
Table C.1 – Components of the test generator	49

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RELAIS ÉLECTRIQUES –

Partie 5: Coordination de l'isolement des relais de mesure et des dispositifs de protection – Prescriptions et essais

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique 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, spécifications techniques, 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 ou régionale 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 60225-5 a été établie par le comité d'études 95 de la CEI: Relais de mesure et dispositifs de protection.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition publiée en 1977 et constitue une révision technique.

Cette norme doit être utilisée conjointement avec la CEI 60664-1.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
95/98/FDIS	95/108/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 3.

Les annexes A à D sont données uniquement à titre d'information.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2004. A cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL RELAYS –**Part 5: Insulation coordination for measuring relays and protection equipment – Requirements and tests****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 specifications, 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. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60255-5 has been prepared by IEC technical committee 95: Measuring relays and protection equipment.

This second edition cancels and replaces the first edition, published in 1977, and constitutes a technical revision.

This standard shall be read in conjunction with IEC 60664-1.

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

FDIS	Report on voting
95/98/FDIS	95/108/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

Annexes A to D are for information only.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2004. At this date, the publication will be

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

INTRODUCTION

Les points suivants ont été pris en compte lors de l'élaboration de la présente norme.

- L'application de la coordination de l'isolement selon la CEI 60664-1 conduit à une plage graduée de tensions assignées de tenue aux chocs dépendant de la tension nominale du circuit d'alimentation et de la catégorie de surtension applicable. De plus, les tensions d'essai de choc dépendent de la pression barométrique et donc de l'altitude du site d'essai. En conséquence, une large plage de tensions d'essai devient nécessaire.

Pour une pratique d'essai efficace, une tension d'essai rationalisée de 5 kV a été spécifiée dans cette norme. Elle est applicable dans le cas normal de relais directement alimentés par des transformateurs de courant et de tension ou directement reliés à l'alimentation par batterie de la station. Elle est applicable quelle que soit l'altitude du site d'essai, du niveau de la mer à 2 000 m.

Les générateurs existants de tension de choc conçus selon la CEI 60060-1 restent utilisables dans ce cas.

Pour les autres tensions d'essai, le générateur de la CEI 60060-1 peut également être utilisé, toutefois après avoir effectué les modifications des composants de générateurs indiquées dans l'annexe C, pour répondre à la tension d'essai requise. Ces modifications sont nécessaires pour obtenir l'énergie de sortie spécifiée de 0,5 J.

L'arrivée sur le marché de générateurs de tension de choc adaptés avec tension de sortie variable et énergie de sortie fixe de 0,5 J est attendue dans un proche avenir.

- La réduction jusqu'à 50 Ω de l'impédance de source du générateur de tension de choc a été envisagée dans la mesure où une valeur de cet ordre semblerait mieux correspondre à l'impédance caractéristique du câblage de la sous-station (voir également la CEI 61000-4-5). Toutefois, compte tenu de l'expérience satisfaisante avec la norme actuelle et pour éviter que les générateurs d'essai existants ne deviennent obsolètes, la valeur de 500 Ω a été conservée.
- Les essais de tenue aux tensions de choc des circuits contenant des parasurtenseurs peuvent conduire à une importante distorsion de la forme d'onde d'essai de choc. Cela est acceptable, à condition que les dispositifs ne soient pas endommagés et restent entièrement opérationnels à la fin des essais. Les essais de robustesse aux tensions de choc des circuits ne font pas partie des essais d'isolement et ne font pas partie de la présente norme.
- L'introduction du degré de pollution provient de la CEI 60664-1 et constitue un élément nouveau.

INTRODUCTION

The following points have been considered in the preparation of this standard.

- The application of the insulation coordination according to IEC 60664-1 leads to a graded range of rated impulse voltages dependent on the nominal voltage of the supply circuit and the applicable overvoltage category. Further, the impulse test voltages depend on the air pressure and therefore on the altitude of the test site. Consequently, a wide range of test voltages becomes necessary.

For an effective test practice, a rationalised test voltage of 5 kV has been specified in this standard. It is applicable for the normal case of relays directly energised via current and voltage transformers or directly connected to the station battery supply. It is applicable independent of the test site altitude, from sea level to 2 000 m.

The existing impulse test generators designed according to IEC 60060-1 remain applicable in this case.

For other test voltages, the IEC 60060-1 generator can also be used, however components of the generator must be modified depending on the required test voltage, as described in annex C. The modifications are necessary to retain the specified output energy of 0,5 J.

It is expected that suitable impulse test generators with variable output voltage and a fixed output energy of 0,5 J will become available on the market in the near future.

- Reduction of the source impedance of the impulse test generator to 50 Ω has been considered, because a value of this order would seem to correspond better to the characteristic impedance of the substation wiring (see also IEC 61000-4-5). However, considering the satisfactory experience with the current standard and in order to avoid the existing test generators from becoming obsolete, the 500 Ω value has been retained.
- Impulse withstand testing of circuits containing voltage suppression components may lead to heavy distortion of the impulse test waveform. This is acceptable, conditional upon the equipment being undamaged and fully functional after completion of the tests. Withstand surge testing of circuits is not part of insulation testing and not part of this standard.
- The inclusion of the pollution degree is based on IEC 60664-1 and is a new consideration.

RELAIS ÉLECTRIQUES –

Partie 5: Coordination de l'isolement des relais de mesure et des dispositifs de protection – Prescriptions et essais

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 60255 donne des prescriptions générales pour la coordination de l'isolement des relais de mesure et des dispositifs de protection.

NOTE 1 Sauf avis contraire, le terme «relais» est utilisé, dans cette norme, comme abréviation pour l'expression «relais de mesure et dispositifs de protection».

Cette norme spécifie, en particulier:

- la définition des termes;
- des directives pour la sélection des distances d'isolement et des lignes de fuite et d'autres aspects liés à l'isolation des relais de mesure et des dispositifs de protection;
- des prescriptions pour les essais de tension et la mesure de la résistance d'isolement.

La présente norme est applicable à l'installation et à l'utilisation à des altitudes allant jusqu'à 2 000 m de dispositifs de tension assignée allant jusqu'à 1 000 V en courant alternatif, pour une fréquence assignée allant jusqu'à 65 Hz, ou de tension assignée allant jusqu'à 1 500 V en courant continu.

La présente norme s'applique également aux dispositifs auxiliaires associés tels que shunts, résistances en série, transformateurs, etc. utilisés et essayés avec les relais de mesure et les dispositifs de protection comme indiqué ci-dessus, sauf lorsque ces dispositifs sont couverts par d'autres publications de la CEI, par exemple des interfaces de communication.

NOTE 2 Les prescriptions pour les altitudes dépassant 2 000 m peuvent être déduites du tableau B.1.

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 partie de la CEI 60255. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 60255 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60050(151):1978, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques*

CEI 60050(448):1995, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 448: Protection des réseaux d'énergie*

CEI 60060-1:1989, *Techniques des essais à haute tension – Première partie: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais*

CEI 60085:1984, *Evaluation et classification thermiques de l'isolation électrique*

ELECTRICAL RELAYS –

Part 5: Insulation coordination for measuring relays and protection equipment – Requirements and tests

1 Scope and object

This part of IEC 60255 gives general requirements for the insulation coordination of measuring relays and protection equipment.

NOTE 1 Unless otherwise stated, the term “relay(s)” is used as an abbreviation for the expression “measuring relays and protection equipment” in this standard.

In particular, this standard, specifies the following:

- definition of terms;
- guidance for the selection of clearances and creepage distances and other aspects related to the insulation of measuring relays and protection equipment;
- requirements for voltage tests and insulation resistance measurement.

This standard is applicable to the installation and use at altitudes up to 2 000 m of equipment having a rated a.c. voltage up to 1 000 V, with a rated frequency up to 65 Hz, or a d.c. voltage up to 1 500 V.

This standard also applies to associated auxiliary devices such as shunts, series resistors, transformers, etc., used and tested together with measuring relays and protection equipment as mentioned above, except where the devices are covered by other IEC publications, for example communication interfaces.

NOTE 2 Requirements for altitudes exceeding 2 000 m can be derived from table B.1.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 60255. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this part of IEC 60255 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of ISO and IEC maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60050(151):1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 60050(448):1995, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 448: Power system protection*

IEC 60060-1:1989, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60085:1984, *Thermal evaluation and classification of electrical insulation*

CEI 60112:1979, *Méthode pour déterminer des indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides dans des conditions humides*

CEI 60255 (toutes les parties), *Relais électriques*

CEI 60255-21-1:1988, *Relais électriques – Partie 21: Essais de vibrations, de chocs, de secousses et de tenue aux séismes applicables aux relais de mesure et aux dispositifs de protection – Section 1: Essais de vibrations (sinusoïdales)*

CEI 60255-21-2:1988, *Relais électriques – Partie 21: Essais de vibrations, de chocs, de secousses et de tenue aux séismes applicables aux relais de mesure et aux dispositifs de protection – Section 2: Essais de chocs et de secousses*

CEI 60255-21-3:1993, *Relais électriques – Partie 21: Essais de vibrations, de chocs, de secousses et de tenue aux séismes applicables aux relais de mesure et aux dispositifs de protection – Section 3: Essais de tenue aux séismes*

CEI 60664-1:1992, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, prescriptions et essais*

CEI 61000-4-5:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 5: Essai d'immunité aux ondes de choc*

CEI 61180-1:1992, *Techniques des essais à haute tension pour matériels à basse tension – Partie 1: Définitions, prescriptions et modalités relatives aux essais*

CEI 61180-2:1994, *Techniques des essais à haute tension pour matériels à basse tension – Partie 2: Matériel d'essai*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 60255, les définitions suivantes ainsi que celles de la CEI 60050(448), de la CEI 60664-1 et des parties appropriées de la CEI 60255 s'appliquent.

3.1

partie active dangereuse

partie à un potentiel supérieur à 50 V efficaces ou 75 V c.c.

3.2

partie conductrice accessible

partie conductrice pouvant être facilement touchée et qui n'est pas normalement une partie active dangereuse mais qui peut se trouver à un potentiel dangereux en cas de premier défaut

NOTE 1 Pour les relais sans enveloppe, le châssis, les dispositifs de fixation, etc. constituent les parties conductrices accessibles.

NOTE 2 Pour les relais installés dans une enveloppe, les parties conductrices qui sont accessibles lorsque le relais est monté dans sa position normale d'utilisation, y compris celles de sa surface de fixation, constituent les parties conductrices accessibles. Les petites pièces telles que plaques signalétiques, vis et rivets qui sont isolées des circuits ne sont pas prises en considération.

3.3

distance d'isolement

distance la plus courte dans l'air entre deux parties conductrices

[CEI 60664-1]

3.4

isolation solide

matériau isolant solide placé entre deux parties conductrices

[CEI 60664-1]

IEC 60112:1979, *Method for determining the comparative and the proof tracking indices of solid insulating materials under moist conditions*

IEC 60255 (all parts), *Electrical relays*

IEC 60255-21-1:1988, *Electrical relays – Part 21: Vibration, shock, bump and seismic tests on measuring relays and protection equipment – Section 1: Vibration tests (sinusoidal)*

IEC 60255-21-2:1988, *Electrical relays – Part 21: Vibration, shock, bump and seismic tests on measuring relays and protection equipment – Section 2: Shock and bump tests*

IEC 60255-21-3:1993, *Electrical relays – Part 21: Vibration, shock, bump and seismic tests on measuring relays and protection equipment – Section 3: Seismic tests*

IEC 60664-1:1992, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 61000-4-5:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 5: Surge immunity test*

IEC 61180-1:1992, *High-voltage test techniques for low-voltage equipment – Part 1: Definitions and test procedure requirements*

IEC 61180-2:1994, *High-voltage test techniques for low-voltage equipment – Part 2: Test equipment*

3 Definitions

For the purpose of this part of IEC 60255, the following definitions together with those of IEC 60050(448), IEC 60664-1 and the relevant parts of IEC 60255 apply.

3.1

hazardous live part

part at a voltage in excess of 50 V r.m.s. or 75 V d.c.

3.2

exposed conductive part

conductive part which can be readily touched and is normally not hazardous live but may be at hazardous live voltage under a single fault condition

NOTE 1 For relays which are not enclosed, the frame, the fixing devices, etc., form the exposed conductive parts.

NOTE 2 For relays which are enclosed, the conductive parts which are accessible when the relay is mounted in its normal position of use, including those of its fixing surface, form the exposed conductive parts. Small parts such as inscription plates, screws and rivets which are isolated from the circuits are not taken into consideration.

3.3

clearance

shortest distance in air between two conductive parts

[IEC 60664-1]

3.4

solid insulation

solid insulating material interposed between any two conductive parts

[IEC 60664-1]

3.5

ligne de fuite

distance la plus courte le long de la surface d'un isolant entre deux parties conductrices
[VEI 151-03-37]

3.6

tension assignée

valeur de la tension fixée par le fabricant pour un composant, un appareil ou un équipement, à laquelle se réfèrent les caractéristiques de fonctionnement et de performance
[CEI 60664-1]

3.7

tension assignée d'isolement

valeur efficace de la tension de tenue fixée par le constructeur pour le relais ou une des parties de celui-ci, caractérisant la capacité de tenue (à long terme) spécifiée de son isolation et à laquelle se réfèrent les essais diélectriques et les lignes de fuite

NOTE La tension assignée d'isolement n'est pas nécessairement égale à la tension assignée du matériel qui est essentiellement liée aux caractéristiques de fonctionnement.

3.8

tension assignée de tenue aux chocs

valeur de la tension de tenue aux chocs fixée par le constructeur pour le relais ou une partie de celui-ci, caractérisant la capacité spécifiée de résistance aux surtensions transitoires de son isolation et à laquelle se réfèrent les distances d'isolement

3.9

surtension

toute tension ayant une valeur de crête supérieure à la valeur de crête correspondante de la tension maximale en régime établi dans les conditions normales de fonctionnement
[CEI 60664-1]

3.10

catégorie de surtension

chiffre définissant une condition de surtension transitoire
[CEI 60664-1]

NOTE Les catégories de surtensions I, II, III, IV sont utilisées, voir 4.2.2.1.

3.11

macro-environnement

environnement de la pièce ou de tout autre endroit dans lequel le relais est installé ou utilisé
[CEI 60664-1]

3.12

micro-environnement

environnement immédiat de l'isolation qui influence particulièrement le dimensionnement des lignes de fuite
[CEI 60664-1]

3.13

pollution

tout apport de matériau étranger solide, liquide ou gazeux qui peut entraîner une réduction de la rigidité diélectrique ou de la résistivité de surface de l'isolation
[CEI 60664-1]

3.14

degré de pollution

chiffre caractérisant la pollution prévue du micro-environnement
[CEI 60664-1]

NOTE Les degrés 1 à 4 sont définis en 4.4.

3.5**creepage distance**

shortest distance along the surface of the insulating material between two conductive parts
[IEV 151-03-37]

3.6**rated voltage**

value of voltage assigned by the manufacturer to a component, device or equipment and to which operation and performance characteristics are referred
[IEC 60664-1]

3.7**rated insulation voltage**

r.m.s. withstand voltage value assigned by the manufacturer to the relay or to a part of it, characterising the specified (long term) withstand capability of its insulation and to which dielectric tests and creepage distances are referred

NOTE The rated insulation voltage is not necessarily equal to the rated voltage of equipment which is primarily related to functional performance.

3.8**rated impulse voltage**

impulse withstand voltage value assigned by the manufacturer to the relay or to a part of it, characterising the specified withstand capability of its insulation against transient over-voltages and to which clearances are referred

3.9**overvoltage**

any voltage having a peak value exceeding the corresponding peak value of the maximum steady-state voltage at normal operating conditions
[IEC 60664-1]

3.10**overvoltage category**

numeral defining a transient overvoltage condition
[IEC 60664-1]

NOTE Overvoltage categories I, II, III, IV are used, see 4.2.2.1.

3.11**macro-environment**

environment of the room or other location in which the relay is installed or used
[IEC 60664-1]

3.12**micro-environment**

immediate environment of the insulation which particularly influences the dimensioning of the creepage distances
[IEC 60664-1]

3.13**pollution**

any addition of foreign matter, solid, liquid or gaseous, that can result in a reduction of electric strength or surface resistivity of the insulation
[IEC 60664-1]

3.14**pollution degree**

numeral characterising the expected pollution of the micro-environment
[IEC 60664-1]

NOTE Degrees 1 to 4 are defined in 4.4.

3.15

cheminement

formation progressive de chemins conducteurs qui se produisent à la surface d'un matériau isolant solide sous les effets combinés de la contrainte électrique et de la contamination électrolytique sur la surface

3.16

indice de résistance au cheminement

valeur numérique qui caractérise les performances de cheminement relatives des matériaux isolants

3.17

essai de type

essai effectué sur un ou plusieurs dispositifs réalisés selon une conception donnée pour vérifier que cette conception répond à certaines spécifications
[VEI 151-04-15]

3.18

essai individuel de série

essai auquel est soumis chaque dispositif en cours ou en fin de fabrication pour vérifier qu'il satisfait à des critères définis
[VEI 151-04-16]

3.19

essai de rigidité diélectrique

essai de courte durée qui consiste à appliquer à l'isolation une tension de valeur spécifiée pour prouver qu'elle est en conformité avec la tension assignée d'isolement du circuit, telle qu'elle est indiquée par le constructeur

3.20

essai de tenue à la tension de choc

essai qui consiste à appliquer à l'isolation une tension de choc de valeur spécifiée pour prouver que le relais de mesure ou le dispositif de protection peuvent résister sans dommages à des surtensions très élevées et de très courte durée

3.21

isolation fonctionnelle

isolation entre des parties conductrices qui est nécessaire uniquement pour le fonctionnement correct du relais

[CEI 60664-1]

3.22

isolation de base

isolation appliquée aux parties sous tension pour assurer une protection de base contre les chocs électriques

[CEI 60664-1]

NOTE L'isolation de base n'inclut pas forcément l'isolation utilisée exclusivement pour des besoins fonctionnels.

3.23

isolation supplémentaire

isolation indépendante appliquée en plus de l'isolation de base afin de fournir une protection contre les chocs électriques en cas de défaillance de l'isolation de base

[CEI 60664-1]

3.24

double isolation

isolation comprenant à la fois l'isolation de base et l'isolation supplémentaire

[CEI 60664-1]

3.15**tracking**

progressive formation of conductive paths which are produced on the surface of solid insulating material due to the combined effects of electric stress and electrolytic contamination on the surface

3.16**comparative tracking index**

figure that characterises the relative tracking performance of insulating materials

3.17**type test**

test of one or more devices made to a certain design to show that the design meets certain specifications

[IEV 151-04-15]

3.18**routine test**

test to which each individual device is subjected during or after manufacture to ascertain whether it complies with certain criteria

[IEV 151-04-16]

3.19**dielectric test**

test of short duration which consists in applying a specified voltage to the insulation to prove that it is in accordance with the rated insulation voltage of the circuit, as stated by the manufacturer

3.20**impulse voltage withstand test**

test which consists in applying a specified impulse voltage to the insulation to prove the ability of the measuring relay or protection equipment to withstand without damage overvoltages of very high values and very short duration

3.21**functional insulation**

insulation between conductive parts which is necessary only for the proper functioning of the relay

[IEC 60664-1]

3.22**basic insulation**

insulation applied to live parts to provide basic protection against electric shock

[IEC 60664-1]

NOTE Basic insulation does not necessarily include insulation used exclusively for functional purposes.

3.23**supplementary insulation**

independent insulation applied in addition to basic insulation, in order to provide protection against electric shock in the event of a failure of basic insulation

[IEC 60664-1]

3.24**double insulation**

insulation comprising both basic insulation and supplementary insulation

[IEC 60664-1]

3.25

isolation renforcée

système unique d'isolation appliqué aux parties sous tension, qui fournit un degré de protection contre les chocs électriques équivalant à une double isolation dans les conditions spécifiées par la norme CEI correspondante
[CEI 60664-1]

NOTE Un système unique d'isolation n'implique pas que l'isolation doit être faite d'une seule pièce. Il peut comprendre plusieurs couches qui ne peuvent pas être testées séparément comme isolation de base ou isolation supplémentaire.

4 Coordination de l'isolement

4.1 Principes de base

Les principes de base de la coordination de l'isolement sont donnés dans la CEI 60664-1 qui fournit des directives pour la spécification et les essais des distances d'isolement, des lignes de fuite et des isolations solides.

NOTE L'isolation standard pour les relais est l'isolation de base. Néanmoins, il existe des cas d'application pour lesquels un niveau d'isolation plus élevé est nécessaire (par exemple isolation supplémentaire, double ou renforcée); ainsi, un port de communication relié à un modem peut nécessiter une double isolation.

Les distances d'isolement doivent être dimensionnées en fonction des surtensions attendues sur le lieu d'installation.

Les paramètres de conception suivants doivent être pris en compte:

- catégorie de surtension;
- degré de pollution;
- géométrie des distances d'isolement;
- tension nominale dont se déduit la tension assignée d'isolement.

La catégorie de surtension tient compte du fait que des surtensions transitoires, provenant du système d'alimentation, peuvent pénétrer dans les équipements par les bornes. En plus, l'équipement lui-même peut générer des surtensions.

On spécifie des catégories de surtension qui décrivent les différentes probabilités d'apparition de surtensions transitoires auxquelles les équipements seront soumis en fonctionnement.

La géométrie des distances d'isolement joue un rôle important pour les contournements et nécessite donc de prendre en compte les champs hétérogènes dans le cas normal pour les relais de mesure et les dispositifs de protection.

Le degré de pollution n'intervient que dans le cas de distances d'isolement de faible longueur.

Les lignes de fuite doivent être dimensionnées pour éviter le claquage résultant du cheminement. En conséquence, les paramètres suivants doivent être pris en compte:

- tension nominale dont se déduit la tension assignée d'isolement;
- tenue au cheminement de la matière isolante;
- degré de pollution.

La tension assignée dépend de la tension nominale du système d'alimentation ou de la tension de service maximale. Le degré de pollution spécifié pour l'équipement dépend de son environnement et peut être modifié à l'intérieur de l'équipement.

L'essai de tension des distances d'isolement est effectué avec des transitoires à haute tension (essai de tenue à la tension de choc) déduites des tensions apparaissant en pratique dans les circuits d'alimentation à basse tension.

3.25

reinforced insulation

single insulation system applied to live parts, which provides a degree of protection against electric shock equivalent to double insulation under conditions specified in the relevant IEC standard [IEC 60664-1]

NOTE A single insulation system does not imply that the insulation must be one homogeneous piece. It may comprise several layers which cannot be tested singly as basic or supplementary insulation.

4 Insulation coordination

4.1 Basic principles

The basic principles of insulation coordination are stated in IEC 60664-1 which provides guidance for the specification and testing of clearances, creepage distances and solid insulation.

NOTE The standard insulation for relays is basic insulation. However, there are cases of application in which a higher level of insulation (e.g. supplementary, reinforced or double insulation) is required. For example, a communication port connected to a modem may require double insulation.

Clearances shall be dimensioned according to expected overvoltages at the place of installation.

The following design parameters shall be considered:

- overvoltage category;
- pollution degree;
- geometry of clearances;
- nominal voltage from which the rated insulation voltage is derived.

The overvoltage category takes into account the fact that transient overvoltages, originating from the supply system, can intrude into the equipment through its terminals. In addition, the equipment itself may generate overvoltages.

Overvoltage categories are specified that describe the different probabilities of transient overvoltages occurring to which the equipment will be subjected during operation.

The geometry of clearances plays an important part for flashover, whereby inhomogeneous fields are to be assumed in the normal case for measuring relays and protection equipment.

The pollution degree is only relevant for small clearances.

Creepage distances shall be dimensioned from the view point of avoiding breakdown as a consequence of tracking. The following parameters shall therefore be taken into consideration:

- nominal voltage from which the rated insulation voltage is derived;
- tracking withstand of insulation material;
- pollution degree.

The rated voltage depends on the nominal voltage of the supply system or the maximum operating voltage. The pollution degree specified for the equipment depends on its environment and may be altered within the equipment.

The voltage test for clearances is carried out with transient high-voltage (impulse voltage withstand test) derived from voltages occurring in practice in low-voltage supply circuits.

Les lignes de fuite ne peuvent pas être testées mais doivent être vérifiées par mesure.

Pour vérifier l'isolation solide, l'essai de rigidité diélectrique (essai à haute tension en courant alternatif à fréquence industrielle) est appliqué en complément.

4.2 Tensions et caractéristiques assignées de tension

4.2.1 Détermination de la tension assignée d'isolement

4.2.1.1 Valeurs normalisées des tensions assignées d'isolement

Pour chaque relais, le constructeur doit déclarer la ou les tensions assignées d'isolement. La tension assignée d'isolement d'un circuit ou de l'ensemble des circuits d'un relais doit être choisie dans le tableau 1. Néanmoins, pour les relais directement alimentés par des transformateurs de mesure et pour les circuits directement connectés à l'alimentation par batterie du poste, la tension assignée d'isolement ne doit pas être inférieure à 250 V.

Tableau 1 – Tensions assignées d'isolement

Tension nominale du système d'alimentation (voir note 1) V c.a. ou c.c.	30	60	110 120 127	150	208	220 230 240	300	380 400 415	440 480 500	575 600 660 690	720 830	960 1 000
Tension assignée d'isolement (voir note 2) V	32	63	125	160	200	250	320	400	500	630 (voir note 3)	800 (voir note 3)	1 000

NOTE 1 Les valeurs indiquées sont les tensions nominales normalisées pour réseau basse tension, telles qu'elles sont indiquées dans les tableaux 3a et 3b de la CEI 60664-1.

NOTE 2 La tension assignée d'isolement doit être au moins aussi élevée que la tension assignée fixée pour le circuit, mais le constructeur peut choisir une valeur supérieure pour la tension assignée d'isolement.

NOTE 3 Dans ces cas, la tension assignée d'isolement est inférieure à la tension nominale du fait de la rationalisation d'une gamme de tensions d'isolement (voir tableau 3b de la CEI 60664-1).

4.2.1.2 Détermination de la tension assignée d'isolement

La tension assignée d'isolement doit être déterminée comme indiqué ci-dessous:

- pour l'isolation entre des parties actives et des parties conductrices accessibles, elle ne doit pas être inférieure à la tension assignée du circuit considéré;
- pour l'isolation entre des parties d'un circuit, sauf pour le cas du point e), elle ne doit pas être inférieure à la tension assignée du circuit considéré;
- pour l'isolation entre des parties de deux circuits indépendants, il est recommandé que la tension assignée d'isolement soit au moins égale à la tension assignée la plus élevée de ces circuits;
- pour des écartements entre contacts ouverts, sauf accord différent entre constructeur et utilisateur, aucune tension assignée d'isolement n'est spécifiée;
- pour les circuits d'un relais ayant des tensions assignées supérieures à 1 000 V, aucune tension assignée d'isolement n'est spécifiée et les essais pour de tels circuits doivent faire l'objet d'un accord entre constructeur et utilisateur.

Creepage distances cannot be tested but shall be verified by measurement.

For verification of solid insulation, the dielectric test (a.c. power frequency high-voltage test) is additionally applied.

4.2 Voltages and voltage ratings

4.2.1 Determination of rated insulation voltage

4.2.1.1 Standard values of rated insulation voltages

For each relay, the manufacturer shall declare the rated insulation voltage(s). The rated insulation voltage of one or all of the circuits of these relays shall be chosen from table 1. However, for relays directly energised from instrument transformers and for circuits directly connected to the station battery supply, the rated insulation voltage shall not be below 250 V.

Table 1 – Rated insulation voltages

Nominal voltage of the supply system (see note 1) V a.c. or d.c.	30	60	110 120 127	150	208	220 230 240	300	380 400 415	440 480 500	575 600 660 690	720 830	960 1 000
Rated insulation voltage (see note 2) V	32	63	125	160	200	250	320	400	500	630 (see note 3)	800 (see note 3)	1 000

NOTE 1 The stated values are standard nominal voltages of low-voltage mains, as derived from tables 3a and 3b of IEC 60664-1.

NOTE 2 The rated insulation voltage must be at least as high as the rated voltage assigned to the circuit, but a higher value of rated insulation voltage may be chosen by the manufacturer.

NOTE 3 In these cases, the rated insulation voltage is lower than the nominal voltage due to the rationalisation of a range of insulation voltages (see table 3b of IEC 60664-1).

4.2.1.2 Determination of rated insulation voltage

The rated insulation voltage shall be determined as follows:

- for insulation between live parts and exposed conductive parts, it shall be not less than the rated voltage of the circuit under consideration;
- for insulation between parts of one circuit, except as provided in item e), it shall be not less than the rated voltage of the circuit under consideration;
- for insulation between parts of two independent circuits, it should be at least equal to the higher rated voltage of these circuits;
- for gaps between open contacts, unless otherwise agreed between manufacturer and user, no rated insulation voltage is specified;
- for circuits of a relay having rated voltages exceeding 1 000 V, no rated insulation voltage is specified and tests for such circuits shall be agreed between manufacturer and user.

4.2.2 Détermination de la tension assignée de tenue aux chocs

Les surtensions transitoires telles qu'elles sont prévisibles en fonctionnement sont prises comme base pour la détermination de la tension assignée de tenue aux chocs.

4.2.2.1 Catégories de surtensions

La catégorie de surtension applicable doit être déterminée à partir des critères qui suivent.

Catégorie I

La catégorie I s'applique aux relais de mesure et aux dispositifs de protection pour lesquels des mesures particulières sont prises pour limiter les tensions transitoires à des valeurs appropriées, par exemple circuits électroniques bien protégés.

Catégorie II

La catégorie II s'applique lorsque:

- a) les circuits auxiliaires (circuits d'alimentation électrique) du relais sont connectés à une source de tension utilisée uniquement pour l'alimentation électrique des relais statiques. Si les conducteurs sont courts et en l'absence de commutation sur d'autres circuits connectés à l'alimentation, les niveaux de tension transitoire sur les conducteurs d'alimentation seront inférieurs à ceux spécifiés dans la catégorie de surtension II;
- b) les circuits d'alimentation d'entrée des relais ne sont pas connectés directement aux transformateurs de tension ou de courant et un bon écrantage ainsi qu'une bonne mise à la terre sont utilisés sur les conducteurs de connexion;
- c) les circuits de sortie sont connectés à une charge par des conducteurs de faible longueur.

Catégorie III

La catégorie III s'applique dans la plupart des cas pratiques d'utilisation des relais de mesure et des dispositifs de protection. Elle doit, en particulier, être utilisée lorsque:

- a) les circuits d'alimentation auxiliaires (circuits d'alimentation électrique) du relais sont connectés à une batterie commune et/ou, en raison de grandes longueurs de conducteurs, des surtensions transitoires en mode commun d'une valeur relativement élevée peuvent apparaître sur les conducteurs d'alimentation et des tensions en mode différentiel peuvent être induites par commutation dans d'autres circuits connectés à la même batterie ou source d'alimentation;
- b) les circuits d'alimentation d'entrée du relais sont connectés à des transformateurs de courant et de tension;
- c) les circuits de sortie sont connectés à une charge par des conducteurs de grande longueur, ce qui peut aboutir à des tensions transitoires en mode commun d'une valeur relativement élevée aux bornes de sortie.

Catégorie IV

La catégorie IV peut s'appliquer lorsque les relais de mesure et les dispositifs de protection sont susceptibles d'être soumis à de hauts niveaux de tension transitoire, par exemple en raison de câbles de connexion mal blindés. Un autre exemple est la connexion directe à des circuits primaires ou toute autre utilisation à proximité de l'origine de l'installation.

4.2.2.2 Choix de la tension assignée de tenue aux chocs

Pour les relais directement alimentés par des transformateurs de courant et de tension et pour les circuits directement connectés à une alimentation par batterie du poste, on applique une tension phase-neutre équivalente de 300 V.

4.2.2 Determination of rated impulse voltage

Transient overvoltages as expected during operation are taken as the basis for determining the rated impulse voltage.

4.2.2.1 Overvoltage categories

The applicable overvoltage category shall be determined on the basis of the following criteria.

Category I

Category I applies for measuring relays and protection equipment where special measures are taken to limit transient voltages to appropriate values, e.g. well-protected electronic circuits.

Category II

Category II applies where:

- a) the auxiliary circuits (power supply circuits) of the relay are connected to a voltage supply used only for the power supply of static relays. If the leads are short and in the absence of switching of other circuits connected to the supply, the levels of transient voltage on the supply leads will be lower than specified in overvoltage category III;
- b) the input energising circuits of the relays are not connected directly to voltage or current transformers and good screening and earthing are employed on the connection leads;
- c) the output circuits are connected to a load by short lead lengths.

Category III

Category III applies to most practical cases of the application of measuring relays and protection equipment and shall, in particular, be used where:

- a) the auxiliary energising circuits (power supply circuits) of the relay are connected to a common battery and/or, due to long lead lengths, common mode transient overvoltages of a relatively high value may appear on the supply leads and differential mode voltages may arise from switching in other circuits connected to the same battery or supply source;
- b) the input energising circuits of the relay are connected to current and voltage transformers;
- c) the output circuits are connected to a load by long leads, with the result that common mode transient voltages of a relatively high value may appear at the output terminals.

Category IV

Category IV applies where measuring relays and protection equipment are likely to be subjected to high levels of transient voltage, for example due to not properly shielded connection cables. A further example is the direct connection to primary circuits or any other use close to the origin of installation.

4.2.2.2 Selection of rated impulse voltage

For relays directly energised via current and voltage transformers and for circuits directly connected to the station battery supply, an equivalent derived line-to-neutral voltage of 300 V applies.

La tension assignée de tenue aux chocs des relais de mesure et des dispositifs de protection directement alimentés par le réseau basse tension doit être choisie dans le tableau 2 selon la catégorie de surtension spécifiée et la tension nominale de l'équipement.

**Tableau 2 – Tension assignée de tenue aux chocs
(forme d'onde: 1,2/50 μ s)**

Tensions, phase-neutre, déduites des tensions nominales c.a. ou c.c. jusques et y compris (voir notes 1 et 2) V	Tension assignée de tenue aux chocs (voir note 3) V			
	Catégorie de surtension			
	I	II	III	IV
50	330	500	800	1 500
100	500	800	1 500	2 500
150	800	1 500	2 500	4 000
300	1 500	2 500	4 000	6 000
600	2 500	4 000	6 000	8 000
1 000	4 000	6 000	8 000	12 000

NOTE 1 Les tensions phase-neutre sont des valeurs préférentielles; voir le tableau A.1 pour l'application aux différents réseaux basse tension existants et à leur tension nominale.

NOTE 2 Les tensions assignées de tenue aux chocs sont données pour une altitude de 2 000 m, (voir 6.1.3.3, tableau 5).

NOTE 3 L'interpolation des tensions assignées de tenue aux chocs n'est pas permise pour les borniers d'alimentation, de mesure et de protection connectés à l'extérieur.

4.2.2.3 Coordination de l'isolement de la tension de tenue aux chocs à l'intérieur des relais de mesure

Pour les parties ou les circuits situés à l'intérieur du relais qui sont influencés de manière significative par les surtensions transitoires externes, la tension assignée de tenue aux chocs du relais s'applique. Les surtensions transitoires qui peuvent être produites par le fonctionnement du relais de mesure ne doivent pas influencer les conditions des circuits externes au-delà de ce qui est spécifié en 4.2.2.4.

Pour les autres parties ou circuits situés à l'intérieur du relais qui sont spécifiquement protégés contre les surtensions transitoires de telle sorte qu'ils ne sont pas influencés de manière significative par les surtensions transitoires externes, la tension de tenue aux chocs prescrite pour l'isolation n'est pas liée à la tension assignée de tenue aux chocs du relais mais aux conditions réelles pour cette partie ou ce circuit.

4.2.2.4 Surtensions de manœuvre produites par les équipements

Pour un matériel susceptible de créer des surtensions aux bornes du relais, par exemple des dispositifs de commutation, la tension assignée de tenue aux chocs implique que le matériel ne produit pas de surtensions supérieures à cette valeur lorsqu'il est utilisé conformément à la norme applicable et aux instructions du constructeur. Sinon, l'utilisateur doit prévoir des mesures pour limiter l'impact des surtensions de manœuvre.

NOTE Le risque résiduel que des tensions supérieures à la tension assignée de tenue aux chocs puissent être produites dépend des conditions du circuit.

4.3 Durée d'application de la contrainte de tension

Pour les relais de mesure et les dispositifs de protection, on doit considérer qu'il y a une contrainte de longue durée. Les lignes de fuite minimales indiquées au tableau 4 se réfèrent à cette condition.

The rated impulse voltage of measuring relays and protection equipment directly energised from the low-voltage supply shall be selected from table 2 corresponding to the overvoltage category specified and to the nominal voltage of the equipment.

**Table 2 – Rated impulse voltages
(waveform: 1,2/50 μ s)**

Voltages, line-to-neutral, derived from nominal voltages a.c. or d.c. up to and including (see notes 1 and 2) V	Rated impulse voltage (see note 3) V			
	Overvoltage category			
	I	II	III	IV
50	330	500	800	1 500
100	500	800	1 500	2 500
150	800	1 500	2 500	4 000
300	1 500	2 500	4 000	6 000
600	2 500	4 000	6 000	8 000
1 000	4 000	6 000	8 000	12 000

NOTE 1 The line-to-neutral voltages are preferred values; see table A.1 for application to different existing low-voltage supplies and their nominal voltages.

NOTE 2 The rated impulse withstand voltages are given for an altitude of 2 000 m, see 6.1.3.3, table 5.

NOTE 3 Interpolation of the rated impulse voltage is not permissible for externally connected supply, measurement and protection terminals.

4.2.2.3 Impulse voltage insulation coordination within the measuring relays

For parts or circuits within the relay which are significantly influenced by external transient overvoltages, the rated impulse voltage of the relay applies. Transient overvoltages which can be generated by the operation of the measuring relay shall not influence external circuit conditions beyond what is specified in 4.2.2.4.

For other parts or circuits within the relay which are specifically protected against transient overvoltages so that they are not significantly influenced by external transient overvoltages, the impulse withstand voltage required for insulation is not related to the rated impulse voltage of the relay but to the actual conditions for that part or circuit.

4.2.2.4 Switching overvoltages generated by equipment

For equipment capable of generating an overvoltage at the relay terminals, for example switching devices, the rated impulse voltage implies that the equipment shall not generate overvoltages in excess of this value when used in accordance with the relevant standard and instructions of the manufacturer. Otherwise, the user shall provide measures to limit the impact of the switching overvoltages.

NOTE The residual risk that voltages in excess of the rated impulse voltage can be generated depends on the circuit conditions.

4.3 Time under voltage stress

It shall be assumed that, for measuring relays and protection equipment, continuous stress over a long period exists. Minimum creepage distances shown in table 4 refer to this condition.

4.4 Pollution

Le micro-environnement détermine l'effet de la pollution sur l'isolation. Cependant, le macro-environnement doit être pris en considération lors de l'étude du micro-environnement.

Pour évaluer les lignes de fuite et les distances d'isolement, les quatre degrés de pollution cités ci-dessous sont définis pour le micro-environnement.

4.4.1 Degré de pollution 1

Normalement, il ne se produit pas de pollution ou seulement une pollution sèche, non conductrice. La pollution n'a pas d'influence.

4.4.2 Degré de pollution 2

Normalement, il ne se produit qu'une pollution non conductrice mais on peut s'attendre occasionnellement à une conductivité temporaire provoquée par la condensation.

4.4.3 Degré de pollution 3

Normalement, il se produit une pollution conductrice ou une pollution sèche, non conductrice, qui devient conductrice par suite de condensation prévisible.

4.4.4 Degré de pollution 4

Normalement, la pollution produit une conductivité persistante causée par de la poussière conductrice ou par la pluie ou la neige.

Les relais de mesure et les dispositifs de protection destinés à être utilisés dans des centrales ou des systèmes d'alimentation électrique doivent être conçus au moins conformément au degré de pollution 2. Pour les équipements utilisés près d'une source de pollution, un degré de pollution plus élevé peut s'avérer nécessaire. La catégorie de pollution degré 1 sera utilisée seulement lorsque des mesures spéciales ont été prises pour éviter d'avoir une conduction temporaire causée par de la condensation.

Les prescriptions relatives aux distances d'isolement et aux lignes de fuite spécifiées dans la présente norme s'appliquent également aux parties internes des circuits soumis aux essais. Les informations se trouvent sur le relais ou dans les instructions de fonctionnement.

4.5 Informations se trouvant sur le relais ou dans les instructions de fonctionnement

On doit faire référence à la présente norme dans les instructions de fonctionnement, et la ou les tensions de l'essai de rigidité diélectrique et de l'essai de choc doivent être indiquées. Le marquage des relais de mesure et des dispositifs de protection doit être conforme aux parties correspondantes des publications de la série CEI 60255.

4.6 Matériau isolant

Les valeurs de l'indice de résistance au cheminement (IRC) sont utilisées pour classer les matériaux isolants en catégories comme cela est indiqué ci-dessous:

Groupe de matériaux I	$600 \leq \text{IRC}$
Groupe de matériaux II	$400 \leq \text{IRC} < 600$
Groupe de matériaux IIIa	$175 \leq \text{IRC} < 400$
Groupe de matériaux IIIb	$100 \leq \text{IRC} < 175$

NOTE 1 Les valeurs IRC ci-dessus font référence à des valeurs obtenues, conformément à la méthode A de la CEI 60112, pour le matériau isolant utilisé.

NOTE 2 Pour les matériaux isolants inorganiques, par exemple le verre ou la céramique, qui ne cheminent pas, il n'est pas nécessaire que les lignes de fuite soient supérieures à leurs distances d'isolement associées. Cependant, il est recommandé de tenir compte du risque de décharge disruptive.

4.4 Pollution

The micro-environment determines the effect of pollution on the insulation. The macro-environment shall however be taken into account when considering the micro-environment.

For the purpose of evaluating creepage distances and clearances, the following four degrees of pollution in the micro-environment are established.

4.4.1 Pollution degree 1

Normally, no pollution or only dry, non-conductive pollution occurs. The pollution has no influence.

4.4.2 Pollution degree 2

Normally, only non-conductive pollution occurs, but occasionally temporary conductivity caused by condensation can be expected.

4.4.3 Pollution degree 3

Normally, conductive pollution, or dry non-conductive pollution which becomes conductive, occurs, due to condensation which can be expected.

4.4.4 Pollution degree 4

Normally, the pollution generates persistent conductivity caused by conductive dust or by rain or snow.

Measuring relays and protection equipment for use in utility or industrial power supply systems shall be designed according to at least pollution degree 2. For equipment used close to a pollution source, a higher pollution degree may need to be considered. Pollution degree 1 category should only be used where special measures have been taken to avoid temporary conductivity caused by condensation.

Clearance and creepage distance requirements specified in this standard also apply to the internal parts of circuits subject to test. Information is to be found on the relay or in the operating instructions.

4.5 Information to be found on the relay or in the operating instructions

Reference shall be made to this standard in the operating instructions, and the dielectric and impulse test voltage(s) shall be stated. The marking of measuring relays and protection equipment shall be in accordance with the relevant parts of IEC 60255.

4.6 Insulation material

Comparative tracking index (CTI) values are used to categorise insulation materials as follows:

Material group I	$600 \leq \text{CTI}$
Material group II	$400 \leq \text{CTI} < 600$
Material group IIIa	$175 \leq \text{CTI} < 400$
Material group IIIb	$100 \leq \text{CTI} < 175$

NOTE 1 The CTI values above refer to values obtained, in accordance with IEC 60112, method A, for the insulation material used.

NOTE 2 For inorganic insulating materials, for example glass or ceramics, which do not track, creepage distances need not be greater than their associated clearances. However, the risk of disruptive discharge should be considered.

5 Prescriptions et règles de dimensionnement

5.1 Dimensionnement des distances d'isolement

Les distances d'isolement doivent être dimensionnées pour résister à la tension assignée de tenue aux chocs selon 4.2.2.2. Les valeurs doivent être choisies dans le tableau 3, avec la tension assignée de tenue aux chocs nécessaire comme cela est spécifié en 4.2.2.2 et le degré de pollution comme cela est spécifié en 4.4.

NOTE On considère normalement avoir des champs hétérogènes pour les relais de mesure et les dispositifs de protection.

Tableau 3 – Distances d'isolement minimales dans l'air

Tension assignée de tenue aux chocs kV	Distances minimales d'isolement mm			
	Degré de pollution			
	1	2	3	4
0,33	0,01			
0,5	0,04	0,2		
0,8	0,1		0,8	
1,0 (voir note 3)	0,15			1,6
1,5	0,5	0,5		
2,5	1,5	1,5	1,5	
4	3	3	3	3
5 (voir note 3)	4	4	4	4
6	5,5	5,5	5,5	5,5
8	8	8	8	8
12	14	14	14	14

NOTE 1 Les valeurs des distances minimales d'isolement dans l'air sont fondées sur une tension de choc de 1,2/50 μ s, une pression barométrique de 80 kPa équivalente à la pression atmosphérique normale à 2 000 m au-dessus du niveau de la mer.

NOTE 2 Dans la mesure où les dimensions du tableau 3 sont valables uniquement pour des altitudes jusqu'à 2 000 m au-dessus du niveau de la mer, les distances d'isolement pour les altitudes supérieures à 2 000 m doivent être multipliées par le facteur de correction pour l'altitude spécifié au tableau B.1.

NOTE 3 Les valeurs 1 kV et 5 kV ont été incluses pour aligner cette norme avec les caractéristiques des générateurs d'essais existants et pour permettre d'effectuer les essais indépendamment de l'altitude (voir tableau 5).

NOTE 4 Les valeurs des distances d'isolement indiquées dans le tableau ci-dessus sont applicables aux isolations de base, fonctionnelle et supplémentaire. Pour l'isolation renforcée ou la double isolation, se référer à 3.1.5 de la CEI 60664-1.

5.2 Dimensionnement des lignes de fuite

Les lignes de fuite doivent être choisies dans le tableau 4. Les facteurs d'influence suivants doivent être pris en compte:

- tension assignée d'isolement, selon 4.2.1;
- micro-environnement (degré de pollution), selon 4.4;
- groupe de matériaux isolants (indice de résistance au cheminement), selon 4.6.

5 Dimensioning requirements and rules

5.1 Dimensioning of clearances

Clearances shall be dimensioned to withstand the rated impulse voltage according to 4.2.2.2. Values shall be selected from table 3, with the required rated impulse voltage as specified in 4.2.2.2 and the pollution degree as specified in 4.4.

NOTE Inhomogeneous fields are basically assumed for measuring relays and protection equipment.

Table 3 – Minimum clearances in air

Rated impulse voltage kV	Minimum clearances mm			
	Pollution degree			
	1	2	3	4
0,33	0,01			
0,5	0,04	0,2		
0,8	0,1		0,8	
1,0 (see note 3)	0,15			1,6
1,5	0,5	0,5		
2,5	1,5	1,5	1,5	
4	3	3	3	3
5 (see note 3)	4	4	4	4
6	5,5	5,5	5,5	5,5
8	8	8	8	8
12	14	14	14	14

NOTE 1 The values of minimum clearances in air are based on a 1,2/50 μ s impulse voltage, for a barometric pressure of 80 kPa equivalent to the normal atmospheric pressure at 2 000 m above sea level.

NOTE 2 As the dimensions in table 3 are valid for altitudes only up to 2 000 m above sea level, clearances for altitudes above 2 000 m are to be multiplied by the altitude correction factor specified in table B.1.

NOTE 3 The values of 1 kV and 5 kV have been included to align this standard with the characteristics of existing test generators and to allow testing to be performed independent of altitude (see table 5).

NOTE 4 The clearance values in this table are applicable to basic, functional and supplementary insulation. For reinforced and double insulation, refer to 3.1.5 of IEC 60664-1.

5.2 Dimensioning of creepage distances

Creepage distances shall be selected from table 4. The following influencing factors shall be taken into account:

- rated insulation voltage, according to 4.2.1;
- micro-environment (pollution degree), according to 4.4;
- insulating material group (comparative tracking index), according to 4.6.

Tableau 4 – Lignes de fuite minimales

Tension assignée d'isolement (voir note 1)	Lignes de fuite pour dispositifs soumis à une contrainte de longue durée mm											
	Matériaux pour circuits imprimés											
	Degré de pollution		Degré de pollution									
	1	2	1	2			3			4		
	(voir note 2)	(voir note 3)	(voir note 2)	Groupe de matériau			Groupe de matériau			Groupe de matériau		
V	mm	mm	mm	I	II	III	I	II	III (voir note 4)	I	II	III (voir note 5)
32	0,025	0,04	0,14	0,53	0,53	0,53	1,3	1,3	1,3	1,8	1,8	1,8
63	0,04	0,063	0,2	0,63	0,9	1,25	1,6	1,8	2	2,1	2,6	3,4
125	0,16	0,25	0,28	0,75	1,05	1,5	1,9	2,1	2,4	2,5	3,2	4
160	0,25	0,4	0,32	0,8	1,1	1,6	2	2,2	2,5	3,2	4	5
200	0,4	0,63	0,42	1	1,4	2	2,5	2,8	3,2	4	5	6,3
250	0,56	1	0,56	1,25	1,8	2,5	3,2	3,6	4	5	6,3	8
320	0,75	1,6	0,75	1,6	2,2	3,2	4	4,5	5	6,3	8	10
400	1	2	1	2	2,8	4	5	5,6	6,3	8	10	12,5
500	1,3	2,5	1,3	2,5	3,6	5	6,3	7,1	8	10	12,5	16
630	1,8	3,2	1,8	3,2	4,5	6,3	8	9	10	12,5	16	20
800	2,4	4	2,4	4	5,6	8	10	11	12,5	16	20	25
1 000	3,2	5	3,2	5	7,1	10	12,5	14	16	20	25	32

NOTE 1 Pour les circuits devant être directement alimentés par des transformateurs de mesure et pour les circuits devant être directement connectés à l'alimentation par batterie du poste, la tension assignée d'isolement ne doit pas être inférieure à 250 V.

NOTE 2 Groupes de matériaux I, II, IIIa et IIIb.

NOTE 3 Groupes de matériaux I, II, IIIa.

NOTE 4 Avec le degré de pollution 3, seuls les groupes de matériaux I, II et IIIa doivent être utilisés au-dessus de 630 V.

NOTE 5 Seuls les groupes de matériaux I, II et IIIa doivent être utilisés avec le degré de pollution 4.

NOTE 6 Les dimensionnements des lignes de fuite indiquées dans ce tableau sont applicables aux isolations de base, fonctionnelle et supplémentaire. Pour l'isolation renforcée ou la double isolation, se référer à 3.2.3 de la CEI 60664-1.

5.3 Prescriptions pour la conception de l'isolation solide

L'isolation solide doit résister aux essais de tension spécifiés en 6.1.2.

La dégradation thermique de l'isolation solide ne doit pas affecter la coordination de l'isolement lorsque les températures maximales des matériaux isolants ne dépassent pas celles autorisées pour la classe appropriée dans la CEI 60085.

L'isolation solide doit être conçue pour résister aux vibrations ou aux chocs mécaniques qui peuvent apparaître pendant le transport, le stockage, l'installation et l'utilisation.

Les essais de la CEI 60255-21-1, de la CEI 60255-21-2 et de la CEI 60255-21-3 s'appliquent également.

Table 4 – Minimum creepage distances

Rated insulation voltage (see note 1)	Creepage distances for equipment subject to long-term stress											
	mm											
	Printed wiring material											
	Pollution degree		Pollution degree									
	1	2	1	2			3			4		
	(see note 2)	(see note 3)	(see note 2)	Material group			Material group			Material group		
V	mm	mm	mm	I	II	III	I	II	III (see note 4)	I	II	III (see note 5)
				mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
32	0,025	0,04	0,14	0,53	0,53	0,53	1,3	1,3	1,3	1,8	1,8	1,8
63	0,04	0,063	0,2	0,63	0,9	1,25	1,6	1,8	2	2,1	2,6	3,4
125	0,16	0,25	0,28	0,75	1,05	1,5	1,9	2,1	2,4	2,5	3,2	4
160	0,25	0,4	0,32	0,8	1,1	1,6	2	2,2	2,5	3,2	4	5
200	0,4	0,63	0,42	1	1,4	2	2,5	2,8	3,2	4	5	6,3
250	0,56	1	0,56	1,25	1,8	2,5	3,2	3,6	4	5	6,3	8
320	0,75	1,6	0,75	1,6	2,2	3,2	4	4,5	5	6,3	8	10
400	1	2	1	2	2,8	4	5	5,6	6,3	8	10	12,5
500	1,3	2,5	1,3	2,5	3,6	5	6,3	7,1	8	10	12,5	16
630	1,8	3,2	1,8	3,2	4,5	6,3	8	9	10	12,5	16	20
800	2,4	4	2,4	4	5,6	8	10	11	12,5	16	20	25
1 000	3,2	5	3,2	5	7,1	10	12,5	14	16	20	25	32

NOTE 1 For circuits which are to be directly energised via instrument transformers and for circuits which are to be directly connected to the station battery supply, the rated insulation voltage shall not be below 250 V.

NOTE 2 Material groups I, II, IIIa and IIIb.

NOTE 3 Material groups I, II, IIIa.

NOTE 4 In pollution degree 3, only material groups I, II and IIIa shall be used above 630 V.

NOTE 5 Only material groups I, II and IIIa shall be used in pollution degree 4.

NOTE 6 The creepage distances in this table are applicable to basic, functional and supplementary insulation. For reinforced and double insulation, refer to 3.2.3 of IEC 60664-1.

5.3 Requirements for design of solid insulation

Solid insulation shall withstand the voltage tests specified in 6.1.2.

Thermal degradation of solid insulation shall not impair insulation coordination when the maximum temperatures of the insulation materials do not exceed those permitted for the appropriate class in IEC 60085.

Solid insulation shall be designed to withstand mechanical vibration or shock which can be expected during transportation, storage, installation and use.

Tests as specified in IEC 60255-21-1, IEC 60255-21-2 and IEC 60255-21-3 also apply.

6 Essais et mesures

6.1 Essais

Les essais d'isolement comprennent:

- un essai à la tension de choc;
- un essai de rigidité diélectrique (essai à haute tension en courant alternatif à fréquence industrielle).

Ces essais, qui sont des essais de type ou des essais individuels de série comme cela est indiqué dans les présents articles sont applicables aux relais à l'état neuf.

Sauf spécification contraire dans la partie appropriée de la CEI 60255, les conditions atmosphériques pour les essais d'isolement ne doivent pas se situer hors des plages suivantes:

- température de l'air ambiant: 15 °C à 35 °C;
- humidité relative: 45 % à 75 %;
- pression atmosphérique: 80 kPa à 106 kPa (800 mbar à 1 060 mbar).

Les essais doivent être effectués sur des relais secs et sans échauffement propre.

Tous les essais doivent être effectués sur des dispositifs complets.

Aucune grandeur d'alimentation d'entrée ou auxiliaire ne doit être appliquée au relais pendant les essais.

Sauf dans le cas particulier d'essais individuels de série sur des armoires ou des tableaux complètement équipés, ce qui suit doit être pratiqué après accord entre le constructeur et l'utilisateur. Les cartes pour circuits imprimés enfichables préessayées et les modules préessayés équipés de connecteurs multipoints peuvent être retirés, déconnectés ou remplacés par des échantillons factices pour s'assurer que la tension d'essai est propagée à l'intérieur de l'équipement avec l'étendue nécessaire pour l'essai d'isolement.

6.1.1 Essai de tension pour la vérification des distances d'isolement

L'objet de cet essai est de vérifier que les distances d'isolement résisteront à la tension assignée de tenue aux chocs, comme cela est spécifié en 4.2.2.2. L'essai à la tension de choc doit être effectué en tant qu'essai de type. Comme convenu entre le constructeur et l'utilisateur, l'essai à la tension de choc peut également être effectué en tant qu'essai individuel de série.

6.1.2 Essais de tension pour la vérification de l'isolation solide

Les essais suivants doivent être effectués:

- a) l'essai de tenue à la tension de choc pour vérifier la capacité de l'isolation solide à résister à la tension assignée de tenue aux chocs;
- b) l'essai de rigidité diélectrique (essai à haute tension en courant alternatif à fréquence industrielle) pour vérifier la capacité de l'isolation solide à résister aux surtensions temporaires et pour démontrer sa durabilité à long terme.

Ces essais sont des essais de type.

6 Tests and measurements

6.1 Tests

Insulation tests include:

- an impulse voltage test;
- a dielectric test (a.c. power frequency high-voltage test).

These tests, which are type tests or routine tests as indicated in these clauses, are applicable to relays in a new condition.

Unless otherwise specified in the relevant part of IEC 60255, the atmospheric conditions for insulation tests shall not be outside the following ranges:

- ambient air temperature: 15 °C to 35 °C;
- relative humidity: 45 % to 75 %;
- air pressure: 80 kPa to 106 kPa (800 mbar to 1 060 mbar).

The tests shall be carried out on relays in a dry condition and without self-heating.

All tests shall be carried out with complete devices.

No input or auxiliary energising quantity shall be applied to the relay during the tests.

Except for routine tests on completely equipped cubicles or panels, the following shall apply by agreement between manufacturer and user. Pre-tested plug-in printed circuit boards and pre-tested modules with multi-point connectors may be withdrawn, disconnected or replaced by dummy samples to ensure that the test voltage is propagated inside the equipment to the extent necessary for the insulation test.

6.1.1 Voltage test for verification of clearances

The purpose of the test is to verify that clearances will withstand the rated impulse voltage as specified in 4.2.2.2. The impulse voltage test shall be performed as a type test. As agreed between manufacturer and user, the impulse voltage test may also be carried out as a routine test.

6.1.2 Voltage tests for verification of solid insulation

The following tests shall be performed:

- a) the impulse voltage withstand test to verify the capability of the solid insulation to withstand the rated impulse voltage;
- b) the dielectric test (a.c. power frequency high-voltage test) to verify the capability of the solid insulation to withstand temporary overvoltages and to prove its long-term durability.

These tests are type tests.

L'essai b) doit, en outre, être effectué en tant qu'essai individuel de série.

Après accord entre le constructeur et l'utilisateur, l'essai a) peut également être exécuté en tant qu'essai individuel de série.

6.1.3 Essai de tenue à la tension de choc

L'essai de tenue à la tension de choc est effectué avec une tension ayant une forme d'onde de 1,2/50 μ s (voir figure 1 de la CEI 61180-1); il est destiné à simuler des surtensions d'origine atmosphérique. Il couvre également les surtensions dues à la commutation de matériel à basse tension.

6.1.3.1 Procédures d'essai

L'essai de tenue à la tension de choc doit être effectué conformément à 6.1.1 et 6.1.2.

La tension de choc doit être appliquée aux points appropriés accessibles depuis l'extérieur du relais; les autres circuits et la masse doivent être reliés ensemble et à la terre.

Les essais pour la vérification des distances d'isolement doivent être conduits avec un minimum de trois impulsions pour chaque polarité et avec un intervalle d'au moins 1 s entre les impulsions.

La même procédure d'essai s'applique également pour la vérification des capacités de l'isolation solide. Cependant, dans ce cas, cinq impulsions de chaque polarité doivent être appliquées et la forme d'onde de chaque impulsion doit être enregistrée.

Il est admis de combiner les deux essais, pour la vérification des distances d'isolement et la vérification de l'isolation solide, dans une procédure d'essai commune.

Le niveau de la tension d'essai indiqué doit être celui de la tension à vide du générateur avant sa connexion au relais.

6.1.3.2 Caractéristiques de la forme d'onde et du générateur

Une tension de choc de foudre normalisée conforme à la CEI 61180-1 doit être utilisée (voir annexe C de la présente norme pour plus d'informations). Les caractéristiques du générateur doivent être vérifiées conformément à la CEI 61180-2.

Les paramètres sont les suivants:

- temps de montée: 1,2 μ s $\pm$ 30 %;
- durée jusqu'à mi-hauteur: 50 μ s $\pm$ 20 %;
- impédance de sortie: 500 Ω $\pm$ 10 %;
- énergie de sortie: 0,5 J $\pm$ 10 %.

La longueur de chaque conducteur d'essai ne doit pas dépasser 2 m.

Test b) shall, additionally, be carried out as a routine test.

If agreed between manufacturer and user, test a) may also be performed as a routine test.

6.1.3 Impulse voltage withstand test

The impulse voltage withstand test is carried out with a voltage having a 1,2/50 μ s waveform (see figure 1 of IEC 61180-1) and is intended to simulate overvoltages of atmospheric origin. It also covers overvoltages due to switching of low-voltage equipment.

6.1.3.1 Test procedures

The impulse voltage withstand test shall be carried out in accordance with 6.1.1 and 6.1.2.

The impulse voltage shall be applied to the appropriate points accessible from the outside of the relay; the other circuits and the exposed conductive parts shall be connected together and to earth.

The tests for verification of clearances shall be conducted for a minimum of three impulses of each polarity with an interval of at least 1 s between impulses.

The same test procedure also applies for the verification of the capability of solid insulation. However, five impulses of each polarity shall be applied in this case and the waveform of each impulse shall be recorded.

For verification of clearances and solid insulation, both tests may be combined in one common test procedure.

The test voltage level shall be that of the open-circuit voltage of the generator before connection to the relay.

6.1.3.2 Waveform and generator characteristics

A standard lightning impulse in accordance with IEC 61180-1 shall be used (see annex C of this standard for further information). The generator characteristics shall be verified according to IEC 61180-2.

The parameters are as follows:

- front time: 1,2 μ s $\pm$ 30 %;
- time to half-value: 50 μ s $\pm$ 20 %;
- output impedance: 500 Ω $\pm$ 10 %;
- output energy: 0,5 J $\pm$ 10 %.

The length of each test lead shall not exceed 2 m.

6.1.3.3 Sélection de la tension d'essai de choc

La tension d'essai de choc est basée sur la tension assignée de tenue aux chocs, en tenant compte de l'altitude selon le tableau 5.

Tableau 5 – Tensions d'essai de choc

Tension assignée de tenue aux chocs kV	Tensions d'essai minimales et altitudes correspondantes				
	kV				
	Niveau de la mer	200 m	500 m	1 000 m	2 000 m
0,33	0,35	0,35	0,35	0,34	0,33
0,5	0,55	0,54	0,53	0,52	0,5
0,8	0,91	0,9	0,9	0,85	0,8
1,5	1,75	1,7	1,7	1,6	1,5
2,5	2,95	2,8	2,8	2,7	2,5
4	4,8	4,8	4,7	4,4	4,0
6	7,3	7,2	7,0	6,7	6,0
8	9,8	9,6	9,3	9,0	8,0
12	14,8	14,4	14,0	13,3	12,0

La tension assignée de tenue aux chocs du relais de mesure doit être choisie dans le tableau 2, selon la catégorie de surtension spécifiée et la tension assignée du relais.

Pour les circuits des relais de mesure et des dispositifs de protection qui doivent être directement alimentés par des transformateurs de tension et de courant ou qui doivent être directement reliés à l'alimentation par batterie du poste, l'essai à la tension de choc doit être effectué en appliquant une tension d'essai de choc rationalisée de 5 kV (avec une tolérance relative de $\frac{0}{-10}$ %) quelle que soit l'altitude d'essai. On doit utiliser le générateur d'essai spécifié dans la CEI 61180-1 ¹⁾.

Pour les autres circuits, la tension de crête d'essai de choc ne doit pas être inférieure aux valeurs données dans le tableau 5 (avec une tolérance relative de $\frac{0}{-10}$ %). Le générateur d'essai spécifié à l'annexe C doit être utilisé avec les caractéristiques spécifiées en 6.1.3.2 ²⁾.

Les tensions d'essai de choc figurant dans le tableau 5 qui dépassent 5 kV et nécessitent un matériel d'essai spécial doivent faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur.

6.1.3.4 Exécution des essais

Sauf spécification contraire, l'essai à la tension de choc doit être effectué

- entre chaque circuit (ou chaque groupe de circuits spécifié pour la même tension de choc) et les parties conductrices accessibles, à la tension de choc spécifiée pour ce circuit (ou ce groupe de circuits);
- entre des circuits indépendants, les bornes de chaque circuit indépendant étant connectées ensemble;
- entre les bornes d'un circuit donné, s'il y a accord entre le constructeur et l'utilisateur.

¹⁾ Cet essai correspond à l'essai de tenue aux tensions de choc tel qu'il est spécifié dans cette norme.

²⁾ Cette prescription nécessite une modification du générateur normalisé de chocs de foudre de la CEI 61180-1 pour obtenir une énergie de source de 0,5 J tout en fournissant des tensions d'essai conformes au tableau 5.

6.1.3.3 Selection of impulse test voltage

The impulse test voltage is based on the rated impulse voltage, taking altitude into account as shown in table 5.

Table 5 – Impulse test voltages

Rated impulse voltage kV	Minimum test voltages and corresponding altitudes				
	kV				
	Sea level	200 m	500 m	1 000 m	2 000 m
0,33	0,35	0,35	0,35	0,34	0,33
0,5	0,55	0,54	0,53	0,52	0,5
0,8	0,91	0,9	0,9	0,85	0,8
1,5	1,75	1,7	1,7	1,6	1,5
2,5	2,95	2,8	2,8	2,7	2,5
4	4,8	4,8	4,7	4,4	4,0
6	7,3	7,2	7,0	6,7	6,0
8	9,8	9,6	9,3	9,0	8,0
12	14,8	14,4	14,0	13,3	12,0

The rated impulse voltage of the measuring relay shall be selected from table 2, corresponding to the overvoltage category specified and to the rated voltage of the relay.

For measuring relays and protection equipment circuits which are to be directly supplied via voltage and current transformers or directly connected to the station battery supply, the impulse voltage test shall be performed by applying a rationalised impulse test voltage of 5 kV (with a relative tolerance of 0_{-10}^0 %) independent of the test altitude. The test generator as specified in IEC 61180-1 shall be used ¹⁾.

For other circuits, the peak impulse test voltage shall be not less than the values given in table 5 (with a relative tolerance of 0_{-10}^0 %). The test generator as specified in annex C shall be used with characteristics as specified in 6.1.3.2 ²⁾.

The impulse test voltages given in table 5 which are in excess of 5 kV and require special test equipment shall be subject to agreement between manufacturer and user.

6.1.3.4 Performing of tests

Unless otherwise specified, the impulse voltage test shall be performed

- between each circuit (or each group of circuits specified for the same impulse voltage) and the exposed conductive parts at the impulse voltage specified for this circuit (or this group of circuits);
- between independent circuits, the terminals of each independent circuit being connected together;
- between the terminals of a given circuit, if agreed between manufacturer and user.

¹⁾ This test corresponds to the impulse withstand test as specified in this standard.

²⁾ This requires a modification of the standard lightning impulse generator of IEC 61180-1 in order to retain a 0,5 J source energy whilst providing test voltages in accordance with table 5.

Les circuits qui ne sont pas concernés par les essais doivent être connectés ensemble et à la terre.

Sauf si cela est évident, les circuits indépendants sont ceux qui sont décrits comme tels par le constructeur.

Pour les relais à enveloppe isolante, les parties conductrices accessibles doivent être simulées par une feuille métallique recouvrant l'ensemble de l'enveloppe à l'exception des bornes autour desquelles un intervalle convenable doit être laissé pour éviter les contournements en direction des bornes. Les essais d'isolement nécessitant cette feuille métallique doivent être effectués uniquement en tant qu'essais de type.

Sauf spécification contraire, l'essai entre deux circuits indépendants doit être effectué à la tension de choc la plus élevée spécifiée pour les deux circuits.

Pour les points d'essai qui ne sont pas connectés à des dispositifs parasurtenseurs, qu'ils soient inductifs ou diviseurs de potentiel, la forme d'onde ne sera pas notablement déformée ou atténuée tant que l'isolation résistera à l'essai de choc électrique.

La déformation ou l'atténuation de la forme de l'onde de tension de choc appliquée aux composants est autorisée si elle n'est pas due à un claquage électrique.

6.1.3.5 Critères d'acceptation de l'essai

Il ne doit pas y avoir de décharges disruptives (amorçage, contournement ou perforation) pendant l'essai. Des décharges partielles dans les distances d'isolement qui ne donnent pas lieu à un claquage ne sont pas prises en compte. Après l'essai, le relais doit être conforme à toutes les prescriptions de performance applicables.

6.1.3.6 Répétition de l'essai à la tension de choc

Pour les relais de mesure et les dispositifs de protection à l'état neuf, il est admis de répéter, si nécessaire, les essais à la tension de choc, pour vérifier les performances. La valeur de la tension d'essai doit être égale à 0,75 fois la valeur spécifiée ou indiquée à l'origine par le constructeur.

6.1.4 Essai de rigidité diélectrique (essai à haute tension en courant alternatif à fréquence industrielle)

6.1.4.1 Exécution des essais

Les essais doivent être effectués:

- a) entre chaque circuit et les parties conductrices accessibles, les bornes de chaque circuit indépendant étant connectées ensemble;
- b) entre des circuits indépendants, les bornes de chaque circuit indépendant étant connectées ensemble.

Sauf si cela est évident, les circuits indépendants sont ceux qui sont décrits comme tels par le constructeur.

De plus, par accord entre le constructeur et l'utilisateur, l'essai peut être effectué sur des circuits à contacts ouverts.

Les circuits non concernés par les essais doivent être connectés ensemble et à la terre.

Il est admis, lorsqu'ils sont testés par rapport aux parties conductrices accessibles, de relier ensemble les circuits ayant la même tension assignée d'isolement.

Les tensions d'essai doivent être appliquées directement aux bornes.

Circuits not involved in the tests shall be connected together and to earth.

Unless obvious, the independent circuits are those which are so described by the manufacturer.

For relays with an insulated enclosure, the exposed conductive parts shall be represented by a metal foil covering the whole enclosure except the terminals around which a suitable gap shall be left so as to avoid flashover to the terminals. Insulation tests requiring this metal foil shall be performed as type tests only.

Unless otherwise specified, the test between two independent circuits shall be carried out at the higher impulse voltage specified for the two circuits.

For test points not connected to surge suppression inductive devices or potential dividers, the waveform will not be noticeably distorted or attenuated, unless the insulation does not withstand the impulse test.

It is permissible for an impulse voltage waveform applied across components to be attenuated or distorted if this is not due to electrical breakdown.

6.1.3.5 Test acceptance criteria

There shall be no disruptive discharge (sparkover, flashover or puncture) during test. Partial discharges in clearances which do not result in breakdown are disregarded. After the test, the relay shall comply with all relevant performance requirements.

6.1.3.6 Repetition of impulse voltage test

For measuring relays and protection equipment in a new condition, impulse voltage tests may be repeated, if necessary, to verify performance. The test voltage value shall be equal to 0,75 times the value originally specified or indicated by the manufacturer.

6.1.4 Dielectric test (a.c. power frequency high-voltage test)

6.1.4.1 Performing of tests

Tests shall be carried out:

- a) between each circuit and the exposed conductive parts, the terminals of each independent circuit being connected together;
- b) between independent circuits, the terminals of each independent circuit being connected together.

Unless obvious, the independent circuits are those which are so described by the manufacturer.

Further, by agreement between manufacturer and user, the insulation of open-contact circuits may be tested.

Circuits not involved in the tests shall be connected together and to earth.

Circuits specified for the same rated insulation voltage may be connected together when being tested to the exposed conductive parts.

The test voltages shall be applied directly to the terminals.

Pour les relais à enveloppe isolante, les parties conductrices accessibles doivent être simulées par une feuille métallique recouvrant l'ensemble de l'enveloppe à l'exception des bornes autour desquelles un intervalle convenable doit être laissé pour éviter les contournements en direction des bornes. Les essais d'isolement nécessitant cette feuille métallique doivent être effectués uniquement en tant qu'essais de type.

6.1.4.2 Valeur de la tension d'essai

Les essais de rigidité diélectrique doivent être effectués en appliquant les tensions données au tableau 6.

Tableau 6 – Tensions d'essai c.a.

Tension assignée d'isolement (voir tableau 1) V	Tension d'essai c.a. kV
jusqu'à 63	0,5
125	2,0
160	2,0
200	2,0
250	2,0
320	2,0
400	2,0
500	2,0
630	2,3
800	2,6
1 000	3,0

Pour des applications spéciales, par exemple la protection à haute impédance, des tensions d'essai plus élevées peuvent être spécifiées après accord entre le constructeur et l'utilisateur. La tension d'essai doit alors être deux fois la tension assignée d'isolement plus 1 000 V efficaces.

Pour les circuits directement alimentés par des transformateurs de mesure, la tension d'essai ne doit pas être inférieure à 2 kV. Pour les relais à fils pilotes, des tensions d'essai plus élevées peuvent être spécifiées si l'induction, sur lesdits fils pilotes, de tensions parasites par les courants de court-circuit est prévisible. La tension d'essai applicable doit, dans ce cas, être déclarée par le constructeur.

Lors d'essais entre deux circuits qui sont destinés à être toujours au même potentiel (par exemple des circuits directement reliés à la même phase), la tension d'essai doit être réduite à 500 V ou à deux fois la tension assignée d'isolement, la tension la plus élevée étant choisie.

Lorsque, après accord entre le constructeur et l'utilisateur, un essai diélectrique entre contacts ouverts doit être exécuté, la valeur de la tension d'essai doit également faire l'objet d'un accord.

6.1.4.3 Source de tension d'essai

La source de la tension d'essai doit être telle que, lorsqu'on applique la moitié de la valeur spécifiée au relais soumis à l'essai, la chute de tension observée est inférieure à 10 %.

La valeur de la tension de la source doit être vérifiée avec une précision supérieure à 5 %.

For relays with an insulating enclosure, the exposed conductive parts shall be represented by a metal foil covering the whole enclosure except the terminals around which a suitable gap shall be left so as to avoid flashover to the terminals. Insulation tests requiring this metal foil shall be performed as type tests only.

6.1.4.2 Value of the test voltage

Dielectric tests shall be made by applying the voltages given in table 6.

Table 6 – AC test voltages

Rated insulation voltage (see table 1) V	AC test voltage kV
up to 63	0,5
125	2,0
160	2,0
200	2,0
250	2,0
320	2,0
400	2,0
500	2,0
630	2,3
800	2,6
1 000	3,0

For special applications, e.g. high impedance protection, higher test voltages may be specified if agreed between manufacturer and user. The test voltage shall then be twice the rated insulation voltage plus 1 000 V r.m.s.

For circuits energised directly via instrument transformers, the test voltage shall be not less than 2 kV. Higher test voltages may be specified for pilot wire relay circuits where short-circuit current-induced overvoltages on the pilot wires are to be expected. The applicable test voltage shall, in this case, be declared by the manufacturer.

When testing between two circuits which are intended to be always at the same potential (e.g. circuits directly connected to the same phase), the test voltage shall be reduced to 500 V or twice the rated insulation voltage, whichever is the higher.

When, by agreement between manufacturer and user, a dielectric test between open contacts shall be performed, the value of the test voltage shall also be agreed.

6.1.4.3 Test voltage source

The test voltage source shall be such that, when applying half the specified value to the relay under test, the voltage drop observed is less than 10 %.

The source voltage value shall be verified with an accuracy better than 5 %.

La tension d'essai doit être pratiquement sinusoïdale et d'une fréquence comprise entre 45 Hz et 65 Hz. Cependant, après accord, il est admis que les essais soient effectués alternativement avec une tension continue dont la valeur doit être 1,4 fois celle donnée dans le tableau 6.

6.1.4.4 Méthode d'essai

La tension à vide du matériel d'essai est initialement réglée à moins de 50 % de la tension spécifiée. Elle est ensuite appliquée au relais soumis à l'essai. A partir de cette valeur initiale, la tension d'essai doit être augmentée pour atteindre la valeur spécifiée de manière telle qu'aucun transitoire appréciable n'apparaisse et elle doit être maintenue pendant 1 min. Elle doit ensuite être réduite sans à-coups jusqu'à zéro aussi rapidement que possible.

Pour les essais par prélèvement et les essais individuels de série, et sauf accord contraire entre le constructeur et l'utilisateur, il est admis de maintenir la tension d'essai pendant 1 s, puis de la supprimer. Dans ce cas, la tension d'essai doit être de 10 % supérieure à la valeur spécifiée dans le tableau 6.

6.1.4.5 Critères d'acceptation de l'essai

Pendant l'essai diélectrique, aucun claquage ni contournement ne doit se produire.

NOTE La mise en conformité CEM entraîne l'usage de condensateurs reliés à la terre. Cela a pour conséquence une augmentation du courant d'essai et rend ainsi la détection d'un claquage plus difficile. Ce problème peut être surmonté en faisant l'essai avec une tension continue ($\sqrt{2} \times V_{\text{efficace}}$) ou en mesurant uniquement la composante résistive du courant alternatif.

6.1.4.6 Répétition de l'essai de rigidité diélectrique (essai à haute tension en courant alternatif à fréquence industrielle)

Pour les relais de mesure et les dispositifs de protection à l'état neuf, il est admis de répéter, si nécessaire, les essais diélectriques pour vérifier leurs performances. La valeur de la tension d'essai doit être égale à 0,75 fois la valeur initialement spécifiée ou indiquée par le constructeur.

6.1.5 Marquage

Les symboles indiqués au tableau 7 doivent être utilisés lorsque le marquage de la ou des tensions d'essai est spécifié dans la partie appropriée de la CEI 60255 ou lorsque le constructeur choisit de marquer le relais.

Tableau 7 – Symboles pour le marquage des tensions d'essai

Tension de l'essai de rigidité diélectrique	Symbole
Tension d'essai 500 V	
Tension d'essai supérieure à 500 V (par exemple 2 kV)	
Tension d'essai de choc	Symbole
Tension d'essai 1 kV	
Tension d'essai 5 kV	

The test voltage shall be substantially sinusoidal and at a frequency between 45 Hz and 65 Hz. However, by agreement, tests may alternatively be performed with a d.c. voltage the value of which shall be 1,4 times that given in table 6.

6.1.4.4 Test method

The open circuit voltage of the test equipment is initially set to not more than 50 % of the specified voltage. It is then applied to the relay under test. From this initial value, the test voltage shall be raised to the specified value in such a manner that no appreciable transients occur and shall be maintained for 1 min. It shall then be reduced smoothly to zero as rapidly as possible.

For sampling tests and routine tests, and unless otherwise agreed between manufacturer and user, the test voltage may be maintained for 1 s, then removed. In this case, the test voltage shall be 10 % higher than the value specified in table 6.

6.1.4.5 Test acceptance criteria

During the dielectric test, no breakdown or flashover shall occur.

NOTE The use of capacitors to earth for EMC compliance will lead to increased test current and thus make detection of a breakdown condition difficult. This problem may be overcome by using a d.c. test voltage ($\sqrt{2} \times V_{r.m.s.}$) or by measuring the a.c. resistive current only.

6.1.4.6 Repetition of the dielectric test (a.c. power frequency high-voltage test)

For measuring relays and protection equipment in a new condition, dielectric tests may be repeated, if necessary, to verify their performance. The test voltage value shall be equal to 0,75 times the value originally specified or indicated by the manufacturer.

6.1.5 Marking

The symbols indicated in table 7 shall be used when marking of the test voltage(s) is specified in the relevant part of IEC 60255 or when the manufacturer chooses to mark the relay.

Table 7 – Symbols for marking of test voltages

Dielectric test voltage	Symbol
Test voltage 500 V	
Test voltage above 500 V (e.g. 2 kV)	
Impulse test voltage	Symbol
Test voltage 1 kV	
Test voltage 5 kV	

6.1.6 Ordre des essais

Les essais doivent être effectués dans l'ordre qui suit:

- a) essai de tenue aux tensions de choc comme spécifié en 6.1.3;
- b) essai de rigidité diélectrique (essai à haute tension en courant alternatif à fréquence industrielle), comme spécifié en 6.1.4.

6.2 Mesures

Les mesures d'isolement comprennent:

- la mesure des lignes de fuite;
- la mesure de la résistance d'isolement (uniquement après accord entre l'utilisateur et le constructeur).

Ces essais sont des essais de type.

6.2.1 Mesure des lignes de fuite

On doit mesurer les lignes de fuite les plus courtes entre phases, entre circuits conducteurs à niveaux de tension différents et parties actives et conductrices accessibles. En ce qui concerne le groupe de matériaux et le degré de pollution, la ligne de fuite mesurée doit être conforme aux prescriptions de 5.2. Des principes de mesure de base et des exemples sont donnés à l'annexe D.

6.2.2 Mesure de la résistance d'isolement

Il est admis d'effectuer la mesure de la résistance d'isolement s'il y a accord entre le constructeur et l'utilisateur. Le positionnement de cet essai dans la chronologie des essais entre également dans le cadre d'un tel accord.

La résistance d'isolement doit être mesurée:

- a) entre chaque circuit et les parties conductrices accessibles, les bornes de chaque circuit indépendant étant connectées ensemble;
- b) entre des circuits indépendants, les bornes de chaque circuit indépendant étant connectées ensemble.

Sauf si cela est évident, les circuits indépendants sont ceux qui sont décrits comme tels par le constructeur.

De plus, après accord entre le constructeur et l'utilisateur, la résistance d'isolement des circuits à contacts ouverts peut être soumise aux essais.

Lorsqu'ils sont mesurés par rapport aux parties conductrices accessibles, les circuits de même tension d'isolement assignée peuvent être reliés ensemble.

La tension de mesure doit être directement appliquée aux bornes de l'équipement.

La résistance d'isolement doit être déterminée lorsqu'une valeur stable a été atteinte et au moins 5 s après application d'une tension continue de $500 \text{ V} \pm 10 \%$.

Pour les relais à l'état neuf, la résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à $100 \text{ M}\Omega$ sous 500 V c.c. , sauf accord contraire entre le constructeur et l'utilisateur. En particulier, l'isolement soumis à l'essai peut se retrouver en parallèle avec des écrêteurs CEM ou d'autres composants fonctionnels dont la résistance d'isolement est inférieure à $100 \text{ M}\Omega$. Dans de tels cas, le constructeur doit s'assurer que ces composants ne soient pas affectés par la procédure d'essai, et peuvent maintenir l'isolement contre des surtensions dangereuses entre ces composants isolés.

6.1.6 Sequence of tests

The tests shall be conducted in the following sequence:

- a) impulse voltage withstand test, as specified in 6.1.3;
- b) dielectric test (a.c. power frequency high-voltage test), as specified in 6.1.4.

6.2 Measurements

Insulation measurements include:

- the measurement of creepage distances;
- the measurement of insulation resistance (only if agreed between user and manufacturer).

These tests are type tests.

6.2.1 Measurement of creepage distances

The shortest creepage distances between phases, between circuit conductors at different voltage levels and live and exposed conductive parts shall be measured. With respect to material group and pollution degree, the measured creepage distance shall comply with the requirements of 5.2. Basic measurement principles and examples are shown in annex D.

6.2.2 Measurement of insulation resistance

The measurement of insulation resistance may be performed if agreed on between manufacturer and user. The position of this measurement in the sequence of tests is also subject to such agreement.

The insulation resistance shall be measured:

- a) between each circuit and the exposed conductive parts, the terminals of each independent circuit being connected together;
- b) between independent circuits, the terminals of each independent circuit being connected together.

Unless obvious, the independent circuits are those which are so described by the manufacturer.

Further, by agreement between manufacturer and user, the insulation resistance of open-contact circuits may be tested.

Circuits having the same rated insulation voltage may be connected together when being measured to the exposed conductive parts.

The measuring voltage shall be applied directly to the equipment terminals.

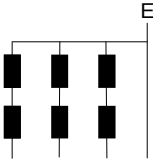
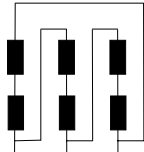
The insulation resistance shall be determined when a steady value has been reached and at least 5 s after applying a d.c. voltage of $500\text{ V} \pm 10\%$.

For relays in a new condition, the insulation resistance shall not be less than $100\text{ M}\Omega$ at 500 V d.c. , unless otherwise agreed between user and manufacturer. In particular, the insulation under test may be paralleled by EMC suppression or other functional components whose insulation resistance is less than $100\text{ M}\Omega$. In such cases, the manufacturer shall verify that such components are undamaged by the testing procedure, and can maintain isolation of hazardous voltages between insulated components.

Annexe A (informative)

Tensions nominales des systèmes d'alimentation

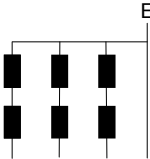
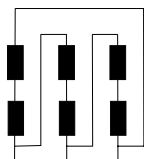
Tableau A.1 – Tension nominales des systèmes d'alimentation

Tensions phase- neutre déduites des tensions nominales c.a. ou c.c. jusques et y compris	Tensions nominales actuellement utilisées dans le monde			
	Réseaux triphasés quatre conducteurs avec neutre à la terre jusque 	Réseaux triphasés trois conducteurs non reliés à la terre 	Réseaux monophasés deux conducteurs c.a. ou c.c. 	Réseaux monophasés trois conducteurs c.a. ou c.c. 
V	V	V	V	V
50			12,5, 25, 42,	24, 30, 48
100	66/115	66	60	
150	120/208 127/220	115, 120, 127	110, 120	110/220, 120/240
300	220/380, 230/400, 240/415, 260/440 277/480	220, 230, 240, 260, 277, 347, 380, 400, 415, 440, 480	220	220-440
600	347/600, 380/660, 400/690, 417/720, 480/830	500, 577, 600	480	480-960
1 000		660, 690, 720, 830, 1 000	1 000	

Annex A (informative)

Nominal voltages of supply systems

Table A.1 – Nominal voltages of supply systems

Voltages, line-to-neutral, derived from nominal voltages a.c. or d.c. up to and including	Nominal voltages presently used in the world			
	Three-phase four-wire systems with earthed neutral 	Three-phase three-wire systems unearthed 	Single-phase two-wire systems a.c. or d.c. 	Single-phase three-wire systems a.c. or d.c. 
V	V	V	V	V
50			12,5, 24, 25, 30, 42, 48	30-60
100	66/115	66	60	
150	120/208 127/220	115, 120, 127	110, 120	110/220, 120/240
300	220/380, 230/400, 240/415, 260/440 277/480	220, 230, 240, 260, 277, 347, 380, 400, 415, 440, 480	220	220-440
600	347/600, 380/660, 400/690, 417/720, 480/830	500, 577, 600	480	480-960
1 000		660, 690, 720, 830, 1 000	1 000	

Annexe B (informative)

Facteurs de correction pour l'altitude

Tableau B.1 – Facteurs de correction pour l'altitude

Altitude m	Pression barométrique normale kPa	Facteur multiplicatif pour les distances d'isolement
2 000	80,0	1,00
3 000	70,0	1,14
4 000	62,0	1,29
5 000	54,0	1,48
6 000	47,0	1,70
7 000	41,0	1,95
8 000	35,5	2,25
9 000	30,5	2,62
10 000	26,5	3,02

Annex B

(informative)

Altitude correction factors

Table B.1 – Altitude correction factors

Altitude	Normal barometric pressure	Multiplication factor for clearances
m	kPa	
2 000	80,0	1,00
3 000	70,0	1,14
4 000	62,0	1,29
5 000	54,0	1,48
6 000	47,0	1,70
7 000	41,0	1,95
8 000	35,5	2,25
9 000	30,5	2,62
10 000	26,5	3,02

Annexe C (informative)

Directives pour les essais à la tension de choc

Montage recommandé pour le générateur d'essai de tenue aux tensions de chocs

Pour la production de tensions de choc comme cela est spécifié en 6.1.3.2, il est recommandé d'utiliser un montage identique à celui représenté à la figure C.1, constitué des composants indiqués dans le tableau C.1, pour des tensions d'essai de 1 kV et 5 kV.

Tableau C.1 – Composants du générateur d'essais¹⁾

Tension d'essai kV	R_1 k Ω	R_2 k Ω	C_1 μ F	C_2 nF
1	0,068	0,5	1,0	0,8
5	1,8	0,5	0,039	0,8

¹⁾ Les tolérances pour les valeurs de chaque composant doivent être de $\pm 1\%$.

Les valeurs des composants pour des tensions de choc autres que 1 kV et 5 kV peuvent être calculées à partir des formules ci-dessous.

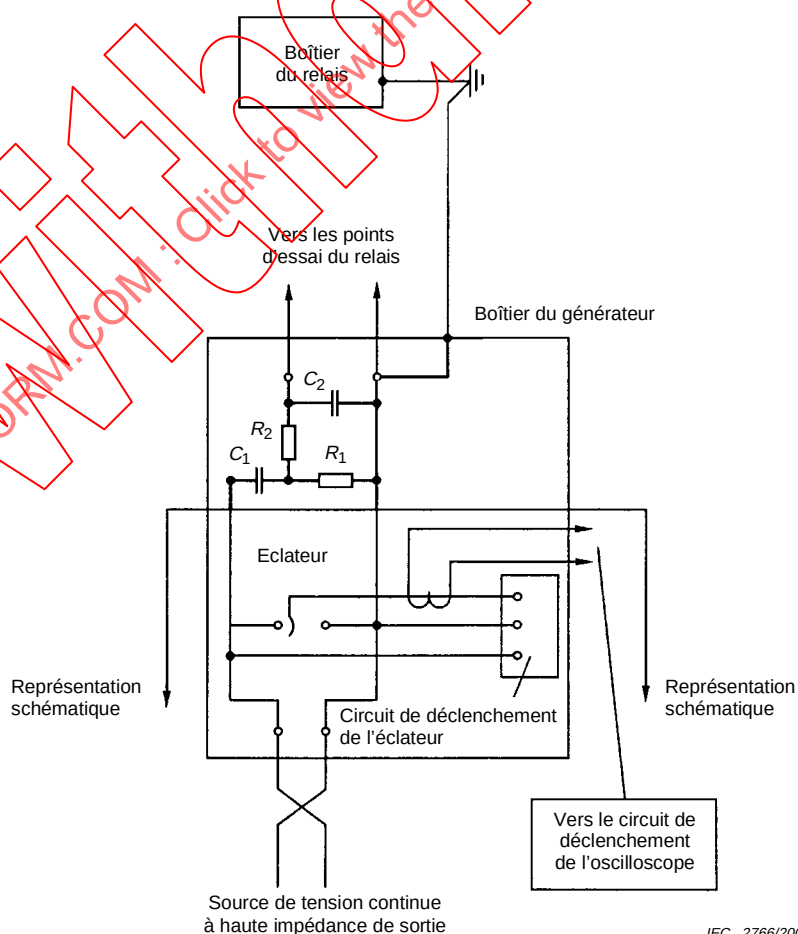
$$R_1 = 0,068 \times 10^{-3} \times V_T^2 \Omega$$

$$C_1 = 1/V_T^2 \text{ F}$$

où V_T est exprimé en volts

$$R_2 = 500 \Omega$$

$$C_2 = 0,8 \text{ nF}$$



IEC 2766/2000

Figure C.1 – Montage pour le générateur d'essai de tenue aux chocs

Annex C (informative)

Guidance for impulse voltage tests

Recommended impulse withstand test generator assembly

For the generation of the impulse voltages as specified in 6.1.3.2, an assembly as shown in figure C.1 and consisting of components as given in table C.1 for test voltages of 1 kV and 5 kV is recommended.

Table C.1 – Components of the test generator ¹⁾

Test voltage kV	R_1 k Ω	R_2 k Ω	C_1 μ F	C_2 nF
1	0,068	0,5	1,0	0,8
5	1,8	0,5	0,039	0,8

¹⁾ Tolerances for the values of each component shall be $\pm 1\%$.

Component values for impulse voltages other than 1 kV and 5 kV can be calculated from the expressions below.

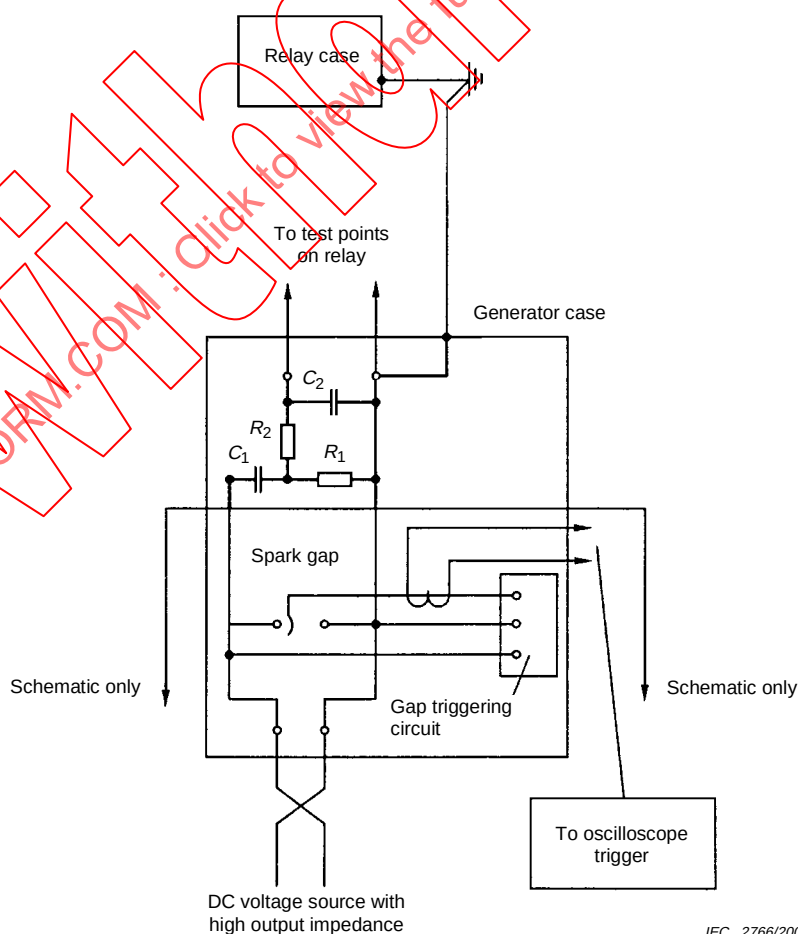
$$R_1 = 0,068 \times 10^{-3} \times V_T^2 \Omega$$

$$C_1 = 1/V_T^2 \text{ F}$$

where V_T is in volts.

$$R_2 = 500 \Omega$$

$$C_2 = 0,8 \text{ nF}$$



IEC 2766/2000

Figure C.1 – Impulse voltage test generator assembly