

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Live working – Electrical insulating gloves

Travaux sous tension – Gants isolants électriques





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2014 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 14 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

More than 55 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 14 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

Plus de 55 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Live working – Electrical insulating gloves

Travaux sous tension – Gants isolants électriques

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

XA

ICS 13.260; 29.240.20; 29.260.99

ISBN 978-2-8322-1781-8

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 Scope.....	8
2 Normative references	8
3 Terms and definitions	8
4 Requirements	11
4.1 General.....	11
4.2 Classification	11
4.3 Physical requirements.....	11
4.3.1 Composition	11
4.3.2 Dimensions.....	11
4.3.3 Thickness	13
4.3.4 Workmanship and finish.....	13
4.4 Mechanical, climatic and environmental requirements	14
4.5 Electrical requirements	14
4.6 Marking.....	14
4.7 Packaging	15
4.8 Instructions for use	16
5 Tests	16
5.1 General.....	16
5.2 Visual and dimensional inspection	16
5.2.1 General	16
5.2.2 Classification	16
5.2.3 Dimensions.....	16
5.2.4 Thickness	17
5.2.5 Workmanship and finish.....	17
5.3 Marking.....	17
5.3.1 Visual and dimensional inspection	17
5.3.2 Durability of marking.....	17
5.4 Packaging and instructions for use.....	17
5.5 Mechanical tests	18
5.5.1 General	18
5.5.2 Tensile strength and elongation at break	18
5.5.3 Resistance to mechanical puncture	20
5.5.4 Tension set.....	22
5.6 Dielectric tests	22
5.6.1 Type test	22
5.6.2 Alternative tests in case of gloves having completed the production phase	26
5.7 Ageing test	27
5.8 Thermal tests.....	27
5.8.1 Low temperature test.....	27
5.8.2 Flame retardancy test.....	29
5.9 Tests on gloves with special properties	30
5.9.1 Category A – Acid resistance.....	30
5.9.2 Category H – Oil resistance	30

5.9.3	Category Z – Ozone resistance	31
5.9.4	Category C – Extremely low temperature resistance	31
5.9.5	Category F – Leakage current resistance.....	31
5.10	Specific mechanical testing for composite gloves.....	33
5.10.1	Abrasion resistance	33
5.10.2	Cutting resistance.....	35
5.10.3	Tear resistance.....	38
6	Conformity assessment of gloves having completed the production phase.....	40
7	Modifications	40
Annex A (informative)	In-service recommendations.....	41
A.1	General.....	41
A.2	Storage prior to issue and between use	41
A.3	Examination before use	41
A.4	Temperature	41
A.5	Precautions in use	41
A.6	Periodic inspection and electrical re-testing	42
Annex B (normative)	Suitable for live working; double triangle (IEC 60417-5216:2002-10).....	44
Annex C (normative)	Chronological order for type tests	45
C.1	General.....	45
C.2	Group size requirements.....	48
C.2.1	Group 1	48
C.2.2	Group 2	48
C.2.3	Group 3	48
C.2.4	Group 4 – Additional tests for composite gloves	48
C.2.5	Group 5 – Additional tests for gloves of category A.....	48
C.2.6	Group 6 – Additional tests for gloves of category H	49
C.2.7	Group 7 – Additional tests for gloves of category Z.....	49
C.2.8	Group 8 – Additional tests for gloves of category F.....	49
Annex D (informative)	Guidelines for the selection of the class of glove in relation to a.c. nominal voltage of a system	50
Annex E (informative)	Recommendations for d.c. electrical tests and voltage use.....	51
E.1	General.....	51
E.2	DC dielectric tests.....	51
E.2.1	General	51
E.2.2	Test equipment.....	51
E.2.3	Voltage dielectric test procedure.....	51
E.2.4	DC proof test	51
E.3	Recommended maximum use voltage in d.c. installations	52
Annex F (normative)	Liquid for tests on gloves of category H – Oil resistance.....	53
F.1	Particularities of liquid 102.....	53
F.2	Characteristics of oil no. 1	53
Annex G (informative)	Cotton canvas additional characteristics	54
Annex H (normative)	Classification of defects and tests to be allocated	56
Annex I (informative)	Rationale for the classification of defects.....	57
Bibliography		58
Figure 1 – Contour of glove		12

Figure 2 – Illustration of the working area	14
Figure 3 – Composite glove symbol – Hammer	15
Figure 4 – Dumb-bell test piece for mechanical tests (plan view)	19
Figure 5 – Test plates and needle for resistance to mechanical puncture	21
Figure 6 – Test set up for the dielectric test on glove	25
Figure 7 – Bend (fold) line for low and extremely low temperature test	28
Figure 8 – Set-up for low and extremely low temperature folding tests	28
Figure 9 – Set-up for the flame retardancy test	30
Figure 10 – Test arrangement for leakage current resistance	32
Figure 11 – Abrasion resistance tester	34
Figure 12 – Apparatus for testing cutting resistance	36
Figure 13 – Test piece direction and location for tear resistance	39
Figure 14 – Shape of test piece for tear resistance	39
 Table 1 – Special properties	 11
Table 2 – Standard lengths of gloves	12
Table 3 – Maximum thickness of the gloves	13
Table 4 – Sampling plan	19
Table 5 – Clearance from open part of the glove to water line	24
Table 6 – Proof test and withstand test	26
Table 7 – Clearance from open part of the gloves / long gloves to water line for alternative routine proof test	27
Table 8 – Test voltage for gloves of category F	33
Table 9 – Presentation of test results on glove test piece	38
Table A.1 – Distances between the cuff of the protector glove and the top of the cuff of the glove	42
Table C.1 – General type test procedure	46
Table D.1 – Designation of maximum use a.c. voltage	50
Table E.1 – Clearance from open part of the glove to water line	51
Table E.2 – Proof test voltage	52
Table E.3 – Designation of maximum use voltage	52
Table F.1 – Characteristics of oil no. 1	53
Table G.1 – Identification sheet – Reference test piece – Cotton weave fabric	55
Table H.1 – Classification of defects and associated requirements and tests	56
Table I.1 – Justification for the type of defect	57

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**LIVE WORKING –
ELECTRICAL INSULATING GLOVES****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 itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 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 60903 has been prepared by IEC technical committee 78: Live working.

This third edition cancels and replaces the second edition of IEC 60903, published in 2002. It constitutes a technical revision.

The major changes are:

- clarification of the requirements and tests for *long gloves*;
- introduction of a new special property for gloves resistant to leakage current;
- removal of the requirement for an area to mark the date of inspection;
- for the thickness measurement, no other instrument than the micrometer with specified parameters is allowed;
- the d.c. electric tests are no longer included in the normative part of the document but a proof test is suggested at the production level where a d.c. use of gloves is expected, as presented in a new informative Annex E;

- preparation of the elements of evaluation of defects, and general application of IEC 61318:2007;
- the normative Annex C on sampling plans and procedure has been deleted (not applicable according to IEC 61318:2007);
- in the new normative Annex F, updating of the characteristics of the liquid specified for tests on gloves of category H, according to the latest edition of ISO 1817;
- the informative Annex H on acceptance tests has been deleted (consideration now included in IEC 61318:2007);
- introduction of a new normative Annex H on classification of defects;
- introduction of a new informative Annex I on the rationale for the classification of defects;
- review of the annex on in-service recommendations.

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

FDIS	Report on voting
78/1043/FDIS	78/1056/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.

Terms defined in Clause 3 are given in italic print throughout this standard.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

INTRODUCTION

In this document, the clauses on requirements and testing are reorganized in order to bring together the common requirements and tests, then to lay down separately those which are specific to insulating gloves for electrical protection normally worn under leather protector gloves as opposed to those specific to insulating gloves for combined electrical and mechanical protection. This arrangement meets the basic necessity that a same quality level of electrical insulation is achieved for all types of *electrical insulating gloves*.

This document has been prepared according to the requirements of IEC 61477 where applicable.

The product covered by this standard may have an impact on the environment during some or all stages of its life cycle. These impacts can range from slight to significant, be of short-term or long-term, and occur at the global, regional or local level.

Except for a disposal statement in the Instructions for use, this standard does not include requirements and test provisions for the manufacturers of the product, or recommendations to the users of the product for environmental improvement. However, all parties intervening in its design, manufacture, packaging, distribution, use, maintenance, repair, reuse, recovery and disposal are invited to take account of environmental considerations.

LIVE WORKING – ELECTRICAL INSULATING GLOVES

1 Scope

This International Standard is applicable to *electrical insulating gloves* and *mitts* that provide protection of the worker against electric shock.

Unless otherwise stated, the use of the term “glove” includes both gloves and *mitts*.

This standard also covers *electrical insulating gloves* with additional integrated mechanical protection referred to in this document as “*composite gloves*”.

The products designed and manufactured according to this standard contribute to the safety of the users provided they are used by skilled persons, in accordance with safe methods of work and the instructions for use.

NOTE Insulating gloves are normally to be used in conjunction with leather protector gloves to provide mechanical protection. *Composite insulating gloves* are normally used without over-gloves.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. 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, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

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

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

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 61318:2007, *Live working – Conformity assessment applicable to tools, devices and equipment*

IEC 61477, *Live working – Minimum requirements for the utilization of tools, devices and equipment*

ISO 23529, *Rubber – General procedures for preparing and conditioning test pieces for physical test methods*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 61318 as well as the following apply.

3.1**bell cuff glove**

glove with an enlarged shape from the *wrist* to the *cuff* in such a way as to facilitate pull-on over a thick garment

3.2**composite glove**

electrical insulating glove made with additional integrated mechanical protection of the glove

[SOURCE: IEC 60050-651:2014, 651-23-03 and IEC 60743:2013, 8.2.1, modified – The definition clarifies that the mechanical protection is an additional one]

3.3**contour glove**

glove shaped at the upper part of the *gauntlet* in such a way as to facilitate the bending of the arm and intended for gloves that extend to or above the elbow

3.4**cuff**

open part of a glove

3.5**cuff roll**

roll or reinforced edge of a glove at the *cuff*

3.6**disruptive discharge**

passage of an arc following dielectric breakdown

Note 1 to entry: The term “flashover” (in French “contournement”) is used when a *disruptive discharge* occurs at least partly along the surface of a solid dielectric surrounded by a gaseous or liquid medium.

Note 2 to entry: The term “puncture” (in French “perforation”) is used when a *disruptive discharge* occurs through a solid dielectric producing permanent damage.

[SOURCE: IEC 60050-604:1987, 604-03-38 modified – the content of the original note has been reduced, modified to suit the application and presented in the form of two notes to entry]

3.7**elastomer**

macromolecular material which returns rapidly to its initial dimensions and shape after substantial deformation by a weak stress and release of the stress

Note 1 to entry: The definition applies under room temperature test conditions.

[SOURCE: ISO 472:2013, 2.327]

3.8**electrical insulating glove**

glove made of *elastomer*, used for the protection of the worker against electric shock

[SOURCE: IEC 60050-651:2014, 651-23-02 and IEC 60743:2013, 8.1.3, modified – The definition is in line with the composition requirements of the standard for the type of insulating material. The note 1 to entry has been deleted]

3.9**fork**

part of glove at the junction of two fingers, or finger and thumb

3.10

formally trained and qualified person

competent person possessing the appropriate practical and theoretical knowledge and having adequate skill and experience to enable the person to perform the required periodic testing, interpret the resultant information and from that information determine that the *electrical insulating glove* is safe to use, and report the importance of any defect found or suspected in relation to the safety and continued use of the *electrical insulating glove*

3.11

gauntlet

part of a glove from the *wrist* to the open part of the glove

3.12

lined glove

glove with an inside lining of textile attached to the *elastomer*

3.13

long glove

electrical insulating glove used to extend the protection to the upper arm

Note 1 to entry: The length of the glove does not include protection up to the armpit.

[SOURCE: IEC 60743:2013, 8.1.5, modified – The whole document is about insulating glove protecting against electric shock so that does not need to be repeated in the term and its definition. The note 1 to entry has been added to clarify the type of protection offered]

3.14

mitt

glove with multiple fingers enclosed in one covering

3.15

nominal voltage of a system

suitable approximate value of voltage used to designate or identify a system

[SOURCE: IEC 60050-601:1985, 601-01-21]

3.16

palm

part of glove covering the face of the central inside hand

3.17

proof test voltage

specified voltage that is applied to a glove for the time defined under specified conditions to assure that the electrical strength of the insulation is above a specified value

3.18

withstand test voltage

voltage that the glove withstands without *disruptive discharge* when voltage is applied under specified conditions

3.19

wrist

narrowest part of the glove between the *cuff* and the hand

4 Requirements

4.1 General

The following requirements have been prepared in order that the products covered by this standard are designed and manufactured to contribute to the safety of the users, provided they are used by persons skilled for live working, in accordance with safe method of work and the instructions for use.

4.2 Classification

The gloves covered by this standard shall be designated as follows:

- by class, as class 00, class 0, class 1, class 2, class 3 and class 4;
- by special properties, by the addition of a suffix to the class of the glove as shown in Table 1.

Guidance as to temperature range at which gloves can be used is given in Annex A.

Table 1 – Special properties

Category	Resistant to
A	Acid
H	Oil
Z	Ozone
R	Acid, oil, ozone
C	Extremely low temperature
F	Leakage current
NOTE 1 Category R combines the characteristics of categories A, H and Z.	
NOTE 2 Category F is for long gloves only.	
NOTE 3 Any combination of categories may be used.	

4.3 Physical requirements

4.3.1 Composition

All gloves may be lined or unlined. They may have an exterior covering and may be specially compounded to reduce the effects of chemical attack. If gloves have an exterior covering, it shall be of a contrasting colour to assist in visual inspection.

Gloves are made of *elastomer*.

Gloves may be manufactured with or without *cuff roll*.

4.3.2 Dimensions

Gloves shall be of the length specified in Table 2.

Table 2 – Standard lengths of gloves

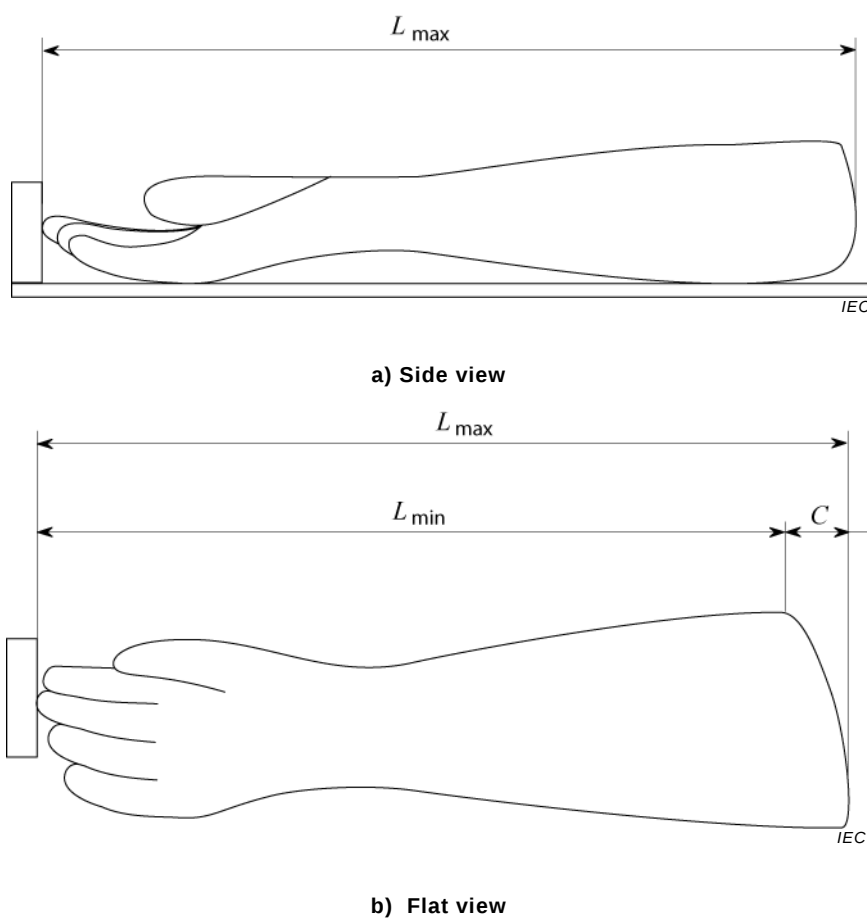
Class	Standard length mm ^b				
	280	360	–	–	800 ^a
00	280	360	410	460	800 ^a
0	–	360	410	460	800 ^a
1	–	360	410	460	800 ^a
2	–	360	410	460	800 ^a
3	–	360	410	460	800 ^a
4	–	–	410	460	800 ^a

^a Long gloves.

^b The tolerance in length shall be ± 15 mm for any class, except for long gloves where tolerance shall be ± 20 mm.

For contour-cuff gloves, the difference between the maximum and minimum lengths (see Figure 1) shall be $50 \text{ mm} \pm 6 \text{ mm}$ except for *long gloves* where this difference shall be $100 \text{ mm} \pm 12 \text{ mm}$.

NOTE 1 There are different shapes of gloves on the market including *bell cuff gloves*, *contour gloves* and *gauntlets*.



Key

- L_{max} maximum length
- L_{min} minimum length
- C contour shall be $50 \text{ mm} \pm 6 \text{ mm}$

Figure 1 – Contour of glove

Palm circumferences shall be defined as follows:

178 mm (size 7), 191 mm (size 7.5), 203 mm (size 8), 216 mm (size 8.5), 229 mm (size 9), 241 mm (size 9.5), 254 mm (size 10), 267 mm (size 10.5), 279 mm (size 11), 292 mm (size 11.5) and 305 mm (size 12).

The tolerance in size shall be ± 13 mm.

NOTE 2 Additional sizes may be available following agreement between manufacturer and client.

4.3.3 Thickness

The minimum thickness shall be determined only by the ability to pass the dielectric tests defined in 5.6.

The maximum thickness on the flat surface of a glove (no ribbed area if present) shall be as given in Table 3 in order to obtain the appropriate flexibility.

Table 3 – Maximum thickness of the gloves

Class	Thickness mm	
	Gloves	Composite gloves
00	0,50	1,8
0	1,00	2,3
1	1,50	2,8
2	2,30	3,3
3	2,90	3,6
4	3,60	4,2

Long gloves may require additional thickness which shall not exceed 0,6 mm.

Gloves of categories A, H, Z and R may require additional thickness which shall not exceed 0,6 mm.

4.3.4 Workmanship and finish

Gloves shall be free on both inner and outer surfaces from harmful physical irregularities that can be detected by thorough test and inspection.

Harmful physical irregularities shall be defined as any feature that disrupts the uniform, smooth surface contour, such as pinholes, cracks, blisters, cuts, conductive embedded foreign matter, creases, pinch marks, voids (entrapped air), prominent ripples and prominent mould marks.

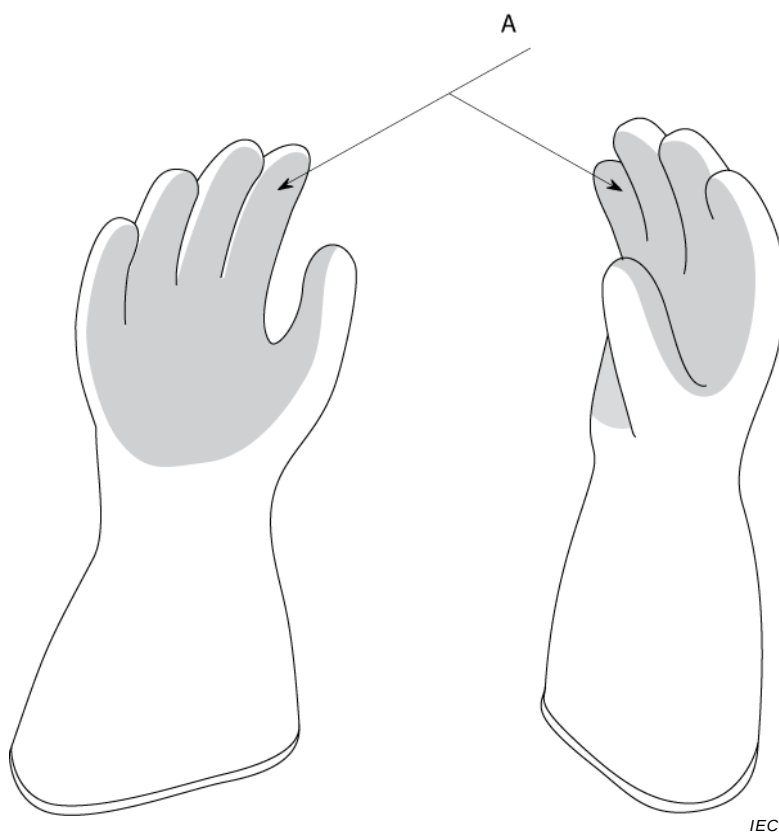
Non-harmful physical irregularities shall be defined as surface irregularities present on the inner and outer surfaces of the glove due to imperfections on molds and inherent difficulties in the manufacturing process. These irregularities may appear as mould marks that look like cuts even though they are actually a raised ridge of material, indentations, protuberances, embedded foreign matter, or colour splashes that are acceptable provided that:

- the indentations, protuberance or mould marks tend to blend into a smooth slope upon stretching of the material;
- foreign material remains in place when the glove is folded and stretched with the material surrounding it;

- c) colour splashes are no larger than 1 mm in any direction on the inner surface of the working area.

The working area is defined as all finger and thumb *forks*, the *palm* and the *palm* side of the fingers and thumb (see Figure 2).

Palm and finger surfaces designed to improve the grip shall not be considered as irregularities.



Key

A working area (shaded)

Figure 2 – Illustration of the working area

4.4 Mechanical, climatic and environmental requirements

Gloves shall withstand the mechanical, climatic and environmental stresses specified in this standard.

Gloves with one or more special categories (see Table 1) shall support any related stresses.

4.5 Electrical requirements

Gloves shall be capable of withstanding the corresponding electrical stresses according to its electrical class.

4.6 Marking

Each glove which is claimed to comply with the requirements of this standard shall bear a label and/or marking giving the following information:

- symbol IEC 60417-5216:2002-10 – Suitable for live working; double triangle (see Annex B);

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 (IEC 60903);
- name, trademark or identification of the manufacturer;
- category, if applicable;
- size;
- class;
- month and year of manufacture.

Composite gloves shall also be identified with a mechanical symbol (hammer), adjacent to the double triangle (see Figure 3). The length of the hammer (x) shall be equal to the length of one side of the triangles.

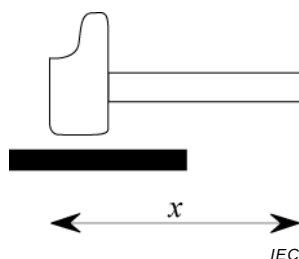


Figure 3 – Composite glove symbol – Hammer

Marking and/or label shall be adjacent to the *cuff* but not closer than 2,5 mm except for *long gloves* for which it shall be not less than 300 mm from the *cuff* in order to allow users to cut the glove at the required length.

Marking shall be on the external surface of the glove and shall be clearly visible and legible to a person with normal or corrected vision without additional magnification.

The marking or label shall not impair the quality of the glove. It shall be durable and shall remain visible after being subjected to a durability test (see 5.3.2).

Any additional marking or label shall be subject to agreement between the manufacturer and the customer.

When a colour code for symbols is used, it shall correspond to the following:

- class 00 – beige;
- class 0 – red;
- class 1 – white;
- class 2 – yellow;
- class 3 – green;
- class 4 – orange.

4.7 Packaging

Each pair of gloves shall be packaged in an individual container or package of sufficient strength to so far as is reasonably practicable, properly protect the gloves from damage when transported, handled and stored in accordance with the manufacturers instructions. The

outside of the container or package shall be marked with the name of the manufacturer or supplier, the classification, category, size, length and *cuff* design.

The type of packaging suitable for transport shall be defined by the manufacturer.

4.8 Instructions for use

The manufacturer shall provide written instructions for use with each packaging of gloves covered by this standard.

The instructions for use shall include information on storage, handling, disposal, periodic inspection, periodic testing and reference to the standard with its date of publication. Additional information may be provided.

These instructions shall be prepared in accordance with the general provisions of IEC 61477.

5 Tests

5.1 General

The present standard provides testing provisions to demonstrate compliance of the product to the requirements of Clause 4. These testing provisions are primarily intended to be used as type test for validation of the design input. Where relevant, alternative means (calculation, examination, tests, etc.), are specified within the test subclauses for the purpose of gloves having completed the production phase.

The allocation of the gloves into various testing groups, the quantity required and the order in which the type tests are carried out are given in Annex C.

Gloves shall pass all type tests.

Gloves which have been subjected to type tests shall not be reused.

Unless otherwise specified, gloves for type test shall be preconditioned for a period of $2\text{ h} \pm 0,5\text{ h}$ at a temperature of $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ and $50\% \pm 5\%$ relative humidity.

Where relevant, testing equipments shall comply with IEC 60060-1. Measuring systems shall comply with IEC 60060-2 unless otherwise specified.

NOTE It is essential that the tests are done by a competent test facility.

5.2 Visual and dimensional inspection

5.2.1 General

Visual inspection shall be carried out by a person with normal or corrected vision without additional magnification, under normal lighting conditions.

5.2.2 Classification

It shall be checked by visual inspection that the requirements of 4.2 are fulfilled.

5.2.3 Dimensions

The length of the glove shall be measured from the tip of the second finger to the outer edge of the *cuff*. The measurement is made with the glove in a relaxed position and the edge of the *cuff* perpendicular to the line of measurement.

The difference in length for contour-*cuff* gloves shall be measured with the glove in the relaxed position, along a line parallel to the length dimension, as shown in Figure 1.

The circumference of the hand shall be measured with a measuring tape, 20 mm from the crotch between the thumb and index finger.

5.2.4 Thickness

On a single glove, thickness measurements shall be made as follows:

- at four or more points on the *palm* of the glove;
- at four or more points on the back of the glove but not on the *cuff*;
- at one or more points on the thumb and on the index finger in the “finger print” area.

Such points shall be distributed over the surface and not concentrated. They shall not be distributed on parts of the surface especially designed to improve the grip.

Measurements shall be made with a micrometer. The micrometer shall be graduated to within 0,02 mm and have an anvil of about 6 mm in diameter and a flat presser foot $3,17 \text{ mm} \pm 0,25 \text{ mm}$ in diameter. The presser foot shall exert a total force of $0,83 \text{ N} \pm 0,03 \text{ N}$. Sufficient support shall be given to the glove so that it presents an unstressed, flat surface between the anvil faces of the micrometer.

5.2.5 Workmanship and finish

The workmanship and finish shall be verified by visual inspection and, when found necessary, by dimensional inspection. The test shall be considered as passed if the requirements of 4.3.4 are satisfied.

5.3 Marking

5.3.1 Visual and dimensional inspection

Compliance with the requirements of 4.6 shall be verified by visual and dimensional inspection.

5.3.2 Durability of marking

The durability of marking shall be checked by rubbing the marking for 15 s with a piece of lint-free cloth soaked in soapy water and then rubbing it for a further 15 s with a piece of lint-free cloth soaked in isopropanol ($\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_3$).

It is the employer's duty to ensure that any relevant legislation and any specific safety instructions regarding the use of isopropanol are fully observed.

The test shall be considered as passed if the items of marking remain legible and the letters do not smear.

Marking produced by an engraving or moulding process shall be deemed to comply without a test for durability.

5.4 Packaging and instructions for use

The packaging and complete supply of the information required in 4.7 and 4.8 shall be verified by visual inspection.

5.5 Mechanical tests

5.5.1 General

All mechanical tests shall be performed on test pieces which have been conditioned in accordance with ISO 23529.

In the case of *lined gloves*, special unlined gloves shall be used in order to carry out the tensile strength test and the tension set test.

5.5.2 Tensile strength and elongation at break

5.5.2.1 Type test

Four test pieces having the dumb-bell outline shown in Figure 4 shall be cut from each glove under test; one from the *palm*, one from the back and two from the *wrist* area.

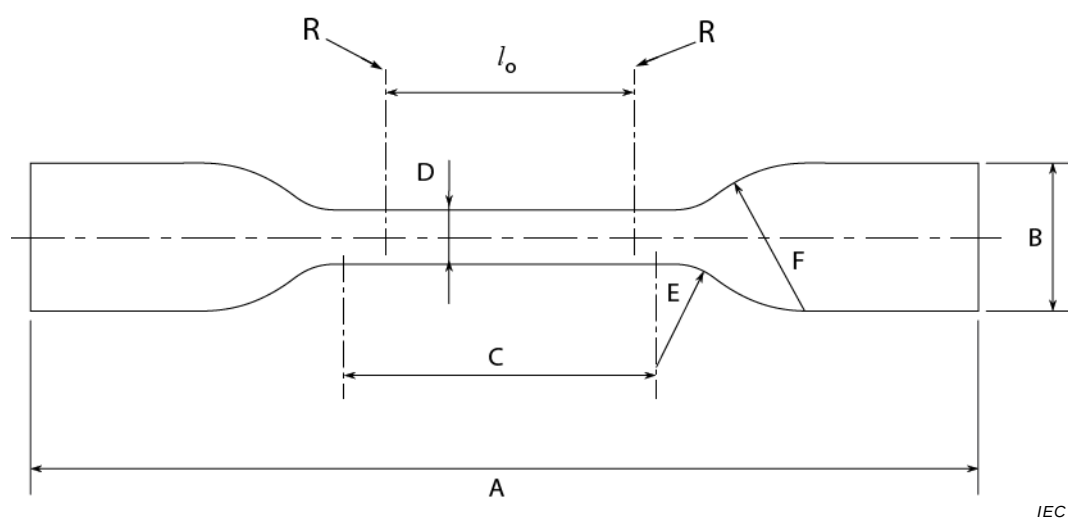
Reference lines, 20 mm apart (l_0), shall be marked on these test pieces, symmetrically placed on the narrow part of the dumb-bell (see Figure 4).

The test pieces shall be tested in a tensile testing machine which shall be power driven at a sufficient speed to maintain the rate of traverse of the driven grip substantially constant up to the maximum force capacity of the machine. The rate of traverse shall be 500 mm/min $\pm$ 50 mm/min. The machine should be equipped to give a continuous indication of the force applied to the test piece and a graduated scale to measure the elongation. After the test piece has been broken, the machine should give a permanent indication of the maximum force and, where possible, the maximum elongation

The tensile strength shall be calculated by dividing the force at break by the initial area of the cross section under test.

The test shall be considered as passed if:

- the average tensile strength is not less than 16 MPa, and
- the average elongation at break is not less than 600 %.



Key	Dimensions mm
A	75
B	$12,5 \pm 1,0$
C	25 ± 1
D	$4 \pm 0,1$
E	$8 \pm 0,5$
F	$12,5 \pm 1$
l_o	20
R	Reference line

Figure 4 – Dumb-bell test piece for mechanical tests (plan view)

5.5.2.2 Alternative tests in case of gloves having completed the production phase

At the production stage, it is not possible to perform the test of 5.5.2.1 which is destructive.

Nevertheless, the manufacturer shall prove that he has followed the same documented manufacturing procedure as per the type-tested glove.

The manufacturer shall document components that could affect tensile strength and elongation at break performance.

Moreover, a sampling test in accordance with 5.5.2.1 shall be performed with the sampling plan specified in Table 4. When lot size is less than sampling size, the lot manufactured shall be great enough to provide the required sample, e.g. a lot of 2 will require a minimum lot size of 3.

Table 4 – Sampling plan

Lot Unit = 1 glove	Sample size	Number of defects for acceptance	Number of defects for rejection
2 to 90	3	0	1
91 to 3 200	13	1	2
3 201 to 35 000	20	2	3

5.5.3 Resistance to mechanical puncture

5.5.3.1 Type test

Two circular test pieces 50 mm in diameter shall be cut from the glove and each shall be clamped between two flat test plates of 50 mm diameter. The top plate shall have a circular opening of 6 mm in diameter and the bottom plate a 25 mm diameter circular opening. The edges of both openings shall be rounded to a radius of 0,8 mm (see Figure 5).

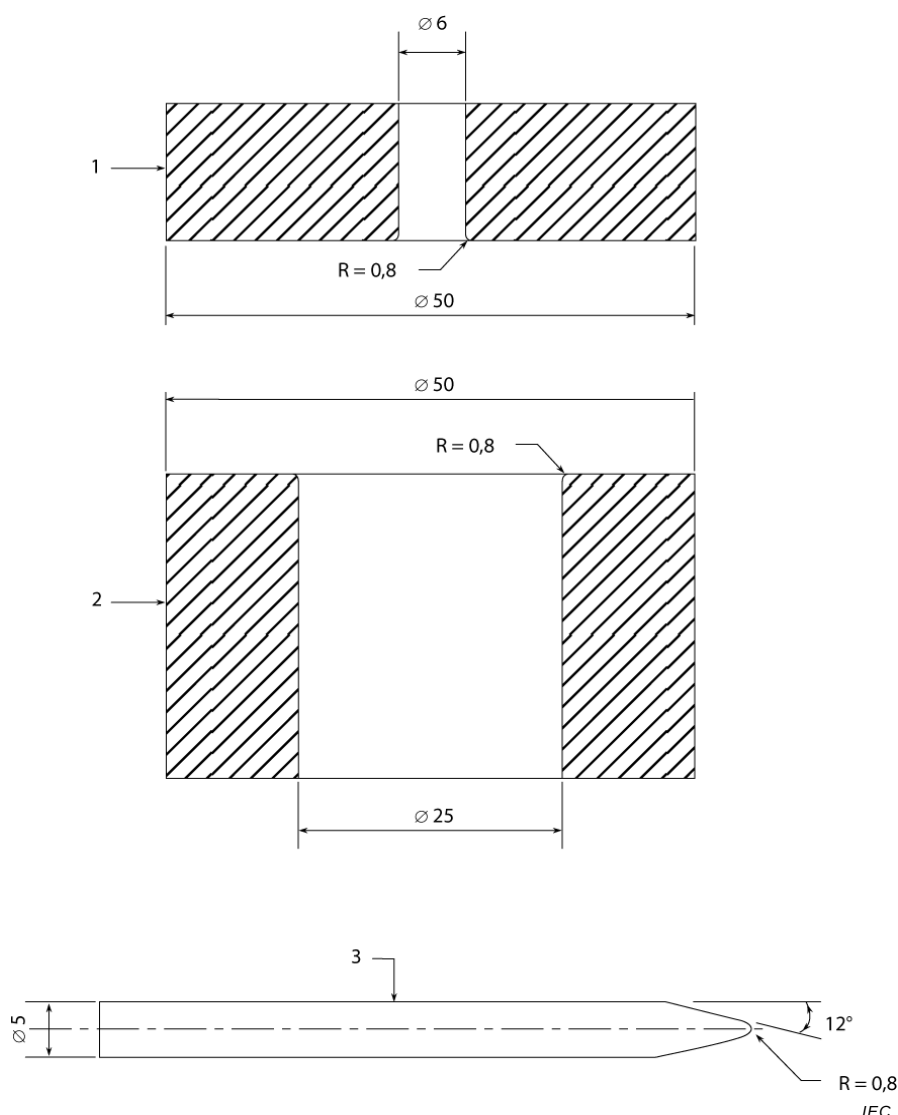
A needle shall be made from a 5 mm diameter metallic rod and one end shall be machined to produce a taper having an angle of 12° and with the tip rounded to a radius of 0,8 mm (see Figure 5). The needle shall be clean at time of use.

The needle shall be positioned perpendicularly above the test piece (clamped between the plates) and shall be driven into and through the test piece. The rate of traverse shall be 500 mm/min $\pm$ 10 mm/min. The force required to puncture the test piece shall be measured.

The test shall be considered as passed if each measured value is greater than 18 N/mm.

In case of *composite gloves*, the test shall be considered as passed if the resistance to mechanical puncture has a force value greater than 60 N.

Dimensions in millimetres except for angles



Key

- 1 top plate
- 2 bottom plate
- 3 needle

Figure 5 – Test plates and needle for resistance to mechanical puncture

5.5.3.2 Alternative tests in case of gloves having completed the production phase

At the production stage, it is not possible to perform the test of 5.5.3.1 which is destructive.

Nevertheless, the manufacturer shall prove that he has followed the same documented manufacturing procedure as per the type-tested glove.

The manufacturer shall document components that could affect puncture resistance performance.

Moreover, a sampling test in accordance with 5.5.3.1 shall be performed with the sampling plan specified in Table 4.

5.5.4 Tension set

5.5.4.1 Type test

Three test pieces, having the outline shown in Figure 4, shall be cut from each glove under test, one from the *palm*, one from the back and one from the *wrist*. Reference lines, 20 mm apart, shall be marked on these test pieces, symmetrically placed on the narrow part of the dumb-bell (see Figure 4). The measurement between the unstrained reference lines shall be checked to the nearest 0,1 mm.

The test pieces shall be fitted in a straining device consisting of a metal rod or other suitable guide fitted with a pair of holders, one fixed and one movable, to hold the ends of the test piece.

The test piece shall be extended at a speed of between 2 mm/s and 10 mm/s to a 400 % $\pm$ 10 % elongation and held for 10 min. After this time, the strain shall be released at a speed of between 2 mm/s and 10 mm/s, and then the test piece shall be removed from the holder and laid free on a flat surface. After a 10 min recovery time, the reference length shall be measured again.

The tension set is calculated as a percentage of the initial strain as follows:

$$\text{Tension set} = 100 \frac{l_1 - l_0}{l_s - l_0}$$

where

l_0 is the original unstrained reference length;

l_s is the strained reference length;

l_1 is the reference length after recovery.

The test shall be considered as passed if the tension set does not exceed 15 %.

5.5.4.2 Alternative tests in case of gloves having completed the production phase

At the production stage, it is not possible to perform the test of 5.5.4.1 which is destructive.

Nevertheless, the manufacturer shall prove that he has followed the same documented manufacturing procedure as per the type-tested glove.

The manufacturer shall document components that could affect tension set performance.

Moreover, a sampling test in accordance with 5.5.4.1 shall be performed with the sampling plan specified in Table 4.

5.6 Dielectric tests

5.6.1 Type test

5.6.1.1 General

Dielectric testing shall be carried out using an a.c. power source in accordance with the requirements given in IEC 60060-1 and at a temperature of 23 °C $\pm$ 5 °C and 45 % to 75 % relative humidity (see IEC 60212, "standard ambient").

For type tests, the gloves shall be given an a.c. proof and withstand test after conditioning for moisture absorption by total immersion in water for a period of $16\text{ h} \pm 0,5\text{ h}$. The immersion shall be carried out without trapping air. Following the conditioning, the gloves shall be dried for $0,2\text{ h} \pm 0,1\text{ h}$ at $70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$. The apparatus shall consist of an air oven in which there is a circulation of air providing between 3 to 10 changes per hour. The incoming air shall be at $70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

The a.c. dielectric tests shall be conducted within 1 h after completion of conditioning.

The peak (crest) or rms value of the a.c. shall be measured with an error of not more than 3 %.

5.6.1.2 Test equipment

The test equipment used in both the proof and withstand tests shall be capable of supplying an essentially stepless and continuously variable voltage to the glove under test. Motor-driven regulating equipment is convenient and tends to provide uniform rate of rise to the test voltage. The test apparatus shall be protected by an automatic circuit-breaking device designed to open promptly on the current produced by failure of the glove under test. This circuit-breaking device shall be designed to protect the test equipment under any conditions of short circuit.

To eliminate damaging ozone and possible flashover along the *cuff*, there shall be a sufficient flow of air into and around the glove and an exhaust system to adequately remove ozone from the test machine. Consistent ozone checking during the test procedure should be carried out to ascertain the adequacy of the exhaust system.

5.6.1.3 Failure indicators

Glove failure indicators or accessory circuits shall be designed to give positive indication of failure.

5.6.1.4 Voltage dielectric test procedure

5.6.1.4.1 General

After conditioning, the gloves, right side out, shall be filled with tap water having a specific resistivity less than or equal to $100\text{ }\Omega\cdot\text{m}$, and immersed in a tank of water. The water level during the test shall be the same inside and outside the glove.

The water inside the glove that forms one electrode shall be connected to one terminal of the voltage source by means of a chain or sliding rod that dips into the water. The water in the tank outside the glove that forms the other electrode shall be connected directly to the other terminal of the voltage source. The water shall be free of air bubbles and air pockets and the exposed portion of the glove above the water line shall be dry.

The clearance between the open part of the glove and the water line is given in Table 5. Where high humidity (above 55 %) or low barometric pressure (below 99,3 kPa) is encountered, the specified clearances may be (or could be) increased by a maximum of 25 mm.

NOTE 1 High humidity or low barometric pressure may influence the dielectric strength in the air.

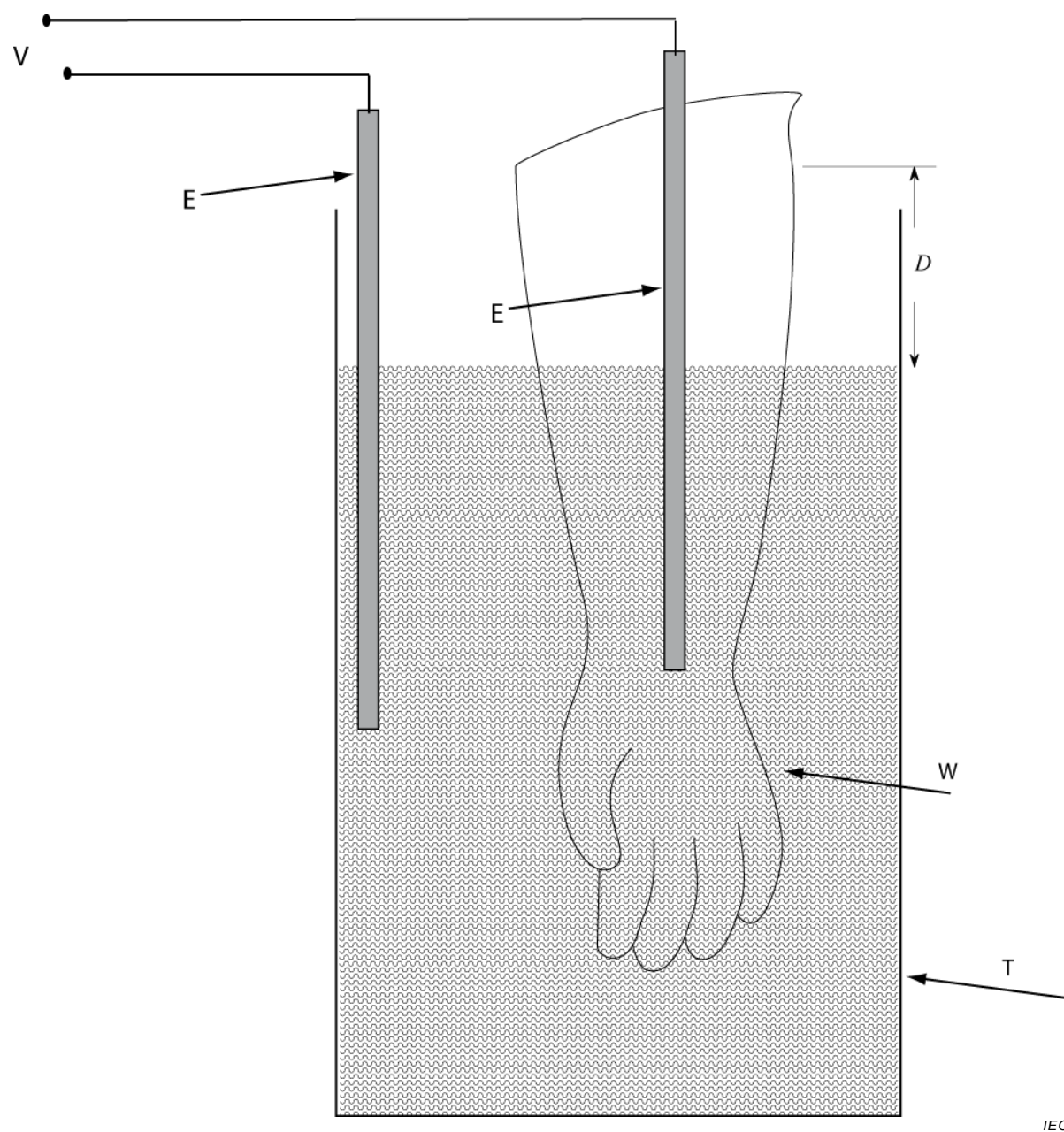
Table 5 – Clearance from open part of the glove to water line

Class	Clearance for tests <i>D</i> mm			
	Gloves		Long gloves	
	Proof test	Withstand test	Proof test	Withstand test
00	40	40	160	430
0	40	40	160	430
1	40	65	260	455
2	65	75	260	465
3	90	100	260	490
4	130	165	260	555
NOTE 1 See Figure 6 for open part of the glove to water line distance.				
NOTE 2 Tolerance for the clearance between the open part of the glove and water line is ± 13 mm.				

The proof test current is measured directly by inserting a milliammeter in series with each individual glove in turn. The reading should be taken towards the end of the *proof test voltage* period.

NOTE 2 It is customary to make this type of high-voltage test with one end of the circuit earthed. When proof tests are made on one glove at a time, the water in the tank is usually connected to the earthed end of the high-voltage circuit. The milliammeter is connected in the earthed end of the circuit and shunted by a short-circuiting, automatic self-closing switch which keeps the circuit closed except at the instant of reading and thus maintains an uninterrupted ground.

NOTE 3 When proof tests are made on more than one glove at one time, it is practical to have the water in the tank at high potential and the water electrodes inside the gloves be the earthed electrodes. The ammeter for reading proof test current is then connected to the earthed electrode through a suitable switching arrangement to permit reading of the proof test current in each glove separately.



IEC

Key

- V connection to the voltage source
- T tank
- W water inside and outside the glove
- E electrodes (chain or sliding rod) to connect water to the two poles of the voltage source
- D clearance from open part of the glove to water line

Figure 6 – Test set up for the dielectric test on glove**5.6.1.4.2 Proof test**

Each glove shall be submitted to a proof voltage test as specified in Table 6. The a.c. voltage shall be initially applied at a low value and gradually increased at a constant rate-of-rise of approximately 1 000 V/s until the specified test voltage level is reached or failure occurs. The current is measured during test period, either continuously or at end of period. The test voltage shall be reduced at the same rate. The test period shall be equal to 3 min, considered to start at the instant the specified proof voltage is reached. Unless an electrical failure

occurred during the period test, the applied voltage should be reduced at least to half value before opening the test circuit.

Table 6 – Proof test and withstand test

Class of gloves ^{c d}	Proof test voltage kV rms	Maximum proof test current ^b mA rms					Withstand test voltage kV rms
		Glove length mm					
		280	360	410	460	800	
00	2,5	12	14	N/a ^a	N/a ^a	18	5
0	5	12	14	16	18	20	10
1	10	N/a	16	18	20	22	20
2	20	N/a	18	20	22	24	30
3	30	N/a	20	22	24	26	40
4	40	N/a	N/a	24	26	30	50
^a N/a = Not applicable.							
^b Gloves which during tests show proof test current values equal to or less than the values indicated in Table 6 will, during normal use, have actual leakage current values much lower than the threshold of ventricular fibrillation. This is because the contact area with water during these tests is much greater than the contact area of the hand on the inside of the glove and the contact area of the glove with live electrical parts of equipment handled during normal use. Moreover, the proof test voltage is higher than the recommended maximum use voltage.							
^c Refer to Annex D for the selection of the class of the gloves in a.c.							
^d Refer to Annex E for the selection of the class of the gloves in d.c. and for recommendations for testing.							

The proof test shall be considered as passed if

- the *proof test voltage* is reached and maintained during the test period,
- the proof test current does not exceed the specified values during the test period. Current measurement may be done continuously or at the end of the test period.

5.6.1.4.3 Withstand test

The a.c. voltage shall be applied as specified in 5.6.1.4.2 until the specified *withstand test voltage* is reached, and then reduced.

The withstand test shall be considered as passed if no puncture occurs during the test.

5.6.2 Alternative tests in case of gloves having completed the production phase

At the production level, it is not possible to perform the tests of 5.6.1 which make the glove not usable (due to humidity conditioning combined with test duration).

Nevertheless, the manufacturer shall prove that he has followed the same documented manufacturing procedure as per the type-tested glove.

The manufacturer shall document components that could affect dielectric performance.

Moreover, the following tests shall be performed:

- 1) a sampling test in accordance with 5.6.1.4.2 with the sampling plan specified in Table 4,
- 2) a routine test where the remaining gloves of the batch are tested according to 5.6.1.4.2 but they are not submitted to a conditioning for moisture absorption and the time duration is limited to 1 min continuous test. The proof test current given by Table 6 shall be

reduced by 2 mA. For routine test, the clearance from open part of the glove to water line shall be according to Table 7.

Table 7 – Clearance from open part of the gloves / long gloves to water line for alternative routine proof test

Class	Clearance for tests <i>D</i> mm
00	40
0	40
1	40
2	65
3	90
4	130
NOTE 1 See Figure 6 for open part of the glove to water line distance.	
NOTE 2 Tolerance for the clearance between the open part of the glove and water line is ± 13 mm.	

5.7 Ageing test

Seven dumb-bell test pieces shall be cut as shown in Figure 4.

The test pieces, along with two gloves, shall be placed in an air oven for 168 h at $70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ and with less than 20 % relative humidity (see IEC 60212, “dry hot” atmosphere).

The apparatus shall consist of an air oven as defined in 5.6.1.1.

There shall be no copper or copper alloy parts inside the ageing chamber. Provision shall be made for suspending the test pieces so that there is a minimum separation of 10 mm between the test pieces and of 50 mm between the test pieces and the inner surfaces of the oven.

At the end of the heating period, the test pieces shall be removed from the oven and allowed to cool for not less than 24 h and then tested.

For dumb-bell test pieces, the lowest value of tensile strength at break shall be a value of not less than 80 % of the unaged value. The tension set shall not exceed 15 %.

Each glove shall also pass the dielectric proof test, but without being subjected to the moisture conditioning.

5.8 Thermal tests

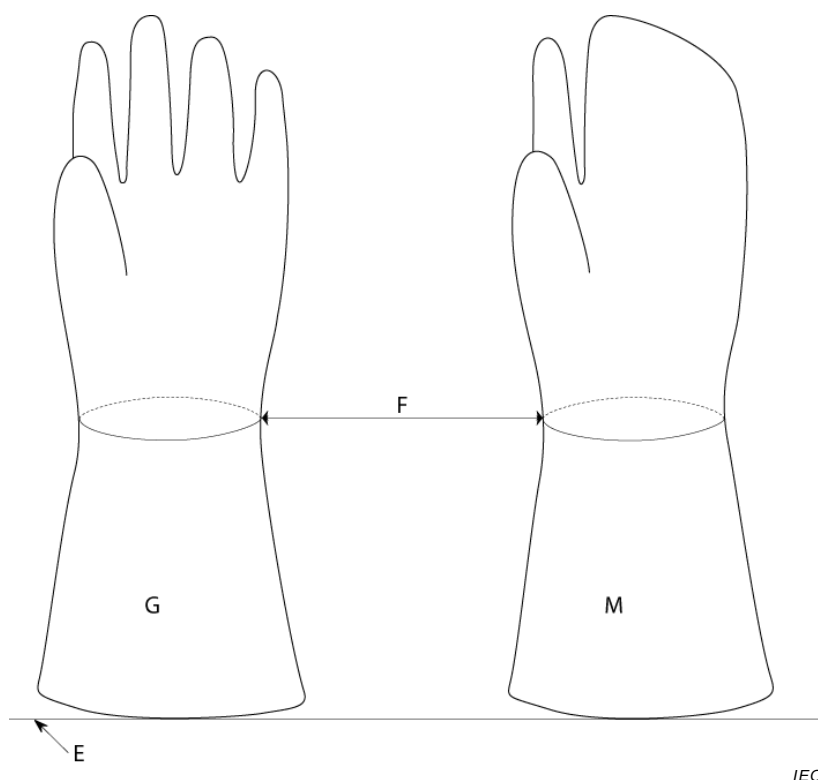
5.8.1 Low temperature test

The glove shall be placed in a chamber for 1 h at a temperature of $-25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$. Two polyethylene plates $200\text{ mm} \times 200\text{ mm} \times 5\text{ mm}$ depth shall be conditioned at the same temperature and for the same time.

Within 1 min after being removed from the chamber, the glove shall be folded at the *wrist* (see Figure 7), placed between the two polyethylene plates and subjected to a force of 100 N for 30 s as shown in Figure 8.

No tear, break or crack shall be visible on the glove, after being subjected to a low temperature test.

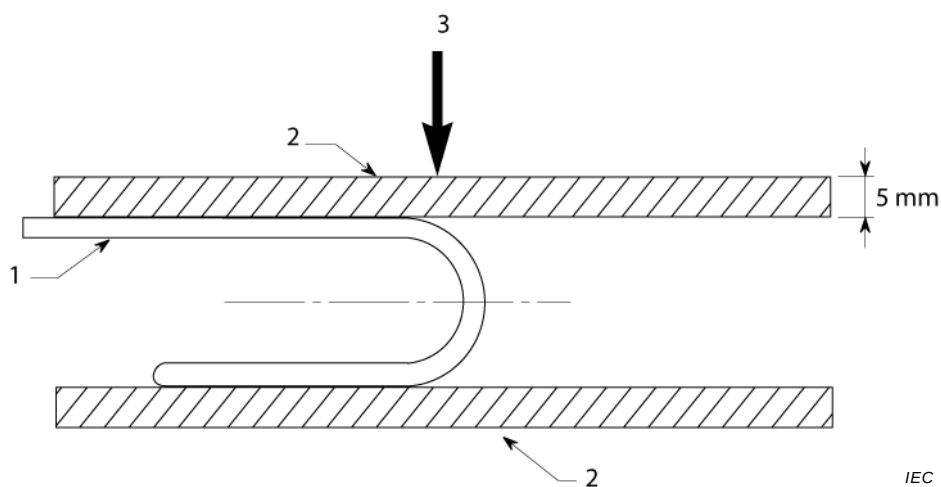
The glove shall also pass the dielectric proof test, but without being subjected to moisture conditioning.



Key

- G glove
- M mitt
- F fold line – wrist line
- E end of straight or rolled cuff

Figure 7 – Bend (fold) line for low and extremely low temperature test



Key

- 1 glove or mitt
- 2 polyethylene plate
- 3 force of 100 N

Figure 8 – Set-up for low and extremely low temperature folding tests

5.8.2 Flame retardancy test

The second or third finger of a glove or the finger of a *mitt* shall be cut to a length of 60 mm to 70 mm, filled with plaster of Paris and mounted on a steel shaft 5 mm in diameter and 120 mm long. The shaft shall be centered on the interior of the finger and inserted to approximately midpoint. The test piece shall be allowed to harden for at least 24 h.

The test shall be carried out in a draught-free room. The test piece shall be clamped as indicated in Figure 9. For the purpose of the test, a small burner shall be arranged in a vertical position below the test piece, its axis being 5 mm within the extremity of the test piece.

The gas supply shall be technical grade methane gas with a suitable regulator and meter to produce a uniform gas flow. If natural gas is used as an alternative to methane, its heat content should be approximately 37 MJ/m³ which has been found to provide similar results.

The nozzle of the burner shall have a diameter of 9,5 mm ± 0,5 mm in order to produce a 20 mm ± 2 mm high blue flame.

The burner is placed away from the test piece, ignited and adjusted in the vertical position to produce a blue flame 20 mm ± 2 mm high. The flame is obtained by adjusting the gas supply and the air ports of the burner until a 20 mm ± 2 mm yellow tipped blue flame is produced. The air supply is then increased until the yellow tip disappears. The height of the flame is measured again and corrected if necessary.

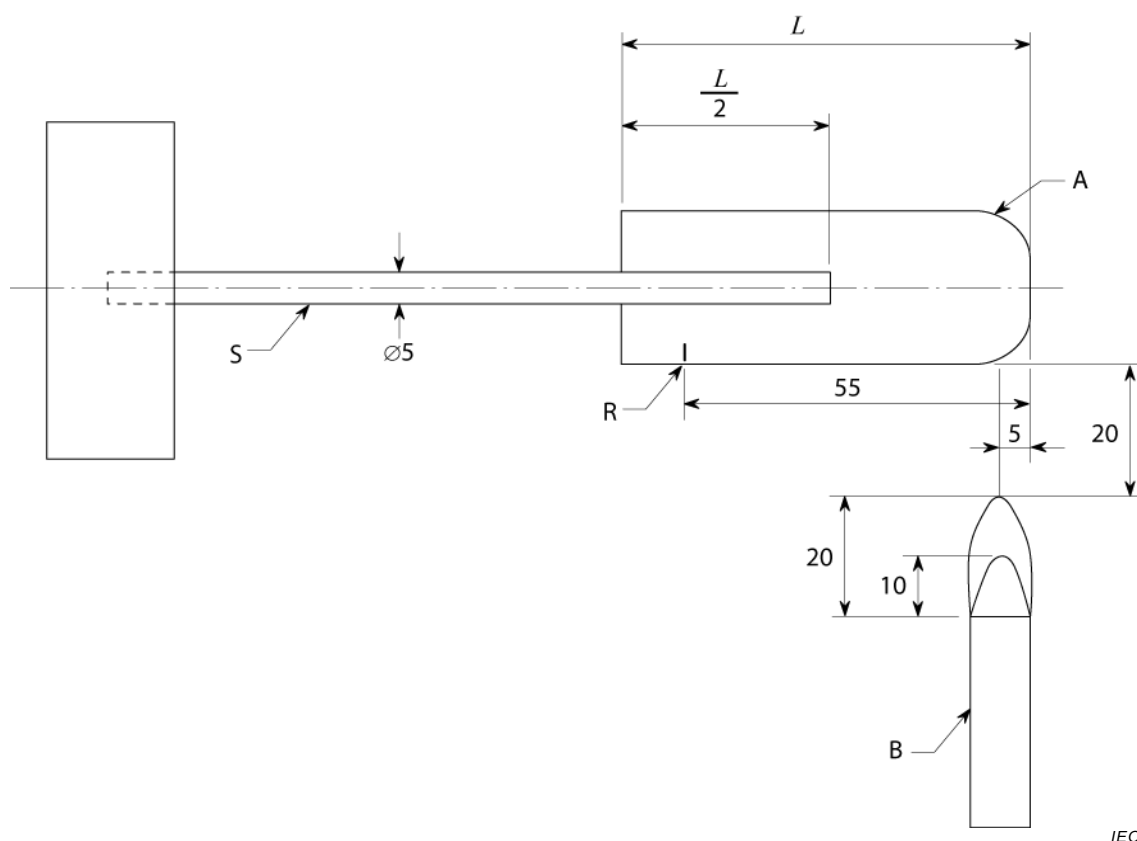
The burner shall then be placed in the test position as shown in Figure 9.

The flame shall be applied to the test piece for 10 s. After this period, the testing flame shall be withdrawn. It should be ensured that no air draught interferes with the test.

The propagation of the flame on the test piece shall be observed for 55 s after the withdrawal of the testing flame.

The test shall be considered as passed if the flame does not reach the reference line located on the test piece 55 mm from its edge (e.g. from the tip of the finger), within 55 s after withdrawal of the flame.

Dimensions in millimetres



Key

A	test piece (second or third finger of a glove or finger of a <i>mitt</i>)	B	burner
L	length of the test piece, 60 mm to 70 mm	S	steel shaft
R	reference line		

Figure 9 – Set-up for the flame retardancy test

5.9 Tests on gloves with special properties

5.9.1 Category A – Acid resistance

The gloves of category A shall be conditioned by immersing in 32° Baumé sulphuric acid solution at a temperature of $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ for $8\text{ h} \pm 0,5\text{ h}$. Only the outer surface of the glove shall be exposed to the solution. Following acid conditioning, the glove shall be rinsed in water and dried for $2\text{ h} \pm 0,5\text{ h}$ at approximately 70 °C .

The time elapsed between end of drying and start of testing shall be $45\text{ min} \pm 5\text{ min}$.

The test shall be considered as passed if after immersion in a sulphuric acid solution, gloves successfully pass the following tests:

- dielectric proof test, but without moisture conditioning;
- tensile strength and elongation at break: the values obtained shall not be less than 75 % of the values obtained on gloves that have not been exposed to acid.

5.9.2 Category H – Oil resistance

The gloves of category H shall be preconditioned in air for not less than $3\text{ h} \pm 0,5\text{ h}$ at $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ and at $50\% \pm 5\%$ relative humidity and then conditioned by immersion in liquid

102 (see Annex F) at a temperature of $70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ for $24\text{ h} \pm 0,5\text{ h}$. Only the outer surface of the glove shall be exposed to the liquid.

Following conditioning, the glove shall be dried using a lint-free clean absorbent cloth.

The time elapsed between removal from liquid and start of testing shall be $45\text{ min} \pm 15\text{ min}$.

The test shall be considered as passed if after immersion in liquid, gloves successfully pass the following tests:

- dielectric proof test, but without moisture conditioning;
- tensile strength and elongation at break: the values obtained shall not be less than 50 % of the values obtained on gloves that have not been exposed to liquid.

5.9.3 Category Z – Ozone resistance

The gloves of category Z shall be conditioned in an oven for $3\text{ h} \pm 0,5\text{ h}$ at a temperature of $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, and an ozone concentration of $1\text{ mg/m}^3 \pm 0,01\text{ mg/m}^3$ ($0,5 \times 10^{-6} \pm 0,05 \times 10^{-6}$ by volume) at standard atmospheric pressure of 1 013 mbar (101,3 kPa).

The gloves shall then be stored at a room temperature of $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, and $50\% \pm 5\%$ relative humidity for $48\text{ h} \pm 0,5\text{ h}$ and then examined for ozone damage.

The tests shall be considered as passed if after conditioning, the gloves exhibit no cracks under visual inspection. Each glove shall pass the dielectric proof test, but without being subjected to moisture conditioning.

5.9.4 Category C – Extremely low temperature resistance

The glove of category C shall be placed in a chamber for $24\text{ h} \pm 0,5\text{ h}$ at a temperature of $-40\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$. Two polyethylene plates $200\text{ mm} \times 200\text{ mm} \times 5\text{ mm}$ thick shall be conditioned at the same temperature and for the same time.

Within 1 min after removal from the chamber, the glove shall be folded at the *wrist* (see Figure 7), placed between the two polyethylene plates and subjected to a force of 100 N for 30 s as shown in Figure 8.

The test shall be considered as passed if no tear, break or crack is visible on the glove after being subjected to an extremely low temperature test.

The glove shall also pass the dielectric proof test, but without being subjected to moisture conditioning.

5.9.5 Category F – Leakage current resistance

5.9.5.1 General test conditions

The test location shall be at the standard atmospheric conditions as stated in IEC 60212 and the water temperature shall be within the same limits as the ambient temperature, i.e. 18 °C to 28 °C .

Before testing, each glove shall be prepared by cleaning with isopropanol and then dried in air for 15 min.

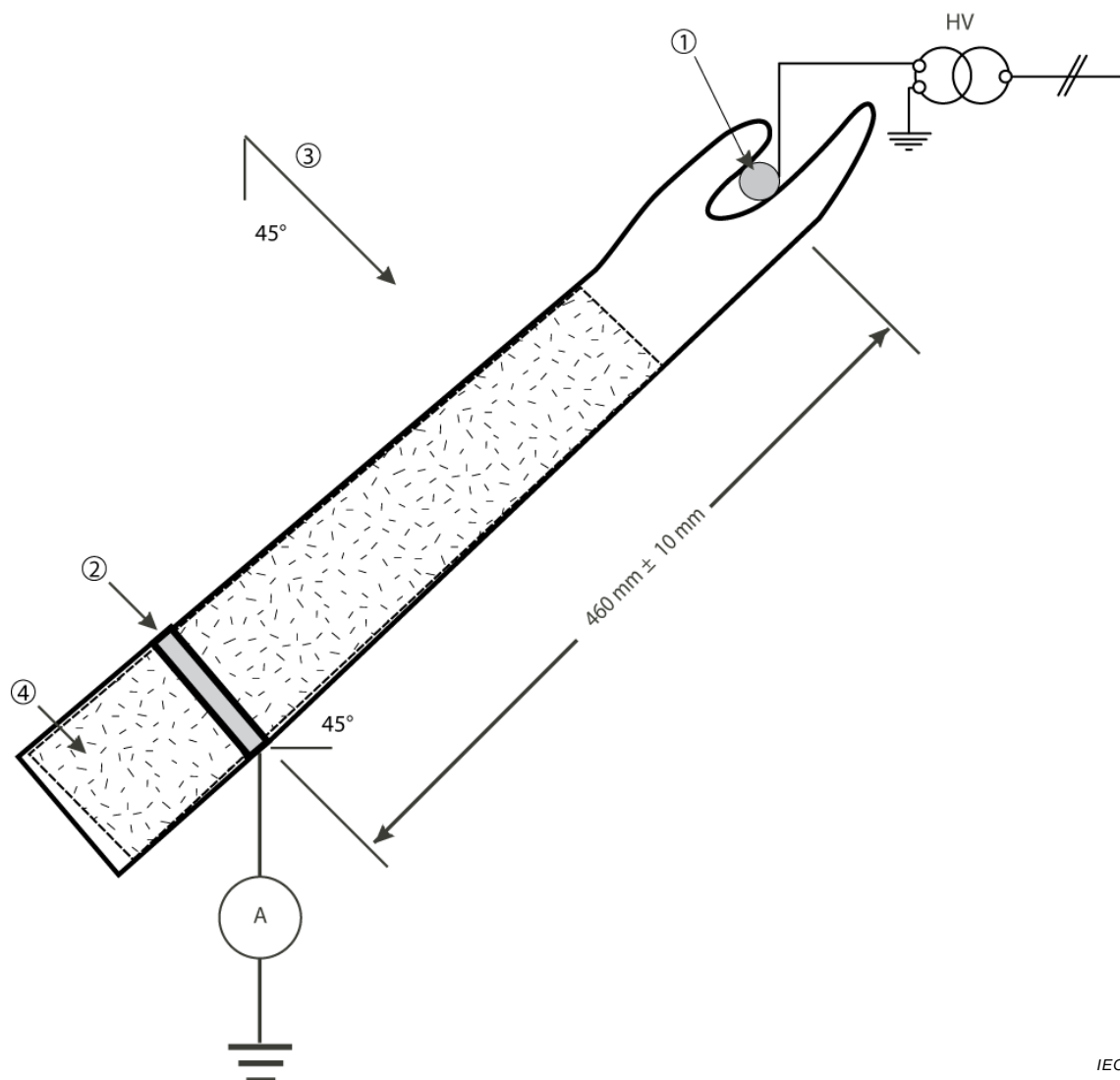
The tests shall be carried out on three gloves of the same class.

Wet conditions shall be in accordance with the procedure described in IEC 60060-1, e.g.:

- average precipitation rate: 1 mm/min to 2 mm/min;
- resistivity of collected water corrected to 20 °C: $(100 \pm 15) \Omega \cdot \text{m}$.

5.9.5.2 Test arrangement

The test arrangement is shown in Figure 10. The glove shall be inclined fully extended, at an angle of 45° and with its *palm* turned upwards.



Key

- | | | | |
|----|--|---|--|
| 1 | bar electrode 12 mm ± 2 mm | 3 | rain direction |
| 2 | conductive adhesive tape of 19 mm ± 2 mm width | 4 | non-conductive cylindrical support tightly inserted in the glove |
| HV | a.c. voltage source | A | ammeter |

Figure 10 – Test arrangement for leakage current resistance

The length of the bar electrode shall be long enough to ensure the contact on the full width of the *palm* of the glove. The diameter of this bar electrode shall be of 12 mm ± 2 mm.

A cylindrical support made of non-conductive material and of a length sufficient to provide the glove with good support (for example up to the *wrist*), is tightly inserted in the opening of the glove.

An electrode made of a conductive adhesive tape of a width of $19 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ shall be wrapped over the glove such that the distance between the tape and the bar electrode is $460 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$ as indicated in Figure 10.

The high-voltage terminal of the a.c. voltage source is connected to the bar electrode in contact with the *palm*, and the earth terminal is connected to the electrode made of a conductive adhesive tape. The incident angle between the rain and the axis of the glove shall be approximately 90° .

5.9.5.3 Test procedure

Each glove shall be submitted to a test voltage as specified in Table 8 and in accordance with the requirements given in IEC 60060-1.

The leakage current is measured directly by inserting a milliammeter in series with the conductive adhesive tape. The reading shall be taken towards the end of the test period.

Table 8 – Test voltage for gloves of category F

Class	Test voltage kV rms
00	Under consideration
0	Under consideration
1	10
2	20
3	30
4	40

The a.c. voltage shall be initially applied at a low value and gradually increased at a constant rate of rise of approximately $1\,000 \text{ V/s}$, until the specified test voltage is reached or failure occurs. The test period shall be 3 min, considered to start at the instant the specified test voltage is reached. The test voltage shall be reduced at the same rate. Unless an electrical failure occurred during the period test, the applied voltage should be reduced at least to half value before opening the test circuit.

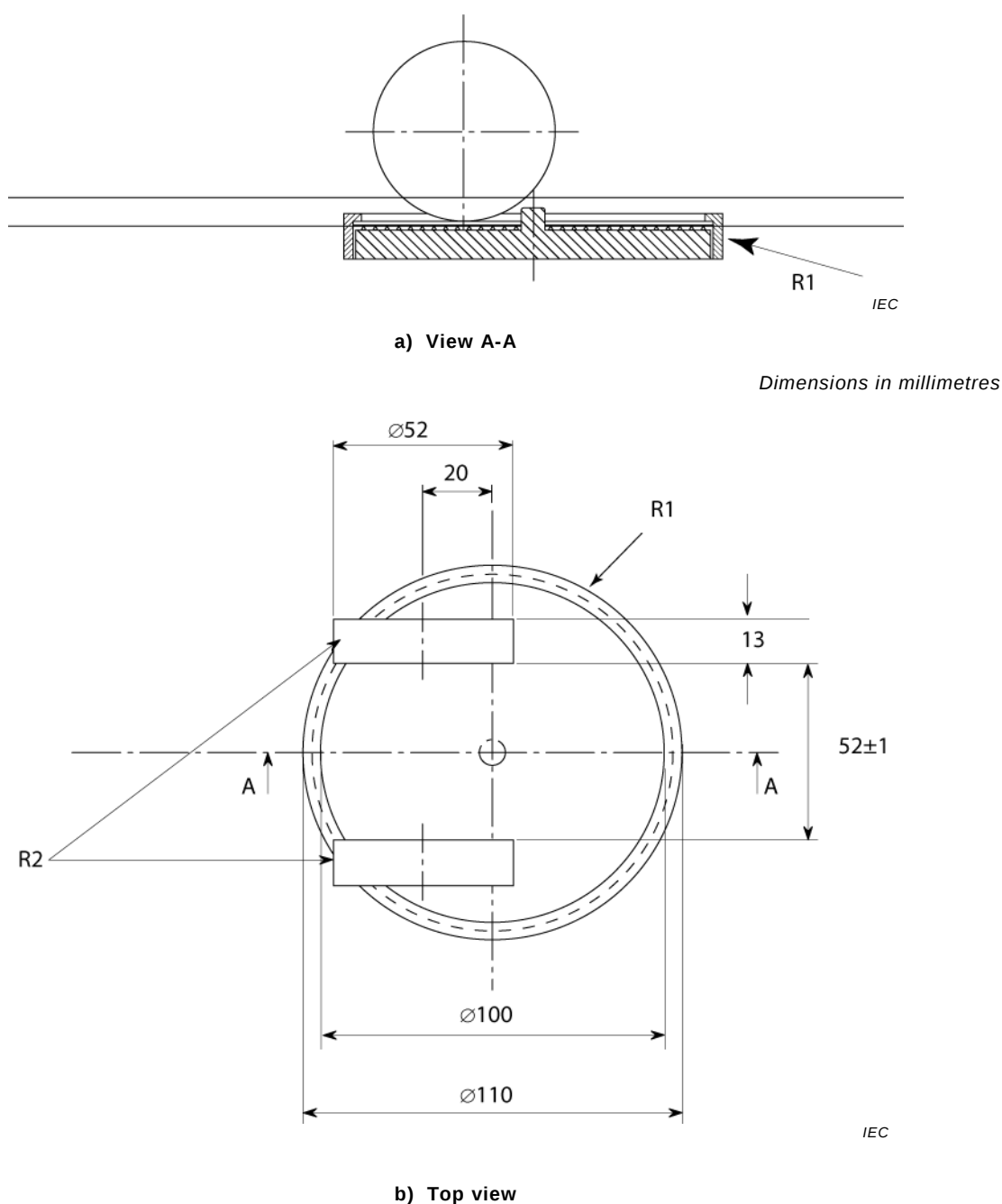
The test shall be considered as passed if all the following occur:

- the test voltage is reached and maintained without flashover during the test period;
- the leakage current does not exceed 10 mA at any time during the test period;
- no sign of tracking or erosion is visible on the surface.

5.10 Specific mechanical testing for composite gloves

5.10.1 Abrasion resistance

The abrasion resistance tester (see Figure 11) consists of a test piece holder which rotates around a central axis at a speed of $60 \text{ revolutions/minute} \pm 5 \text{ revolutions/minute}$. The test piece is secured onto the disk by means of a fixing ring.



Key

- R1 fixing ring
- R2 abrasive rings

Figure 11 – Abrasion resistance tester

Two abrasive rings made of tungsten carbide are placed onto two wheels 13 mm wide and 52 mm in diameter, the inner sides of which are $52 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ far one from the other. A brush and vacuum suction eliminates the particles coming from the test piece being tested.

The surface of the test piece is cleaned with dry compressed air at $200 \text{ kPa} \pm 35 \text{ kPa}$. The two abrasive wheels are fixed at the free end of oscillating arms and are in contact with the upper surface of the test piece.

The rotation of the wheels in opposite directions is obtained by the rotation of the test piece changing the friction axis.

The test piece shall consist of a plate 114 mm in diameter with a central hole 6 mm in diameter. The test piece shall be cut from the glove in the *palm* or *wrist* area.

Five gloves shall be subjected to the test. The abrasive rings are of type S 35.

The vertical force of each wheel onto the test piece is 2,45 N.

The result is given in mg/r in accordance with the following formula:

$$\frac{m_0 - m_1}{n}$$

where

m_0 is the initial weight of the test piece in mg;

m_1 is the weight of the test piece after test in mg;

n is the number of revolutions.

The test shall be considered as passed if the average abrasion results are no more than 0,05 mg/r.

5.10.2 Cutting resistance

5.10.2.1 General

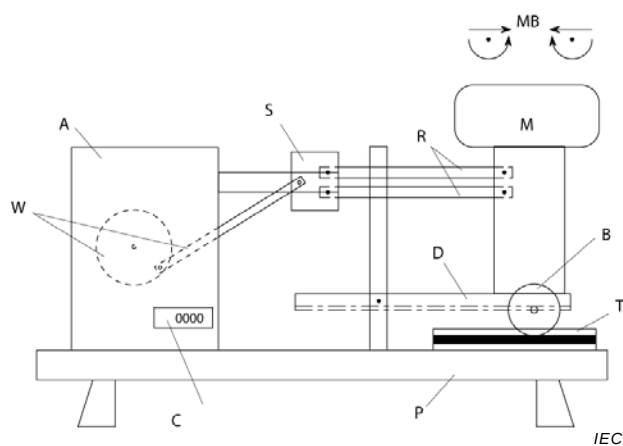
The test equipment (see Figure 12) consists of:

- a test bench providing a backwards and forwards horizontal movement against a circular, rotating blade. The horizontal movement is 50 mm long and the knife rotates completely in the opposite direction to that of the test bench. The resulting sinusoidal cutting speed of the blade is a maximum of 10 cm/s;
- a mass applied to the blade to produce a force of 5 N;
- a circular blade with a diameter of 45 mm, a thickness of 0,3 mm and a total angle of 30° to 35° (see Figure 12). The blade shall be in tungsten steel with an HV (Vickers hardness) of 740-800;
- a support of conductive rubber (hardness 80 IHRD $\pm$ 3 IHRD) on which the test piece is placed;
- a clamping frame for the test piece as described in Figure 12;
- an automatic system to detect the movement of cut-through;
- a cycle counter calibrated to one-tenth (1/10) of a cycle.

NOTE Cotton canvas additional characteristics and additional information on cutting resistance test equipment are given in Annex G.

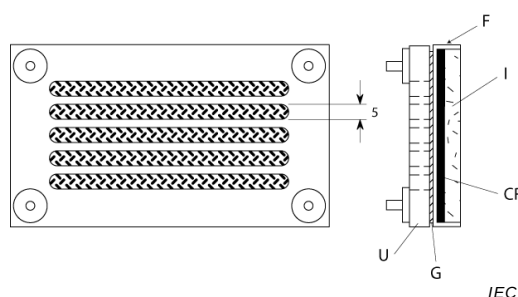
The test shall be carried out on both reference test pieces and test pieces cut from gloves.

For each test piece, the test shall be considered as passed if the cutting resistance corresponds to a calculated index I at least equal to 2,5.



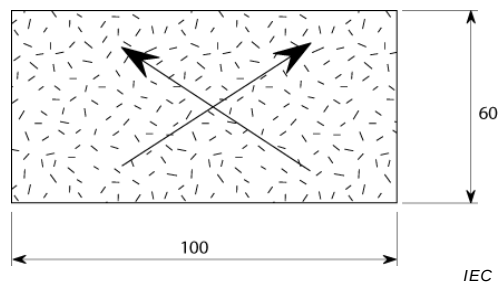
a) General view

Dimensions in millimetres

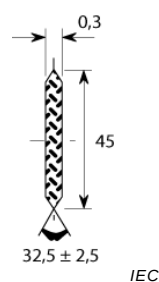


b) Detail of the test piece device

Dimensions in millimetres



IEC



IEC

NOTE Arrows indicate the warp and weft directions.

c) Reference test piece size

d) Circular blade specifications

Key

A	compartment of motor and electronic detection
B	circular blade
C	counter
CR	conductive rubber
D	toothed rack
F	aluminium foil
G	test piece of glove or mitt
I	insulated support

M	mass to produce a force of 5 N
MB	alternative motion of the blade
P	support plate
R	rods
S	sliding system
T	test piece device
U	upper part
W	wheel and driving rod

Figure 12 – Apparatus for testing cutting resistance

5.10.2.2 Test on reference test piece

The reference test piece shall be cut from a cotton canvas according to the following technical specifications (see Annex G):

- fabric warp and weft: cotton spun from open end fibres;
- linear mass warp and weft: 161 Tex;
- twist warp: double twist **s** 280 t/m, single yarn **z** 500 t/m;
- twist weft: same as warp;
- warp: 18 threads per cm;
- weft: 11 threads per cm;
- crimp warp: 29 %;
- crimp weft: 4 %;
- tensile strength in warp: 1 400 N;
- tensile strength in weft: 1 000 N;
- mass per unit area: 540 g/m²;
- thickness: 1,2 mm;
- dimensions: 80 mm × 100 mm.

The reference test piece shall be cut on the bias to the warp.

A layer of aluminium foil is placed on the rubber support. The reference test piece is placed without stretching on top of the foil within the clamping frame. The clamping frame is positioned on the table. The arm holding the blade is lowered onto the reference test piece.

The sharpness of the blade is checked as follows.

The cut-through is indicated by a light or sound signal. The number of cycles (*C*) is recorded. The number of cycles shall be between 1 and 4 if the expected performance level is less than 3 and between 1 and 2 if the performance level is equal or more than 3.

5.10.2.3 Test on glove test piece

Two glove test pieces of the same dimensions shall be cut from the *palms* of two different gloves.

Each glove test piece shall be subjected to the same test as described above and the number of cycles (*T*) recorded.

Five tests shall be made on each glove test piece according to the following sequence for each test:

- 1) test on the reference test piece;
- 2) test on the glove test piece;
- 3) test on the reference test piece.

The results are presented as in Table 9.

Table 9 – Presentation of test results on glove test piece

Test number	Sequence			
	Reference test piece	Glove test piece	Reference test piece	<i>i</i> index
1	C_1	T_1	C_2	i_1
2	C_2	T_2	C_3	i_2
3	C_3	T_3	C_4	i_3
4	C_4	T_4	C_5	i_4
5	C_5	T_5	C_6	i_5

where

$$I = \frac{1}{5} \sum_{n=1}^{n=5} i_n \quad \text{and} \quad i_n = \frac{\bar{C}_n + T_n}{\bar{C}_n}$$

with $\bar{C}_n = \frac{C_n + C_{n+1}}{2}$

$\bar{C}_n$ represents the average value of cycles on the reference test piece before and after the cut of glove test piece T_n .

For gloves whose thickness is equal to or larger than 1 mm, the above test method cannot be performed easily. Test method described in ISO 13997 gives satisfaction. The cutting strength at 20 mm shall be equal to or higher than 5 N.

5.10.3 Tear resistance

Only tensile testers equipped with low inertia force measurement systems shall be used.

The tear resistance is defined as the force necessary to tear a test piece which was previously cut in a defined manner.

Two test pieces shall be cut in the direction of the glove from *cuff* to finger tips, and two test pieces shall be tested across the *palm* width (see Figure 13).

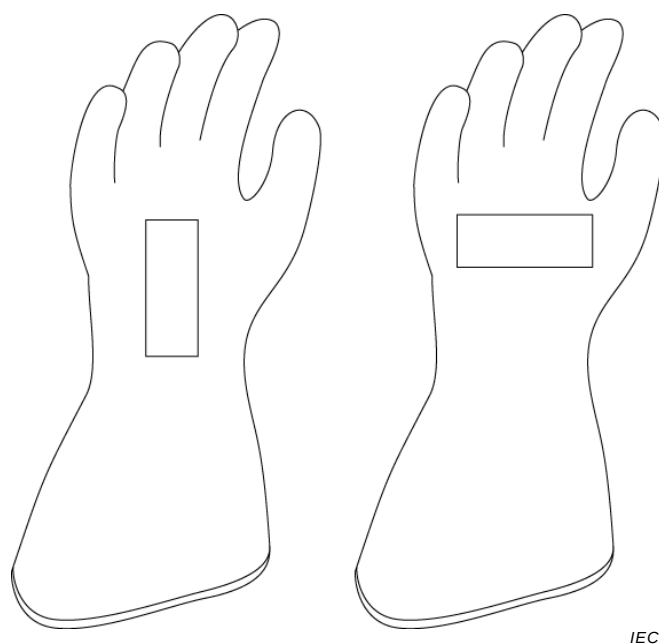


Figure 13 – Test piece direction and location for tear resistance

The dimensions of the test piece are 100 mm × 50 mm. A 50 mm incision is made in the longitudinal direction of the test piece, 25 mm from the edge, as illustrated in Figure 14. The last millimetre of the incision shall be made with a sharp, unused blade straight and perpendicular to the test piece surface.

Dimensions in millimetres

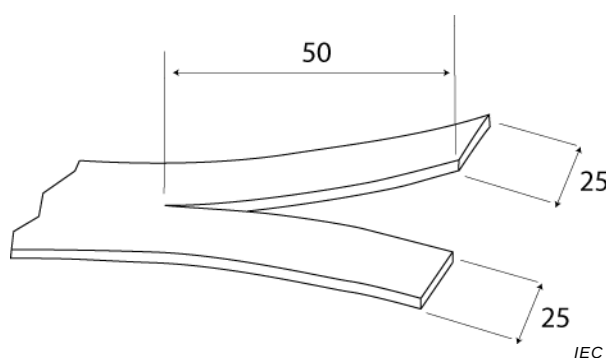


Figure 14 – Shape of test piece for tear resistance

The 20 mm of each pre-cut defined strip (see Figure 14) are clamped in a tensile tester with the jaws 50 mm apart such as to guarantee a pulling direction in the plane parallel to the longitudinal direction of the test piece.

The testing force shall be recorded on an X-Y recorder at a tensile test speed of 100 mm/min ± 10 mm/min.

The test piece shall be totally torn apart. In some cases, the tearing may not be in the longitudinal direction of the test piece.

The test shall be performed on one test piece cut from each of four different gloves of the same glove series.

The tear resistance for each test piece is recorded at the highest peak value.

The test shall be considered as passed if the tear resistance corresponds to an average force value greater than 25 N.

6 Conformity assessment of gloves having completed the production phase

For leading the conformity assessment during the production phase, IEC 61318 shall be used in conjunction with the present standard.

Annex H, developed from a risk analysis on the performance of the gloves provides the classification of defects and identifies the associated tests applicable in case of production follow-up.

7 Modifications

Any modification that affects the electrical or mechanical properties of the gloves shall require the type tests to be repeated, in whole or in part (if the degree of modification so justifies), as well as a change in glove reference literature.

Annex A (informative)

In-service recommendations

A.1 General

The following is for guidance only for the maintenance, inspection, retest and use of *electrical insulating gloves* after purchase.

A.2 Storage prior to issue and between use

Gloves should be stored in a suitable container, glove bag or package (see 4.7). Care should be taken to ensure that gloves are not compressed, folded, or stored in proximity to steam pipes, radiators or other sources of artificial heat or exposed to direct sunlight, artificial light or other sources of ozone. It is desirable that the ambient temperature be between 10 °C and 35 °C.

A.3 Examination before use

Each time before use, both gloves of a pair should be visually inspected and subjected to an air test. If either glove is thought to be unsafe, the pair should not be used and should be returned for testing. Damage includes, but is not limited to, pinholes, punctures, cracks, cuts, chemical bloom, embedded foreign matter, hard spots.

Additional information on visual inspection are under consideration (see for example ASTM F1236).

A.4 Temperature

Standard gloves should be used in areas having ambient temperatures between –25 °C and +55 °C, and category C gloves should be used in ambient temperatures between –40 °C and +55 °C.

A.5 Precautions in use

Gloves should not be exposed unnecessarily to heat or light, or be allowed to come in contact with any substance that could affect its integrity such as oil, grease or any other petroleum based substances, aliphatic solvents, turpentine, white spirit or strong acid.

If leather protector gloves are worn over gloves, they should be sized and shaped so that the glove will not be deformed from its natural shape. The minimum distance between the *cuff* of the leather protector glove and the top of the *cuff* of the glove should not be less than that recommended in Table A.1, or according to the working voltage.

Table A.1 – Distances between the cuff of the protector glove and the top of the cuff of the glove

Class	Minimum distance mm
00, 0	13
1	25
2	51
3	76
4	102

Protector gloves that have been used for any other purpose should not be used to protect gloves. Protector gloves should not be used if they have holes, tears or other defects that affect their ability to give mechanical protection to the glove. Care should be exercised to keep the protector glove free from any contamination that may injure the glove. Contaminated protector gloves should not be used unless they have been thoroughly cleaned of the contaminating substance. The inner surface of the protector gloves should be inspected for sharp or pointed objects; this inspection should be made as often as the gloves are inspected.

Gloves which have been in contact with oil, grease or other harmful substances should be cleaned as soon as possible after completion of the task. Gloves should be cleaned in accordance with the manufacturer's instructions or other means which is proven to be non harmful to the glove.

Gloves which become wet in use or by washing should be dried thoroughly, but not in a manner that will cause the temperature of the gloves to exceed 65 °C.

A.6 Periodic inspection and electrical re-testing

It is essential that tests are done by a competent test facility. Only *formally trained and qualified persons* should perform periodic inspection and electrical re-testing.

No gloves should be issued for service unless it has been retested in the previous twelve months.

No gloves to be used unless they have been tested within a maximum period of six months after issued for service.

The date of manufacture is the original test date.

Gloves should first be cleaned before any inspection takes place. Considerations should be given in the cleaning process to the management of blood borne pathogens.

The tests consist of air inflation to check for air leaks, a visual inspection while pressurized, and then a dielectric test in accordance with the specified routine test of 5.6.2.

For *lined gloves*, the test should not be carried out by an air test. An appropriate tester as recommended by the manufacturer should be used to make sure that gloves are not defective.

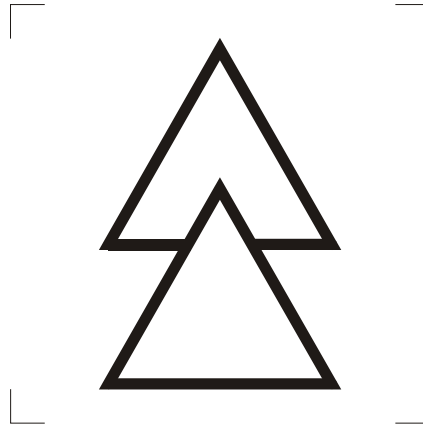
National requirements with reference to periodic inspection and testing of class 00 and class 0 gloves may be considered adequate.

The date of periodic retesting associated with a glove (by a marking or by other means) should be the date of current or next required inspection and dielectric test.

It is important that such marking does not affect the dielectric properties of the product. Any markings applied after manufacturing should not interfere with or replace the original markings.

Annex B
(normative)

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



Annex C (normative)

Chronological order for type tests

C.1 General

The numbers given in the different test groups of Table C.1 indicate the order in which the type tests shall be made. Within a group, type tests with the same sequential number can be performed in the more convenient order.

Table C.1 indicates the sequential order for performing the general tests as well as the additional tests for categories A, H, Z and F. For gloves of category R or of any other combination of categories, the requirements for tests and the sequential order are obtained by combining the relevant provisions.

Electrical insulating gloves which have been subjected to type tests shall not be re-used.

Table C.1 – General type test procedure

Type of tests	Subclause		Test groups							
	Test	Test	Test group 1	Test group 2	Test group 3	Test group 4	Test group 5 A	Test group 6 H	Test group 7 Z	Test group 8 F
Visual inspection and measurements: Classification Dimensions Thickness Workmanship and finish Marking Packaging Instructions for use	5.2.2	4.2	1							
	5.2.3	4.3.2	1							
	5.2.4	4.3.3	1	1	1	1	1	1	1	1
	5.2.5	4.3.4	1							
	5.3	4.6	1							
	5.4	4.7	1							
	5.4	4.8	1							
Mechanical tests: Tensile strength and elongation at break Puncture resistance Tension set		4.4	2							
	5.5.2.1									
	5.5.3.1		2 ^b							
	5.5.4.1		2							
AC dielectric tests	5.6.1	4.5		2						
Ageing test	5.7	4.4	2							
Thermal tests: Low temperature Flame retardancy		4.4			2 ^a					
	5.8.1									
	5.8.2		2							
Special properties: Cat. A – Acid resistance Cat. H – Oil resistance Cat. Z – Ozone resistance Cat. C – Extremely low temperature resistance Cat. F – Leakage current resistance		4.4			2 ^a					
	5.9.1						2			
	5.9.2							2		
	5.9.3								2	
	5.9.4									2
	5.9.5									

Type of tests	Subclause		Test groups							
	Test	Test	Test group 1	Test group 2	Test group 3	Test group 4	Test group 5 A	Test group 6 H	Test group 7 Z	Test group 8 F
Mechanical – Composite gloves:		4.4								
Puncture resistance	5.5.3.1					2				
Abrasion resistance	5.10.1					2				
Cutting resistance	5.10.2					2				
Tear resistance	5.10.3					2				
Size of each test group (unit is the glove)			7	3	3	11	3	3	2	3
^a Values specified are different in the case of gloves of category C.										
^b Values specified are different in the case of composite gloves.										

C.2 Group size requirements

C.2.1 Group 1

Group 1 requires seven suitable gloves.

Three gloves are used for the visual inspection and measurements. One of the three gloves is then used to provide the necessary test pieces for the tensile strength and elongation tests, one for the tension set test and the third for the puncture resistance tests and the flame retardancy test.

Four gloves are required for the ageing tests. The test pieces for the mechanical tests are cut from two gloves and together with the other two gloves are exposed to the heat in the air oven. Following the required exposure, the test pieces are submitted to the mechanical tests and the two gloves to the dielectric tests.

In the case of textile *lined gloves*, three *lined gloves* are used for the visual inspection and measurements. One of the three gloves is then used to provide the necessary test pieces for the puncture resistance tests and the flame retardancy test. Moreover, after dipping process of same batch, six additional unlined special gloves are required. Two unlined special gloves are used for the visual inspection. One of them is then used to provide the necessary test pieces for the tensile strength and elongation tests and the other for the tension set test. Four unlined special gloves are required for the ageing tests as explained above.

C.2.2 Group 2

Group 2 requires three gloves to be given first the thickness measurement.

The a.c. dielectric proof test (voltage and current) is performed. The withstand test is then performed.

C.2.3 Group 3

Group 3 requires three gloves to be given the thickness measurement and then either a regular low temperature test or the extremely low temperature test of category C. Following the temperature tests, the gloves are given a dielectric test but without being subjected to moisture conditioning.

C.2.4 Group 4 – Additional tests for composite gloves

Group 4 requires 11 *composite gloves*.

All gloves shall have their thickness measured. The test pieces for the abrasion test are cut from five of the gloves. The test pieces for the cutting resistance test are cut from two of the gloves and the test pieces for the tear resistance test are cut from the four last gloves.

C.2.5 Group 5 – Additional tests for gloves of category A

Group 5 requires three gloves to be given the thickness measurement and then to be submitted to the acid exposure. Following exposure, one glove provides test pieces for the mechanical tests and two gloves are submitted to the dielectric tests but without being subjected to moisture conditioning.

C.2.6 Group 6 – Additional tests for gloves of category H

Group 6 requires three gloves to be given the thickness measurement and then to be submitted to the oil exposure. Following exposure, one glove provides test pieces for mechanical tests and two gloves are submitted to the dielectric tests but without being subjected to moisture conditioning.

C.2.7 Group 7 – Additional tests for gloves of category Z

Group 7 requires two gloves to be given the thickness measurement and then to be submitted to the ozone exposure. Following exposure, gloves are visually inspected and are submitted to the dielectric tests but without being subjected to moisture conditioning.

C.2.8 Group 8 – Additional tests for gloves of category F

Group 8 requires three gloves to be given the thickness measurement and then to be submitted to the wet test. Following the surface leakage current test, gloves are visually inspected.

Annex D (informative)

Guidelines for the selection of the class of glove in relation to a.c. nominal voltage of a system

The maximum use voltage recommended for each class of gloves is designated in Table D.1.

Table D.1 – Designation of maximum use a.c. voltage

Class	AC V rms
00	500
0	1 000
1	7 500
2	17 000
3	26 500
4	36 000

The maximum use voltage is the a.c. voltage (rms) rating of the protective equipment that designates the maximum *nominal voltage of the energized system* that may be safely worked. The nominal voltage is equal to the phase-to-phase voltage on multiphase circuits. On single phase circuits, the nominal voltage is equal to the phase-to-earth voltage.

Annex E (informative)

Recommendations for d.c. electrical tests and voltage use

E.1 General

Annex E recommends additional tests in case of gloves having completed the production phase and for expected use in d.c. installations. It also recommends d.c. maximum use voltage.

E.2 DC dielectric tests

E.2.1 General

The gloves shall be given a d.c proof test.

E.2.2 Test equipment

The test equipment used in the proof test shall be capable of supplying an essentially stepless and continuously variable voltage to the glove under test. Motor-driven regulating equipment is convenient and tends to provide uniform rate of rise to the test voltage. The test apparatus shall be protected by an automatic circuit-breaking device designed to open promptly on the current produced by failure of a glove under test. This circuit-breaking device shall be designed to protect the test equipment under any conditions of short circuit.

E.2.3 Voltage dielectric test procedure

The dielectric test shall be carried out using a d.c. power source in accordance with the requirements given in IEC 60060-1. The d.c. test voltage measurement shall be done in accordance with IEC 60060-2.

For all gloves, the clearance between the open part of the glove and the water line is given in Table E.1.

Table E.1 – Clearance from open part of the glove to water line

Class	Clearance for proof tests <i>D</i> mm
00	40
0	40
1	50
2	75
3	100
4	150

E.2.4 DC proof test

Each glove shall be given a proof voltage test as specified in Table E.2. This voltage shall be initially applied at a low value and gradually increased at a constant rate-of-rise of approximately 3 000 V/s until the specified test voltage level is reached or failure occurs. It shall then be reduced at the same rate. The test period shall be equal to 1 min, considered to start at the instant the specified proof voltage is reached. Unless an electrical failure occurred

during the period test, the applied voltage should be reduced at least to half value before opening the test circuit.

The test is considered as passed if there is no puncture or flashover.

Table E.2 – Proof test voltage

Class	Proof test voltage kV
00	10
0	20
1	40
2	50
3	60
4	70

E.3 Recommended maximum use voltage in d.c. installations

The maximum use voltage recommended for each class of gloves is designated in Table E.3.

Table E.3 – Designation of maximum use voltage

Class	DC V
00	750
0	1 500
1	11 250
2	25 500
3	39 750
4	54 000

The maximum use voltage is the d.c. voltage rating of the protective equipment that designates the maximum *nominal voltage of the energized system* that may be safely worked.

Annex F (normative)

Liquid for tests on gloves of category H – Oil resistance

F.1 Particularities of liquid 102

Liquid 102 is intended to simulate certain high-pressure hydraulic oils.

It is a blend comprising 95 % (by mass) of oil no. 1 and 5 % (by mass) of a hydrocarbon-compound oil additive containing 29,5 % (by mass) to 33 % (by mass) of sulfur, 1,5 % to 2 % (by mass) of phosphorus and 0,7 % (by mass) of nitrogen. A suitable additive is commercially available.

F.2 Characteristics of oil no. 1

Oil no.1 (IRM 901) shall have the characteristics shown in Table F.1. Generally it is of the mineral oil type, and a low volume increase oil.

To ensure uniformity, the source of this oil shall also be specified as a closely controlled blend of mineral oils consisting of a solvent-extracted, chemically treated, dewaxed, paraffinic residuum and natural oil. Oil no. 1 shall not contain any additive, except that a trace (approximately 0,1 %) of a pour-point depressant may be added.

Table F.1 – Characteristics of oil no. 1

Property	Oil no. 1
Aniline point (°C) ^a	124 ± 1
Kinematic viscosity (m ² /s) (× 10 ⁻⁶) ^b	18,12 to 20,34
Flash point (°C minimum) ^c	243
^a See ISO 2977. ^b Measured at 99 °C. ^c Measured by Cleveland open cup method (see ISO 2592).	

See ISO 1817 and ASTM D5964 for supplementary information.

Annex G (informative)

Cotton canvas additional characteristics

Table G.1 gives additional characteristics and specifications of cotton canvas from which the reference test pieces are cut and used in the blade cut resistance test of 5.10.2.

These values are obtained with the method and apparatus known worldwide as KESF (Kawabata evaluation system for fabrics).

The polymerization of the cotton used is $2\,000 \pm 50$.

KESF test:

Tensile	(Tensile cycle, maximum tensile stress limit of which is 1 000 gf/cm)
LT:	linearity (characterize the elasticity 1 for the spring)
WT:	tensile energy in J/m
RT:	resiliency, i.e. percentage of recovered energy
Bending	(Alternate bending cycle on a test piece placed vertically)
B:	bending stiffness
2HB:	bending hysteresis at 1 cm^{-1} of curvature
Shear	(Alternate deformation of a rectangular test piece in a parallelogram, the angle of which is 8°)
G:	shear stiffness
2HG and 2HG5:	shear hysteresis at $0,5^\circ$ and 5° of deformation
Compression	(Compression cycle of the thickness, the maximum limit of which is $-5,0\text{ kPa}$)
LC:	linearity (characterize the elasticity 1 for the spring)
WC:	compression energy in J/m^2
RC:	resiliency, i.e. the percentage of recovered energy
Surface	(Characterization of a surface with sensors of 25 mm^2 (friction coefficient) and 5 mm width (roughness))
MIU:	mean value of the friction coefficient
MMD:	mean deviation of the friction coefficient
SMD:	mean value of the surface roughness in micrometres

Table G.1 – Identification sheet – Reference test piece – Cotton weave fabric

KESF		Characteristics values			Settings for the tests		
Tests	Parameters	Units	Warp	Weft	Size	Stress	Speed
Tensile	LT	–	0,98 – 1,04	0,98 – 1,04	200 mm × 50 mm	Maximum strain is 1 000,00 gf/cm (see note)	0,2 000 cm/s
	WT	J/m	15 – 25	7 – 8			
	RT	%	49 – 50	52 – 53			
Bending	B	µN×m	300 – 350	490 – 530	10 mm × 50 mm	Maximum curvature is ± 2,5 cm	0,5 cm ⁻¹ /s
	2HB	mN	40 – 50	45 – 55			
Shearing	G	N/m °	20 – 30	20 – 30	500 mm × 50 mm	Tension is 1 000 g Maximum angle is ± 8,0°	0,478 °/s
	2 HG	N/m	45 – 60	45 – 60			
	2 HG5	N/m	45 – 55	45 – 55			
Compression	LC	–	0,43 – 0,49	0,43 – 0,49	2 cm ²	Maximum pressure is 5,00 kPa	0,002 00 cm/s
	WC	J/m ²	0,21 – 0,25	0,21 – 0,25			
	RC	%	32 – 38	32 – 38			
Surface	MIU	–	0,200 – 0,210	0,200 – 0,210	5 mm × 20 mm	Tension is 600 g	1 mm/s
	MMD	–	0,035 – 0,050	0,035 – 0,050	5 mm × 20 mm	P = 50 gf/25 mm ²	
	SMD	µm	160 – 200	80 – 100	5 mm × 20 mm	P = 10 gf/5 mm ²	
Thickness	Te	mm	1,20 – 1,35	1,20 – 1,35	2 cm ²	P = 0,05 kPa	0,002 00 cm/s
Weight	W	g/m ²	520 – 540				
NOTE "gf" stands for gram-force. 1 000 gf = 9,806 N.							

Annex H (normative)

Classification of defects and tests to be allocated

Annex H was developed to address the level of defects of manufactured gloves (critical, major or minor) in a consistent manner (see IEC 61318). For each requirement identified in Table H.1, both the type of defect and the associated test are specified. Annex I defines the rationale for the classification of defects.

Table H.1 – Classification of defects and associated requirements and tests

Requirements		Type of defects			Tests
		Critical	Major	Minor	
4.3.2	Tolerances of length not within the specified limits – too short – too long Tolerances of palm not within the specified limits		X	X	5.2.3
4.3.3	Maximum thickness			X	5.2.4
4.3.4	Workmanship and finish	X ^a	X ^a	X ^a	5.2.5
4.4	Mechanical Tensile strength and elongation at break Resistance to mechanical puncture Tension set	X X	X		5.5.2.2 5.5.3.2 5.5.4.2
4.6	Marking – absence of marking – incorrect marking – durability of marking	X	X	X	5.3.1 5.3.1 5.3.2
4.7	Packaging			X	5.4
4.8	Instructions for use (availability)		X		5.4
4.4	Ageing		X		5.7
4.5	Dielectric	X			5.6.2
4.4	Thermal Flame retardancy Low temperature			X X	5.8.2 5.8.1
4.4	Special properties Acid resistance Oil resistance Ozone resistant Extremely low temperature Leakage current		X X X X X		5.9.1 5.9.2 5.9.3 5.9.4 5.9.5
4.4	Mechanical – Composite gloves Puncture resistance Abrasion resistance Cutting resistance Tear resistance	X	X X X		5.5.3.2 5.10.1 5.10.2 5.10.3
^a The classification of defect is related to the type of irregularities. The dielectric test of 5.6.2 will cover all cases.					

Annex I (informative)

Rationale for the classification of defects

Annex I provides the rationale for the classification of defects specified in Annex H. For brand new gloves, Table I.1 presents the justification for the type of defect associated with a lack of compliance with each of the requirements included in the standard. This analysis takes into consideration that the gloves are used by skilled persons and in accordance with safe methods of work.

Table I.1 – Justification for the type of defect

Requirement	Justification for the associated defect specified in Annex H
Critical defects	
Workmanship and finish	Some irregularities detected by a visual inspection may be an electrical hazard for the worker
Incorrect marking	Wrong information is provided – it may be an hazard for the user
Dielectric	Lack of dielectric properties makes the glove an electrical hazard for the worker
Mechanical – Tensile strength and elongation at break – Puncture resistance	Low mechanical properties make the glove an electrical hazard for the worker
Puncture resistance (composite gloves)	Low puncture resistance makes the composite glove an electrical hazard for the worker
Major defects	
Tolerances of length (too short)	Will not meet the minimum distance between the end of the over-glove and end of the glove (in case of glove used with over-glove) – the glove is not usable
Workmanship and finish	Some irregularities detected by a visual inspection make the glove unsuitable for use
Absence/incompleteness of marking	Without marking or complete marking, the worker will not use the glove
Ageing	Premature ageing will make the glove unusable
Instructions for use (availability)	Without information the skilled worker will not use the glove
Special properties	Deterioration does not happen immediately and defects are likely to be detected by the user during the visual inspection – the worker will stop using the glove
Mechanical – Tension set	Defect is likely to be detected by the user – the worker will stop using the glove
Mechanical (composite gloves) except puncture resistance	Defects is likely to be detected by the user – the worker will stop using the glove
Minor defects	
Tolerances of palm not within the specified limits	Discomfort to the worker – the glove can be used
Tolerances of length (too long)	The glove can be used
Maximum thickness	Discomfort to the worker – the glove can be used
Workmanship and finish	Some irregularities detected by a visual inspection do not affect performance – the glove can be used
Packaging	After passing a visual inspection, the glove can be used
Flame retardancy	Does not impact the electrical and mechanical properties of the glove – the glove can be used
Performance under low temperature	Does not impact the electrical and mechanical properties of the glove – the glove can be used
Durability of marking	As long as the worker can read the marking, the glove can be used

Bibliography

IEC 60050 (all parts), *International Electrotechnical Vocabulary* (available at <http://www.electropedia.org>)

IEC 60050-601:1985, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 601: Generation, transmission and distribution of electricity – General*

IEC 60050-604:1987, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 604: Generation, transmission and distribution of electricity – Operation*

IEC 60050-651:2014, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 651: Live working*¹

IEC 60743:2013, *Live working – Terminology for tools, equipment and devices*

ISO 37, *Rubber, vulcanized or thermoplastic – Determination of tensile stress-strain properties*

ISO 472:2013, *Plastics – Vocabulary*

ISO 1817:2011, *Rubber, vulcanized or thermoplastic – Determination of the effect of liquids*

ISO 2592, *Determination of flash and fire points – Cleveland open cup method*

ISO 2977, *Petroleum products and hydrocarbon solvents – Determination of aniline point and mixed aniline point*

ISO 13997, *Protective clothing – Mechanical properties – Determination of resistance to cutting by sharp objects*

ASTM D5964, *Standard Practice for Rubber IRM 901, IRM 902, and IRM 903, Replacement Oils for ASTM No. 1, ASTM No. 2, and ASTM No. 3 Oils*

ASTM F1236, *Standard Guide for visual inspection of electrical protective rubber products*

¹ To be published.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	63
INTRODUCTION.....	65
1 Domaine d'application	66
2 Références normatives.....	66
3 Termes et définitions	66
4 Exigences.....	69
4.1 Généralités	69
4.2 Classification	69
4.3 Exigences physiques	69
4.3.1 Composition	69
4.3.2 Dimensions.....	69
4.3.3 Epaisseur	71
4.3.4 Façon et finition	71
4.4 Exigences mécaniques, climatiques et environnementales.....	72
4.5 Exigences électriques	72
4.6 Marquage	73
4.7 Emballage.....	74
4.8 Instructions d'emploi	74
5 Essais	74
5.1 Généralités	74
5.2 Contrôle visuel et dimensionnel	74
5.2.1 Généralités.....	74
5.2.2 Classification.....	75
5.2.3 Dimensions.....	75
5.2.4 Epaisseur	75
5.2.5 Façon et finition.....	75
5.3 Marquage	75
5.3.1 Contrôle visuel et dimensionnel	75
5.3.2 Durabilité du marquage	75
5.4 Emballage et instructions d'emploi.....	76
5.5 Essais mécaniques	76
5.5.1 Généralités.....	76
5.5.2 Résistance à la traction et allongement à la rupture.....	76
5.5.3 Résistance mécanique à la perforation	78
5.5.4 Déformation rémanente	80
5.6 Essais diélectriques	80
5.6.1 Essai de type.....	80
5.6.2 Essais alternatifs pour les gants issus de la production	84
5.7 Essai de vieillissement.....	85
5.8 Essais thermiques	86
5.8.1 Essai à basse température	86
5.8.2 Essai de non-propagation de la flamme	87
5.9 Essais sur les gants avec des propriétés spéciales.....	88
5.9.1 Catégorie A – Résistance à l'acide	88
5.9.2 Catégorie H – Résistance à l'huile	89
5.9.3 Catégorie Z – Résistance à l'ozone	89

5.9.4	Catégorie C – Résistance aux très basses températures	89
5.9.5	Catégorie F – Résistance au courant de fuite	90
5.10	Essais mécaniques particuliers pour les gants composites.....	92
5.10.1	Résistance à l'abrasion.....	92
5.10.2	Résistance à la coupure	94
5.10.3	Résistance à la déchirure	97
6	Evaluation de la conformité des gants issus de la production	99
7	Modifications	99
Annexe A (informative)	Recommandations pour l'utilisation	100
A.1	Généralités	100
A.2	Stockage avant la mise en service et entre deux utilisations	100
A.3	Examen avant utilisation	100
A.4	Température	100
A.5	Précautions d'utilisation	100
A.6	Inspection périodique et essais électriques	101
Annexe B (normative)	Approprié aux travaux sous tension; double triangle (IEC 60417-5216:2002-10)	103
Annexe C (normative)	Ordre chronologique des essais de type	104
C.1	Généralités	104
C.2	Exigences pour la taille des groupes.....	107
C.2.1	Groupe 1	107
C.2.2	Groupe 2	107
C.2.3	Groupe 3	107
C.2.4	Groupe 4 – Essais additionnels pour gants composites	107
C.2.5	Groupe 5 – Essais additionnels pour gants de catégorie A	107
C.2.6	Groupe 6 – Essais additionnels pour gants de catégorie H	108
C.2.7	Groupe 7 – Essais additionnels pour gants de catégorie Z.....	108
C.2.8	Groupe 8 – Essais additionnels pour gants de catégorie F.....	108
Annexe D (informative)	Guide pour le choix des classes de gants en fonction de la tension alternative nominale d'un réseau.....	109
Annexe E (informative)	Recommandations pour les essais électriques en courant continu et pour la tension d'utilisation.....	110
E.1	Généralités	110
E.2	Essais diélectriques c.c.	110
E.2.1	Généralités.....	110
E.2.2	Appareillage d'essai	110
E.2.3	Procédure d'essai diélectrique sous tension	110
E.2.4	Essai d'épreuve c.c.	111
E.3	Tension maximale d'utilisation recommandée pour des installations à courant continu	111
Annexe F (normative)	Liquide pour essais de gants de catégorie H – Résistance à l'huile	112
F.1	Particularités du liquide 102.....	112
F.2	Caractéristiques de l'huile n° 1.....	112
Annexe G (informative)	Toile de coton, caractéristiques additionnelles	113
Annexe H (normative)	Classification des défauts et essais associés	115
Annexe I (informative)	Raisonnement ayant conduit à la classification des défauts	116
Bibliographie.....		117

Figure 1 – Contour du gant	70
Figure 2 – Illustration de l'aire de travail	72
Figure 3 – Symbole pour les gants composites – Marteau.....	73
Figure 4 – Eprouvette en forme d'haltère pour les essais mécaniques (vue en plan)	77
Figure 5 – Disques d'essai et aiguille pour l'essai de résistance mécanique à la perforation	79
Figure 6 – Montage pour l'essai diélectrique du gant	83
Figure 7 – Ligne de pliage (cintrage) pour les essais à basse et à très basse température	86
Figure 8 – Montage pour les essais de pliage à basse et à très basse température	87
Figure 9 – Montage pour l'essai de non-propagation de la flamme	88
Figure 10 – Montage pour l'essai de résistance au courant de fuite	91
Figure 11 – Appareil d'essai de résistance à l'abrasion	93
Figure 12 – Appareillage d'essai pour la résistance à la coupure	95
Figure 13 – Localisation et direction des éprouvettes pour la résistance à la déchirure	98
Figure 14 – Forme de l'éprouvette pour la résistance à la déchirure	98
 Tableau 1 – Propriétés spéciales	 69
Tableau 2 – Longueurs normalisées des gants	70
Tableau 3 – Epaisseur maximale des gants	71
Tableau 4 – Plan d'échantillonnage	77
Tableau 5 – Distance d'isolement de la partie ouverte du gant au niveau de l'eau	82
Tableau 6 – Essai d'épreuve et essai de tenue	84
Tableau 7 – Distance d'isolement de la partie ouverte des gants/gants longs au niveau de l'eau pour l'essai individuel de série d'épreuve alternatif.....	85
Tableau 8 – Tension d'essai pour les gants de catégorie F	92
Tableau 9 – Présentation des résultats d'essai sur éprouvette d'essai	97
Tableau A.1 – Distances entre le bord du surgant de protection et l'extrémité du bord du gant	101
Tableau C.1 – Procédure générale d'essai de type	105
Tableau D.1 – Tension alternative maximale d'utilisation	109
Tableau E.1 – Distance d'isolement de la partie ouverte du gant au niveau de l'eau	110
Tableau E.2 – Tension d'essai d'épreuve.....	111
Tableau E.3 – Tension maximale d'utilisation.....	111
Tableau F.1 – Caractéristiques de l'huile n ^o 1	112
Tableau G.1 – Feuille d'identification – Éprouvette témoin – Tissus de coton.....	114
Tableau H.1 – Classification des défauts et exigences et essais associés	115
Tableau I.1 – Justification pour le type de défaut	116

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**TRAVAUX SOUS TENSION –
GANTS ISOLANTS ÉLECTRIQUES****AVANT-PROPOS**

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 60903 a été établie par le comité d'études 78 de l'IEC: Travaux sous tension.

Cette édition annule et remplace la deuxième édition publiée en 2002. Elle constitue une révision technique.

Les modifications majeures sont:

- la clarification des exigences et des essais pour les *gants longs*;
- l'introduction d'une nouvelle propriété spéciale pour les gants qui résistent au courant de fuite;
- le retrait de l'exigence pour une bande permettant l'inscription de la date de vérification;
- en ce qui a trait à la mesure de l'épaisseur, seule l'utilisation d'un micromètre aux paramètres spécifiés est permise;

- la disparition de la partie normative du document des essais électriques en courant continu, mais l'introduction d'une nouvelle Annexe E informative, où il est recommandé de réaliser, en phase de production, un essai d'épreuve, lorsqu'une utilisation des gants est prévue en courant continu;
- la préparation des éléments d'évaluation des défauts et de l'application générale de la IEC 61318:2007;
- la disparition de l'Annexe C normative traitant de la procédure et des plans d'échantillonnage (n'est plus applicable, en accord avec l'IEC 61318:2007);
- dans la nouvelle Annexe F normative, la mise à jour des caractéristiques du liquide spécifié pour la réalisation des essais sur des gants de catégorie H, selon la dernière édition de l'ISO 1817;
- la disparition de l'Annexe H informative sur les essais de réception (éléments maintenant inclus dans l'IEC 61318:2007);
- l'introduction d'une nouvelle Annexe H normative traitant de la classification des défauts;
- l'introduction d'une nouvelle Annexe I informative présentant le raisonnement ayant conduit à la classification des défauts;
- la revue de l'annexe traitant des recommandations en service.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
78/1043/FDIS	78/1056/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/IEC, Partie 2.

Les termes définis dans l'Article 3 sont écrits en italique dans toute la présente norme.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

INTRODUCTION

Dans le présent document, les articles traitant des exigences et des essais sont restructurés de façon à regrouper les exigences et essais communs, puis à présenter séparément d'une part ceux qui s'appliquent uniquement aux gants isolants offrant une protection électrique généralement portés avec des surgants de cuir et d'autre part ceux qui s'appliquent aux gants isolants offrant une protection électrique et mécanique combinée. Cette disposition remplit la condition fondamentale qu'un même niveau de qualité d'isolation électrique est obtenu pour tous les types de *gants isolants électriques*.

Ce document a été rédigé en conformité avec les exigences de l'IEC 61477 lorsque cela s'appliquait.

Pendant certaines ou pendant toutes les étapes de son cycle de vie, le produit couvert par la présente norme peut avoir un impact sur l'environnement. Ces impacts peuvent être de légers à importants, de court ou de long terme, et se produire à un niveau local, régional ou global.

Sauf pour une exigence relative à un énoncé de mise au rebut à inclure dans les Instructions d'emploi, la présente norme ne contient pas d'exigences et de dispositions d'essai s'adressant au fabricant, ou de recommandations aux utilisateurs du produit ayant pour but d'améliorer l'environnement. Cependant, tous les intervenants à sa conception, sa fabrication, son emballage, sa distribution, son utilisation, son entretien, sa réparation, sa réutilisation, sa récupération et sa mise au rebut sont invités à prendre en compte les éléments environnementaux.

TRAVAUX SOUS TENSION – GANTS ISOLANTS ÉLECTRIQUES

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale est applicable aux *gants isolants électriques* et *moufles* qui fournissent aux travailleurs une protection contre le choc électrique.

Sauf indication contraire, l'utilisation du seul terme «gant» comprend gant et *moufle*.

La présente norme est aussi applicable aux *gants isolants électriques* offrant une protection mécanique supplémentaire incorporée et qui sont désignés dans ce document par le terme "*gants composites*".

Les produits conçus et fabriqués conformément à la présente norme contribuent à la sécurité des utilisateurs, pourvu qu'ils soient utilisés par des personnes qualifiées, conformément à des méthodes de travail sûres et aux instructions d'emploi.

NOTE Les gants isolants sont normalement prévus pour une utilisation avec un surgant de cuir qui fournit une protection mécanique. Les *gants isolants composites* sont normalement utilisés sans surgant.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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).

IEC 60060-1, *Techniques des essais à haute tension – Partie 1: Définitions et exigences générales*

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

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

IEC 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

IEC 61318:2007, *Travaux sous tension – Evaluation de la conformité applicable à l'outillage, au matériel et aux dispositifs*

IEC 61477, *Travaux sous tension – Exigences minimales pour l'utilisation des outils, dispositifs et équipements*

ISO 23529, *Caoutchouc – Procédures générales pour la préparation et le conditionnement des éprouvettes pour les méthodes d'essais physiques*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'IEC 61318 ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1**gant en cloche**

gant de forme élargie du *poignet* au *bord* de la *manchette*, pour faciliter l'enfilage sur un vêtement épais

3.2**gant composite**

gant isolant électrique fabriqué avec une protection mécanique supplémentaire du gant incorporée

[SOURCE: IEC 60050-651:2014, 651-23-03 et IEC 60743:2013, 8.2.1, modifiées – La définition clarifie que la protection mécanique en est une additionnelle]

3.3**gant contourné**

gant dont le bord de la *manchette* a une forme facilitant la flexion du bras et prévu lorsque les gants se prolongent jusqu'au niveau du coude ou au-delà

3.4**bord**

partie ouverte du gant

3.5**bord roulé**

bourrelet ou extrémité renforcée au *bord* du gant

3.6**décharge disruptive**

passage d'un arc à la suite d'un claquage

Note 1 à l'article: Le terme "contournement" (en anglais "flashover") est utilisé lorsque la *décharge disruptive* longe au moins en partie la surface d'un diélectrique solide entouré d'un gaz ou d'un liquide isolant.

Note 2 à l'article: Le terme "perforation" (en anglais "puncture") est utilisé lorsque la *décharge disruptive* se produit à travers un diélectrique solide entraînant un dommage permanent.

[SOURCE: IEC 60050-604:1987, 604-03-38 modifiée – Le contenu de la note originale a été réduit, modifié pour convenir à l'application et présenté sous la forme de deux notes à l'article]

3.7**élastomère**

matière macromoléculaire qui retourne rapidement à sa forme et à ses dimensions initiales après cessation d'une contrainte faible ayant produit une déformation importante

Note 1 à l'article: La définition s'applique pour des conditions d'essai à la température ambiante.

[SOURCE: ISO 472:2013, 2.327]

3.8**gant isolant électrique**

gant réalisé en *élastomère*, utilisé pour assurer la protection du travailleur contre le choc électrique

[SOURCE: IEC 60050-651:2014, 651-23-02 et IEC 60743:2013, 8.1.3, modifiées – La définition est cohérente avec les exigences de composition de la norme pour le type de matériau isolant. La note 1 à l'article a été supprimée]

3.9

fourchette

partie du gant à la jonction de deux doigts ou d'un doigt et du pouce

3.10

personne dûment formée et qualifiée

personne ayant les connaissances théoriques et pratiques, les compétences et l'expérience adéquates pour lui permettre de réaliser les essais périodiques, d'analyser les résultats et de déterminer si le *gant isolant électrique* peut être utilisé en toute sécurité, ainsi que de rapporter l'importance de tout défaut en ce qui a trait à la sécurité et au maintien en service du *gant isolant électrique*

3.11

manchette

partie du gant depuis le *poignet* jusqu'à la partie ouverte du gant

3.12

gant doublé textile

gant dont l'intérieur est doublé d'un textile adhérent à l'*élastomère*

3.13

gant long

gant isolant électrique utilisé pour étendre la protection à l'avant-bras

Note 1 à l'article: La longueur du *gant long* n'offre pas la protection jusqu'aux aisselles.

[SOURCE: IEC 60743:–, 8.1.5, modifiée – Le document en son entier traite du gant isolant offrant une protection contre le choc électrique alors il n'est pas nécessaire de le répéter dans le terme et sa définition. La note 1 à l'article a été ajoutée pour clarifier le type de protection offert]

3.14

moufle

gant avec doigts multiples placés dans une même enveloppe

3.15

tension nominale d'un réseau

valeur arrondie appropriée de la tension utilisée pour dénommer ou identifier un réseau

[SOURCE: IEC 60050-601:1985, 601-01-21]

3.16

paume

partie du gant recouvrant la partie centrale de l'intérieur de la main

3.17

tension d'épreuve

tension spécifiée et qui est appliquée à un gant pendant un temps défini dans des conditions données pour vérifier que le niveau d'isolation électrique est au-dessus d'une valeur donnée

3.18

tension de tenue

tension que le gant tient sans *décharge disruptive* quand la tension est appliquée dans des conditions données

3.19

poignet

partie la plus étroite du gant entre la main et le *bord*

4 Exigences

4.1 Généralités

Les exigences qui suivent ont été rédigées afin que les produits couverts par la présente norme soient conçus et fabriqués de façon à contribuer à la sécurité des utilisateurs, pourvu qu'ils soient utilisés par des personnes qualifiées pour réaliser des travaux sous tension, conformément à des méthodes de travail en toute sécurité et aux instructions d'emploi.

4.2 Classification

Les gants visés par cette norme doivent être désignés comme suit:

- par classe, en classe 00, classe 0, classe 1, classe 2, classe 3 et classe 4;
- par propriétés spéciales, par l'adjonction d'un ou de plusieurs suffixes à la classe du gant, conformément au Tableau 1.

Des conseils quant à la plage de températures sous laquelle les gants peuvent être utilisés sont donnés à l'Annexe A.

Tableau 1 – Propriétés spéciales

Catégorie	Résistant à
A	Acide
H	Huile
Z	Ozone
R	Acide, huile, ozone
C	Très basse température
F	Courant de fuite
NOTE 1 La catégorie R combine les caractéristiques des catégories A, H et Z.	
NOTE 2 La catégorie F s'applique aux gants longs uniquement.	
NOTE 3 Toutes les combinaisons de catégories peuvent être utilisées.	

4.3 Exigences physiques

4.3.1 Composition

Tous les gants peuvent comporter ou ne pas comporter de support textile. Ils peuvent comporter ou ne pas comporter de protection extérieure et être ou non spécialement formulés pour réduire les effets de la contamination chimique. Dans le cas de gants ayant un revêtement extérieur, celui-ci doit être d'une couleur contrastante afin de faciliter le contrôle visuel.

Les gants sont faits d'*élastomère*.

Les gants peuvent être fabriqués avec ou sans *bord roulé*.

4.3.2 Dimensions

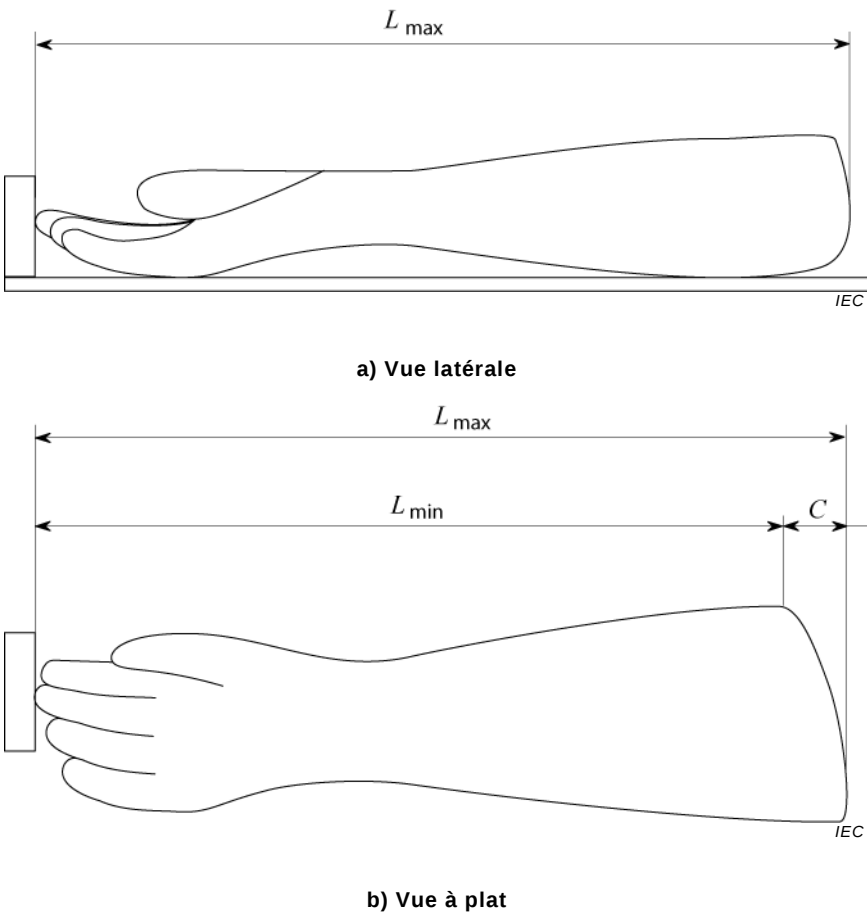
Les gants doivent être de la longueur spécifiée au Tableau 2.

Tableau 2 – Longueurs normalisées des gants

Classe	Longueur normalisée mm ^b				
00	280	360	–	–	800 ^a
0	280	360	410	460	800 ^a
1	–	360	410	460	800 ^a
2	–	360	410	460	800 ^a
3	–	360	410	460	800 ^a
4	–	–	410	460	800 ^a
^a Gants longs.					
^b La tolérance de la longueur doit être ±15 mm quelle que soit la classe, sauf pour les gants longs pour lesquels la tolérance doit être ±20 mm.					

Pour les gants à bordscontournés, la différence entre la longueur maximale et la longueur minimale (voir Figure 1) doit être de 50 mm ± 6 mm, sauf pour les *gants longs* pour lesquels cette différence doit être de 100 mm ± 12 mm.

NOTE 1 Il y a différentes formes de gants sur le marché incluant les *gants en cloche*, les *gants contournés* et les *manchettes*.



- Légende**
- $L_{\max}$ longueur maximale
 - $L_{\min}$ longueur minimale
 - C le contour doit être de 50 mm ± 6 mm

Figure 1 – Contour du gant

Les circonférences de la *paume* doivent être définies de la façon suivante:

178 mm (taille 7), 191 mm (taille 7.5), 203 mm (taille 8), 216 mm (taille 8.5), 229 mm (taille 9), 241 mm (taille 9.5), 254 mm (taille 10), 267 mm (taille 10.5), 279 mm (taille 11), 292 mm (taille 11.5) et 305 mm (taille 12).

La tolérance de la taille doit être de ± 13 mm.

NOTE 2 Des tailles additionnelles peuvent être disponibles suite à une entente entre client et fabricant.

4.3.3 Epaisseur

L'épaisseur minimale doit être déterminée uniquement par la possibilité de satisfaire aux essais diélectriques donnés en 5.6.

L'épaisseur maximale sur la surface plate d'un gant (et non sur une surface nervurée, s'il en existe) doit, en vue d'obtenir de la souplesse appropriée, être égale aux valeurs données dans le Tableau 3.

Tableau 3 – Epaisseur maximale des gants

Classe	Epaisseur mm	
	Gants	Gants composites
00	0,50	1,8
0	1,00	2,3
1	1,50	2,8
2	2,30	3,3
3	2,90	3,6
4	3,60	4,2

Les *gants longs* peuvent nécessiter une épaisseur additionnelle qui ne doit pas excéder 0,6 mm.

Les gants de catégories A, H, Z et R peuvent nécessiter une épaisseur additionnelle qui ne doit pas excéder 0,6 mm.

4.3.4 Façon et finition

Les gants, aussi bien sur la surface intérieure que sur la surface extérieure, ne doivent pas comporter d'irrégularités nuisibles, décelables par un examen approfondi.

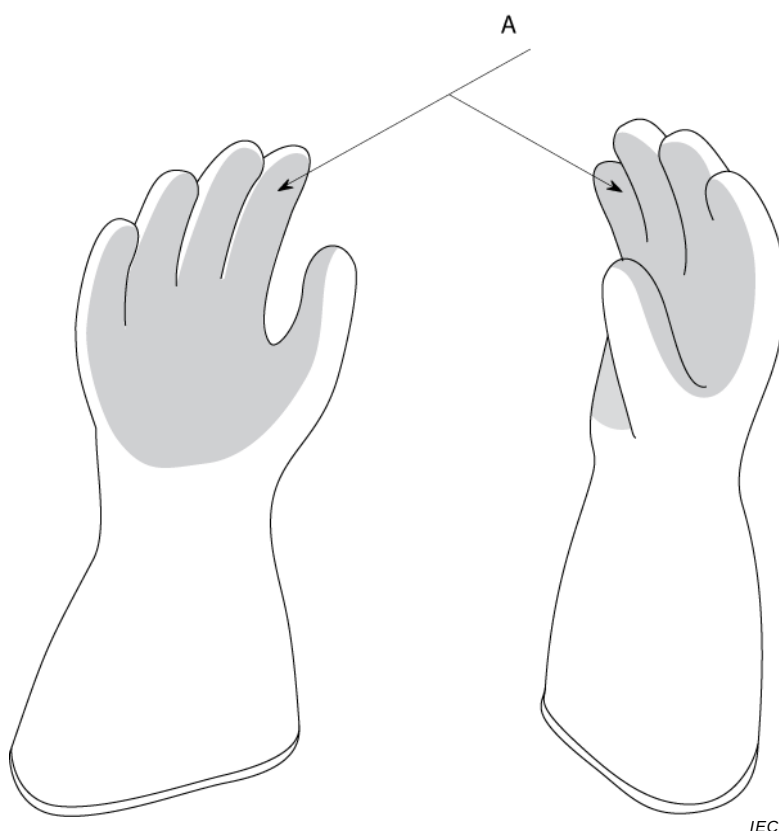
Les irrégularités nuisibles doivent être définies comme celles qui rompent l'uniformité et la planéité de la surface telles que les trous d'épingle, les craquelures, les cloques, les coupures, les matières étrangères conductrices incrustées, les faux plis, les traces de pincement, les vides (inclusion d'air), les nervures proéminentes et les traces de moulage proéminentes.

Les irrégularités non nuisibles doivent être définies comme celles qui sont présentes sur les surfaces intérieure et extérieure des gants et qui sont dues à des imperfections des moules et à des difficultés inhérentes aux procédés de fabrication. Ces irrégularités peuvent apparaître comme des marques de moulage ressemblant à des coupures, bien qu'elles ne soient en fait que des rides du matériau, des striures, des protubérances, des matières étrangères incrustées ou des taches de couleur qui sont acceptables pourvu que:

- a) les striures, protubérances ou marques de moulage tendent à se fondre en une surface lisse lorsqu'on étire le matériau;
- b) les matières étrangères demeurent en place lorsque le gant est plié et étiré au moyen du matériel qui l'entoure;
- c) les taches de couleur ne dépassent pas 1 mm dans chaque direction sur la face intérieure de l'aire de travail.

L'aire de travail comprend les *fourchettes* du pouce et de tous les doigts, la *paume* et les parties des doigts et du pouce situées du côté de la *paume* (voir Figure 2).

Les dessins à la surface de la *paume* et des doigts destinés à augmenter l'adhérence ne doivent pas être considérés comme des irrégularités.



Légende

A aire de travail (partie ombrée)

Figure 2 – Illustration de l'aire de travail

4.4 Exigences mécaniques, climatiques et environnementales

Les gants doivent résister aux contraintes mécaniques, climatiques et environnementales spécifiées dans la présente norme.

Les gants ayant une ou plusieurs catégories spéciales (voir Tableau 1) doivent supporter les contraintes qui s'appliquent.

4.5 Exigences électriques

Les gants doivent pouvoir supporter les contraintes électriques qui correspondent à leur classe électrique.

4.6 Marquage

Chaque gant se réclamant des exigences de la présente norme doit donner, sur une étiquette et/ou un marquage, les informations suivantes:

- le symbole IEC 60417-5216:2002-10 – Approprié aux travaux sous tension; double triangle (voir Annexe B);

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 IEC applicable, immédiatement adjacent au symbole (IEC 60903);
- le nom, la marque de commerce ou l'identification du fabricant;
- la catégorie, le cas échéant;
- la taille;
- la classe;
- le mois et l'année de fabrication.

Les *gants composites* doivent aussi être identifiés avec symbole mécanique (marteau), adjacent au double triangle (voir Figure 3). La longueur du marteau (x) doit être égale à la longueur d'un côté des triangles.

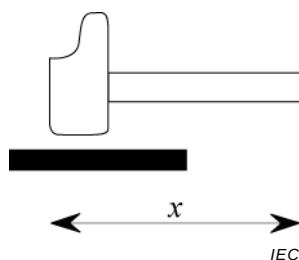


Figure 3 – Symbole pour les gants composites – Marteau

Le marquage et/ou étiquette doit être adjacent au *bord* du gant mais pas à moins de 2,5 mm, sauf pour les *gants longs* pour lesquels il ne doit pas être à moins de 300 mm du *bord* afin de permettre aux utilisateurs de couper le gant à la longueur voulue.

Le marquage doit être sur la surface extérieure du gant et être clairement visible et lisible par une personne ayant une vue normale ou corrigée et sans agrandissement supplémentaire.

Le marquage ou l'étiquette ne doit pas diminuer la qualité du gant. Il doit être durable et demeurer clairement visible après avoir subi un essai de durabilité (voir 5.3.2).

Tout marquage ou étiquette additionnel doit faire l'objet d'un accord entre le fabricant et le client.

Si un code de couleur est utilisé pour les symboles, il doit correspondre au code suivant:

- classe 00 – beige;
- classe 0 – rouge;
- classe 1 – blanc;
- classe 2 – jaune;
- classe 3 – vert;
- classe 4 – orange.

4.7 Emballage

Chaque paire de gants doit être emballée dans un paquet ou conteneur individuel, de solidité suffisante aussi loin que cela est raisonnablement praticable, pour protéger convenablement les gants contre des détériorations lors des transports, manipulations et stockage en accord avec les instructions des fabricants. L'extérieur du paquet ou du conteneur doit comporter le nom du fabricant ou du fournisseur, la classe, la catégorie, la taille, la longueur et le type de *bord*.

Le type d'emballage approprié pour le transport doit être déterminé par le fabricant.

4.8 Instructions d'emploi

Chaque emballage de gants couverts par la présente norme doit être fourni avec des instructions écrites du fabricant pour leur utilisation.

Les instructions d'emploi doivent inclure des informations concernant le stockage, la manipulation, la mise au rebut, le contrôle périodique, les essais périodiques ainsi que la référence à la norme avec son année de publication. Des informations additionnelles peuvent être fournies.

Ces instructions doivent être rédigées en conformité avec les exigences générales données dans l'IEC 61477.

5 Essais

5.1 Généralités

La présente norme fournit les dispositions d'essai qui permettent de démontrer que le produit satisfait aux exigences de l'Article 4. Ces dispositions d'essai sont principalement destinées à être utilisées comme essais de type permettant de valider la conception. Lorsque cela est approprié, des moyens alternatifs (calcul, examen, essais, etc.) sont spécifiés dans les paragraphes consacrés aux essais et sont destinés aux gants issus de la production.

L'Annexe C présente la répartition des gants en différents groupes d'essai, la quantité requise ainsi que l'ordre dans lequel les essais de type sont réalisés.

Les gants doivent passer avec succès tous les essais de type.

Les gants ayant subi les essais de type ne doivent pas être réutilisés.

Sauf spécification contraire, pour les essais de type, les gants doivent être conditionnés pendant $2\text{ h} \pm 0,5\text{ h}$ à une température de $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ et une humidité relative de $50\% \pm 5\%$.

Lorsque cela est approprié, les équipements d'essais doivent respecter l'IEC 60060-1. Les systèmes de mesures doivent respecter l'IEC 60060-2, sauf indication contraire.

NOTE Il est essentiel que les essais soient réalisés par un centre d'essai compétent.

5.2 Contrôle visuel et dimensionnel

5.2.1 Généralités

Le contrôle visuel doit être réalisé par une personne dont la vue est normale ou corrigée, sans moyen de grossissement additionnel et sous des conditions normales d'éclairage.

5.2.2 Classification

Il doit être vérifié par contrôle visuel que les exigences de 4.2 sont satisfaites.

5.2.3 Dimensions

La longueur du gant doit être mesurée depuis l'extrémité du majeur jusqu'à l'arête extérieure du *bord*. La mesure est effectuée lorsque le gant est en position de repos et l'arête du *bord* perpendiculaire à la ligne de mesure.

Pour les *gants contournés*, la différence de longueur doit être mesurée, le gant étant en position de repos, suivant une ligne parallèle à la longueur, conformément à la Figure 1.

La circonférence de la main doit être mesurée à l'aide d'un ruban à mesurer, à 20 mm de la fourche entre le pouce et l'index.

5.2.4 Epaisseur

Les mesures d'épaisseur doivent être effectuées sur un seul gant de la façon suivante:

- sur au moins quatre points de la *paume* du gant;
- sur au moins quatre points du dos du gant mais non sur le *bord*;
- sur au moins un point du pouce et sur l'index à la surface de l'empreinte digitale.

Ces points ne doivent pas être rapprochés, mais répartis sur la surface du gant. Ils ne doivent pas être répartis sur des parties du gant spécialement conçues pour augmenter l'adhérence.

Les mesures doivent être effectuées avec un micromètre. Le micromètre doit permettre d'apprécier au moins 0,02 mm et doit avoir une embase d'environ 6 mm de diamètre, et une pointe de pression de 3,17 mm $\pm$ 0,25 mm de diamètre. La pointe de pression doit exercer une force totale de 0,83 N $\pm$ 0,03 N. Un support suffisant doit être assuré au gant pour qu'il présente une surface plate, sans stries entre les faces de l'embase du micromètre.

5.2.5 Façon et finition

La façon et la finition doivent être vérifiées par un contrôle visuel et, lorsque cela est trouvé nécessaire, par un contrôle dimensionnel. L'essai doit être considéré comme satisfaisant si les exigences de 4.3.4 sont satisfaites.

5.3 Marquage

5.3.1 Contrôle visuel et dimensionnel

Il doit être vérifié par contrôle visuel et dimensionnel que les exigences de 4.6 sont satisfaites.

5.3.2 Durabilité du marquage

La durabilité du marquage doit être vérifiée en frottant le marquage pendant 15 s avec un chiffon non pelucheux trempé dans de l'eau savonneuse, puis en frottant à nouveau pendant 15 s avec un chiffon non pelucheux trempé dans de l'isopropanol ($\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_3$).

Il est du devoir de l'employeur de s'assurer que la législation applicable ainsi que les exigences de sécurité propres à l'usage de l'isopropanol sont respectées intégralement.

L'essai doit être considéré comme satisfaisant si les éléments de marquage demeurent lisibles et les lettres ne font pas tache.

Le marquage produit par moulage ou gravure doit être considéré conforme sans réaliser l'essai de durabilité.

5.4 Emballage et instructions d'emploi

L'emballage et la disponibilité de toutes les informations tel que requis en 4.7 et 4.8 doivent être vérifiés par contrôle visuel.

5.5 Essais mécaniques

5.5.1 Généralités

Tous les essais mécaniques doivent être réalisés sur des éprouvettes ayant été conditionnées selon l'ISO 23529.

Dans le cas des *gants doublés textile*, des gants spéciaux non doublés doivent être utilisés en vue de réaliser l'essai de résistance à la traction et l'essai de déformation rémanente.

5.5.2 Résistance à la traction et allongement à la rupture

5.5.2.1 Essai de type

Quatre éprouvettes ayant la forme d'haltères indiquée à la Figure 4 doivent être découpées dans chaque gant à l'essai; une sur la *paume*, une sur le dos du gant et deux dans la zone du *poignet*.

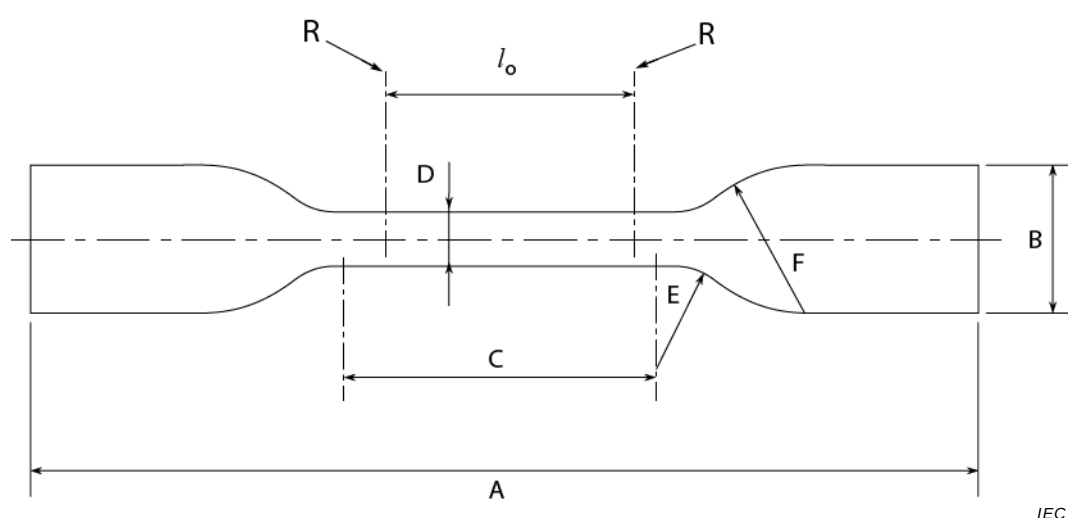
Des traits de repère, espacés de 20 mm (l_0), doivent être tracés sur ces éprouvettes, ces traits doivent occuper des emplacements symétriques sur la partie étroite de l'éprouvette (voir Figure 4).

Les éprouvettes doivent être essayées dans une machine d'essai de traction qui doit être manœuvrée à une vitesse suffisante pour maintenir à peu près constante la vitesse de la traverse mobile, jusqu'au maximum de la capacité de l'appareil. La vitesse de la traverse mobile doit être de 500 mm/min $\pm$ 50 mm/min. Il convient que la machine soit équipée d'une indication continue de la force appliquée à l'éprouvette et avec une échelle graduée pour mesurer l'élongation. Après la rupture de l'éprouvette, il convient que la machine puisse conserver l'indication permanente de la force maximale et, si possible, de l'élongation maximale.

La résistance à la traction doit être calculée en divisant la force de rupture par la surface initiale de la section transversale à l'essai.

L'essai doit être considéré comme satisfaisant si:

- la résistance moyenne à la traction n'est pas inférieure à 16 Mpa, et
- l'allongement moyen à la rupture n'est pas inférieur à 600 %.



Légende	Dimensions mm
A	75
B	$12,5 \pm 1,0$
C	25 ± 1
D	$4 \pm 0,1$
E	$8 \pm 0,5$
F	$12,5 \pm 1$
l_o	20
R	Ligne de référence

Figure 4 – Eprouvette en forme d'haltère pour les essais mécaniques (vue en plan)

5.5.2.2 Essais alternatifs pour les gants issus de la production

En fin de cycle de production, il n'est pas possible de réaliser l'essai de 5.5.2.1 puisqu'il est destructif.

Néanmoins, le fabricant doit prouver qu'il a suivi la même procédure documentée de fabrication que pour le gant soumis à l'essai de type.

Le fabricant doit documenter les composants susceptibles d'affecter les performances liées à la résistance à la traction et à l'allongement à la rupture.

De plus, un essai sur prélèvement doit être réalisé conformément à 5.5.2.1 avec le plan d'échantillonnage spécifié au Tableau 4. Quand la taille du lot est inférieure au nombre d'échantillons, le lot fabriqué doit être suffisant pour fournir le nombre d'échantillons exigé. Par exemple, un lot de 2 exigera une taille minimale de lot de 3.

Tableau 4 – Plan d'échantillonnage

Lot Unité = 1 gant	Nombre d'échantillons	Nombre de défauts tolérés	Nombre de défauts réthibitoires
2 à 90	3	0	1
91 à 3 200	13	1	2
3 201 à 35 000	20	2	3

5.5.3 Résistance mécanique à la perforation

5.5.3.1 Essai de type

Deux éprouvettes circulaires de 50 mm de diamètre doivent être découpées dans le gant, et chacune doit être fixée entre deux disques plats de 50 mm de diamètre. Le disque supérieur doit avoir une ouverture circulaire de 6 mm de diamètre et le disque inférieur, une ouverture circulaire de 25 mm de diamètre. Les bords des deux ouvertures doivent être arrondis de manière à présenter un rayon de 0,8 mm (voir Figure 5).

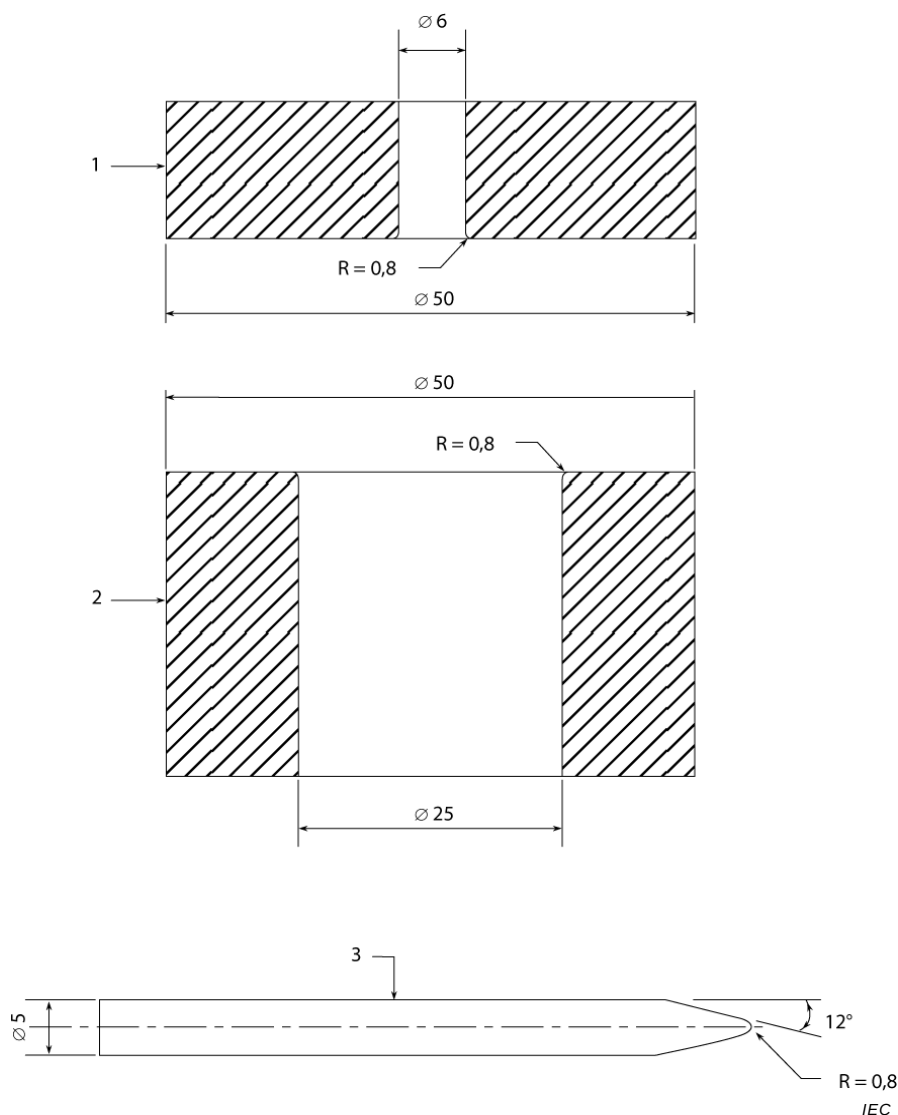
Une aiguille doit être fabriquée à partir d'une tige métallique de 5 mm de diamètre, et une de ses extrémités doit être usinée en forme de cône avec un angle de 12° dont le sommet sera arrondi avec un rayon de 0,8 mm (voir Figure 5). L'aiguille doit être propre au moment de l'emploi.

L'aiguille doit être positionnée perpendiculairement au-dessus de l'éprouvette (fixée entre les disques) et doit être déplacée de façon à perforer l'éprouvette. La vitesse de déplacement doit être de 500 mm/min $\pm$ 10 mm/min. La force nécessaire à la perforation de l'éprouvette doit être mesurée.

L'essai doit être considéré comme satisfaisant si chaque valeur mesurée est supérieure à 18 N/mm.

Dans le cas des *gants composites*, l'essai doit être considéré comme satisfaisant si la résistance mécanique à la perforation correspond à une force supérieure à 60 N.

Toutes les dimensions sont en millimètres, sauf les angles



Légende

- 1 disque supérieur
- 2 disque inférieur
- 3 aiguille

Figure 5 – Disques d'essai et aiguille pour l'essai de résistance mécanique à la perforation

5.5.3.2 Essais alternatifs pour les gants issus de la production

En fin de cycle de production, il n'est pas possible de réaliser l'essai de 5.5.3.1 puisqu'il est destructif.

Néanmoins, le fabricant doit prouver qu'il a suivi la même procédure documentée de fabrication que pour le gant soumis à l'essai de type.

Le fabricant doit documenter les composants susceptibles d'affecter les performances liées à la résistance mécanique à la perforation.

De plus, un essai sur prélèvement doit être réalisé conformément à 5.5.3.1 avec le plan d'échantillonnage spécifié au Tableau 4.

5.5.4 Déformation rémanente

5.5.4.1 Essai de type

Trois éprouvettes ayant la forme indiquée à la Figure 4 doivent être découpées dans chacun des gants à essayer, une sur la *paume*, une sur le dos de la main et une dans la zone du *poignet*. Des traits de repère, espacés de 20 mm, doivent être tracés sur ces éprouvettes, ces traits doivent occuper des emplacements symétriques sur la partie étroite de l'haltère (voir Figure 4). La mesure de la longueur de référence avant extension doit être faite à 0,1 mm près.

Les éprouvettes doivent être fixées par leurs extrémités à une machine de traction comprenant une tige métallique ou un autre guide convenable comportant deux supports, l'un fixe et l'autre mobile.

L'éprouvette doit être étirée à une vitesse comprise entre 2 mm/s et 10 mm/s jusqu'à $400 \% \pm 10 \%$ d'allongement et maintenue ainsi pendant 10 min. Après ce temps, la traction doit être relâchée à une vitesse comprise entre 2 mm/s et 10 mm/s, puis l'éprouvette doit être retirée du support et posée sur une surface plate. Après un temps de récupération de 10 min, la longueur de référence doit être mesurée à nouveau.

La déformation rémanente est calculée comme un pourcentage de l'allongement initial par la formule suivante:

$$\text{Déformation rémanente} = 100 \frac{l_1 - l_0}{l_s - l_0}$$

où

l_0 est la longueur de référence initiale avant extension;

l_s est la longueur de référence après extension;

l_1 est la longueur de référence après récupération.

L'essai doit être considéré comme satisfaisant si la déformation rémanente n'excède pas 15 %.

5.5.4.2 Essais alternatifs pour les gants issus de la production

En fin de cycle de production, il n'est pas possible de réaliser l'essai de 5.5.4.1 puisqu'il est destructif.

Néanmoins, le fabricant doit prouver qu'il a suivi la même procédure documentée de fabrication que pour le gant soumis à l'essai de type.

Le fabricant doit documenter les composants susceptibles d'affecter les performances liées à la déformation rémanente.

De plus, un essai sur prélèvement doit être réalisé conformément à 5.5.4.1 avec le plan d'échantillonnage spécifié au Tableau 4.

5.6 Essais diélectriques

5.6.1 Essai de type

5.6.1.1 Généralités

Les essais diélectriques doivent être réalisés en utilisant une source de tension alternative en accord avec les exigences de l'IEC 60060-1, à une température de $23^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ et une humidité relative de 45 % à 75 % (voir l'IEC 60212 "ambiante normale").

Pour les essais de type, les gants doivent subir un essai de courant d'épreuve en tension alternative et un essai de tenue, après avoir été conditionnés pour l'absorption d'humidité par immersion dans de l'eau pendant une durée de $16 \text{ h} \pm 0,5 \text{ h}$. L'immersion doit être réalisée sans piéger de l'air dans les gants. Suite au conditionnement, les gants doivent être séchés pendant $0,2 \text{ h} \pm 0,1 \text{ h}$ à $70 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$. L'appareillage doit consister en une enceinte thermique dans laquelle une circulation d'air doit assurer le renouvellement de cet air de 3 à 10 fois par heure. L'air introduit doit être à $70 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$.

Les essais diélectriques en tension alternative doivent être réalisés dans l'heure suivant la fin du conditionnement.

La valeur crête ou efficace de la tension alternative doit être mesurée avec une erreur tout au plus égale à 3 %.

5.6.1.2 Appareillage d'essai

L'appareillage d'essai utilisé pour les essais d'épreuve et les essais de tenue doit permettre de soumettre le gant à une tension variable de façon progressive sans palier. Un appareillage de régulation motorisé convient et permet une augmentation progressive de la tension d'essai. L'appareillage d'essai doit être protégé par un dispositif de coupure automatique, conçu pour interrompre rapidement le courant en cas de défaut sur le gant soumis à l'essai. Ce disjoncteur doit être conçu pour protéger l'appareillage d'essai dans tous les cas de court-circuit.

Pour éliminer un excès d'ozone et d'éventuels contournements le long du *bord*, il doit y avoir un mouvement d'air suffisant à l'intérieur et autour du gant ainsi qu'un système d'évacuation adéquat pour éliminer l'ozone de l'appareillage d'essai. Il convient d'effectuer un contrôle conforme de la teneur en ozone durant l'essai pour vérifier la performance du système d'évacuation.

5.6.1.3 Indicateurs de défaut

Les indicateurs de défaut de gant, ainsi que les circuits auxiliaires doivent être conçus pour donner une indication positive en cas de défaut.

5.6.1.4 Procédure d'essai diélectrique sous tension

5.6.1.4.1 Généralités

Après le conditionnement, les gants, à l'endroit, doivent être remplis avec de l'eau du robinet ayant une résistivité spécifique inférieure ou égale à $100 \text{ } \Omega \cdot \text{m}$, et plongés dans une cuve d'eau. Le niveau de l'eau pendant l'essai doit être le même à l'intérieur et à l'extérieur du gant.

L'eau à l'intérieur du gant constituant une électrode doit être reliée à l'une des bornes de la source de tension par une chaîne ou par une tige glissante plongeant dans l'eau. L'eau de la cuve à l'extérieur du gant constituant la deuxième électrode doit être reliée directement à l'autre borne de la source de tension. L'eau ne doit pas comporter de bulles d'air ou de poches d'air, et la partie du gant située au-dessus de l'eau doit être sèche.

La distance d'isolement de la partie ouverte du gant au niveau de l'eau est donnée au Tableau 5. Avec un taux d'humidité élevé (supérieur à 55 %) ou à basse pression (inférieure à 99,3 kPa), les distances spécifiées peuvent être majorées de 25 mm au plus.

NOTE 1 Un taux d'humidité élevé ou une basse pression atmosphérique peuvent influencer la tenue diélectrique dans l'air.

Tableau 5 – Distance d'isolement de la partie ouverte du gant au niveau de l'eau

Classe	Distances d'isolement pour essais			
	<i>D</i> mm			
	Gants		Gants longs	
	Essai d'épreuve	Essai de tenue	Essai d'épreuve	Essai de tenue
00	40	40	160	430
0	40	40	160	430
1	40	65	260	455
2	65	75	260	465
3	90	100	260	490
4	130	165	260	555

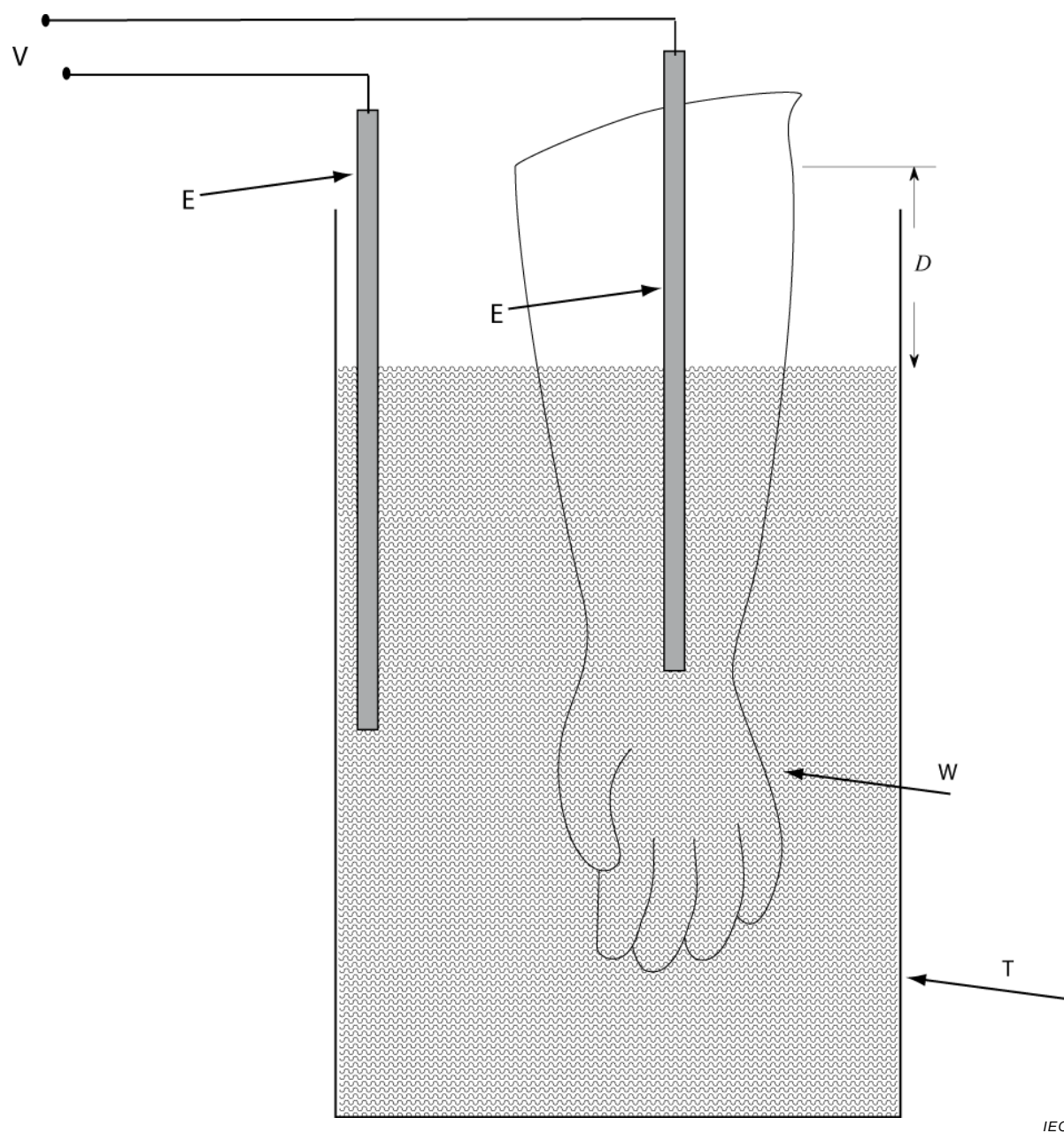
NOTE 1 Voir la Figure 6 pour la distance de la partie ouverte du gant au niveau d'eau.

NOTE 2 La tolérance permise pour la distance d'isolement de la partie ouverte du gant au niveau de l'eau est de ± 13 mm.

La mesure du courant d'épreuve est réalisée en insérant un milliampèremètre en série avec chacun des gants pris un à un. Il convient de faire la lecture du courant vers la fin de la période d'essai de la *tension d'épreuve*.

NOTE 2 D'habitude de tels essais à haute tension sont effectués avec l'une des extrémités du circuit mise à la terre. Si les essais d'épreuve sont effectués sur chaque gant pris un à un, l'eau de la cuve est normalement reliée à l'extrémité terre du circuit haute tension. Le milliampèremètre est connecté à l'extrémité du circuit reliée à la terre et est shunté par un dispositif de mise en court-circuit automatique qui maintient le circuit fermé, à l'exception de l'instant de lecture, assurant ainsi une mise à la terre permanente.

NOTE 3 Si plusieurs gants doivent subir les essais d'épreuve en même temps, il est pratique que l'eau de la cuve soit reliée à l'extrémité haute tension du circuit et que les électrodes liquides à l'intérieur des gants soient à la terre. L'ampèremètre de lecture du courant d'essai d'épreuve est connecté à l'électrode à la terre à travers un dispositif permettant la lecture séparée du courant d'essai d'épreuve parcourant chaque gant.



Légende

- V raccordement à la source de tension
- T cuve
- W eau à l'intérieur et à l'extérieur du gant
- E électrodes (chaîne ou tige glissante) pour raccorder l'eau aux deux extrémités de la source de tension
- D distance d'isolement de la partie ouverte du gant au niveau de l'eau

Figure 6 – Montage pour l'essai diélectrique du gant

5.6.1.4.2 Essai d'épreuve

Chaque gant doit être soumis à la tension d'essai d'épreuve tel que spécifié au Tableau 6. La tension alternative doit être initialement appliquée à une valeur basse et augmentée progressivement à un taux constant d'environ 1 000 V/s jusqu'à ce que la tension d'essai spécifiée soit atteinte ou qu'un défaut intervienne. Le courant est mesuré durant la période d'essai, soit de façon continue ou à la fin de la période. La tension d'essai doit alors être réduite à la même vitesse. La période d'essai doit être de 3 min et doit être considérée comme débutant à l'instant où la tension spécifiée d'épreuve est atteinte. A moins qu'un

défaut électrique n'intervienne durant la période d'essai, il convient de réduire la tension appliquée d'au moins la moitié avant l'ouverture du circuit d'essai.

Tableau 6 – Essai d'épreuve et essai de tenue

Classe des gants ^{c d}	Tension d'essai d'épreuve kV efficace	Courant maximal d'épreuve ^b mA rms					Tension d'essai de tenue kV efficace
		Longueur du gant mm					
		280	360	410	460	800	
00	2,5	12	14	N/a ^a	N/a ^a	18	5
0	5	12	14	16	18	20	10
1	10	N/a	16	18	20	22	20
2	20	N/a	18	20	22	24	30
3	30	N/a	20	22	24	26	40
4	40	N/a	N/a	24	26	30	50

^a N/a = Non applicable.

^b Les gants qui en cours d'essai ont des valeurs de courant d'épreuve plus faibles ou égales aux valeurs du Tableau 6 auront, en usage normal, des valeurs de courant de fuite nettement inférieures au seuil de fibrillation ventriculaire. Cela vient du fait que la surface de contact avec l'eau, durant ces essais, est beaucoup plus grande que la surface de contact de la main à l'intérieur du gant et la surface de contact du gant avec les pièces électriques de l'installation agrippées en usage normal. De plus, la tension de l'essai d'épreuve est plus élevée que la tension maximale recommandée en service.

^c Se référer à l'Annexe D pour le choix de la classe des gants en tension alternative.

^d Se référer à l'Annexe E pour le choix de la classe des gants en tension continue et pour des recommandations d'essai.

L'essai d'épreuve doit être considéré comme satisfaisant si

- la *tension d'épreuve* est atteinte et maintenue pour la période d'essai,
- le courant d'épreuve n'excède pas les valeurs spécifiées durant la période d'essai. La mesure du courant peut se faire de façon continue ou à la fin de la période d'essai.

5.6.1.4.3 Essai de tenue

La tension alternative doit être appliquée tel qu'indiqué en 5.6.1.4.2 jusqu'à ce que la *tension d'essai de tenue spécifiée* soit atteinte, puis elle doit être réduite.

L'essai de tenue doit être considéré comme satisfaisant si aucune perforation ne se produit pendant l'essai.

5.6.2 Essais alternatifs pour les gants issus de la production

En fin de cycle de production, il n'est pas possible de réaliser les essais de 5.6.1 puisqu'ils rendent le gant inutilisable (à cause du conditionnement humide en combinaison avec la durée de l'essai).

Néanmoins, le fabricant doit prouver qu'il a suivi la même procédure documentée de fabrication que pour le gant soumis à l'essai de type.

Le fabricant doit documenter les composants susceptibles d'affecter les performances diélectriques.

De plus, les essais suivants doivent être réalisés:

- 1) un essai sur prélèvement en conformité avec 5.6.1.4.2, avec le plan d'échantillonnage spécifié au Tableau 4,
- 2) un essai individuel de série durant lequel tous les autres gants du lot sont vérifiés en conformité avec 5.6.1.4.2 mais sans avoir subi le conditionnement humide et pour une durée d'essai limitée à 1 min de façon continue. Le courant d'essai d'épreuve donné au Tableau 6 doit être réduit de 2 mA. Pour l'essai individuel de série, la distance d'isolement de la partie ouverte du gant au niveau de l'eau doit être conforme au Tableau 7.

Tableau 7 – Distance d'isolement de la partie ouverte des gants/gants longs au niveau de l'eau pour l'essai individuel de série d'épreuve alternatif

Classe	Distances d'isolement pour essais <i>D</i> mm
00	40
0	40
1	40
2	65
3	90
4	130
NOTE 1 Voir la Figure 6 pour la distance de la partie ouverte du gant au niveau de l'eau.	
NOTE 2 La tolérance permise pour la distance d'isolement de la partie ouverte du gant au niveau de l'eau est de ± 13 mm.	

5.7 Essai de vieillissement

Sept éprouvettes en forme d'haltères doivent être découpées comme indiqué à la Figure 4.

Les éprouvettes ainsi que deux gants doivent être placés dans une enceinte thermique pendant 168 h à $70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, avec une humidité relative inférieure à 20 % (voir l'IEC 60212, atmosphère "chaleur sèche").

Le montage doit consister en une enceinte thermique telle que définie en 5.6.1.1.

L'intérieur de l'enceinte ne doit comporter ni cuivre ni alliage de cuivre. Des dispositions doivent permettre de suspendre les éprouvettes en respectant une distance minimale de 10 mm entre chacune d'elles et de 50 mm entre les éprouvettes et la paroi intérieure de l'enceinte.

A la fin de la période de chauffage, les éprouvettes doivent être retirées de l'enceinte et laissées à refroidir au moins pendant 24 h, puis soumises aux essais.

Pour les éprouvettes en forme d'haltère, la valeur minimale d'allongement à la rupture doit être au moins égale à 80 % de la valeur initiale. La déformation rémanente ne doit pas excéder 15 %.

Chaque gant doit aussi réussir l'essai d'épreuve diélectrique, mais sans avoir subi le conditionnement humide.

5.8 Essais thermiques

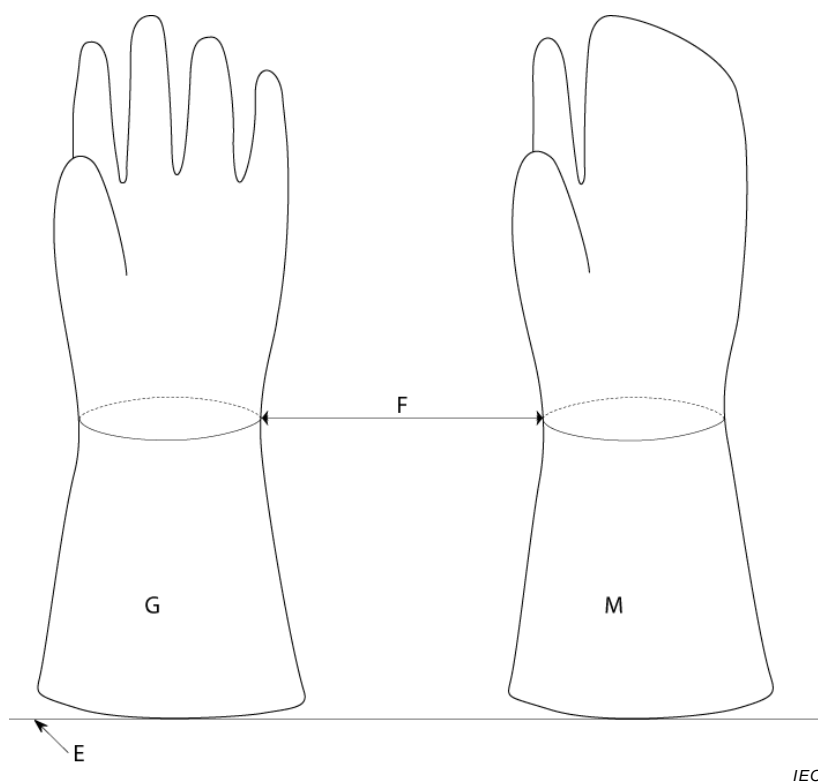
5.8.1 Essai à basse température

Le gant doit être placé pendant 1 h dans une enceinte à une température de $-25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$. Deux plateaux de polyéthylène de 200 mm × 200 mm × 5 mm d'épaisseur doivent être conditionnés à la même température et pendant le même temps.

Dans la minute qui suit son retrait de l'enceinte, le gant doit être plié au niveau du *poignet* (voir Figure 7), placé entre les deux plateaux de polyéthylène et soumis pendant 30 s à une force de 100 N, comme indiqué à la Figure 8.

Aucune déchirure, rupture ou craquelure ne doit être visible sur le gant après que celui-ci ait été soumis à un essai à basse température.

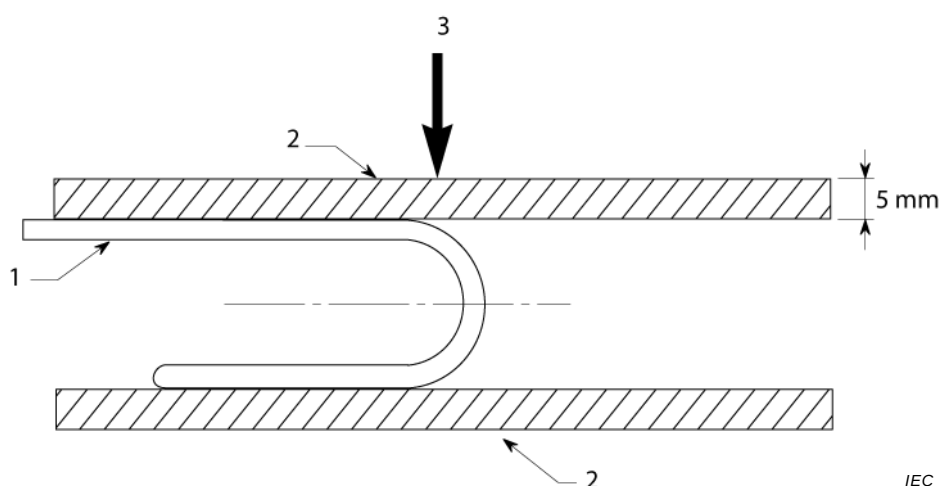
Le gant doit aussi réussir l'essai d'épreuve diélectrique mais sans avoir subi le conditionnement humide.



Légende

- G gant
- M moufle
- F ligne de pliage – ligne du poignet
- E extrémité du *bord* roulé ou droit

Figure 7 – Ligne de pliage (cintrage) pour les essais à basse et à très basse température



Légende

- | | | | |
|---|-------------------------|---|----------------|
| 1 | gant ou <i>moufle</i> | 3 | force de 100 N |
| 2 | plateau de polyéthylène | | |

Figure 8 – Montage pour les essais de pliage à basse et à très basse température

5.8.2 Essai de non-propagation de la flamme

Le majeur ou l'annulaire d'un gant ou le doigt d'une *moufle* doit être coupé à une longueur de 60 mm à 70 mm, rempli de plâtre de Paris et monté sur une tige d'acier de 5 mm de diamètre et de 120 mm de longueur. Cette tige doit être centrée à l'intérieur du doigt et doit pénétrer approximativement jusqu'à mi-longueur. L'éprouvette doit être laissée à durcir pendant au moins 24 h.

L'essai doit être effectué dans une enceinte sans courant d'air. L'éprouvette doit être montée comme indiqué à la Figure 9. Pour l'essai, un petit brûleur doit être placé verticalement en dessous de l'éprouvette, son axe rentrant de 5 mm par rapport à l'extrémité de l'éprouvette.

L'alimentation doit se faire au gaz méthane de qualité technique avec un régulateur de débit et un compteur, de façon à obtenir un débit uniforme de gaz. Si on utilise du gaz naturel au lieu de méthane, il convient que son pouvoir calorifique soit d'environ 37 MJ/m³, valeur qui a donné, après vérification, des résultats similaires.

La buse du brûleur doit avoir un diamètre de $9,5 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ afin de produire une flamme bleue haute de $20 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$.

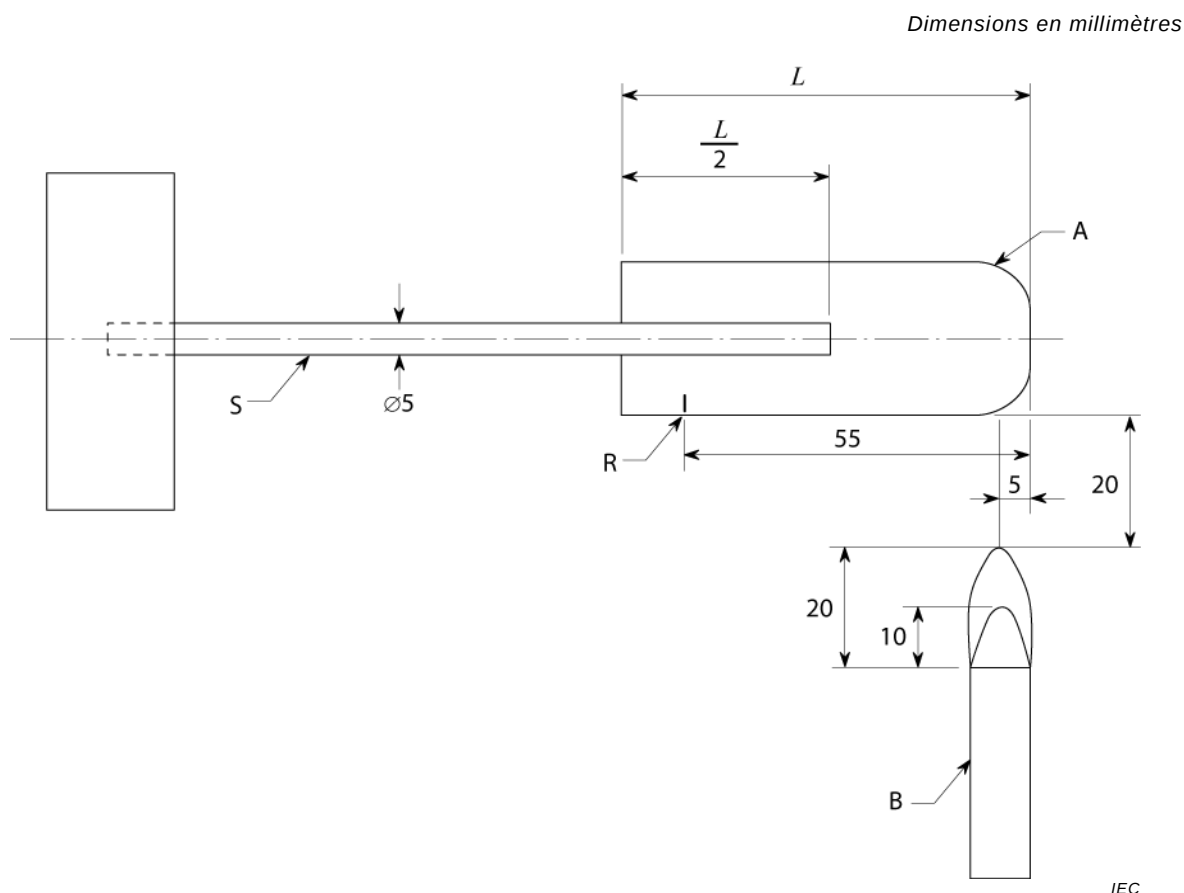
Le brûleur est placé à l'écart de l'éprouvette, allumé et réglé en position verticale pour obtenir une flamme bleue de $20\text{ mm} \pm 2\text{ mm}$ de hauteur. La flamme est obtenue en réglant l'alimentation en gaz et l'apport d'air du brûleur jusqu'à ce qu'on ait une flamme bleue de $20\text{ mm} \pm 2\text{ mm}$ avec une pointe jaune. Puis l'alimentation en air est augmentée jusqu'à ce que la pointe jaune disparaisse. On mesure de nouveau la hauteur de la flamme et on la corrige si nécessaire.

Le brûleur doit alors être placé dans la position d'essai comme indiqué à la Figure 9.

La flamme doit agir sur l'éprouvette pendant 10 s et doit ensuite être retirée. Il convient de s'assurer qu'aucun courant d'air ne perturbe l'essai.

La propagation de la flamme sur l'éprouvette doit être observée pendant 55 s après le retrait de la flamme.

L'essai doit être considéré comme satisfaisant si la flamme n'atteint pas le trait de repère situé sur l'éprouvette à 55 mm de l'extrémité (par exemple du bout du doigt), dans un intervalle de 55 s après le retrait de la flamme.



Légende

- | | | | |
|---|--|---|--------------|
| A | Éprouvette (majeur ou annulaire d'un gant ou doigt d'une <i>moufle</i>) | B | brûleur |
| L | longueur de l'éprouvette, 60 mm à 70 mm | S | tige d'acier |
| R | trait de repère | | |

Figure 9 – Montage pour l'essai de non-propagation de la flamme

5.9 Essais sur les gants avec des propriétés spéciales

5.9.1 Catégorie A – Résistance à l'acide

Les gants de la catégorie A doivent être conditionnés par immersion dans une solution d'acide sulfurique à 32° Baumé, à une température de $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ pendant $8\text{ h} \pm 0,5\text{ h}$. Seule la surface extérieure du gant doit être exposée à la solution d'acide. Après le conditionnement à l'acide, le gant doit être rincé à l'eau et séché pendant $2\text{ h} \pm 0,5\text{ h}$ à environ 70 °C .

Le temps écoulé depuis la fin du séchage jusqu'au début des essais doit être de 45 min $\pm$ 5 min.

L'essai doit être considéré comme satisfaisant si suite à une immersion dans une solution d'acide sulfurique, les gants réussissent les essais suivants:

- essai d'épreuve diélectrique, mais sans conditionnement humide;

- résistance à la traction et allongement à la rupture: les valeurs obtenues ne doivent pas être inférieures à 75 % des valeurs obtenues pour des gants n'ayant pas été exposés à l'acide.

5.9.2 Catégorie H – Résistance à l'huile

Les gants de la catégorie H doivent subir un conditionnement préalable dans l'air pendant au moins $3\text{ h} \pm 0,5\text{ h}$ à $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ et à $50\% \pm 5\%$ d'humidité relative et être conditionnés par immersion dans le liquide 102 (voir l'Annexe F) à une température de $70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ pendant $24\text{ h} \pm 0,5\text{ h}$. Seule la surface extérieure du gant doit être exposée au liquide.

Après le conditionnement ci-dessus, le gant doit être séché en utilisant un tissu absorbant, propre et non pelucheux.

Le temps écoulé depuis la sortie du gant du liquide jusqu'au début des essais doit être de $45\text{ min} \pm 15\text{ min}$.

L'essai doit être considéré comme satisfaisant si suite à une immersion dans le liquide, les gants réussissent les essais suivants:

- essai d'épreuve diélectrique, mais sans conditionnement humide;
- résistance à la traction et allongement à la rupture: les valeurs obtenues ne doivent pas être inférieures à 50 % des valeurs obtenues pour des gants n'ayant pas été exposés au liquide.

5.9.3 Catégorie Z – Résistance à l'ozone

Les gants de la catégorie Z doivent être conditionnés dans une enceinte pendant $3\text{ h} \pm 0,5\text{ h}$ à $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ et à une concentration d'ozone de $1\text{ mg/m}^3 \pm 0,01\text{ mg/m}^3$ ($0,5 \times 10^{-6} \pm 0,05 \times 10^{-6}$ par volume) à une pression atmosphérique normale de 1 013 mbar (101,3 kPa).

Les gants doivent ensuite être stockés à une température ambiante de $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ et à $50\% \pm 5\%$ d'humidité relative pendant $48\text{ h} \pm 0,5\text{ h}$ et, par la suite, examinés pour les dommages causés par l'ozone.

Les essais doivent être considérés comme satisfaisants si après conditionnement, les gants ne montrent aucune craquelure sous contrôle visuel. Chaque gant doit réussir l'essai d'épreuve diélectrique mais sans conditionnement humide.

5.9.4 Catégorie C – Résistance aux très basses températures

Le gant de la catégorie C doit être placé pendant $24\text{ h} \pm 0,5\text{ h}$ dans une enceinte à une température de $-40\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$. Deux plateaux de polyéthylène de $200\text{ mm} \times 200\text{ mm} \times 5\text{ mm}$ d'épaisseur doivent être conditionnés à la même température et pendant le même temps.

Dans la minute qui suit son retrait de l'enceinte, le gant doit être plié au niveau du *poignet* (voir Figure 7), placé entre les deux plateaux de polyéthylène et soumis pendant 30 s à une force de 100 N, comme indiqué à la Figure 8.

L'essai doit être considéré comme satisfaisant si aucune déchirure, rupture ou craquelure n'est visible sur le gant après que celui-ci ait été soumis à un essai à très basse température.

Le gant doit aussi réussir l'essai d'épreuve diélectrique mais sans conditionnement humide.

5.9.5 Catégorie F – Résistance au courant de fuite

5.9.5.1 Conditions générales d'essai

Le local d'essai doit être aux conditions atmosphériques normales de l'IEC 60212 et la température de l'eau doit être dans les mêmes limites que la température ambiante, soit 18 °C à 28 °C.

Avant l'essai, chaque gant doit être nettoyé à l'aide d'isopropanol et séché à l'air pendant 15 min.

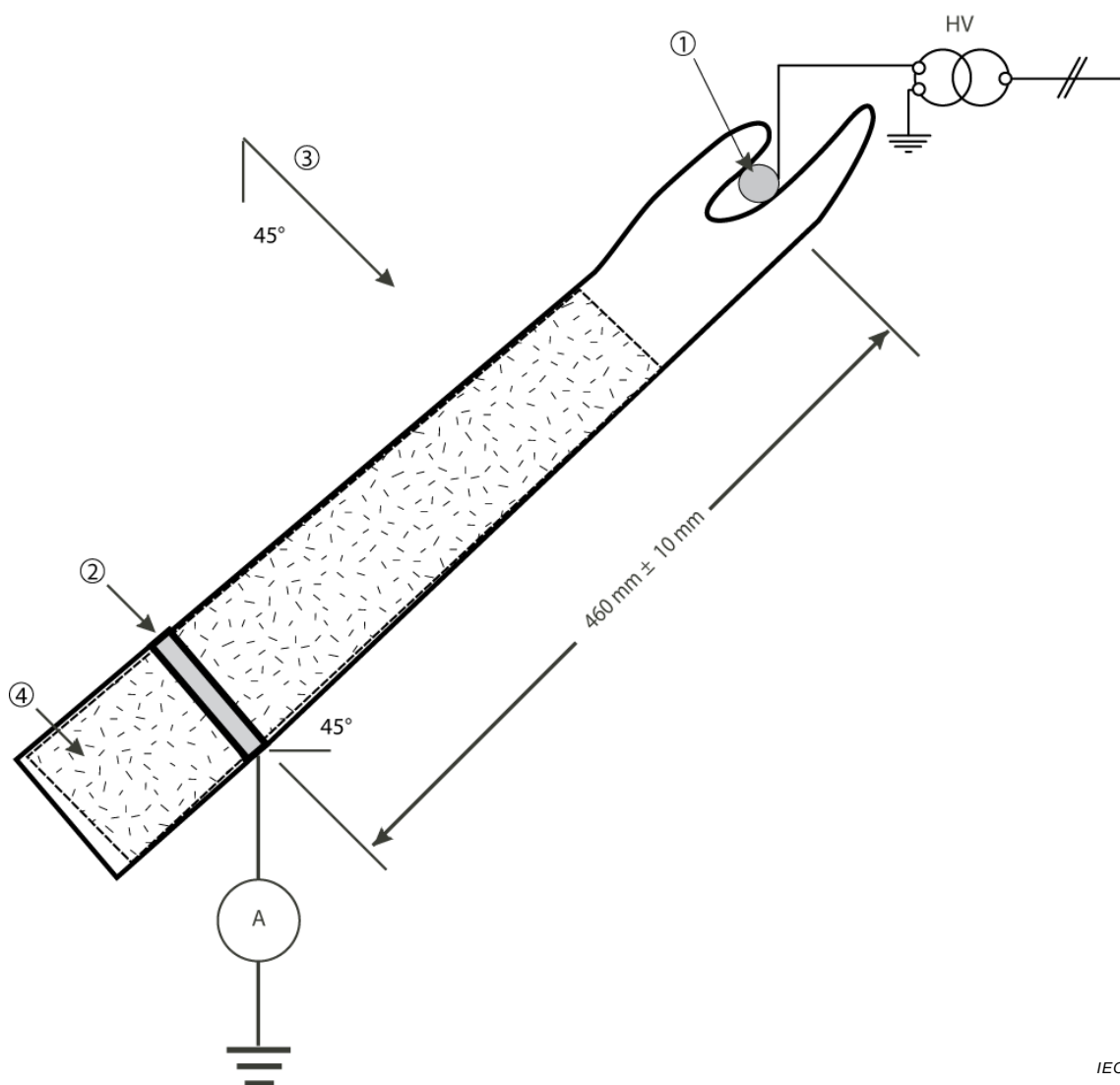
Les essais doivent être réalisés sur trois gants de la même classe.

Les conditions de pluie doivent être conformes à la procédure décrite dans l'IEC 60060-1:

- taux moyen de précipitation: 1 mm/min à 2 mm/min;
- résistivité de l'eau recueillie corrigée à 20 °C: $(100 \pm 15) \Omega \cdot m$.

5.9.5.2 Montage d'essai

Le montage d'essai est illustré à la Figure 10. Le gant complètement étendu doit être incliné à un angle de 45°, avec sa *paume* tournée vers le haut.



IEC

Légende

- | | | | |
|----|---|---|--|
| 1 | barre électrode 12 mm ± 2 mm | 3 | direction de la pluie |
| 2 | ruban adhésif conducteur de 19 mm ± 2 mm de largeur | 4 | support cylindrique non conducteur inséré étroitement dans le gant |
| HV | source de tension alternative | A | ampèremètre |

Figure 10 – Montage pour l'essai de résistance au courant de fuite

Le conducteur cylindrique doit avoir une longueur suffisante pour assurer un contact sur toute la largeur de la *paume* du gant. Ce conducteur doit avoir un diamètre de 12 mm ± 2 mm.

Un support cylindrique fait d'un matériau non conducteur et d'une longueur suffisante pour supporter le gant de façon adéquate (par exemple jusqu'au *poignet*) est inséré étroitement dans l'ouverture du gant.

Une électrode faite d'un ruban adhésif conducteur d'une largeur de 19 mm ± 2 mm doit être enroulée sur le gant de façon telle que la distance entre le ruban et le conducteur cylindrique soit de 460 mm ± 10 mm tel qu'indiqué à la Figure 10.

La borne haute tension de la source d'alimentation alternative est reliée à la barre électrode en contact avec la *paume*, et la borne à la terre est reliée à l'électrode faite d'un ruban adhésif conducteur. L'angle d'incidence entre la pluie et l'axe du gant doit être approximativement de 90°.

5.9.5.3 Procédure d'essai

Chaque gant doit être soumis à un essai en tension comme spécifié dans le Tableau 8 et en accord avec les exigences données par l'IEC 60060-1.

Le courant de fuite est mesuré directement en insérant un milliampèremètre en série avec le ruban adhésif conducteur. La lecture doit être prise vers la fin de la période d'essai.

Tableau 8 – Tension d'essai pour les gants de catégorie F

Classe	Tension d'essai kV rms
00	À l'étude
0	À l'étude
1	10
2	20
3	30
4	40

La tension alternative doit être initialement appliquée à une faible valeur et augmentée graduellement à un taux constant approximatif de 1 000 V/s, jusqu'à atteindre la tension d'essai prescrite ou jusqu'à ce qu'un défaut survienne. Le temps d'essai doit être de 3 min, en tenant compte que celui-ci commence lorsque la tension d'essai prescrite est atteinte. La tension d'essai doit être réduite à la même vitesse. A moins qu'un défaut électrique n'intervienne durant la période d'essai, il convient de réduire la tension appliquée d'au moins la moitié avant l'ouverture du circuit d'essai.

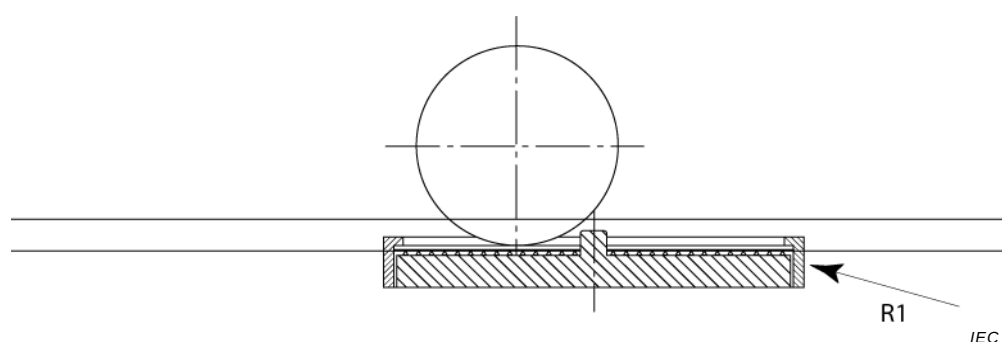
L'essai doit être considéré comme satisfaisant si toutes les conditions suivantes sont satisfaites:

- pendant la durée de l'essai, la tension d'essai est atteinte et maintenue sans qu'il y ait contournement;
- à aucun moment, pendant la durée de l'essai, le courant de fuite ne dépasse 10 mA;
- aucun signe d'arc ou d'érosion n'est visible sur la surface.

5.10 Essais mécaniques particuliers pour les gants composites

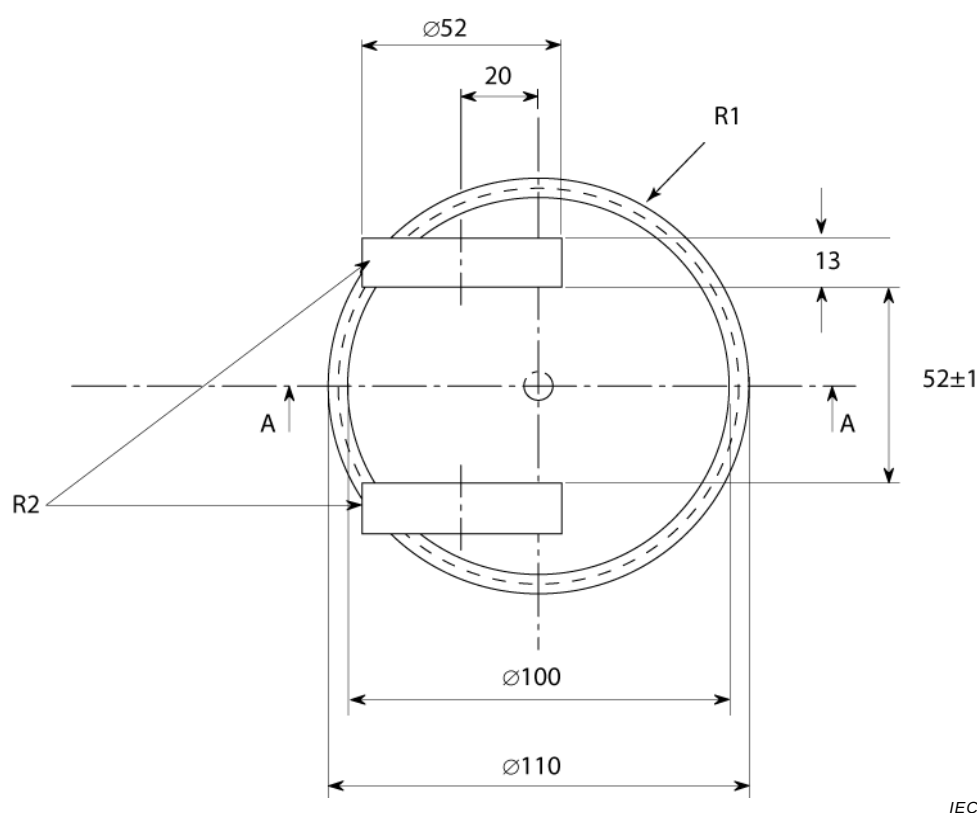
5.10.1 Résistance à l'abrasion

L'appareil d'essai de résistance à l'abrasion (voir Figure 11) consiste en un support d'éprouvette tournant autour d'un axe central à 60 tours/minute $\pm$ 5 tours/minute. L'éprouvette est fixée sur le disque par un anneau de maintien.



a) Vue A-A

Dimensions en millimètres



b) Vue en plan

Légende

R1 anneau de maintien

R2 anneaux abrasifs

Figure 11 – Appareil d'essai de résistance à l'abrasion

Deux anneaux abrasifs en tungstène sont montés sur deux roues de 13 mm de largeur et de 52 mm de diamètre, leurs faces intérieures étant à $52 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ l'une de l'autre. Une brosse élimine les poussières générées par l'abrasion de l'éprouvette et les poussières sont évacuées par aspiration.

La surface de l'éprouvette est nettoyée à l'air comprimé sec à $200 \text{ kPa} \pm 35 \text{ kPa}$. Les deux roues d'abrasion sont fixées à l'extrémité libre de bras oscillants et sont en contact avec la surface supérieure de l'éprouvette.

La rotation des roues en sens inverse est obtenue par la rotation de l'éprouvette en changeant l'axe de friction.

L'éprouvette doit être un disque de 114 mm de diamètre avec un trou central de 6 mm de diamètre. Elle doit être découpée dans la *paume* du gant ou dans la région du *poignet*.

Cinq gants doivent être soumis à l'essai. Les anneaux abrasifs sont du type S 35.

L'effort vertical de chaque roue sur l'éprouvette est de 2,45 N.

Le résultat est donné en mg/tour selon la formule suivante:

$$\frac{m_0 - m_1}{n}$$

où

m_0 est la masse initiale de l'éprouvette en mg;

m_1 est la masse après l'essai de l'éprouvette en mg;

n est le nombre de tours.

L'essai doit être considéré comme satisfaisant si l'usure moyenne, telle qu'obtenue par l'essai de résistance à l'abrasion, n'est pas supérieure à 0,05 mg/tour.

5.10.2 Résistance à la coupure

5.10.2.1 Généralités

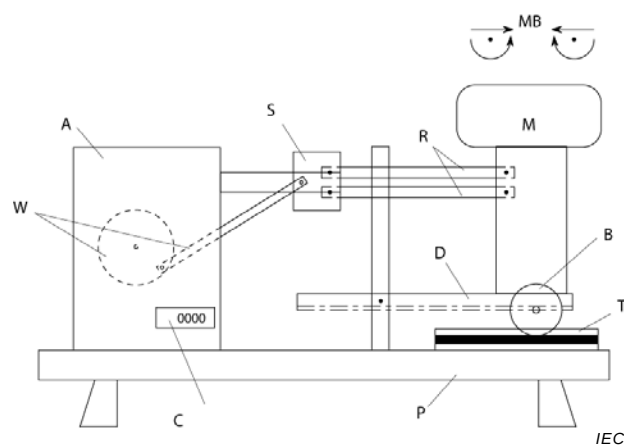
L'appareillage d'essai (voir Figure 12) comporte:

- un banc d'essai à mouvement de va et vient horizontal déplaçant une lame circulaire rotative. La course totale est de 50 mm et la lame fait une rotation complète dans le sens inverse du déplacement du banc d'essai. La vitesse de coupure sinusoïdale résultante de la lame est au plus de 10 cm/s;
- une charge exercée sur la lame telle que la force soit de 5 N;
- une lame circulaire d'un diamètre de 45 mm, d'une épaisseur de 0,3 mm et un angle de coupe de 30° à 35° (voir Figure 12). La lame doit être en acier au tungstène d'une dureté Vickers de 740-800;
- un support en caoutchouc conducteur (dureté de 80 DIDC $\pm$ 3 DIDC) sur lequel on dispose l'éprouvette;
- un cadre de maintien de l'éprouvette tel que décrit à la Figure 12;
- un système de détection automatique de coupure;
- un compteur de nombre de cycles, calibré au dixième (1/10) de cycle.

NOTE Des caractéristiques additionnelles de la toile de coton ainsi que des informations additionnelles concernant le dispositif d'essai de résistance à la coupure sont données à l'Annexe G.

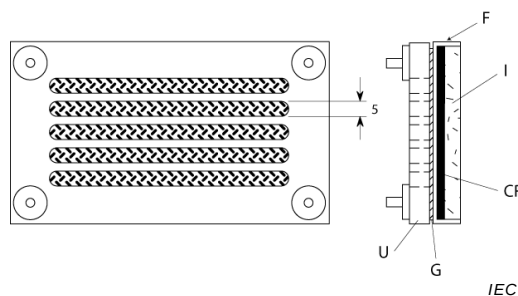
L'essai doit être conduit à la fois sur les éprouvettes témoins et sur les éprouvettes d'essai découpées dans les gants.

Pour chaque éprouvette, l'essai doit être considéré comme satisfaisant si la résistance à la coupure correspond à une valeur de l'index calculé I qui soit au moins égale à 2,5.



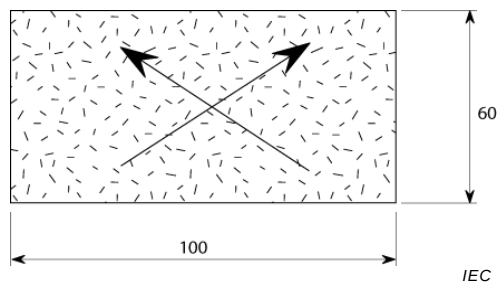
a) Vue générale

Dimensions en millimètres

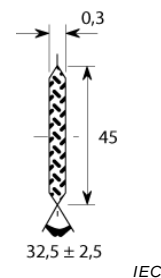


b) Détail du dispositif supportant l'éprouvette

Dimensions en millimètres



IEC



IEC

NOTE Les flèches indiquent les directions de trame et de chaîne.

c) Dimensions de l'éprouvette témoin

d) Détails de la lame circulaire

Légende

A	compartiment moteur et électronique de détection	M	masse pour produire une force de 5 N
B	lame circulaire	MB	mouvement alternatif de la lame
C	compteur	P	plaque de soutien
CR	caoutchouc conducteur	R	tiges
D	support dentelé	S	mécanisme de glissement
F	feuillard d'aluminium	T	dispositif supportant l'éprouvette
G	éprouvette de gant ou de moufle	U	partie supérieure
I	support isolé	W	roue et tige de commande

Figure 12 – Appareillage d'essai pour la résistance à la coupure

5.10.2.2 Essai sur l'éprouvette témoin

L'éprouvette témoin doit être découpée dans une toile de coton définie par les spécifications suivantes (voir Annexe G):

- matière de chaîne et de trame: coton obtenu par filature à fibre libérée;
- masse linéique de chaîne et de trame: 161 Tex;
- torsion de chaîne: retors **s** 280 t/m, fil simple **z** 500 t/m;
- torsion de trame: idem chaîne;
- compte en chaîne: 18 fils au cm;
- duitage: 11 duites au cm;
- embuvage chaîne: 29 %;
- embuvage trame: 4 %;
- résistance à la coupure en chaîne: 1 400 N;
- résistance à la coupure en trame: 1 000 N;
- masse surfacique: 540 g/m²;
- épaisseur: 1,2 mm;
- dimensions: 80 mm × 100 mm.

L'éprouvette témoin doit être découpée dans le biais (en diagonale par rapport à la chaîne) de la toile.

Un feillard d'aluminium est disposé sur le support en caoutchouc. L'éprouvette témoin est disposée sans tension mécanique au-dessus du feillard d'aluminium dans le cadre de maintien. Le cadre de maintien est fixé au châssis de l'appareil. Le bras supportant la lame est descendu sur l'éprouvette témoin.

Le tranchant de la lame est vérifié comme indiqué ci-après.

La coupure est indiquée par un signal sonore ou lumineux. On relève le nombre de cycles (*C*). Ce nombre doit être compris entre 1 et 4 si le niveau de performance attendu est inférieur à 3 ou entre 1 et 2 si le niveau de performance attendu est égal ou supérieur à 3.

5.10.2.3 Essai sur l'éprouvette de gant

Deux éprouvettes de gant de dimensions identiques doivent être découpées dans la *paume* de deux gants différents.

Chaque éprouvette de gant doit être soumise au même essai que celui décrit ci-dessus et le nombre de cycles (*T*) est relevé.

Cinq essais doivent être réalisés sur chaque éprouvette de gant selon la séquence suivante pour chaque essai:

- 1) essai sur éprouvette témoin;
- 2) essai sur éprouvette de gant;
- 3) essai sur éprouvette témoin.

Les résultats sont présentés tel qu'au Tableau 9.

Tableau 9 – Présentation des résultats d'essai sur éprouvette d'essai

Numéro de l'essai	Séquence			
	Eprouvette témoin	Eprouvette d'essai	Eprouvette témoin	Indice i
1	C_1	T_1	C_2	i_1
2	C_2	T_2	C_3	i_2
3	C_3	T_3	C_4	i_3
4	C_4	T_4	C_5	i_4
5	C_5	T_5	C_6	i_5

où

$$I = \frac{1}{5} \sum_{n=1}^{n=5} i_n \quad \text{et} \quad i_n = \frac{\overline{C_n} + T_n}{\overline{C_n}}$$

$$\text{avec } \overline{C_n} = \frac{C_n + C_{n+1}}{2}$$

$\overline{C_n}$ représente la valeur moyenne de cycles sur éprouvette témoin avant et après coupure sur l'éprouvette d'essai T_n .

Dans le cas de gants dont l'épaisseur est égale ou supérieure à 1 mm, la méthode présentée ci-dessus est difficile à mettre en œuvre. La méthode telle que décrite dans l'ISO 13997 a donné satisfaction. La force de coupure à 20 mm doit alors être égale ou supérieure à 5 N.

5.10.3 Résistance à la déchirure

Seules des machines de traction équipées d'un système de mesure à faible inertie doivent être utilisées.

La résistance à la déchirure est définie comme la force nécessaire pour déchirer une éprouvette préalablement découpée selon une manière définie.

Deux éprouvettes doivent être coupées dans la direction du gant à partir du *bord* vers le bout des doigts, et deux éprouvettes dans la direction perpendiculaire de la largeur de la *paume* (voir Figure 13).

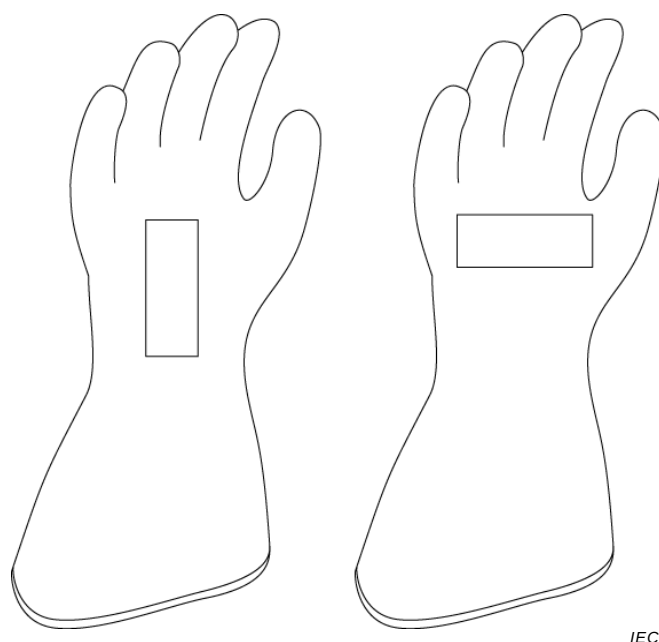


Figure 13 – Localisation et direction des éprouvettes pour la résistance à la déchirure

Les dimensions de l'éprouvette sont de 100 mm × 50 mm. Une incision de 50 mm est faite dans le sens longitudinal de l'éprouvette, à 25 mm du bord, tel qu'illustré à la Figure 14. Le dernier millimètre de l'incision doit être droit, perpendiculaire à la surface de l'éprouvette et effectué à l'aide d'une lame effilée neuve.

Dimensions en millimètres

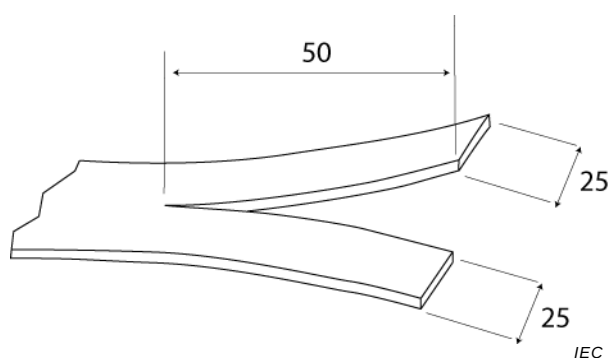


Figure 14 – Forme de l'éprouvette pour la résistance à la déchirure

Les languettes préalablement incisées (voir Figure 14) sont bloquées à 20 mm de leurs extrémités dans la machine de traction, les mâchoires écartées de 50 mm de manière à garantir une traction dans le plan parallèle à la direction longitudinale de l'éprouvette.

La force de traction doit être enregistrée sur un appareil enregistreur X-Y à une vitesse de traction de 100 mm/min $\pm$ 10 mm/min.

L'éprouvette doit être totalement déchirée. A noter que dans certains cas, le déchirement peut ne pas se produire dans le sens de la direction longitudinale de l'éprouvette.

L'essai doit être exécuté sur une éprouvette coupée dans chacun des quatre gants prélevés dans la même série.

La valeur de la force de déchirure de chaque éprouvette est enregistrée à sa valeur maximale.

L'essai doit être considéré comme satisfaisant si la résistance à la déchirure correspond à une force moyenne dont la valeur est supérieure à 25 N.

6 Évaluation de la conformité des gants issus de la production

Pour mener l'évaluation de la conformité durant la phase de production, l'IEC 61318 doit être utilisée en conjonction avec la présente norme.

L'Annexe H, développée de l'analyse de risque sur les performances des gants, fournit la classification des défauts et identifie les essais associés applicables dans le cas d'un suivi de production.

7 Modifications

Toute modification affectant les performances électriques et mécaniques des gants doit nécessiter la reprise des essais de type, en totalité ou en partie (si le degré de modification le justifie), en plus du changement de la documentation de référence des gants.

Annexe A (informative)

Recommandations pour l'utilisation

A.1 Généralités

Les indications ci-dessous ne sont données qu'à titre de conseils pour l'entretien, l'inspection, les vérifications et l'utilisation des *gants isolants électriques* après achat.

A.2 Stockage avant la mise en service et entre deux utilisations

Il convient que les gants soient stockés dans un conteneur, un sac ou un emballage approprié (voir 4.7). Il convient de s'assurer que les gants ne sont pas comprimés, pliés ou stockés à proximité de canalisations de vapeurs, de radiateurs ou d'autres sources de chaleur artificielle, ou exposés à l'action directe du soleil, d'une lumière artificielle ou d'autres sources d'ozone. Il est souhaitable que la température de stockage soit comprise entre 10 °C et 35 °C.

A.3 Examen avant utilisation

Chaque fois avant utilisation, il convient d'inspecter visuellement chaque gant d'une paire et de les vérifier par un essai de pression d'air. Si l'on a un doute sur l'un des gants d'une paire de gants, il convient de ne pas l'utiliser et il convient de la renvoyer pour essai. Les dommages incluent, mais ne sont pas limités à des trous d'épingle, des piqûres, des fentes, des coupures, l'expansion chimique, l'incorporation de matière étrangère, une tâche importante.

Des informations supplémentaires en ce qui a trait au contrôle visuel sont à l'étude (voir par exemple l'ASTM F1236).

A.4 Température

Il convient d'utiliser des gants normalisés dans des zones ayant une température ambiante comprise entre –25 °C et +55 °C, et il convient d'utiliser les gants de catégorie C, à une température ambiante comprise entre –40 °C et +55 °C.

A.5 Précautions d'utilisation

Il convient de ne pas exposer, sans nécessité, les gants à la chaleur ou à la lumière, et d'éviter qu'ils n'entrent en contact avec toute matière qui pourrait affecter leur intégrité, telle de l'huile, de la graisse ou d'autres matières à base de pétrole, des solvants aliphatiques, de l'essence de térébenthine, du white-spirit ou un acide fort.

Si des surgants de cuir sont portés par-dessus les gants, il convient que les surgants soient formés et dimensionnés de telle manière que le gant ne perde pas sa forme naturelle. Il convient que la distance minimale entre le *bord* du surgant de cuir et l'extrémité du *bord* du gant ne soit pas inférieure aux valeurs recommandées au Tableau A.1, ou selon la tension de travail.

Tableau A.1 – Distances entre le bord du surgant de protection et l'extrémité du bord du gant

Classe	Distance minimale mm
00, 0	13
1	25
2	51
3	76
4	102

Il convient que des surgants de protection qui ont servi à tout autre usage ne soient pas utilisés pour protéger des gants. Il convient de ne pas utiliser des surgants de protection qui sont troués, déchirés ou qui ont tout autre défaut susceptible d'affecter leur capacité à protéger mécaniquement les gants. Il convient de prendre des précautions pour garder les surgants de protection libres de toute contamination qui pourrait dégrader le gant. Il convient de ne pas utiliser des surgants de protection contaminés à moins qu'ils ne soient nettoyés à fond. Il convient de vérifier l'intérieur des surgants de protection pour y déceler tout objet pointu ou acéré; il convient que cette vérification soit faite aussi souvent que la vérification des gants.

Il convient de nettoyer le plus tôt possible les gants qui ont été en contact avec de l'huile, de la graisse ou d'autres substances nuisibles après l'achèvement de la tâche. Il convient que les gants soient lavés en accord avec les instructions du fabricant ou avec un autre moyen qui a été démontré non nuisible pour le gant.

Il convient que les gants rendus humides en cours d'utilisation ou à cause du lavage soient soigneusement séchés mais d'une manière telle que ce séchage n'entraîne pas pour le gant une température supérieure à 65 °C.

A.6 Inspection périodique et essais électriques

Il est essentiel que les tests soient réalisés par un centre d'essai compétent. Il convient que l'inspection périodique et les essais électriques soient réalisés uniquement par des *personnes dûment formées et qualifiées*.

Il convient qu'aucun gant ne soit mis en service à moins qu'il n'ait été soumis à un essai pendant les 12 mois précédents.

Ne pas utiliser de gants, à moins qu'ils n'aient été préalablement soumis à un essai depuis moins de six mois depuis la mise en service.

La date de fabrication est la date initiale d'essai.

Il convient que les gants soient d'abord nettoyés avant de réaliser toute inspection. Il convient que le procédé de nettoyage prenne en compte la gestion des agents pathogènes transmis par le sang.

Les essais consistent en un essai de gonflage à l'air pour détecter des fuites, en un contrôle visuel lorsque le gant est gonflé, puis en un essai diélectrique conforme à l'essai individuel de série du 5.6.2.

Pour les *gants doublés textile*, il ne convient pas de vérifier les gants pas un essai de gonflage à l'air. Il convient d'utiliser un appareillage d'essai approprié tel que recommandé par le fabricant et permettant de s'assurer que les gants ne sont pas défectueux.

Des exigences nationales en ce qui a trait à l'inspection périodique et aux essais des gants de classe 00 et de classe 0 peuvent être considérées adéquates.

Il convient que la date d'essai périodique associée à un gant (par un marquage ou un autre moyen) soit la date de l'inspection et des essais diélectriques en cours ou de la date à laquelle la prochaine inspection et les prochains essais sont requis.

Il est important que de tels marquages n'affectent pas les propriétés diélectriques du produit. Il convient que tout marquage appliqué après la fabrication ne remplace pas le marquage d'origine ni n'interfère avec lui.

Annexe B
(normative)

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



Annexe C (normative)

Ordre chronologique des essais de type

C.1 Généralités

Les numéros donnés dans les différents groupes d'essai du Tableau C.1 indiquent l'ordre dans lequel les essais de type doivent être réalisés. A l'intérieur d'un même groupe, les essais de type ayant le même numéro séquentiel peuvent être réalisés dans l'ordre le plus approprié.

Le Tableau C.1 indique la séquence de réalisation des essais généraux ainsi que celle des essais supplémentaires des catégories A, H, Z et F. Pour les gants de la catégorie R ou de toute autre combinaison de catégories, les exigences quant aux essais à réaliser et à la séquence de réalisation sont obtenues en combinant les dispositions qui s'appliquent.

Les *gants isolants électriques* qui ont été soumis aux essais de type ne doivent pas être réutilisés.

Tableau C.1 – Procédure générale d'essai de type

Type d'essais	Paragraphe		Groupes d'essai							
	Essai	Exigence	Groupe d'essai 1	Groupe d'essai 2	Groupe d'essai 3	Groupe d'essai 4	Groupe d'essai 5 A	Groupe d'essai 6 H	Groupe d'essai 7 Z	Groupe d'essai 8 F
Contrôle visuel et dimensionnel:										
Classification	5.2.2	4.2	1							
Dimensions	5.2.3	4.3.2	1							
Epaisseur	5.2.4	4.3.3	1	1	1	1	1	1	1	1
Façon et finition	5.2.5	4.3.4	1							
Marquage	5.3	4.6	1							
Emballage	5.4	4.7	1							
Instructions d'emploi	5.4	4.8	1							
Essais mécaniques:										
Résistance à la traction et allongement à la rupture	5.5.2.1	4.4	2							
Résistance à la perforation	5.5.3.1		2 ^b							
Déformation rémanente	5.5.4.1		2							
Essais diélectriques CA	5.6.1	4.5		2						
Essai de vieillissement	5.7	4.4	2							
Essais thermiques:										
Basse température	5.8.1	4.4			2 ^a					
Non-propagation de la flamme	5.8.2		2							
Propriétés spéciales:										
Cat. A – Résistance à l'acide	5.9.1	4.4					2			
Cat. H – Résistance à l'huile	5.9.2							2		
Cat. Z – Résistance à l'ozone	5.9.3				2 ^a				2	
Cat. C – Résistance aux très basses températures	5.9.4									
Cat. F – Résistance au courant de fuite	5.9.5									2

Type d'essais	Paragraphe		Groupes d'essai							
	Essai	Exigence	Groupe d'essai 1	Groupe d'essai 2	Groupe d'essai 3	Groupe d'essai 4	Groupe d'essai 5 A	Groupe d'essai 6 H	Groupe d'essai 7 Z	Groupe d'essai 8 F
Mécanique – Gants composites:		4.4								
Résistance à la perforation	5.5.3.1					2				
Résistance à l'abrasion	5.10.1					2				
Résistance à la coupure	5.10.2					2				
Résistance à la déchirure	5.10.3									
Taille de chaque groupe d'essai (l'unité est le gant)			7	3	3	11	3	3	2	3
a Les valeurs spécifiées diffèrent dans le cas des gants de catégorie C. b Les valeurs spécifiées diffèrent dans le cas des gants composites.										

C.2 Exigences pour la taille des groupes

C.2.1 Groupe 1

Le groupe 1 doit être composé de sept gants appropriés.

Trois gants sont utilisés pour réaliser le contrôle visuel et dimensionnel. Un des trois gants est ensuite utilisé pour fournir les éprouvettes nécessaires aux essais de résistance à la traction et l'allongement à la rupture; un autre gant pour fournir les éprouvettes nécessaires à l'essai de déformation rémanente et le troisième gant fournira les éprouvettes pour les essais de résistance à la perforation et de non-propagation de la flamme.

Quatre gants sont requis pour les essais de vieillissement. Les éprouvettes nécessaires pour les essais mécaniques sont découpées à partir de deux gants et, avec les deux autres gants, sont exposées à la chaleur sous enceinte thermique. Suite à l'exposition requise, les éprouvettes sont soumises aux essais mécaniques et les deux gants sont soumis aux essais diélectriques.

En ce qui a trait aux *gants doublés textile*, trois gants doublés sont utilisés pour réaliser le contrôle visuel et dimensionnel. Un des trois gants est ensuite utilisé pour fournir les éprouvettes nécessaires aux essais de résistance à la perforation et de non-propagation de la flamme. De plus, suite au procédé de trempage, six gants additionnels spéciaux non doublés sont requis. Deux gants spéciaux non doublés sont utilisés pour réaliser le contrôle visuel. Un de ceux-ci est ensuite utilisé pour fournir les éprouvettes nécessaires aux essais de résistance à la traction et l'allongement à la rupture et l'autre pour fournir les éprouvettes nécessaires à l'essai de déformation rémanente. Quatre gants spéciaux non doublés sont requis pour les essais de vieillissement tel qu'expliqué ci-dessus.

C.2.2 Groupe 2

Le groupe 2 doit être composé de trois gants, sur lesquels l'épaisseur est d'abord mesurée.

L'essai d'épreuve en alternatif (tension et courant) est réalisé. L'essai de tenue est ensuite effectué.

C.2.3 Groupe 3

Le groupe 3 doit être composé de trois gants sur lesquels l'épaisseur est mesurée puis est effectué soit un essai normalisé à basse température soit un essai de résistance aux très basses températures pour la catégorie C. Suite aux essais en température, les gants sont soumis à l'essai diélectrique mais sans conditionnement humide.

C.2.4 Groupe 4 – Essais additionnels pour gants composites

Le groupe 4 doit être composé de 11 *gants composites*.

Tous les gants doivent être mesurés en épaisseur. Les éprouvettes pour l'essai de résistance à l'abrasion sont découpées dans cinq gants. Les éprouvettes pour l'essai de résistance à la coupure sont découpées dans deux gants et les éprouvettes pour l'essai de résistance à la déchirure sont découpées dans les quatre derniers gants.

C.2.5 Groupe 5 – Essais additionnels pour gants de catégorie A

Le groupe 5 doit être composé de trois gants sur lesquels l'épaisseur est mesurée puis une exposition à l'acide est effectuée. Suite à cette exposition, un gant fournit les éprouvettes pour les essais mécaniques et deux gants sont soumis aux essais diélectriques mais sans conditionnement humide.

C.2.6 Groupe 6 – Essais additionnels pour gants de catégorie H

Le groupe 6 doit être composé de trois gants sur lesquels l'épaisseur est mesurée puis une exposition à l'huile est réalisée. Suite à cette exposition, un gant fournit les éprouvettes pour les essais mécaniques et deux gants sont soumis aux essais diélectriques mais sans conditionnement humide.

C.2.7 Groupe 7 – Essais additionnels pour gants de catégorie Z

Le groupe 7 doit être composé de deux gants sur lesquels l'épaisseur est mesurée puis une exposition à l'ozone est effectuée. Suite à cette exposition, les gants sont contrôlés visuellement et sont soumis aux essais diélectriques mais sans conditionnement humide.

C.2.8 Groupe 8 – Essais additionnels pour gants de catégorie F

Le groupe 8 doit être composé de trois gants sur lesquels l'épaisseur est mesurée puis un essai sous pluie est réalisé. Suite à l'essai de courant de fuite, les gants sont contrôlés visuellement.

Annexe D (informative)

Guide pour le choix des classes de gants en fonction de la tension alternative nominale d'un réseau

La tension maximale d'utilisation pour chaque classe de gants est celle qui est recommandée dans le Tableau D.1.

Tableau D.1 – Tension alternative maximale d'utilisation

Classe	CA V efficace
00	500
0	1 000
1	7 500
2	17 000
3	26 500
4	36 000

La tension maximale d'utilisation est la valeur assignée de la tension alternative efficace de l'équipement de protection, indiquant la *tension nominale* maximale *du réseau* sur lequel on peut travailler en sécurité. Pour les réseaux polyphasés, la *tension nominale du réseau* est la tension entre phases. Pour les réseaux monophasés, la tension nominale est la tension entre phase et terre.

Annexe E (informative)

Recommandations pour les essais électriques en courant continu et pour la tension d'utilisation

E.1 Généralités

L'Annexe E recommande des essais supplémentaires à réaliser sur des gants issus de la production et pour lesquels une utilisation en courant continu est probable. Elle recommande aussi des tensions maximales d'utilisation en courant continu.

E.2 Essais diélectriques c.c.

E.2.1 Généralités

Les gants doivent subir un essai d'épreuve en courant continu.

E.2.2 Appareillage d'essai

L'appareillage d'essai utilisé pour les essais d'épreuve doit pouvoir fournir au gant soumis à l'essai une tension variable de façon progressive sans palier. Un appareillage de régulation motorisé convient et permet une augmentation progressive de la tension d'essai. L'appareillage d'essai doit être protégé par un dispositif de coupure automatique, conçu pour interrompre rapidement le courant en cas de défaut sur le gant. Ce disjoncteur doit être conçu pour protéger l'appareillage d'essai dans tous les cas de court-circuit.

E.2.3 Procédure d'essai diélectrique sous tension

L'essai diélectrique doit être réalisé en utilisant une source de puissance à courant continu conformément aux exigences données dans l'IEC 60060-1. La mesure de la tension d'essai en c.c. doit être faite conformément à l'IEC 60060-2.

Pour tous les gants, la distance d'isolement de la partie ouverte du gant au niveau de l'eau est donnée au Tableau E.1.

Tableau E.1 – Distance d'isolement de la partie ouverte du gant au niveau de l'eau

Classe	Distance d'isolement pour les essais d'épreuve <i>D</i> mm
00	40
0	40
1	50
2	75
3	100
4	150

E.2.4 Essai d'épreuve c.c.

Chaque gant doit tenir la tension d'essai d'épreuve tel que spécifié au Tableau E.2. Cette tension doit être initialement appliquée à une valeur basse et augmentée progressivement à un taux constant d'environ 3 000 V/s jusqu'à ce que la tension d'essai spécifiée soit atteinte ou qu'un défaut intervienne. Elle doit alors être réduite à la même vitesse. La période d'essai doit être de 1 min et doit être considérée comme débutant à l'instant où la tension spécifiée d'épreuve est atteinte. A moins qu'un défaut électrique n'intervienne durant la période d'essai, il convient que la tension appliquée soit réduite d'au moins la moitié avant l'ouverture du circuit d'essai.

L'essai est considéré comme satisfaisant s'il n'y a pas de perforation ni de rupture.

Tableau E.2 – Tension d'essai d'épreuve

Classe	Tension d'essai d'épreuve kV
00	10
0	20
1	40
2	50
3	60
4	70

E.3 Tension maximale d'utilisation recommandée pour des installations à courant continu

La tension maximale d'utilisation pour chaque classe de gants est celle qui est recommandée dans le Tableau E.3.

Tableau E.3 – Tension maximale d'utilisation

Classe	CC V
00	750
0	1 500
1	11 250
2	25 500
3	39 750
4	54 000

La tension maximale d'utilisation est la valeur assignée de la tension continue de l'équipement de protection, indiquant la *tension nominale* maximale du réseau sur lequel on peut travailler en sécurité.

Annexe F (normative)

Liquide pour essais de gants de catégorie H – Résistance à l'huile

F.1 Particularités du liquide 102

Le liquide 102 simule certaines huiles hydrauliques à haute pression.

Il s'agit un mélange comprenant 95 % (en masse) d'huile n° 1 et 5 % (en masse) d'un composé hydrocarbure/additif contenant de 29,5 % (en masse) à 33 % (en masse) de soufre, de 1,5 % à 2 % (en masse) de phosphore et 0,7 % (en masse) d'azote. Un additif approprié est disponible commercialement.

F.2 Caractéristiques de l'huile n° 1

L'huile n°1 (IRM 901) doit avoir les caractéristiques définies dans le Tableau F.1. Généralement, l'huile est du type minéral, produisant une faible augmentation de volume.

Par souci d'uniformité, l'origine de cette huile doit être également spécifiée comme étant un mélange sévèrement contrôlé d'huiles minérales, qui consiste en un résidu de paraffine préalablement extrait au solvant, traité chimiquement et déparaffiné, et d'huile naturelle. L'huile n°1 ne doit contenir aucun additif, à l'exception d'une trace (0,1 % environ) d'un produit abaissant le point d'écoulement qui peut être ajouté.

Tableau F.1 – Caractéristiques de l'huile n°1

Propriété	Huile n°1
Point d'aniline (°C) ^a	124 ± 1
Viscosité cinématique (m ² /s) (× 10 ⁻⁶) ^b	18,12 à 20,34
Point d'éclair (°C minimum) ^c	243
^a Voir l'ISO 2977. ^b Mesurée à 99 °C. ^c Mesuré selon la méthode Cleveland en vase ouvert (voir ISO 2592).	

Voir l'ISO 1817 et l'ASTM D5964 pour des informations supplémentaires.

Annexe G (informative)

Toile de coton, caractéristiques additionnelles

Le Tableau G.1 présente des caractéristiques et spécifications supplémentaires de la toile de coton dans laquelle sont découpés les éprouvettes témoins utilisées dans l'essai de résistance à la coupure par tranchage défini en 5.10.2.

Ces valeurs sont obtenues avec la méthode et les appareils mondialement connus sous le nom de KESF (Kawabata evaluation system for fabrics).

Le degré de polymérisation du coton utilisé est de $2\,000 \pm 50$.

Essai KESF:

Traction	(Cycle de traction limité en un effort maximal de 1 000 gf/cm)
LT:	linéarité (caractérise l'élasticité, 1 pour le ressort)
WT:	énergie de traction en J/m
RT:	résilience, c'est-à-dire pourcentage d'énergie restituée
Flexion	(Cycle de flexion alternée d'une éprouvette disposée verticalement)
B:	raideur de flexion
2HB:	hystérésis de flexion à 1 cm^{-1} de courbure
Cisaillement	(Autre déformation d'une éprouvette rectangulaire découpée en parallélogramme dont l'angle est de 8°)
G:	raideur au cisaillement
2HG et 2HG5:	hystérésis de cisaillement à $0,5^\circ$ et 5° de déformation
Compression	(Déformation en compression de l'épaisseur limitée en un effort maximal de $-5,0\text{ kPa}$)
LC:	linéarité (caractérise l'élasticité, 1 pour un ressort)
WC:	énergie de compression en J/m^2
RC:	résilience, c'est-à-dire pourcentage d'énergie restituée
Surface	(Caractérisation par palpeurs de 25 mm^2 (coefficient de frottement) et 5 mm de large (relief))
MIU:	valeur moyenne du coefficient de frottement
MMD:	variation moyenne du coefficient de frottement
SMD:	variation moyenne du relief de la surface en micromètres

Tableau G.1 – Feuille d'identification – Éprouvette témoin – Tissus de coton

KESF		Valeurs de références			Calibration pour les essais		
Essais	Paramètres	Unités	Chaîne	Trame	Dimensions	Contraintes	Vitesse
Tension	LT	–	0,98 – 1,04	0,98 – 1,04	200 mm × 50 mm	Contrainte maximale de 1 000,00 gf/cm	0,2 000 cm/s
	WT	J/m	15 – 25	7 – 8			
	RT	%	49 – 50	52 – 53			
Flexion	B	µN×m	300 – 350	490 – 530	10 mm × 50 mm	Courbure maximale de ± 2,5 cm	0,5 cm ⁻¹ /s
	2HB	mN	40 – 50	45 – 55			
Cisaillement	G	N/m °	20 – 30	20 – 30	500 mm × 50 mm	Tension de 1 000 g Angle maximal de ± 8,0 °	0,478 °/s
	2 HG	N/m	45 – 60	45 – 60			
	2 HG5	N/m	45 – 55	45 – 55			
Compression	LC	–	0,43 – 0,49	0,43 – 0,49	2 cm ²	Pression maximale de 5,00 kPa	0,002 00 cm/s
	WC	J/m ²	0,21 – 0,25	0,21 – 0,25			
	RC	%	32 – 38	32 – 38			
Surface	MIU	–	0,200 – 0,210	0,200 – 0,210	5 mm × 20 mm 5 mm × 20 mm 5 mm × 20 mm	Tension de 600 g P = 50 gf/25 mm ² P = 10 gf/ 5 mm ²	1 mm/s
	MMD	–	0,035 – 0,050	0,035 – 0,050			
	SMD	µm	160 – 200	80 – 100			
Epaisseur	Te	mm	1,20 – 1,35	1,20 – 1,35	2 cm ²	P = 0,05 kPa	0,002 00 cm/s
Poids	W	g/m ²	520 – 540				
NOTE “gf” signifie gramme-force. 1 000 gf = 9,806 N.							

Annexe H (normative)

Classification des défauts et essais associés

L'Annexe H a été développée pour définir de façon cohérente le niveau des défauts (critique, majeur ou mineur) des gants issus de la production (voir l'IEC 61318). Pour chaque exigence identifiée au Tableau H.1, le type de défaut et l'essai associé y sont tous les deux spécifiés. L'Annexe I présente le raisonnement ayant conduit à la classification des défauts.

Tableau H.1 – Classification des défauts et exigences et essais associés

Exigences		Type de défauts			Essais
		Critique	Majeur	Mineur	
4.3.2	Variations de la longueur hors des limites spécifiées – trop court – trop long Variations de la circonférence de la paume hors des limites spécifiées		X	X	5.2.3
4.3.3	Epaisseur maximale			X	5.2.4
4.3.4	Façon et finition	X ^a	X ^a	X ^a	5.2.5
4.4	Mécanique Résistance à la traction et allongement à la rupture Résistance mécanique à la perforation Déformation rémanente	X X	X		5.5.2.2 5.5.3.2 5.5.4.2
4.6	Marquage – absence de marquage – marquage incorrect – durabilité du marquage	X	X	X	5.3.1 5.3.1 5.3.2
4.7	Emballage			X	5.4
4.8	Instructions d'emploi (disponibilité)		X		5.4
4.4	Vieillesse		X		5.7
4.5	Diélectrique	X			5.6.2
4.4	Thermique Non-propagation de la flamme Basse température			X X	5.8.2 5.8.1
4.4	Propriétés spéciales Résistance à l'acide Résistance à l'huile Résistance à l'ozone Très basses températures Courant de fuite		X X X X X		5.9.1 5.9.2 5.9.3 5.9.4 5.9.5
4.4	Mécanique – Gants composites Résistance à la perforation Résistance à l'abrasion Résistance à la coupure Résistance à la déchirure	X	X X X		5.5.3.2 5.10.1 5.10.2 5.10.3
^a La classification du défaut est en fonction du type d'irrégularités. L'essai diélectrique de 5.6.2 couvrira tous les cas.					

Annexe I (informative)

Raisonnement ayant conduit à la classification des défauts

L'Annexe I fournit le raisonnement ayant conduit à la classification des défauts spécifiée à l'Annexe H. Le Tableau I.1 présente, pour tout nouveau gant, la justification du type de défaut associé à la conséquence de ne pas satisfaire à chacune des exigences incluses dans la norme. La présente analyse prend en compte le fait que les gants sont utilisés par des personnes qualifiées et conformément à des méthodes de travail en toute sécurité.

Tableau I.1 – Justification pour le type de défaut

Exigence	Justification pour le défaut associé tel que spécifié à l'Annexe H
Défauts critiques	
Façon et finition	Certaines irrégularités détectables par un contrôle visuel peuvent être un danger électrique pour le travailleur
Marquage incorrect	L'information disponible est erronée – cela peut-être un danger pour l'utilisateur
Diélectrique	En l'absence de ses propriétés diélectriques, un gant devient une source de danger électrique pour le travailleur
Mécanique – Résistance à la traction et allongement à la rupture – Résistance à la perforation	Un gant qui a des propriétés mécaniques amoindries devient une source de danger électrique pour le travailleur
Résistance à la perforation (gants composites)	Une faible résistance à la perforation rend le gant composite dangereux pour le travailleur
Défauts majeurs	
Variations de la longueur (trop court)	Fera en sorte que la distance entre le bord du surgant et le bord du gant (pour un gant utilisé avec un surgant) sera inférieure à la distance minimale – le gant ne peut être utilisé
Façon et finition	Certaines irrégularités détectées par un contrôle visuel peuvent rendre le gant inutilisable
Absence/imperfection du marquage	En l'absence de marquage, ou lorsque le marquage est incomplet, le travailleur n'utilisera pas le gant
Vieillessement	Un vieillissement prématuré rendra le gant inutilisable
Instructions d'emploi (disponibilité)	Sans ces informations, un travailleur qualifié n'utilisera pas le gant
Propriétés spéciales	La dégradation n'arrivera pas immédiatement et les défauts seront vraisemblablement détectés par l'utilisateur pendant le contrôle visuel – le travailleur cessera d'utiliser le gant
Mécanique – Déformation rémanente	Les défauts seront vraisemblablement détectés par l'utilisateur – le travailleur cessera d'utiliser le gant
Mécanique (gants composites) sauf la résistance à la perforation	Les défauts seront vraisemblablement détectés par l'utilisateur – le travailleur cessera d'utiliser le gant
Défauts mineurs	
Variations de la circonférence de la paume hors des limites spécifiées	Inconfort pour le travailleur – le gant peut être utilisé
Variations de la longueur (trop long)	Le gant peut être utilisé
Epaisseur maximale	Inconfort pour le travailleur – le gant peut être utilisé
Façon et finition	Certaines irrégularités détectables par un contrôle visuel n'affectent pas la performance – le gant peut être utilisé
Emballage	Suite à un contrôle visuel, le gant peut être utilisé
Non-propagation de la flamme	N'a pas d'effet sur les propriétés électriques et mécaniques du gant – le gant peut être utilisé
Performance à basse température	N'a pas d'effet sur les propriétés électriques et mécaniques du gant – le gant peut être utilisé
Durabilité du marquage	Tant que le travailleur peut lire le marquage, le gant peut être utilisé

Bibliographie

IEC 60050 (toutes les parties, *Vocabulaire Electronique International* (disponible à l'adresse <<http://www.electropedia.org>>)

IEC 60050-601:1985, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 601: Production, transport et distribution de l'énergie électrique – Généralités*

IEC 60050-604:1987, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 604: Production, transport et distribution de l'énergie électrique – Exploitation*

IEC 60050-651:2014, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 651¹: Travaux sous tension*

IEC 60743:2013, *Travaux sous tension – Terminologie pour l'outillage, les dispositifs et les équipements*

ISO 37 *Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique – Détermination des caractéristiques de contrainte-déformation en traction*

ISO 472:2013, *Plastiques – Vocabulaire*

ISO 1817:2011, *Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique – Détermination de l'action des liquides*

ISO 2592, *Détermination des points d'éclair et de feu – Méthode Cleveland à vase ouvert*

ISO 2977, *Produits pétroliers et solvants hydrocarbonés – Détermination du point d'aniline et du point d'aniline en mélange*

ISO 13997, *Vêtements de protection – Propriétés mécaniques – Détermination de la résistance à la coupure par des objets tranchants*

ASTM D5964, *Standard Practice for Rubber IRM 901, IRM 902, and IRM 903, Replacement Oils for ASTM No. 1, ASTM No. 2, and ASTM No. 3 Oils* (disponible en anglais seulement)

ASTM F1236, *Standard Guide for visual inspection of electrical protective rubber products* (disponible en anglais seulement)

¹ A publier

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch