

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

62237

Première édition
First edition
2003-10

**Travaux sous tension –
Conduits flexibles isolants
avec raccords utilisés avec les outils
et matériels hydrauliques**

**Live working –
Insulating hoses with fittings
for use with hydraulic tools
and equipment**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 62237:2003

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/searchpub) 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/online_news/justpub) 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/searchpub) 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/online_news/justpub) 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**

62237

Première édition
First edition
2003-10

**Travaux sous tension –
Conduits flexibles isolants
avec raccords utilisés avec les outils
et matériels hydrauliques**

**Live working –
Insulating hoses with fittings
for use with hydraulic tools
and equipment**

© IEC 2003 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, 3, rue de Varembe, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: 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

AVANT-PROPOS	6
INTRODUCTION	10
1 Domaine d'application	12
2 Références normatives	12
3 Termes et définitions	12
4 Exigences	14
4.1 Protection contre la corrosion	14
4.2 Protection mécanique et finition	14
4.3 Parties isolantes	14
4.4 Parties conductrices	14
4.5 Marquages	16
4.6 Instructions d'emploi	16
5 Essais de type	16
5.1 Généralités	16
5.1.1 Préparation des éprouvettes	18
5.1.2 Nombre d'éprouvettes et plan d'essais	18
5.2 Contrôle visuel et dimensionnel	20
5.2.1 Contrôle visuel	20
5.2.2 Contrôle dimensionnel	20
5.3 Essais électriques	20
5.3.1 Essais électriques sur des conduits flexibles isolants	20
5.3.2 Essai diélectrique sur le conduit flexible isolant avec raccords	24
5.4 Essais mécaniques	24
5.4.1 Essai hydrostatique	24
5.4.2 Essai de fatigue	24
5.4.3 Essai à la pulsation	26
5.4.4 Essai de fuite	28
5.4.5 Essai de variation de longueur	28
5.4.6 Essai d'éclatement	30
5.4.7 Essai de pliage à froid	30
5.4.8 Durabilité du marquage	30
6 Plan d'assurance de la qualité	30
7 Modifications	32
Annexe A (normative) Approprié aux travaux sous tension; double triangle (IEC-60417-5216(DB:2002-10))	44
Annexe B (normative) Chronologie des essais	46
Annexe C (normative) Plan d'assurance de la qualité	48
Annexe D (normative) Essais de réception	54
Annexe E (informative) Précautions d'utilisation	56
Bibliographie	60

CONTENTS

FOREWORD	7
INTRODUCTION	11
1 Scope	13
2 Normative references.....	13
3 Terms and definitions	13
4 Requirements	15
4.1 Protection against corrosion	15
4.2 Finishing and mechanical protection	15
4.3 Insulating parts.....	15
4.4 Conductive parts.....	15
4.5 Markings.....	17
4.6 Instructions for use	17
5 Type tests.....	17
5.1 General	17
5.1.1 Preparation of test pieces	19
5.1.2 Number of test pieces and test plan	19
5.2 Visual inspection and dimensional check	21
5.2.1 Visual inspection.....	21
5.2.2 Dimensional check.....	21
5.3 Electric tests.....	21
5.3.1 Electric tests on insulating hoses	21
5.3.2 Dielectric test on insulating hose with fittings	25
5.4 Mechanical tests.....	25
5.4.1 Hydrostatic test.....	25
5.4.2 Fatigue test.....	25
5.4.3 Mechanical impulse test.....	27
5.4.4 Leakage test.....	29
5.4.5 Change in length test.....	29
5.4.6 Burst test.....	31
5.4.7 Cold bend test	31
5.4.8 Durability of marking	31
6 Quality assurance plan	31
7 Modifications	33
Annex A (normative) Suitable for live working; double triangle (IEC-60417-5216(DB:2002-10)) ..	45
Annex B (normative) Chronology of the tests.....	47
Annex C (normative) Quality assurance plan.....	49
Annex D (normative) Acceptance tests.....	55
Annex E (informative) In-service care.....	57
Bibliography.....	61

Figure 1 – Bouchon pour éprouvette (voir 5.1.1).....	34
Figure 2 – Montage pour essais électriques (voir 5.3.1.1).....	34
Figure 3 – Préparation de l'éprouvette pour essai après entaille superficielle (voir 5.3.1.4)	36
Figure 4 – Essais diélectrique sous pluie – Exemple de montage d'essai (voir 5.3.1.5).....	36
Figure 5 – Essais diélectrique sous pluie – Détails de la disposition de l'électrode (voir 5.3.1.5).....	38
Figure 6 – Dispositif d'essai pour l'essai de fatigue (voir 5.4.2)	40
Figure 7 – Diagramme de l'essai à la pulsation (voir 5.4.3).....	42
Tableau B.1 – Ordre chronologique des essais	46
Tableau C.1 – Informations relatives aux défauts	48

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62237:2003

Figure 1 – Stopper for test piece (see 5.1.1)	35
Figure 2 – Test set-up for electric tests (see 5.3.1.1).....	35
Figure 3 – Preparation of specimen for test after the infliction of a cut (see 5.3.1.4).....	37
Figure 4 – Dielectric wet test – Typical test arrangement (see 5.3.1.5).....	37
Figure 5 – Dielectric wet test – Details of electrode arrangement (see 5.3.1.5).....	39
Figure 6 – Testing device for the fatigue test (see 5.4.2)	41
Figure 7 – Diagram of mechanical impulse test (see 5.4.3).....	43
Table B.1 – Chronological order of the tests.....	47
Table C.1 – Information relative to defects	49

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62237:2003

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TRAVAUX SOUS TENSION – CONDUITS FLEXIBLES ISOLANTS AVEC RACCORDS UTILISÉS AVEC LES OUTILS ET MATÉRIELS HYDRAULIQUES

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de 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 62237 a été établie par le comité d'études 78 de la CEI: Travaux sous tension.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
78/530/FDIS	78/540/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 2.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**LIVE WORKING –
INSULATING HOSES WITH FITTINGS
FOR USE WITH HYDRAULIC TOOLS AND EQUIPMENT**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 62237 has been prepared by IEC technical committee 78: Live working.

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

FDIS	Report on voting
78/530/FDIS	78/540/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 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2010. A cette date, la publication sera

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62237:2003

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2010. At this date, the publication will be

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62237:2003

INTRODUCTION

Cette Norme internationale a été rédigée en conformité avec les exigences de la CEI 61477.

Les éléments du plan qualité ont été préparés en accord avec les exigences de la CEI 61318.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62237:2003

INTRODUCTION

This International Standard has been prepared in accordance with the requirements of IEC 61477.

The quality plan elements were prepared in accordance with the requirements of IEC 61318.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62237:2003

TRAVAUX SOUS TENSION – CONDUITS FLEXIBLES ISOLANTS AVEC RACCORDS UTILISÉS AVEC LES OUTILS ET MATÉRIELS HYDRAULIQUES

1 Domaine d'application

Cette Norme internationale est applicable aux conduits flexibles isolants avec raccords portables utilisés avec des outils et matériels hydrauliques pour travaux sous tension sur réseaux électriques à fréquence industrielle, de tension nominale supérieure à 1 kV efficace.

L'utilisation en courant continu n'est pas couverte par la présente norme.

Ces conduits flexibles isolants avec raccords sont utilisés pour effectuer la connexion entre l'outil hydraulique et la pompe qui sont à des potentiels différents. Ils ne sont pas considérés comme une partie fixe d'un dispositif pour travaux sous tension (par exemple l'élévateur). Ils peuvent être connectés et déconnectés sous une pression négligeable. Ils peuvent être manipulés directement par le travailleur.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

CEI 60060-2, *Techniques des essais à haute tension – Partie 2: Systèmes de mesure*

CEI 60212:1971, *Conditions normales à observer avant et pendant les essais de matériaux isolants électriques solides*

CEI 60417-DB:2002¹⁾, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

CEI 61318 :2003, *Travaux sous tension – Plans d'assurance de la qualité applicables à l'outillage, au matériel et aux dispositifs*

CEI 61477:2001, *Travaux sous tension – Exigences minimales pour l'utilisation des outils, dispositifs et équipements*
Amendement 1:2002²⁾

3 Termes et définitions

Pour les besoins de ce document, les termes et définitions suivantes ainsi que ceux de la CEI 61318 s'appliquent.

1) « DB » se réfère à la base de données en ligne de la CEI.

2) Il existe une édition consolidée 1.1 (2002) qui comprend l'édition 1 (2001) et l'Amendement 1 (2002).

LIVE WORKING – INSULATING HOSES WITH FITTINGS FOR USE WITH HYDRAULIC TOOLS AND EQUIPMENT

1 Scope

This International Standard is applicable to mobile insulating hoses with fittings used with hydraulic tools and equipment for live working at nominal voltages exceeding 1 kV r.m.s. at power frequency.

The use under D.C. conditions is not covered by this standard.

Insulating hoses with fittings are used to provide a connection between the hydraulic tool and the pump which are at different potentials. They are not considered as a fixed component of a live working device (e.g. aerial device). They can be connected and disconnected under negligible pressure. They can be directly handled by the user.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

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

IEC 60060-2, *High-voltage test techniques – Part 2: Measuring systems*

IEC 60212:1971, *Standard conditions for use prior to and during the testing of solid electrical insulating materials*

IEC 60417-DB:2002¹⁾, *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 61318:2003, *Live working – Quality assurance plans applicable to tools, devices and equipment*

IEC 61477:2001, *Live working – Minimum requirements for the utilization of tools, devices and equipment*
Amendment 1:2002²⁾

3 Terms and definitions

For the purpose of this document, the following terms and definitions and the ones included in IEC 61318 apply.

¹⁾ "DB" refers to the IEC on-line database.

²⁾ There exists a consolidated edition 1.1 (2002) that includes edition 1 (2001) and its Amendment 1 (2002).

3.1

conduit flexible isolant avec raccords

conduit flexible muni de raccords, isolant et résistant à la pression, utilisé pour procurer une liaison entre des parties des matériels hydrauliques à des potentiels électriques différents

[Définition 12.1.4 de la CEI 60743]

3.2

conduit flexible isolant

conduit flexible isolant et résistant à la pression sans les raccords

3.3

pression de service maximale

pression spécifiée par le fabricant qui ne doit pas être dépassée lors de l'utilisation du conduit flexible isolant

3.4

fluide isolant (pour matériel hydraulique)

liquide isolant qui est utilisé pour la transmission de l'énergie hydraulique entre des parties portées à des potentiels électriques différents

[VEI 651-11-02]

4 Exigences

4.1 Protection contre la corrosion

Les parties métalliques doivent être résistantes à la corrosion soit du fait de leur propre composition, soit du fait d'un traitement adapté.

NOTE Si deux matériaux métalliques sont utilisés, il convient de les choisir de manière à éviter la formation de couples électrolytiques.

4.2 Protection mécanique et finition

Les différents composants doivent être conçus de manière à ne pas créer des conditions susceptibles d'engendrer un risque de blessure.

4.3 Parties isolantes

L'isolation requise est obtenue en utilisant une longueur appropriée de conduit flexible isolant. Les raccords ne doivent pas diminuer les propriétés diélectriques de l'outil.

Les parties isolantes doivent être d'une couleur mettant en évidence leur caractère isolant.

NOTE La couleur orange est privilégiée pour indiquer les parties isolantes.

4.4 Parties conductrices

Toutes les parties conductrices fixées à des parties isolantes doivent être facilement identifiables.

La surface extérieure d'une partie isolante contenant une partie conductrice doit être marquée clairement à l'aide d'un trait indiquant la position extrême de la partie conductrice interne.

Toutes les parties conductrices doivent être conçues et fabriquées de façon à réduire les risques de court-circuit.

3.1**insulating hose with fittings**

insulating and pressure resistant hose and fittings which are used to provide a connection between parts of hydraulic equipment at different electric potentials

[Definition 12.1.4 of IEC 60743]

3.2**insulating hose**

insulating and pressure resistant hose without fittings

3.3**maximum operating pressure**

pressure specified by the manufacturer which shall not be exceeded during the use of the insulating hose

3.4**insulating liquid** (for hydraulic equipment)

insulating liquid which is used for the transmission of hydraulic energy between parts at different electric potentials

[IEV 651-11-02]

4 Requirements**4.1 Protection against corrosion**

Metal parts shall be resistant to corrosion either by their own composition or by being suitably treated.

NOTE When two metallic materials are used, they should be selected in such a way as to avoid electrolytic action.

4.2 Finishing and mechanical protection

The various components shall be designed so that they do not create the potential for injury.

4.3 Insulating parts

Insulation is achieved by using a proper length of insulating hose. End fittings shall not impair the dielectric properties of the tool.

The insulating parts shall be characterized by a special colour that shows their insulating property.

NOTE Orange is a preferred colour to indicate insulating parts.

4.4 Conductive parts

All conductive parts fixed to insulating parts shall be easily identifiable.

The exterior surface of the insulating part that contains a conductive element shall be clearly marked by a line indicating the extreme position of the internal conductive part.

All conductive parts shall be designed and manufactured so as to limit the risk of short-circuits.

4.5 Marquages

Chaque conduit flexible isolant avec raccords doit comporter les marquages permanents qui suivent:

- le nom du fabricant ou la marque;
- la date de fabrication (mois et année) et éventuellement le numéro d'identification;
- la pression de service maximale (bar ou MPa);
- la longueur isolante du conduit flexible isolant avec raccords;
- le symbole IEC-60417-5216(DB:2002-10) – Approprié aux travaux sous tension; double triangle (voir Annexe A);

NOTE La proportion exacte de la hauteur de la figure à la base du triangle est de 1,43. Dans un souci pratique, la proportion peut se situer entre les valeurs de 1,4 et 1,5.

- le numéro de la norme CEI applicable, immédiatement adjacent au symbole avec l'année de publication (4 chiffres), (IEC 62237:2003).

La tolérance de la longueur isolante est ± 50 mm.

Les marquages doivent être lisibles à l'œil nu par une personne dont la vue est normale ou corrigée, sans moyen de grossissement additionnel.

Les marquages doivent être résistants et ne doivent pas nuire aux performances du conduit flexible isolant avec raccords.

4.6 Instructions d'emploi

Chaque conduit flexible isolant avec raccords doit être fourni avec les instructions écrites du fabricant concernant les précautions d'emploi. Ces instructions doivent être préparées conformément aux dispositions générales données dans la CEI 61477.

Ces instructions doivent inclure au minimum:

- les caractéristiques du ou des fluides isolants exigés;

NOTE Lorsque les conduits isolants avec raccords sont prévus pour usage à basse température, il convient que fabricant et client s'assurent que des informations sur le ou les fluides isolants adéquats sont incluses.

- la pression minimale d'éclatement;
- les dimensions des raccords, avec ± 1 mm de tolérance;
- les diamètres (intérieur et extérieur) du conduit flexible isolant, avec ± 2 mm de tolérance;
- le rayon minimal de courbure, avec ± 25 mm de tolérance;
- le poids;
- les instructions de nettoyage, de stockage et de transport;
- les instructions relatives au contrôle périodique, aux réparations possibles et à la mise au rebut du conduit flexible.

5 Essais de type

5.1 Généralités

Pour mettre en évidence la conformité à cette norme, le fabricant doit fournir la preuve que les essais suivants ont été effectués avec succès.

4.5 Markings

Each insulating hose with fittings shall be marked with the following permanent markings:

- manufacturer's name or trademark;
- date of manufacture (month and year) and possibly identification number;
- maximum operating pressure (bar or MPa);
- insulating length of the insulating hose with fittings;
- symbol IEC-60417-5216(DB:2002-10) – Suitable for live working; double triangle (see Annex A);

NOTE The exact ratio of the height of the figure to the base of the triangle is 1,43. For the purpose of convenience, this ratio can be between the values of 1,4 and 1,5.

- number of the relevant IEC standard immediately adjacent to the symbol with year of publication (4 digits), (IEC 62237:2003).

The tolerance of the insulating length is ± 50 mm.

Markings shall be clearly legible to a person with normal or corrected vision, without additional magnification.

The markings shall be resistant and shall not reduce the performance of the insulating hose with fittings.

4.6 Instructions for use

Each insulating hose with fittings shall be supplied with the manufacturer's written instructions for use and care. These instructions shall be prepared in accordance with the general provisions given in IEC 61477.

These instructions shall include as a minimum:

- characteristics of required insulating liquid(s),

NOTE When the insulating hoses with fittings are to be used at low temperatures, user and manufacturer should make sure that information on adequate insulating liquid(s) are included.

- minimum burst pressure;
- dimensions of the fittings, with tolerance ± 1 mm;
- diameters (internal and external) of the insulating hose, with tolerance ± 2 mm;
- minimum bending radius, with tolerance ± 25 mm;
- weight;
- instructions for cleaning, storage and transportation;
- instructions for periodic testing, possible repair and disposal of the hose.

5 Type tests

5.1 General

In order to show compliance with this standard, the manufacturer shall provide evidence that the following tests have been carried out successfully.

Les conduits flexibles isolants avec raccords peuvent être utilisés à l'intérieur et à l'extérieur. Sauf contre-indication pour une mesure ou un essai particulier, les essais sont réalisés dans une atmosphère ambiante normale (voir la CEI 60212):

- plage de températures ambiantes entre 15 °C et 35 °C;
- humidité relative entre 45 % et 80 %.

Le fluide isolant utilisé lors des essais doit répondre aux caractéristiques spécifiées par le fabricant dans les instructions d'emploi (voir 4.6). Les références du fluide isolant utilisé lors des essais doivent être enregistrées avec les résultats d'essai.

5.1.1 Préparation des éprouvettes

Avant chaque essai, les éprouvettes doivent être nettoyées avec de l'isopropanol ($\text{CH}_3\text{-CH}(\text{OH})\text{-CH}_3$) et laissées au moins 15 min à l'air libre, avant d'être remplies si nécessaire. Avant chaque essai électrique, les parties des éprouvettes qui seront en contact avec les électrodes doivent être recouvertes de ruban adhésif conducteur, ceci étant réalisé après conditionnement humide le cas échéant.

Les essais sont conduits sur trois groupes d'éprouvettes:

- Groupe I: chaque éprouvette est constituée du conduit flexible isolant entier avec raccords.
- Groupe II: chaque éprouvette est constituée d'un conduit flexible isolant de 600 mm de longueur au minimum, rempli de fluide isolant à la pression atmosphérique, et obturé de manière étanche avec des bouchons qui laissent libre la paroi de la section du conduit flexible (voir Figure 1). Plusieurs éprouvettes peuvent provenir du même conduit flexible isolant avec raccords. Le conduit flexible isolant avec raccords dont proviennent les éprouvettes doit avoir subi et réussi l'essai hydrostatique décrit en 5.4.1 avant d'être coupé.
- Groupe III: chaque éprouvette est constituée d'un conduit flexible isolant de 1 200 mm de longueur au minimum, rempli de fluide isolant à la pression atmosphérique, et obturé de manière étanche avec des bouchons qui laissent libre la paroi de la section du conduit flexible (voir Figure 1). Plusieurs éprouvettes peuvent provenir du même conduit flexible isolant avec raccords. Le conduit flexible isolant avec raccords dont proviennent les éprouvettes doit avoir subi et réussi l'essai hydrostatique décrit en 5.4.1 avant d'être coupé.

5.1.2 Nombre d'éprouvettes et plan d'essais

Chaque essai de type doit être réalisé sur trois éprouvettes. Si une ou plusieurs de ces éprouvettes ne passe pas les essais avec succès, l'essai doit être considéré comme négatif. Les essais de type nécessitent 27 éprouvettes au total.

Les essais doivent être réalisés suivant le Tableau B.1, dans l'ordre indiqué par les chiffres donnés dans ce même tableau. Le groupe des éprouvettes à utiliser pour les essais est également indiqué dans le Tableau B.1.

Lorsque les différences entre les conduits flexibles avec raccords de différentes conceptions sont limitées à quelques caractéristiques, les essais qui ne sont pas liés à ces caractéristiques peuvent être effectués sur des conduits flexibles avec raccords d'une seule conception, et les résultats appliqués aux conduits flexibles avec raccords des autres conceptions.

Insulating hoses with fittings can be used indoors and outdoors. Unless otherwise specified for a particular test or measurement, the tests are carried out in a normal ambient atmosphere, (see IEC 60212):

- temperature range 15 °C to 35 °C;
- relative humidity 45 % to 80 %.

The insulating liquid used for the tests shall meet the characteristics specified by the manufacturer in the instructions for use (see 4.6). The references of liquid used for the type tests shall be recorded with the test results.

5.1.1 Preparation of test pieces

Before each test, the test pieces shall be prepared by cleaning using isopropanol ($\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_3$) and dried in air at room temperature for a period of not less than 15 min, before being filled up if the need arises. Before each electrical test, the parts of the test pieces to be in contact with electrodes shall be covered with conductive adhesive tape, this to be done after the humidity conditioning when the case arises.

Tests are carried out on three groups of test pieces:

Group I : the test piece is the whole insulating hose with fittings.

Group II : each test piece consists of an insulating hose, at least 600 mm long, filled with insulating liquid at atmospheric pressure, and made watertight with suitable stoppers, which let free the wall section of the hose (see Figure 1). Several test pieces may be formed from the same insulating hose with fittings. The hose from which the test pieces are cut shall be subject to, and pass the hydrostatic test defined in 5.4.1 before the cut is made.

Group III: each test piece consists of an insulating hose, at least 1 200 mm long, filled with insulating liquid at atmospheric pressure, and made watertight with suitable stoppers, which let free the wall section of the hose (see Figure 1). Several test pieces may be formed from the same insulating hose with fittings. The hose from which the test pieces are cut shall be subject to, and pass the hydrostatic test defined in 5.4.1 before the cut is made.

5.1.2 Number of test pieces and test plan

Each type test shall be carried out on three test pieces. If one or more test pieces fail during the type test, the test shall be considered as failed. Type testing requires 27 test pieces.

The tests shall be carried out following Table B.1, in the order indicated in the table. The group of test pieces to be used for the test is also given in Table B.1.

When differences between various designs of insulating hose with fittings are limited in number, tests that are unaffected by the differing characteristics of the hoses can be carried out on a single design of hose with fittings and the results can be used for the other designs.

5.2 Contrôle visuel et dimensionnel

5.2.1 Contrôle visuel

Chaque composant d'un conduit flexible isolant avec raccords (utilisé comme éprouvette de groupe I ou pour réaliser des éprouvettes de groupe II et/ou III) doit être contrôlé visuellement pour détecter les défauts de fabrication et s'assurer qu'il fonctionne correctement et n'est pas conçu de manière à engendrer des risques de blessures.

NOTE On entend par inspection visuelle une inspection par une personne dont la vue est normale ou corrigée, sans moyen de grossissement additionnel.

5.2.2 Contrôle dimensionnel

Chaque conduit flexible isolant avec raccords (utilisé comme éprouvette de groupe I ou pour réaliser des éprouvettes de groupe II et/ou III) doit être mesuré pour s'assurer que la longueur isolante, les dimensions des raccords, les diamètres du conduit flexible isolant et le rayon minimal de courbure répondent aux dimensions annoncées par le fabricant. Les tolérances qui sont appliquées sont celles définies en 4.5 et 4.6.

5.3 Essais électriques

Ces essais sont effectués d'une part afin de vérifier l'aptitude d'un conduit flexible isolant à supporter la contrainte électrique

- avant conditionnement humide;
- après conditionnement humide;
- après avoir subi une entaille;

d'autre part pour vérifier l'aptitude d'un conduit flexible isolant avec raccords à tenir la tension maximale assignée.

5.3.1 Essais électriques sur des conduits flexibles isolants

5.3.1.1 Conditions générales d'essai

Les essais et mesures en courant alternatif doivent être effectués à la fréquence de 50 Hz ou 60 Hz.

Le conditionnement en atmosphère humide est effectué selon la CEI 60212.

Le local d'essai doit être aux conditions atmosphériques normales données au Tableau I de la CEI 60212, c'est-à-dire dans une plage de températures entre 15 °C et 35 °C.

L'appareillage de mesure doit être au moins à 2 000 mm de l'électrode haute tension (HT). Le montage d'essai est présenté à la Figure 2. Le shunt et les connexions de mesure ainsi que l'éclateur de protection optionnel doivent être blindés et mis à la terre. L'éprouvette doit être montée sur un support isolant à environ 1 000 mm du sol. Une tension de 100 kV efficace à fréquence industrielle doit être appliquée entre les électrodes et le courant traversant l'éprouvette doit être mesuré, conformément à la CEI 60060-1 et à la CEI 60060-2.

Les courants admissibles spécifiés sont donnés en valeurs efficaces. Le déphasage entre le courant et la tension est mesuré de la façon suivante:

- courant (côté masse): en le faisant passer à travers une impédance connue (inférieure à 10 000 Ω);
- tension (côté haute tension): en utilisant un diviseur approprié.

5.2 Visual inspection and dimensional check

5.2.1 Visual inspection

Each component of insulating hose with fittings (to be used as test pieces of group I or from which group II and/or group III test pieces will be cut) shall be visually inspected to check for manufacturing faults and ensure it functions properly and does not create the potential for injury.

NOTE Visual inspection means visual inspection by a person with normal or corrected vision without additional magnification.

5.2.2 Dimensional check

Each insulating hose with fittings (to be used as test pieces of group I or from which group II and/or group III test pieces will be cut) shall be measured to ensure that insulating length, dimensions of the fittings, diameters of the insulating hose and minimum bending radius match the manufacturer's rated dimensions. The tolerances which are applied are those required in 4.5 and 4.6.

5.3 Electric tests

These tests are carried out in order to verify on one hand the ability of the insulating hose to withstand the electrical stress

- before exposure to humidity;
- after exposure to humidity;
- after infliction of a cut;

and on the other hand to verify the ability of the insulating hose with end fittings to withstand the maximum voltage rating.

5.3.1 Electric tests on insulating hoses

5.3.1.1 General test conditions

The a.c. tests and measurements shall be carried out at a frequency of 50 Hz or 60 Hz.

Conditioning in a humid atmosphere is carried out in accordance with IEC 60212.

The test location shall be at the standard atmospheric conditions given in Table I of IEC 60212, i.e. with a temperature range from 15 °C to 35 °C.

The measuring equipment shall be at least 2 000 mm from the high voltage (HV) electrode. The test arrangement is shown in Figure 2. The measuring leads, shunt and optional protective gap shall be shielded and earthed. The test piece shall be mounted approximately 1 000 mm above the ground on an insulating support. A voltage of 100 kV r.m.s. at power frequency shall be applied between the electrodes and the current passing through the test piece shall be measured, in accordance with IEC 60060-1 and IEC 60060-2.

The specified acceptable current are given in r.m.s. values. The phase difference between current and voltage is measured as follows:

- current (earth end): by passing it through a known impedance (lower than 10 000 Ω);
- voltage (line end): by means of an appropriate divider.

5.3.1.2 Essai avant conditionnement humide

Cet essai doit être réalisé sur trois éprouvettes de groupe II.

Après au moins 24 h en atmosphère ambiante du local d'essai, le courant I_1 est mesuré sous une tension alternative de 100 kV efficace à fréquence industrielle, appliquée pendant 1 min entre les électrodes distantes de (300 ± 5) mm. Le courant maximal et le déphasage courant/tension φ_1 sont relevés.

Au cours de l'essai, on ne doit constater ni contournement ni perforation sur aucune des éprouvettes. Le courant I_1 mesuré ne doit pas dépasser 10 μ A. L'angle de déphasage φ_1 doit être supérieur à 80°.

5.3.1.3 Essai après conditionnement humide

Cet essai doit être réalisé sur trois éprouvettes de groupe II.

Les éprouvettes doivent être placées dans une enceinte et soumises au conditionnement suivant: 168 h/23C/93 %, selon le Tableau I de la CEI 60212.

A la fin de cette période, les éprouvettes doivent rester dans une atmosphère à 93 % d'humidité relative et être essayées dès leur retour aux conditions ambiantes du local d'essais. Après un léger essuyage avec un chiffon sec en coton, le courant I_2 et le déphasage φ_2 sont mesurés dans les mêmes conditions que I_1 et φ_1 .

Au cours de cet essai, on ne doit constater ni contournement ni perforation sur aucune des éprouvettes. Le courant I_2 mesuré ne doit pas dépasser 50 μ A. L'angle de déphasage φ_2 doit être supérieur à 40°.

5.3.1.4 Essai après entaille superficielle sur les conduits flexibles

Cet essai doit être réalisé sur trois éprouvettes de groupe II.

NOTE Il convient que l'entaille sur la surface extérieure n'affecte que la tenue diélectrique. Si l'entaille est trop importante, le conduit flexible peut éclater.

Une entaille doit être faite à la surface de chaque éprouvette dans le sens longitudinal. Cela consiste à couper la surface du conduit flexible jusqu'à atteindre les fibres tressées. Les dimensions de l'entaille doivent être les suivantes:

- longueur: (20 ± 2) mm
- largeur: $(0,1^{+0,1}_0)$ mm

Pour les conduits flexibles n'ayant pas d'armature en fibres, l'entaille consiste en une coupure réalisée avec un couteau, et ayant une longueur de (20 ± 2) mm et une profondeur égale à 50 % de l'épaisseur de la paroi.

L'entaille doit être faite à une distance minimale de 30 mm de l'une des électrodes (voir Figure 3).

Les éprouvettes doivent être complètement immergées en position horizontale dans une eau dont la résistivité est de $(100 \pm 15) \Omega \cdot m$ (CEI 60060-1) avec un conditionnement de 24 h/23C/eau (CEI 60212). Chaque éprouvette doit être retirée et légèrement essuyée avec un chiffon propre et sec en coton absorbant non pelucheux.

Moins de 5 min après le séchage du conduit flexible, l'essai décrit en 5.3.1.2 doit être effectué de nouveau. Cette fois-ci, le courant n'est pas mesuré.

5.3.1.2 Test before exposure to humidity

This test shall be carried out on three group II test pieces.

After at least 24 h in the ambient atmosphere of the test area, the current I_1 is measured at an a.c. voltage of 100 kV r.m.s. at power frequency, applied for 1 min between the electrodes which are placed (300 ± 5) mm apart. The maximum current and the phase angle φ_1 between current and voltage are recorded.

During the test, there shall be no sign of flashover or puncture of any of the test pieces. The current I_1 measured shall not exceed 10 μ A. The phase angle φ_1 shall be larger than 80° .

5.3.1.3 Test after exposure to humidity

This test shall be carried out on three group II test pieces.

The test pieces shall be placed in a chamber and subjected to the following conditioning: 168 h/23C/93 % according to Table I of IEC 60212.

At the end of this period, the test pieces shall remain in an atmosphere of 93 % relative humidity and be tested upon return to the ambient conditions of the test area. After the test pieces have been lightly wiped with a dry cotton cloth, the current I_2 and phase angle φ_2 are measured under the same conditions as I_1 and φ_1 .

During this test, there shall be no sign of flashover or puncture of any of the test pieces. The current I_2 measured shall not exceed 50 μ A. The phase angle φ_2 shall be larger than 40° .

5.3.1.4 Test after the infliction of a cut on hoses

This test shall be carried out on three group II test pieces.

NOTE A cut of the external surface should affect only its electrical withstand. If the cut was too severe, the hose would burst.

A cut shall be made on the surface of each test piece in the longitudinal way. The surface shall be cut until the meshed fibres of the hose are reached. The dimensions of the cut shall be:

- length: (20 ± 2) mm
- width: $(0,1^{+0,1}_0)$ mm

For hoses without fibre reinforcement or construction, the cut shall consist of a cut made with a knife, and having a length of (20 ± 2) mm and a depth equal to 50 % of the wall thickness.

The cut shall be inflicted at a minimum distance of 30 mm from one of the electrodes (see Figure 3).

The test pieces shall be completely immersed in the horizontal position in water having a resistivity of $(100 \pm 15) \Omega \cdot \text{m}$ (IEC 60060-1) and be subjected to this conditioning for 24 h/23C/water (IEC 60212). Each test piece shall be taken out of the water and the liquid film removed by wiping with a clean and dry fibre free absorbent cloth.

The test specified in 5.3.1.2 shall be carried out again within a period of not more than 5 min following the drying of the hose. This time the current is not measured.

Au cours de l'essai, on ne doit constater ni contournement ni perforation sur aucune des éprouvettes essayées.

5.3.1.5 Essai diélectrique sous pluie

Cet essai doit être effectué sur trois éprouvettes de groupe III. On ne doit pas utiliser de matériaux situés à moins de 100 mm des extrémités. Les électrodes, constituées de fil souple de cuivre ou d'aluminium de 3 mm à 4 mm de diamètre, entourant le conduit flexible sur trois ou quatre tours, doivent être distantes de $(1\,000 \pm 5)$ mm.

Les conditions ambiantes du local d'essai doivent être celles des conditions atmosphériques normales de la CEI 60212, dans une plage de températures comprise entre 15 °C et 35 °C.

Le montage d'essai est donné aux Figures 4 et 5. L'éprouvette doit être inclinée à $(45 \pm 5)^\circ$, la pluie doit tomber à $(90 \pm 5)^\circ$ par rapport à l'éprouvette.

Une tension de 100 kV efficace à fréquence industrielle doit être appliquée entre les électrodes. Aucune aspersion ne doit être faite avant la mise sous tension de l'éprouvette. L'aspersion et la mise sous tension doivent être simultanées et maintenues pendant 1 h.

L'essai sous pluie s'effectue selon les modalités suivantes:

- taux d'aspersion moyen: 1,0 mm/min à 1,5 mm/min,
- résistivité de l'eau: $(100 \pm 15) \, \Omega \cdot m$.

L'essai doit être considéré satisfaisant s'il ne se produit

- aucun contournement, aucun amorçage, aucune perforation,
- aucune trace de cheminement ou d'érosion de la surface, visible à l'œil nu.

5.3.2 Essai diélectrique sur le conduit flexible isolant avec raccords

A l'étude.

5.4 Essais mécaniques

5.4.1 Essai hydrostatique

Cet essai doit être réalisé sur tous les conduits flexibles isolants avec raccords.

Tous les conduits flexibles, selon le type ou l'usage, doivent être hydrostatiquement essayés à la pression de service maximale augmentée de 50 % pendant (60 ± 5) s et cela pour chaque type de raccord ou chaque mode d'assemblage des raccords.

On ne doit pas constater de fuite, défaut ou distension sur l'ensemble du conduit flexible, assemblage compris.

5.4.2 Essai de fatigue

Cet essai doit être réalisé sur trois éprouvettes de groupe I.

Les conduits flexibles isolants doivent tenir simultanément des cycles de montée en pression et des cycles de pliage sur la partie du conduit flexible où le raccord métallique est fixé. L'appareillage d'essai est décrit à la Figure 6. Le conduit flexible est branché à un outil hydraulique (cisaille, presse). L'ensemble de l'appareil est alors fixé de manière à créer un point fixe au niveau du raccord métallique.

During the test, there shall be no sign of flashover or puncture of any of the test pieces.

5.3.1.5 Dielectric wet test

This test shall be carried out on three group III test pieces. It shall not use material within 100 mm of the end of the hose. The electrodes, made with three or four turns of copper or aluminium soft wire from 3 mm to 4 mm in diameter, shall be $(1\,000 \pm 5)$ mm apart.

The test location shall be at the standard ambient conditions of IEC 60212, with a temperature range from 15 °C to 35 °C.

The test arrangement is shown in Figures 4 and 5. The test piece shall be inclined at an angle of $(45 \pm 5)^\circ$, and the rain shall make an angle of $(90 \pm 5)^\circ$ with the test piece.

A voltage of 100 kV r.m.s. at power frequency shall be applied between the electrodes. The test piece shall not be pre-wetted before voltage application; spray and voltage shall be applied simultaneously for 1 h.

The wet test is carried out in accordance with the following procedure:

- average precipitation rate: 1,0 mm/min to 1,5 mm/min;
- water resistivity: $(100 \pm 15) \, \Omega \cdot \text{m}$.

The test shall be considered successful if there is

- no flashover, sparkover or puncture,
- no tracking or erosion on the surface observed with the naked eye.

5.3.2 Dielectric test on insulating hose with fittings

Under consideration.

5.4 Mechanical tests

5.4.1 Hydrostatic test

This test shall be carried out on all insulated hoses with fittings.

All hoses, according to type or use, shall be hydrostatically tested to the maximum operating pressure plus 50 % for a period of (60 ± 5) s with each style or type assembly fitting attached.

There shall be no evidence of leakage, failure or distress to the complete assembly.

5.4.2 Fatigue test

This test shall be carried out on three group I test pieces.

The insulating hoses shall withstand simultaneously cycles of pressure increase and cycles of folding on the part of the hose where the metallic fitting is fixed. The testing device is described in Figure 6. The hose is linked to a hydraulic tool (shearing machine, press). The whole device is then fixed in order to make an end fixture for the metallic fitting.

5.4.2.1 Procédure d'essai

Un cycle hydraulique est défini de la manière suivante:

- montée en pression jusqu'à la pression de service maximale en (45 ± 5) s;
- pression maintenue à la pression de service maximale pendant (10 ± 5) s;
- décompression en (5 ± 3) s.

La durée totale d'un cycle hydraulique doit être de (60 ± 5) s.

Pendant le cycle hydraulique, 40 cycles de flexion doivent être appliqués au conduit flexible avec une masse égale à $(10 \pm 0,5)$ kg. Les conduits flexibles isolants doivent tenir 75 cycles de montée en pression et 3 000 cycles de flexion.

Après ces cycles:

- la pression doit être augmentée progressivement jusqu'à la pression de service maximale et maintenue constante pendant $(3^{+0,1}_0)$ min;
- la pression doit être ensuite augmentée progressivement jusqu'à 1,5 fois la pression de service maximale et maintenue constante pendant $(3^{+0,1}_0)$ min;
- puis la pression doit être augmentée, à une vitesse comprise entre 1,5 MPa/s et 2,5 MPa/s, jusqu'à éclatement du conduit flexible.

5.4.2.2 Critères d'acceptation

Aucun défaut ne doit apparaître, pendant que la pression est maintenue à la pression de service maximale et à 1,5 fois cette pression.

NOTE Un défaut est souvent indiqué par une fuite ou un gonflement.

La pression d'éclatement, après l'essai de fatigue, doit être égale ou supérieure à deux fois la pression de service maximale.

5.4.3 Essai à la pulsation

Cet essai doit être réalisé sur trois éprouvettes de groupe I.

L'essai à la pulsation doit être réalisé sur un assemblage neuf (conduit flexible et raccords). Le conduit flexible, courbé à son rayon de courbure minimal, doit être soumis à des pulsations générées par une machine adéquate:

- les conduits flexibles de diamètre intérieur inférieur à 25,4 mm doivent être courbés à 180° ;
- les conduits flexibles de diamètre intérieur égal ou supérieur à 25,4 mm doivent être courbés à 90° .

La longueur libre de conduit flexible mesurée entre les raccords montés, doit être calculée par la formule suivante:

$$L_{90} = \pi \frac{R}{2} + 2D_0$$

$$L_{180} = \pi R + 2D_0$$

où

L_{90} est la longueur libre pour pliage à 90° ;

L_{180} est la longueur libre pour pliage à 180° ;

5.4.2.1 Test procedure

The hydraulic cycle is defined as follows:

- pressure increase until the maximum operating pressure is reached in (45 ± 5) s;
- pressure maintained at the maximum operating pressure for (10 ± 5) s;
- decompression in (5 ± 3) s.

The total duration of hydraulic cycle shall be (60 ± 5) s.

During the hydraulic cycle, 40 bending cycles shall be applied to the hose with a mass equal to $(10 \pm 0,5)$ kg. The insulating hoses shall withstand 75 pressure increase cycles and 3 000 bending cycles.

After these cycles:

- the pressure shall be gradually increased to the maximum operating pressure and held constant for $(3^{+0,1}_0)$ min;
- the pressure shall be then gradually increased to 1,5 times the maximum operating pressure and held constant for $(3^{+0,1}_0)$ min;
- after this, the pressure shall be increased until the hose bursts. The increase is between 1,5 MPa/s and 2,5 MPa/s.

5.4.2.2 Acceptance criteria

No defects shall occur when the pressure is kept at the maximum operating pressure and at 1,5 times this pressure.

NOTE Failure is often indicated by leakage or swelling.

The burst pressure, after fatigue test, shall be greater than or equal to twice the maximum operating pressure.

5.4.3 Mechanical impulse test

This test shall be carried out on three group I test pieces.

Impulse testing shall be conducted with a new hose assembly (hose and fittings). The hose, bent to its minimum bend radius, shall be subjected to mechanical impulse with suitable equipment.

- hoses of less than 25,4 mm inside diameter shall be bent 180° ;
- hoses of 25,4 mm inside diameter and over shall be bent 90° .

The test assembly free length of hose measured between fittings shall be calculated using the following formula:

$$L_{90} = \pi \frac{R}{2} + 2D_0$$

$$L_{180} = \pi R + 2D_0$$

where

L_{90} is the 90° bend free length;

L_{180} is the 180° bend free length;

R est le rayon de courbure minimal;

D_0 est le diamètre extérieur du conduit flexible.

Le fluide isolant doit circuler à travers le conduit flexible à la température spécifiée avec une tolérance de ± 3 °C. La cadence de pulsation doit être comprise entre 30 cycles par minute et 75 cycles par minute à la pression de service maximale. La circulation du fluide d'essai doit être telle que la température soit uniforme. Le chauffage ou le refroidissement de l'enceinte d'essai n'est pas autorisé.

La courbe de pression de pulsation doit être entièrement située dans la zone hachurée de la Figure 7 et être aussi proche que possible de la courbe.

L'essai doit être considéré comme satisfaisant si aucun défaut ne se produit pendant les 60 000 cycles de la durée de l'essai.

NOTE A cause des phénomènes de laminage, les caractéristiques du fluide d'essai peuvent se dégrader au cours de l'essai. Le fluide d'essai peut être changé plusieurs fois au cours de l'essai, si nécessaire.

5.4.4 Essai de fuite

Cet essai doit être réalisé sur trois éprouvettes de groupe I.

Un conduit flexible neuf, équipé de raccords sertis depuis 30 jours au maximum, doit être soumis à une pression hydrostatique égale à (70 ± 5) % de la pression minimale d'éclatement spécifiée, pendant $(5 \pm 0,5)$ min. La pression est ensuite annulée, puis rétablie à (70 ± 5) % de la pression minimale d'éclatement pendant $(5 \pm 0,5)$ min.

Il ne doit y avoir ni fuite ni signe de défaillance. Cet essai est considéré comme destructif et les éprouvettes doivent être mises au rebut après l'essai.

5.4.5 Essai de variation de longueur

Cet essai doit être réalisé sur trois éprouvettes de groupe I.

Les mesures de détermination de l'élongation ou de la contraction doivent être réalisées sur un conduit flexible neuf avec raccords, non encore essayé, de longueur libre entre raccords d'au moins 300 mm.

Le conduit flexible doit être raccordé à une source de pression, et soumis pendant $(30^{+0,5}_0)$ s à la pression de service maximale spécifiée augmentée de (20 ± 5) %, puis la pression doit être annulée. Ensuite, le conduit flexible est laissé au repos pendant une durée de (30 ± 5) s, au terme de laquelle on place avec précision des marques de référence espacées de 250 mm à mi-distance entre les raccords sur la gaine extérieure du conduit flexible. Cette longueur de 250 mm est considérée la longueur initiale. Le conduit flexible doit être de nouveau soumis à la pression spécifiée ci-dessus pendant $(30^{+0,5}_0)$ s, au terme desquelles la distance entre les marques de référence est mesurée, le conduit flexible étant maintenu sous pression. Cette longueur doit être la longueur finale.

La variation de longueur doit être calculée en utilisant la formule suivante:

$$\text{Variation (\%)} = 100 \frac{\text{longueur finale} - \text{longueur initiale}}{\text{longueur initiale}}$$

L'essai doit être considéré satisfaisant si la variation de longueur du conduit flexible n'excède pas 5 %.

R is the minimum bend radius;

D_o is the outer diameter of the hose.

The insulating liquid shall be circulated through the hose at the specified temperature with a tolerance of ± 3 °C. The impulse rate shall be between 30 cycles per minute and 75 cycles per minute at the maximum operating pressure. Circulation of the test fluid shall be at a rate, which will maintain a uniform temperature. Cooling or heating of the test chamber shall not be permitted.

The impulse pressure curve shall fall entirely within the shaded area of Figure 7 and shall conform as closely as possible to the curve.

The test shall be considered as passed if no defect occurs during the 60 000 cycles of the test duration.

NOTE Because of the phenomenon of lamination, the characteristics of the test fluid can deteriorate during the test. The test fluid can be changed several times during the test if it is necessary.

5.4.4 Leakage test

This test shall be carried out on three group I test pieces.

A new hose on which end fittings have been attached for not longer than 30 days shall be subjected to a hydrostatic pressure equal to $(70 \pm 5)\%$ of the specified minimum burst pressure for a period of $(5 \pm 0,5)$ min. The pressure is then reduced to zero, after which the $(70 \pm 5)\%$ minimum burst pressure shall be reapplied for another $(5 \pm 0,5)$ min.

There shall be no leakage or evidence of failure. This test is to be considered as a destructive test and the test piece shall be subsequently destroyed.

5.4.5 Change in length test

This test shall be carried out on three group I test pieces.

Measurements for the determination of elongation or contraction shall be conducted on a previously untested new insulating hose with fittings having at least 300 mm length of free hose between fittings.

The hose shall be attached to the pressure source and pressurized to the maximum operating pressure plus $(20 \pm 5)\%$ for a period of $(30^{+0,5}_0)$ s, after which time the pressure shall be released. After letting the hose at rest for a period of (30 ± 5) s following pressure release, reference marks 250 mm apart shall be accurately placed on the hose outer cover, midway between the hose fittings. This length of 250 mm is considered the initial length. The hose shall then be re-pressurized to the above referenced pressure for a period of $(30^{+0,5}_0)$ s, after which time, while the hose is pressurized, the distance between the reference marks shall be measured. This length shall be the final length.

The change in length shall be calculated using the following formula:

$$\text{Change (\%)} = 100 \frac{\text{final length} - \text{original length}}{\text{original length}}$$

The test shall be considered as passed if the change in length of the hose does not exceed 5 %.

5.4.6 Essai d'éclatement

Cet essai doit être réalisé sur trois éprouvettes de groupe I.

Des conduits flexibles isolants avec raccords sertis depuis 30 jours au maximum doivent être soumis à une pression hydrostatique croissant à une vitesse constante permettant d'atteindre la pression minimale d'éclatement spécifiée en un temps compris entre 15 s et 45 s.

La pression minimale d'éclatement spécifiée pour les conduits flexibles isolants doit être égale à quatre fois la pression de service maximale.

Il ne doit se produire ni fuite ni éclatement ou signe de défaillance avant que la pression minimale d'éclatement soit atteinte.

5.4.7 Essai de pliage à froid

Cet essai doit être réalisé sur trois éprouvettes de groupe I.

Les conduits flexibles avec raccords doivent être soumis à une température de $(-25 \pm 2)^\circ\text{C}$ pendant $(24 \pm 0,5)$ h, en position rectiligne. Tout en maintenant la température, le conduit flexible doit être courbé uniformément sur un mandrin de rayon égal au rayon de courbure minimal spécifié. Le pliage doit être réalisé en un temps compris entre 8 s et 12 s.

Les conduits flexibles de diamètre intérieur inférieur à 25,4 mm doivent être courbés à 180° sur le mandrin et les conduits flexibles de diamètre intérieur égal ou supérieur à 25,4 mm doivent être courbés à 90° sur le mandrin.

Après pliage, les conduits flexibles sont ramenés à la température du local. Ils doivent être ensuite examinés visuellement pour rechercher les craquelures de la gaine, puis soumis à l'essai de fuite (voir 5.4.4).

Il ne doit se produire ni craquelures de la gaine ni fuite.

5.4.8 Durabilité du marquage

Cet essai doit être réalisé sur trois éprouvettes de groupe I.

La durabilité des marquages doit être vérifiée en frottant vigoureusement ces marquages pendant au moins 1 min avec un chiffon non pelucheux trempé dans de l'eau, puis pendant au moins 1 min supplémentaire avec un chiffon non pelucheux trempé dans l'isopropanol ($\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_3$).

L'essai doit être considéré satisfaisant si les marquages restent lisibles et si les caractères ne bavent pas.

NOTE Cet essai ne concerne pas les marquages gravés ou en relief.

6 Plan d'assurance de la qualité

Le plan d'assurance de la qualité doit être en accord avec la CEI 61318 et doit contenir les exigences de l'Annexe C.

5.4.6 Burst test

This test shall be carried out on three group I test pieces.

Insulating hoses on which the end fittings have been attached for not longer than 30 days shall be subjected to a hydrostatic pressure increased at a constant rate so as to attain the specified minimum burst pressure within a period of time not less than 15 s nor more than 45 s.

The specified minimum burst pressure for insulating hoses shall be four times the maximum operating pressure.

There shall be no leakage, hose burst, or indication of failure below the specified minimum burst pressure.

5.4.7 Cold bend test

This test shall be carried out on three group I test pieces.

Hose assemblies shall be subjected to a temperature of $(-25 \pm 2)^\circ\text{C}$ for $(24 \pm 0,5)$ h in a straight position. After this time and while still at the specified temperature, the test piece shall be evenly and uniformly bent over a mandrel having a radius equal to the minimum specified bend radius. Bending shall be accomplished within a period of time not less than 8 s nor more than 12 s.

Hoses of less than 25,4 mm nominal inside diameter shall be bent 180° over the mandrel and hoses of 25,4 mm nominal inside diameter and larger shall be bent 90° over the mandrel.

After bending, the test pieces shall be allowed to reach room temperature. Then, they shall be visually examined for cover cracks and subjected to the leakage test (see 5.4.4).

There shall be no cover cracks or leakage.

5.4.8 Durability of marking

This test shall be carried out on three group I test pieces.

The durability of the markings shall be verified by rubbing the marking vigorously, for at least 1 min with a piece of lint-free cloth dampened with water and then rubbing it for a further minimum of 1 min with a lint-free cloth dampened with isopropanol ($\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_3$).

The test shall be considered as passed if the markings remain legible and the characters do not smear.

NOTE Markings made by molding or engraving need not be subjected to this test.

6 Quality assurance plan

The quality assurance plan shall be in accordance with IEC 61318 and shall incorporate the requirements of Annex C.

7 Modifications

Au cours de l'exécution d'une commande, le fabricant doit obtenir l'accord du client pour toute modification d'une quelconque caractéristique du conduit flexible isolant avec raccords.

Suivant leur degré, certaines modifications peuvent amener à réaliser à nouveau tout ou partie des essais de type.

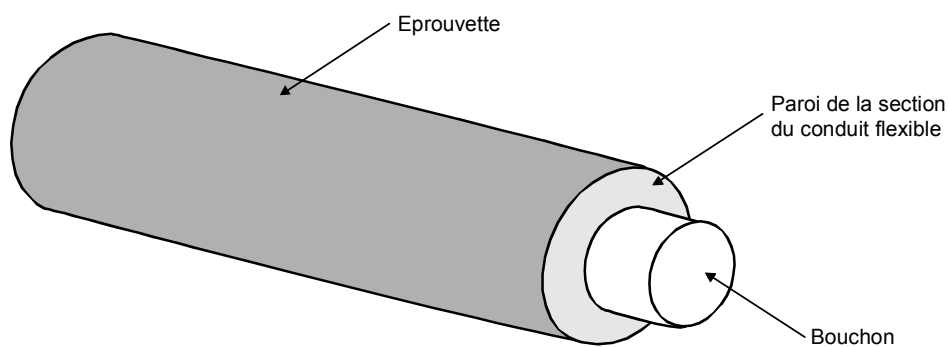
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62237:2003

7 Modifications

Before carrying out any modification to any characteristic of an insulating hose with fittings, during the execution of an order, the manufacturer shall obtain the agreement of the customer.

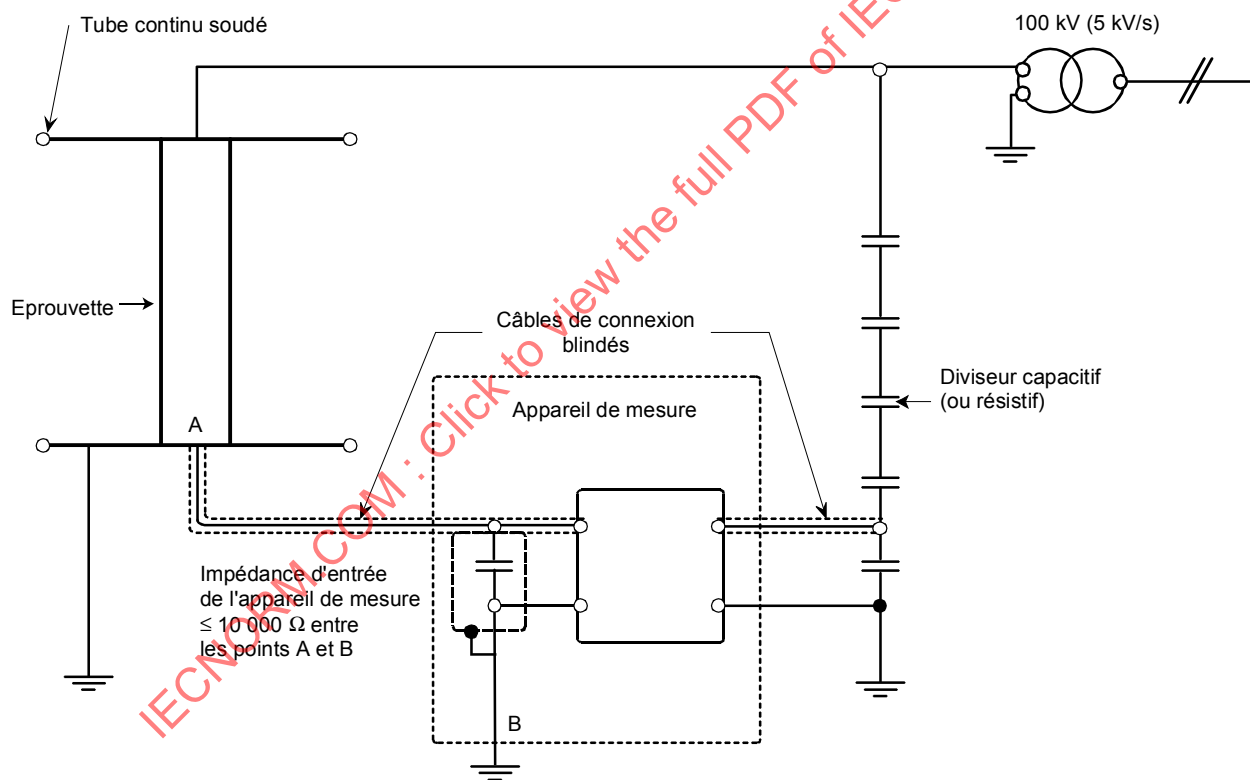
Certain modifications may require new type tests, in whole or in part according to the degree of modifications.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62237:2003



IEC 2308/03

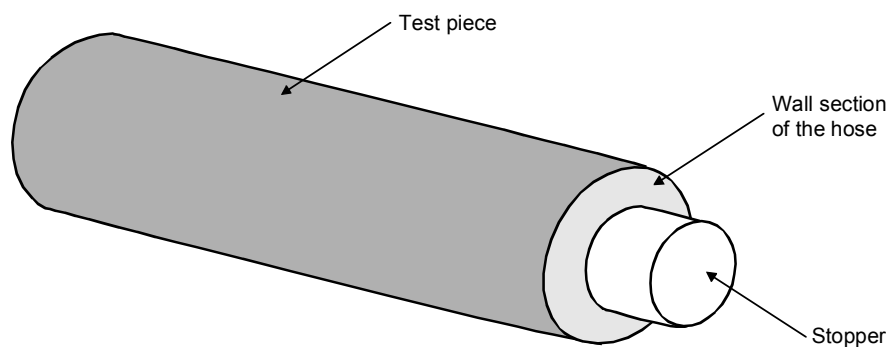
Figure 1 – Bouchon pour éprouvette (voir 5.1.1)



Zone de mesure située à au moins 2 m de toute source HT

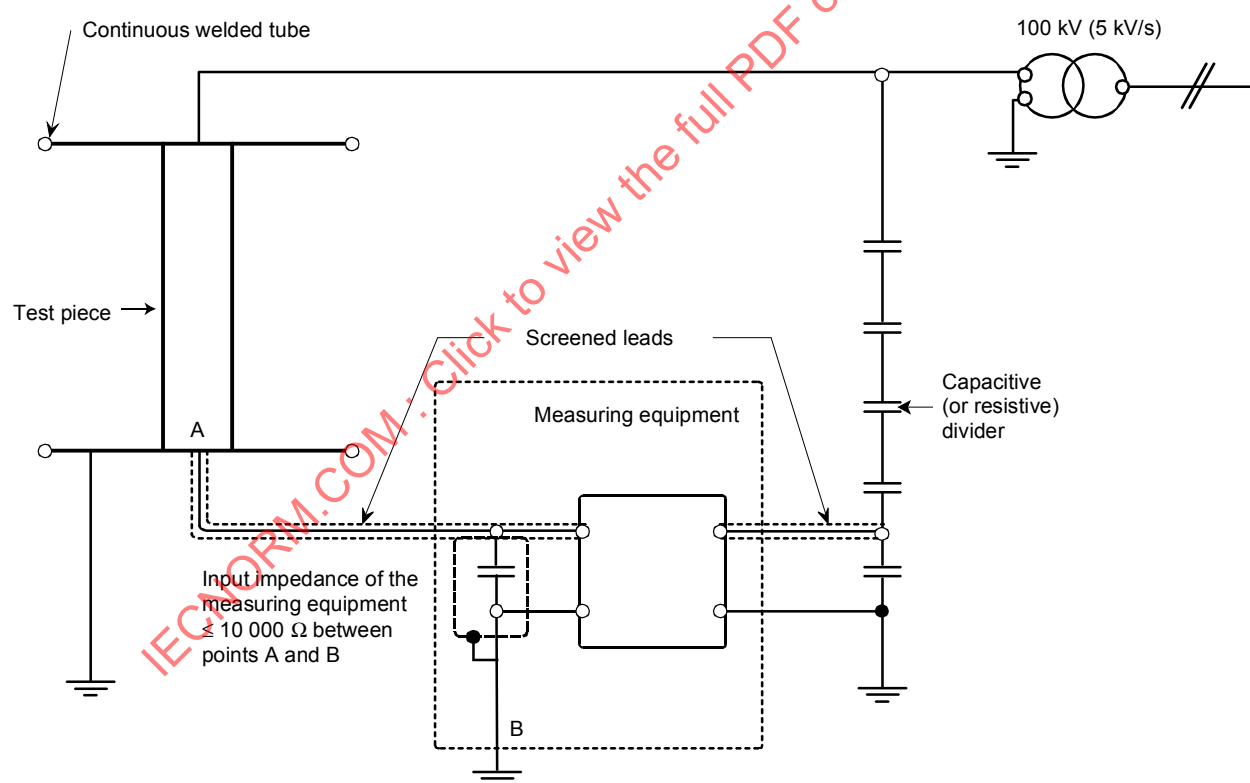
IEC 2309/03

Figure 2 – Montage pour essais électriques (voir 5.3.1.1)



IEC 2308/03

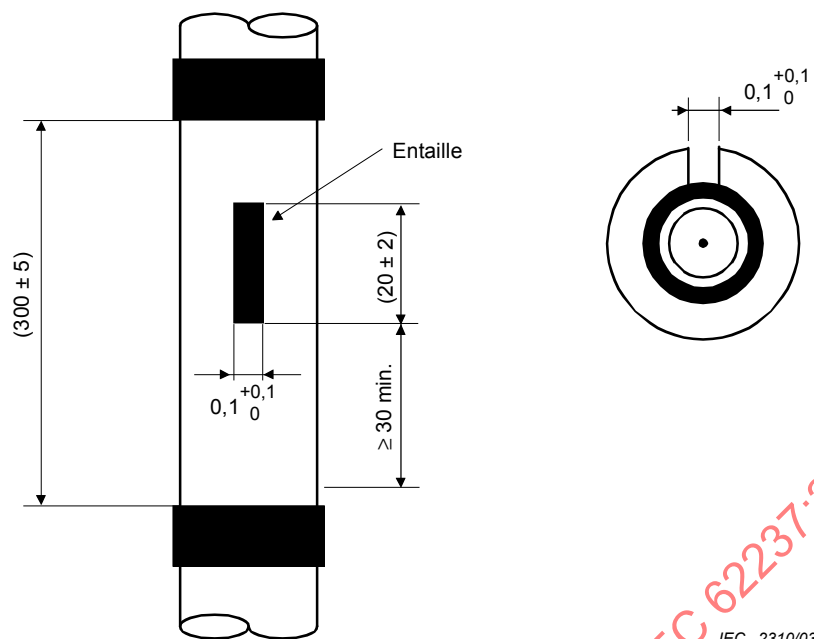
Figure 1 – Stopper for test piece (see 5.1.1)



Measurement zone situated at least 2 m away from any HV source

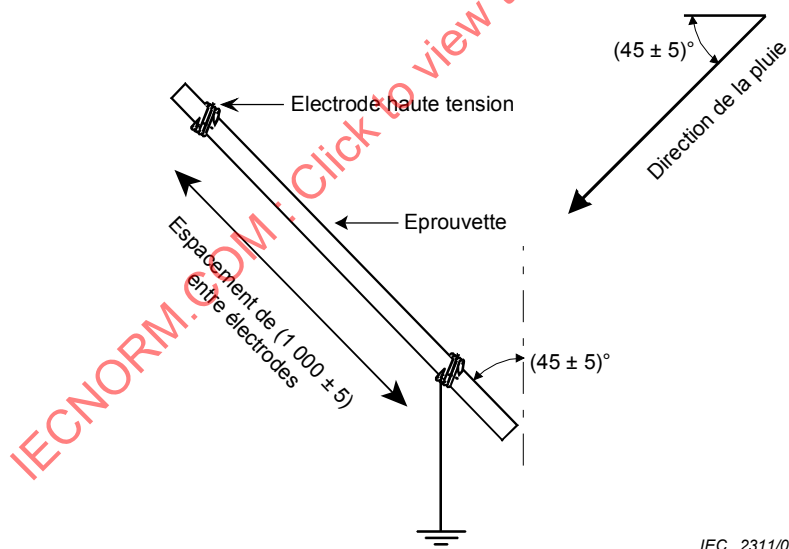
IEC 2309/03

Figure 2 – Test set-up for electric tests (see 5.3.1.1)



Dimensions en millimètres

Figure 3 – Préparation de l'éprouvette pour essai après entaille superficielle (voir 5.3.1.4)



Dimensions en millimètres

Figure 4 – Essais diélectrique sous pluie – Exemple de montage d'essai (voir 5.3.1.5)

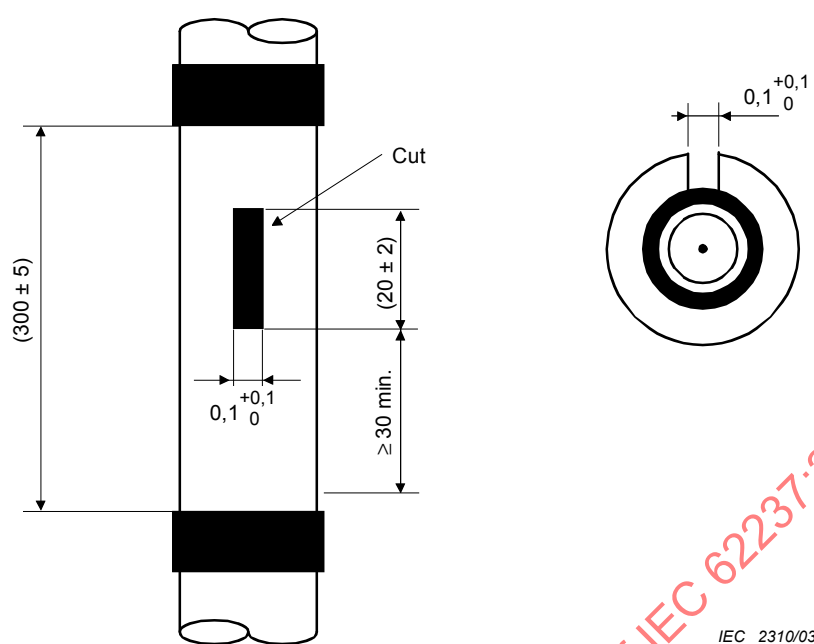


Figure 3 – Preparation of specimen for test after the infliction of a cut (see 5.3.1.4)

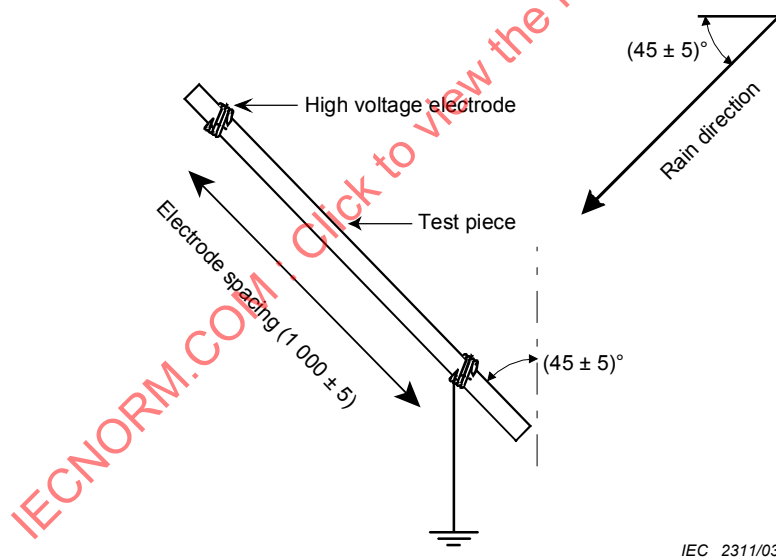
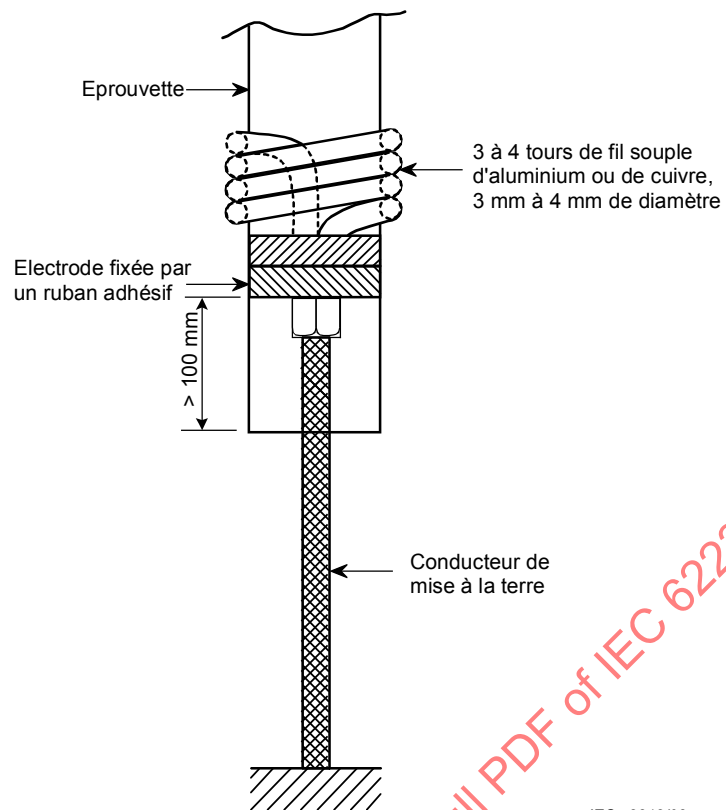
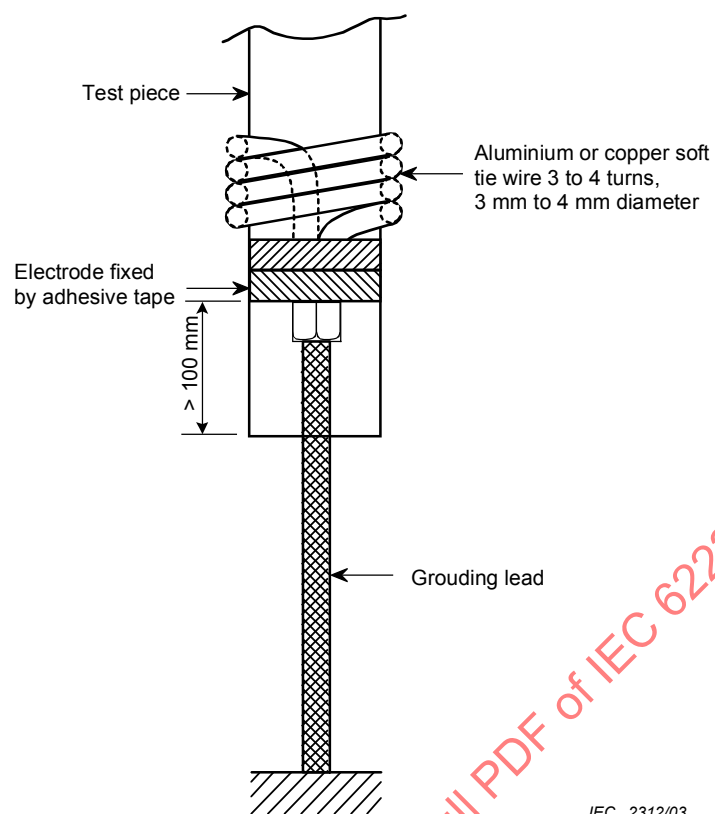


Figure 4 – Dielectric wet test – Typical test arrangement (see 5.3.1.5)



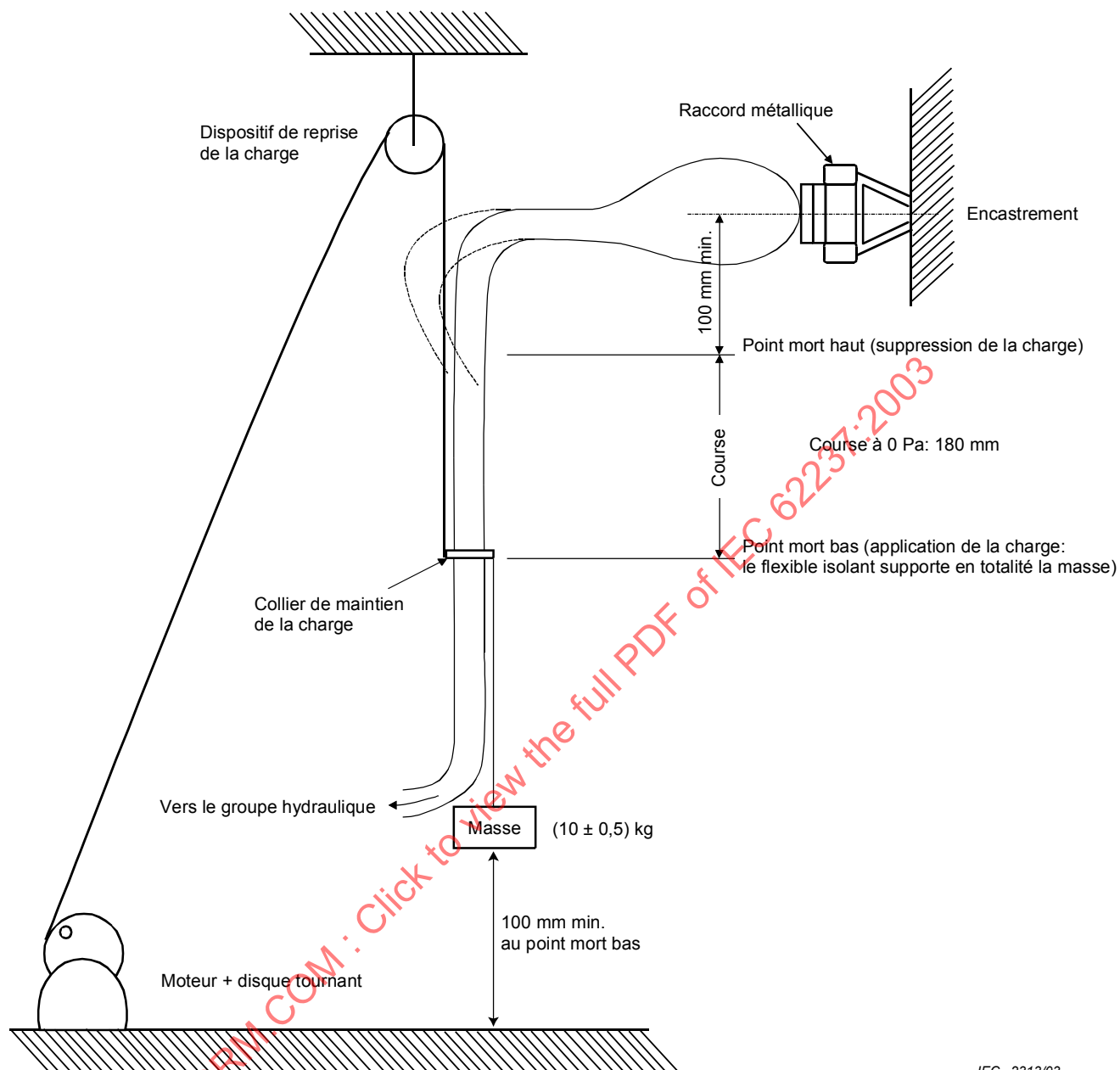
IEC 2312/03

**Figure 5 – Essai diélectrique sous pluie –
Détails de la disposition de l'électrode**
(voir 5.3.1.5)



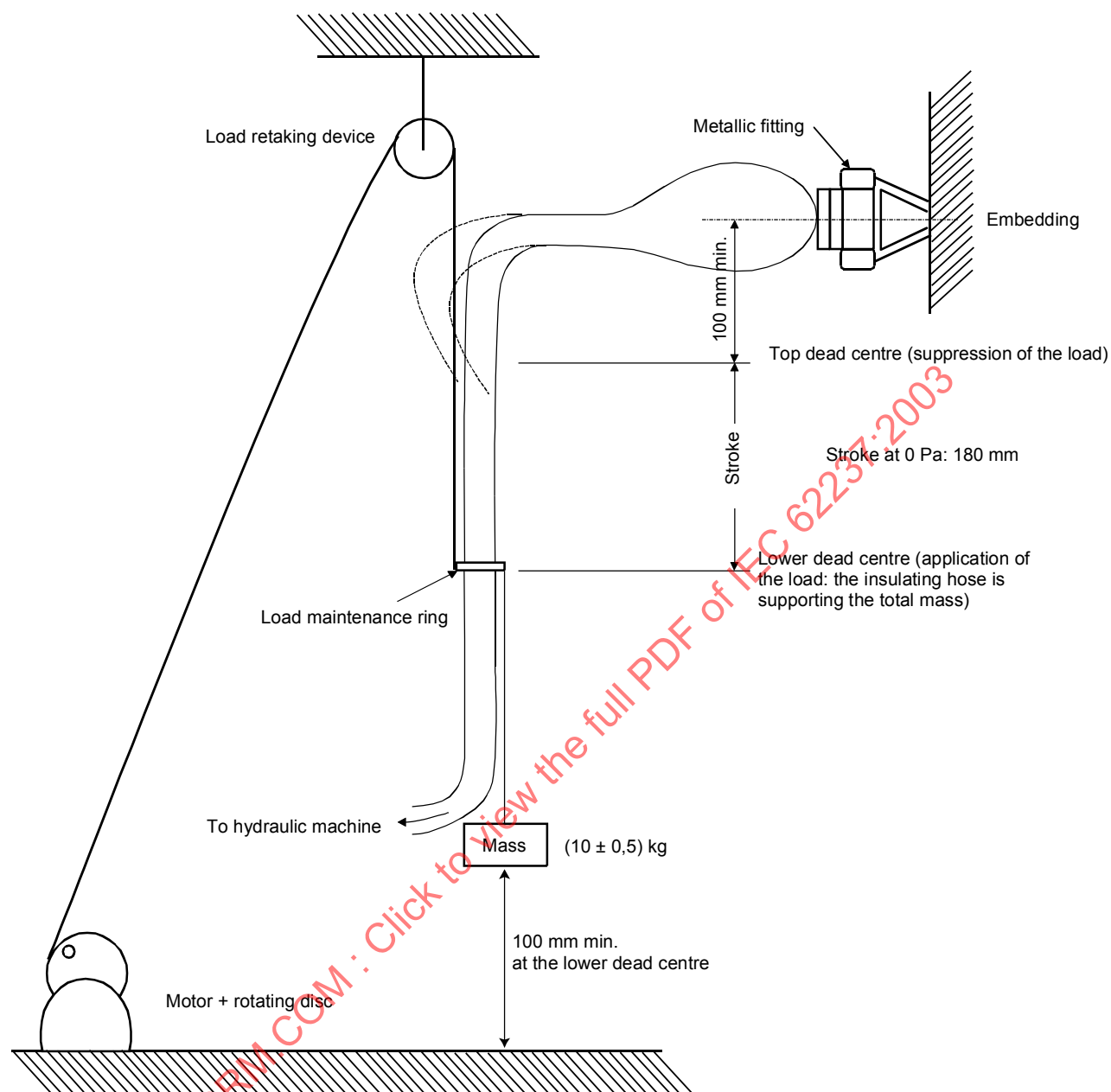
IEC 2312/03

Figure 5 – Dielectric wet test – Details of electrode arrangement
(see 5.3.1.5)



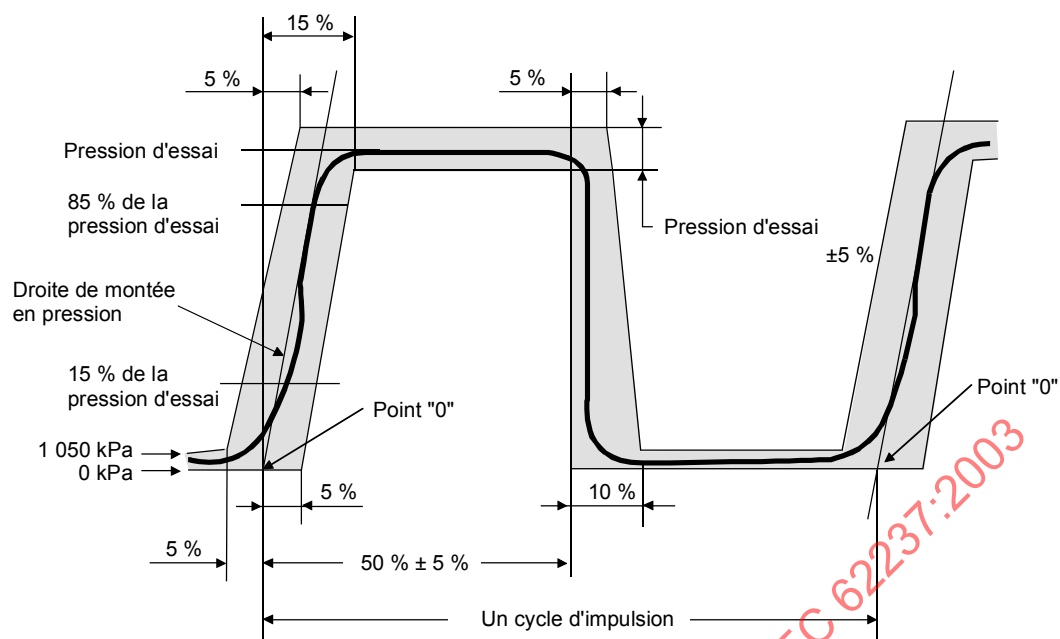
IEC 2313/03

Figure 6 – Dispositif d'essai pour l'essai de fatigue (voir 5.4.2)



IEC 2313/03

Figure 6 – Testing device for the fatigue test (see 5.4.2)



Fréquence de cycle uniforme de 30 cycles par minute à 75 cycles par minute

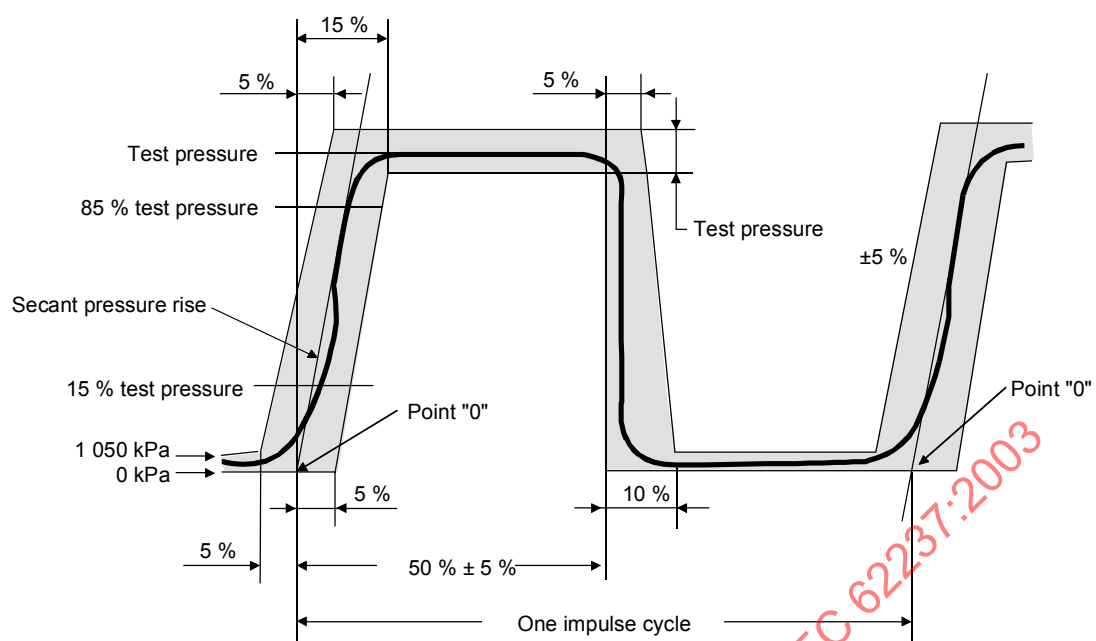
IEC 2314/03

Droite de montée en pression – Ligne droite passant par les deux points sur la courbe de montée en pression: un point à 15 % de la pression d'essai et l'autre à 85 % de la pression d'essai.

Point "0" – Intersection de la droite de montée en pression avec la pression nulle.

Vitesse de montée en pression – Pente de la droite de montée en pression exprimée en kPa/s.

Figure 7 – Diagramme de l'essai à la pulsation (voir 5.4.3)



Cycle rate to be uniform at 30 cycles per minute to 75 cycles per minute

IEC 2314/03

Secant pressure rise – The straight line drawn through two points on the pressure rise curve: one point at 15 % of the test pressure and the other at 85 % of the test pressure.

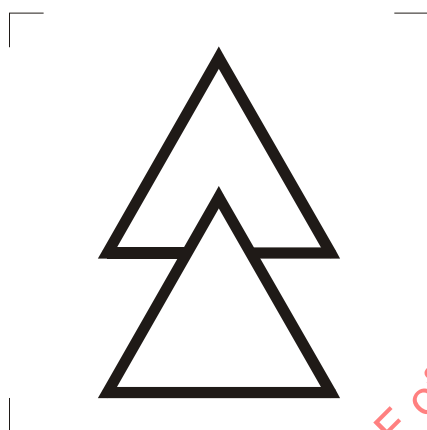
Point "0" – The intersection of the secant pressure rise with 0 pressure.

Pressure rise rate – The slope of the secant pressure rise expressed in kPa/s.

Figure 7 – Diagram of mechanical impulse test (see 5.4.3)

Annexe A
(normative)

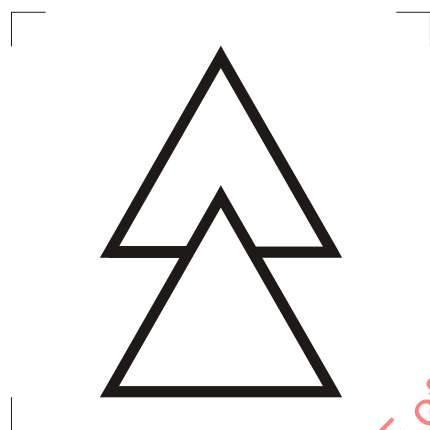
Approprié aux travaux sous tension; double triangle
(IEC-60417-5216(DB:2002-10))



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62237:2003

Annex A
(normative)

Suitable for live working; double triangle
(IEC-60417-5216(DB:2002-10))



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62237:2003

Chronologie des essais

Tableau B.1 – Ordre chronologique des essais

Type d'essai	Paragraphe	Ensemble d'essais								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Groupe d'éprouvettes								
		II	II	III	I	I	I	I	I	I
Contrôle visuel ^a	5.2.1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Contrôle dimensionnel ^a	5.2.2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Essai avant conditionnement humide	5.3.1.2	4								
Essai après conditionnement humide	5.3.1.3		4							
Essai après entaille superficielle sur les conduits flexibles	5.3.1.4	5								
Essai diélectrique sous pluie	5.3.1.5			4						
Essai de fatigue	5.4.2				4					
Essai hydrostatique ^a	5.4.1	3	3	3	3	3	3		3	3
Essai à la pulsation	5.4.3					5				
Essai de fuite	5.4.4						4			
Essai de variation de longueur	5.4.5							3		
Essai d'éclatement	5.4.6								4	
Essai de pliage à froid	5.4.7									4
Durabilité du marquage	5.4.8					4				
Nombre d'éprouvettes		Trois	Trois	Trois	Trois	Trois	Trois	Trois	Trois	Trois

^a Pour les éprouvettes de groupes II et III, l'essai est conduit sur le ou les flexibles isolants avec raccords avant d'être coupé(s).

Annex B

(normative)

Chronology of the tests

Table B.1 gives the chronological order of the tests: for example, for the set n° 1, visual inspection shall be carried out at first, next dimensional check, next hydrostatic test, etc.

Table B.1 – Chronological order of the tests

Type of test	Subclause	Test set								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Group of test pieces								
		II	II	III	I	I	I	I	I	I
Visual inspection ^a	5.2.1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dimensional check ^a	5.2.2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Test before exposure to humidity	5.3.1.2	4								
Test after exposure to humidity	5.3.1.3		4							
Test after the infliction of a cut on hoses	5.3.1.4	5								
Dielectric wet test	5.3.1.5			4						
Fatigue test	5.4.2				4					
Hydrostatic test ^a	5.4.1	3	3	3	3	3	3		3	3
Mechanical impulse test	5.4.3					5				
Leakage test	5.4.4						4			
Change in length test	5.4.5							3		
Burst test	5.4.6								4	
Cold bend test	5.4.7									4
Durability of marking	5.4.8					4				
Number of test pieces		Three	Three	Three	Three	Three	Three	Three	Three	Three

^a For test pieces of group II and group III, the test is performed on the insulating hose(s) with fittings before the cut.

Annexe C (normative)

Plan d'assurance de la qualité

C.1 Généralités

La présente annexe contient les détails du plan d'assurance de la qualité des produits couverts par la présente norme. Le plan d'assurance de la qualité définit les essais nécessaires pour contrôler la qualité du produit et sa conformité à la présente norme.

Le plan d'assurance de la qualité inclut trois éléments:

- les essais individuels de série;
- les plans d'échantillonnage;
- les essais de réception (voir Annexe D).

Les essais spécifiés dans cette annexe ont été mis au point pour traiter la question du niveau des défauts (critique, majeur ou mineur) dans un souci de cohérence (voir la CEI 61318). Le Tableau C.1 présente les types d'essais et la nature du ou des défauts associés.

Tableau C.1 – Informations relatives aux défauts

Types des défauts	Essais
Critique	Contrôle visuel Essai hydrostatique Essai diélectrique
Majeur	Essai après entaille superficielle sur les conduits flexibles Essai de fuite Essai d'éclatement Essai de pliage à froid
Mineur	Durabilité du marquage

C.2 Essais individuels de série

Dans le but de démontrer la conformité à la présente norme, le fabricant doit prouver à l'acheteur que les essais individuels de série ont été effectués avec succès sur les matériels répondant aux critères suivants:

- conformité des matériels considérés à ceux qui ont subi les essais de type;
- l'uniformité des matériels constitutifs.

NOTE Le client peut demander un certificat prouvant que cela a été fait.

C.2.1 Contrôle visuel

Chaque conduit flexible isolant avec raccords doit être contrôlé visuellement pour détecter la présence éventuelle de défauts de fabrication.

NOTE On entend par inspection visuelle une inspection par une personne dont la vue est normale ou corrigée, sans moyen de grossissement additionnel.

Annex C (normative)

Quality assurance plan

C.1 General

This annex includes the details of the quality assurance plan for the products covered by this standard. The quality assurance plan defines the necessary tests to control the product quality and conformance to this standard.

The quality assurance plan includes three elements:

- routine tests,
- sampling plans,
- acceptance tests (see Annex D).

The tests specified in this annex were developed to address the level of defect (critical, major or minor) in a consistent manner (see IEC 61318). Table C.1 presents the type of tests and the nature of the associated defect(s).

Table C.1 – Information relative to defects

Types of defects	Tests
Critical	Visual inspection Hydrostatic test Dielectric test
Major	Test after the infliction of a cut on hoses Leakage test Burst test Cold bend test
Minor	Durability of marking

C.2 Routine tests

In order to show compliance with this standard, the manufacturer shall provide evidence to the customer that the routine tests have been carried out successfully on materials conforming to the following criteria:

- conformity of the constituent materials to those which underwent the type tests;
- consistency of the constituent materials.

NOTE The customer may request a certificate that this has been done.

C.2.1 Visual inspection

Each insulating hose with fittings shall be visually inspected to check for manufacturing defects.

NOTE Visual inspection means visual inspection by a person with normal or corrected vision without additional magnification.