

# CONSOLIDATED VERSION

# VERSION CONSOLIDÉE



**Flexible insulating sleeving –**

**Part 3: Specifications for individual types of sleeving – Sheet 216: Heat-shrinkable, flame-retarded, limited-fire-hazard sleeving**

**Gaines isolantes souples –**

**Partie 3: Spécifications pour types particuliers de gaines – Feuille 216: Gaines thermorétractables, retardées à la flamme, au risque de feu limité**



## THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2013 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

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

Tel.: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00  
[info@iec.ch](mailto:info@iec.ch)  
[www.iec.ch](http://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.

#### Useful links:

IEC publications search - [www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)

The advanced search enables you 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](http://webstore.iec.ch/justpublished)

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

Electropedia - [www.electropedia.org](http://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 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

Customer Service Centre - [webstore.iec.ch/csc](http://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](mailto:csc@iec.ch).

### A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

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

#### Liens utiles:

Recherche de publications CEI - [www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI 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.

Just Published CEI - [webstore.iec.ch/justpublished](http://webstore.iec.ch/justpublished)

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

Electropedia - [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

Le premier dictionnaire en ligne au monde 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 les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

Service Clients - [webstore.iec.ch/csc](http://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](mailto:csc@iec.ch).

# CONSOLIDATED VERSION

# VERSION CONSOLIDÉE



---

**Flexible insulating sleeving –**

**Part 3: Specifications for individual types of sleeving – Sheet 216: Heat-shrinkable, flame-retarded, limited-fire-hazard sleeving**

**Gaines isolantes souples –**

**Partie 3: Spécifications pour types particuliers de gaines – Feuille 216: Gaines thermorétractables, retardées à la flamme, au risque de feu limité**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

---

ICS 29.035.20

ISBN 978-2-8322-1313-1

**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.**



# REDLINE VERSION

## VERSION REDLINE



**Flexible insulating sleeving –**

**Part 3: Specifications for individual types of sleeving – Sheet 216: Heat-shrinkable, flame-retarded, limited-fire-hazard sleeving**

**Gaines isolantes souples –**

**Partie 3: Spécifications pour types particuliers de gaines – Feuille 216: Gaines thermorétractables, retardées à la flamme, au risque de feu limité**

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**FLEXIBLE INSULATING SLEEVING –****Part 3: Specifications for individual types of sleeving –  
Sheet 216: Heat-shrinkable, flame-retarded,  
limited-fire-hazard sleeving**

## FOREWORD

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

**This Consolidated version of IEC 60684-3-216 bears the edition number 1.2. It consists of the first edition (2001) [documents 15C/1140/FDIS and 15C/1164/RVD], its corrigendum 1 (2003), its amendment 1 (2005) [documents 15C/1664/FDIS and 15C/1676/RVD] and its amendment 2 (2013) [documents 15/685/CDV and 15/702/RVC]. The technical content is identical to the base edition and its amendments.**

**In this Redline version, a vertical line in the margin shows where the technical content is modified by amendments 1 and 2. Additions and deletions are displayed in red, with deletions being struck through. A separate Final version with all changes accepted is available in this publication.**

**This publication has been prepared for user convenience.**

International Standard IEC 60684-3-216 has been prepared by subcommittee 15C: Specifications, of IEC technical committee 15: Insulating materials.

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

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendments 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.

**IMPORTANT – The “colour inside” logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this publication using a colour printer.**

## INTRODUCTION

This International Standard is one of a series which deals with flexible insulating sleeving for electrical purposes.

The series consists of three parts:

Part 1: Definitions and general requirements (IEC 60684-1);

Part 2: Methods of test (IEC 60684-2);

Part 3: Specifications for individual types of sleeving (IEC 60684-3).

This standard is one of the sheets comprising Part 3.



## INTRODUCTION TO THE AMENDMENT

This amendment changes the requirement for volume resistivity at room temperature to  $10^{10} \Omega\text{m}$  for dry test at room temperature and changes the value after damp heat to one decade lower, to align with all other Part 3 sheets in this series.

**FLEXIBLE INSULATING SLEEVING –****Part 3: Specifications for individual types of sleeving –  
Sheet 216: Heat-shrinkable, flame-retarded,  
limited-fire-hazard sleeving****1 Scope**

This sheet of IEC 60684-3 gives the requirements for four types of heat-shrinkable, flame-retarded, limited-fire-hazard sleeving with a thermal endurance rating of 105 °C as shown below:

|          |             |                  |                                  |
|----------|-------------|------------------|----------------------------------|
| Class A: | thin wall   | shrink ratio 2:1 | internal diameter up to 102,0 mm |
| Class B: | medium wall | shrink ratio 2:1 | internal diameter up to 60,0 mm  |
| Class C: | thick wall  | shrink ratio 2:1 | internal diameter up to 51,0 mm  |
| Class D: | medium wall | shrink ratio 3:1 | internal diameter up to 40,0 mm  |

These sleeveings are normally supplied in the following colours: black, red, green, blue, white, yellow and green/yellow.

Sizes or colours other than those listed in this standard may be available as custom items. These items shall be considered to comply with this standard if they comply with the property requirements listed in tables 5, 6, 7 and 8, excluding dimensions and mass.

Materials which conform to this specification meet established levels of performance. However, the selection of a material by a user for a specific application should be based on the actual requirements necessary for adequate performance in that application and not based on this specification alone.

**2 Normative references**

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this sheet of IEC 60684. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this sheet of IEC 60684 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60684-1:1980, *Specification for flexible insulating sleeving – Part 1: Definitions and general requirements*

IEC 60684-2:1997, *Flexible insulating sleeving – Part 2: Methods of test*

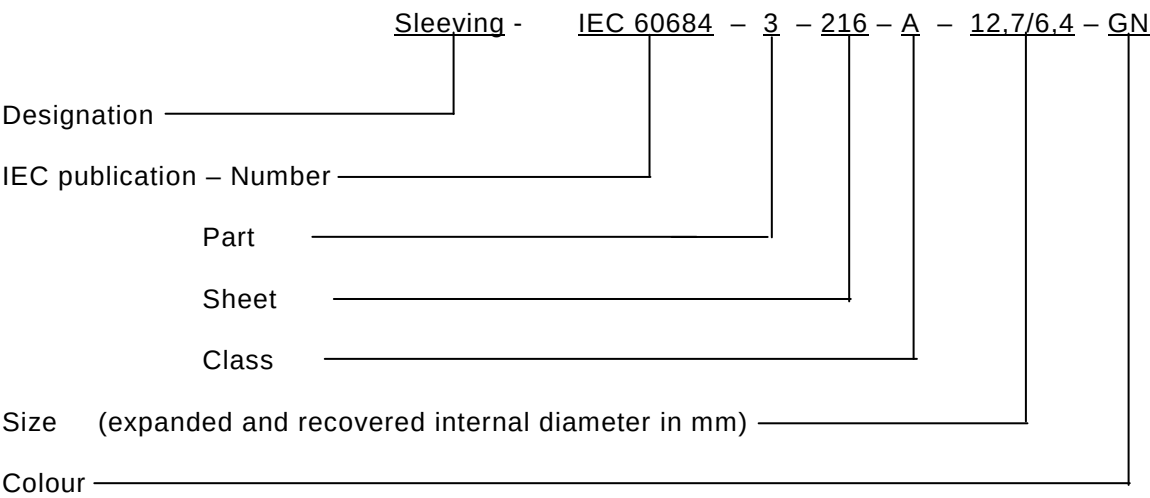
IEC 60757:1983, *Code for designation of colours*

ISO 846:1997, *Plastics – Evaluation of the action of micro-organisms*

ISO 1817:1999, *Rubber, vulcanized – Determination of the effect of liquids* (available in English only)

3 Designation

This sleeving shall be identified by the following designation:



Any abbreviation of colour shall comply with IEC 60757. Where no abbreviation is given, the colour shall be written in full.

4 Conditions of test

Unless otherwise specified, the sleeving shall be shrunk in a forced-air circulation oven for (5 ± 1) min at (150 ± 5) °C, prior to testing.

5 Requirements

In addition to the general requirements given in IEC 60684-1, the sleeving shall comply with the requirements in tables 1 through 8.

6 Sleeving conformance

Conformance to the requirements of this specification shall normally be based on the results from sizes

- class A: 12,7/6,4 mm,
- class B: 12,0/6,0 mm,
- class C: 12,7/6,4 mm,
- class D: 18,0/6,0 mm,

of black colour. The colour fastness to light shall be determined for all colours.

**Table 1 – Dimensional and mass requirements – Class A**

| Size code  | Internal diameter<br>mm |                   | Recovered<br>wall thickness<br>mm | Mass<br>per unit length<br>g/m<br>Max. |
|------------|-------------------------|-------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|
|            | Expanded<br>Min.        | Recovered<br>Max. |                                   |                                        |
| 3,2/1,6    | 3,2                     | 1,6               | $0,50 \pm 0,10$                   | 6,0                                    |
| 4,8/2,4    | 4,8                     | 2,4               | $0,50 \pm 0,10$                   | 8,2                                    |
| 6,4/3,2    | 6,4                     | 3,2               | $0,65 \pm 0,15$                   | 13,5                                   |
| 9,5/4,8    | 9,5                     | 4,8               | $0,65 \pm 0,15$                   | 19,5                                   |
| 12,7/6,4   | 12,7                    | 6,4               | $0,65 \pm 0,15$                   | 25,0                                   |
| 19,0/9,5   | 19,0                    | 9,5               | $0,75 \pm 0,15$                   | 43,0                                   |
| 25,4/12,7  | 25,4                    | 12,7              | $0,90 \pm 0,15$                   | 67,0                                   |
| 38,0/19,0  | 38,0                    | 19,0              | $1,00 \pm 0,20$                   | 112                                    |
| 51,0/25,4  | 51,0                    | 25,4              | $1,15 \pm 0,25$                   | 175                                    |
| 76,0/38,0  | 76,0                    | 38,0              | $1,25 \pm 0,25$                   | 281                                    |
| 102,0/51,0 | 102,0                   | 51,0              | $1,40 \pm 0,25$                   | 404                                    |

**Table 2 – Dimensional and mass requirements – Class B**

| Size code | Internal diameter<br>mm |                   | Recovered<br>wall thickness<br>mm | Mass<br>per unit length<br>g/m<br>Max. |
|-----------|-------------------------|-------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|
|           | Expanded<br>Min.        | Recovered<br>Max. |                                   |                                        |
| 3,0/1,5   | 3,0                     | 1,5               | $0,70 \pm 0,10$                   | 8,5                                    |
| 5,0/2,5   | 5,0                     | 2,5               | $0,75 \pm 0,15$                   | 13,5                                   |
| 8,0/4,0   | 8,0                     | 4,0               | $0,80 \pm 0,15$                   | 21,0                                   |
| 12,0/6,0  | 12,0                    | 6,0               | $0,90 \pm 0,15$                   | 33,0                                   |
| 18,0/9,0  | 18,0                    | 9,0               | $1,00 \pm 0,20$                   | 54,0                                   |
| 24,0/12,0 | 24,0                    | 12,0              | $1,10 \pm 0,20$                   | 77,0                                   |
| 40,0/20,0 | 40,0                    | 20,0              | $1,30 \pm 0,25$                   | 146                                    |
| 60,0/30,0 | 60,0                    | 30,0              | $1,50 \pm 0,30$                   | 250                                    |

**Table 3 – Dimensional and mass requirements – Class C**

| Size code | Internal diameter<br>mm |                   | Recovered<br>wall thickness<br>mm | Mass<br>per unit length<br>g/m<br>Max. |
|-----------|-------------------------|-------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|
|           | Expanded<br>Min.        | Recovered<br>Max. |                                   |                                        |
| 3,2/1,6   | 3,2                     | 1,6               | $0,75 \pm 0,15$                   | 9,9                                    |
| 4,8/2,4   | 4,8                     | 2,4               | $0,85 \pm 0,20$                   | 15,8                                   |
| 6,4/3,2   | 6,4                     | 3,2               | $0,90 \pm 0,20$                   | 21,0                                   |
| 9,5/4,8   | 9,5                     | 4,8               | $1,00 \pm 0,20$                   | 32,0                                   |
| 12,7/6,4  | 12,7                    | 6,4               | $1,20 \pm 0,30$                   | 53,6                                   |
| 19,0/9,5  | 19,0                    | 9,5               | $1,45 \pm 0,35$                   | 91,6                                   |
| 25,4/12,7 | 25,4                    | 12,7              | $1,80 \pm 0,45$                   | 155                                    |
| 38,0/19,0 | 38,0                    | 19,0              | $2,40 \pm 0,50$                   | 294                                    |
| 51,0/25,4 | 51,0                    | 25,4              | $2,80 \pm 0,50$                   | 435                                    |

**Table 4 – Dimensional and mass requirements – Class D**

| Size code | Internal diameter<br>mm |                   | Recovered<br>wall thickness<br>mm | Mass<br>per unit length<br>g/m<br>Max. |
|-----------|-------------------------|-------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|
|           | Expanded<br>Min.        | Recovered<br>Max. |                                   |                                        |
| 3,0/1,0   | 3,0                     | 1,0               | $0,60 \pm 0,10$                   | 5,5                                    |
| 6,0/2,0   | 6,0                     | 2,0               | $0,70 \pm 0,10$                   | 10,5                                   |
| 9,0/3,0   | 9,0                     | 3,0               | $0,80 \pm 0,15$                   | 17,0                                   |
| 12,0/4,0  | 12,0                    | 4,0               | $0,85 \pm 0,15$                   | 23,0                                   |
| 18,0/6,0  | 18,0                    | 6,0               | $1,00 \pm 0,20$                   | 39,0                                   |
| 24,0/8,0  | 24,0                    | 8,0               | $1,20 \pm 0,20$                   | 61,0                                   |
| 40,0/13,0 | 40,0                    | 13,0              | $1,25 \pm 0,20$                   | 98,5                                   |

**Table 5 – Property requirements**

| Property                      | IEC 60684-2<br>clause or<br>subclause | Units | Max. or<br>Min. | Requirements                    | Remarks                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------|---------------------------------------|-------|-----------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dimensions                    | 3                                     |       |                 |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| – internal diameter           | 3.1.2                                 | mm    | Min.            | Tables 1 to 4                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| – wall thickness              | 3.3.2                                 | mm    |                 | Tables 1 to 4                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| – concentricity               | 3.3.3                                 | %     |                 |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| • expanded                    |                                       |       |                 | 65                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| • recovered                   |                                       |       |                 | 85                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Heat shock                    | 6                                     |       |                 |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| – tensile strength            | 19.1 and 19.2                         | MPa   | Min.            | 6                               | Heat the expanded<br>sleeving at $(150 \pm 5) ^\circ\text{C}$<br>for $(5 \pm 1)$ min                                                                                                                                                                                                                     |
| – elongation at break         | 19.1 and 19.2                         | %     | Min.            | 100                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Longitudinal change           | 9                                     | %     | Max.            | –10<br>+5                       | The test is done on<br>expanded sleeving                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Bending at low<br>temperature | 14                                    | –     | –               | No cracking<br>shall be visible | Test at $-30 ^\circ\text{C}$ after<br>conditioning at that<br>temperature for 4 h.<br><br>For strips, the mandrel<br>shall be between 20<br>and 22 times the wall<br>thickness. Full section<br>sleeving is tested unfilled<br>and the mandrel shall be<br>between 20 and 22 times<br>the outer diameter |

**Table 5 – Property requirements** (*continued*)

| Property                                | IEC 60684-2<br>clause or<br>subclause | Units            | Max. or<br>Min. | Requirements                                                                                                                                                     | Remarks                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------|---------------------------------------|------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dimensional stability<br>during storage | 16                                    | –                | –               | The dimensions<br>shall be as<br>specified in tables<br>1 to 4                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                        |
| Tensile strength                        | 19.1 and 19.2                         | MPa              | Min.            | 7                                                                                                                                                                | Use a jaw separation rate<br>of 100 mm/min. For<br>internal diameters<br><6,5 mm, use sleeving<br>samples for testing.<br>On 6,5 mm and larger<br>diameter sleeving, use<br>dumb-bell samples cut<br>from the sleeving |
| Elongation at break                     | 19.1 and 19.2                         | %                | Min.            | 200                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                        |
| Secant modulus at 2 %<br>elongation     | 19.4                                  | MPa              | Min.            | 40                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                        |
|                                         |                                       | MPa              | Max.            | 130                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                        |
| Breakdown voltage                       | 21                                    | kV               | Min.            | Table 6                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                        |
| Volume resistivity                      | 23                                    |                  |                 |                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                        |
| – at room temperature                   | 23.4.2                                | $\Omega\text{m}$ | Min.            | 10 <sup>+11 -10</sup>                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                        |
| – after damp heat                       | 23.4.4                                | $\Omega\text{m}$ | Min.            | 10 <sup>+9 -9</sup>                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                        |
| Flame propagation                       | 26<br>Method C                        |                  |                 |                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                        |
| – Time of burning                       |                                       | s                | Max.            | 30                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                        |
| – Length burned                         |                                       | mm               | Max.            | 75                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                        |
| Oxygen index                            | 27                                    |                  |                 |                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                        |
| – at ambient<br>temperature             | 27.1                                  | %                | Min.            | 29                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                        |
| – at elevated<br>temperature            | 27.2                                  | °C               | Min.            | 250                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                        |
| Copper corrosion                        | 33                                    | %                | Max.            | 8                                                                                                                                                                | Heat the specimens<br>for (16 ± 0,5) h<br>at (150 ± 3) °C                                                                                                                                                              |
| Colour fastness to light                | 34                                    |                  |                 | The colour<br>contrast between<br>the exposed and<br>unexposed parts<br>of the specimen<br>shall be equal to<br>or less than that of<br>the fastness<br>standard | Fastness standard 5                                                                                                                                                                                                    |

**Table 5 – Property requirements** (*continued*)

| Property                                                                                                     | IEC 60684-2<br>clause or<br>subclause              | Units | Max. or<br>Min. | Requirements       | Remarks                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------|-----------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Resistance to selected<br>fluids                                                                             | 36                                                 |       |                 |                    | Use the fluids and test<br>temperatures specified in<br>table 7                                                                                                                                |
| – Tensile strength                                                                                           | 19.1 and 19.2                                      | MPa   | Min.            | 4                  |                                                                                                                                                                                                |
| – Elongation at break                                                                                        | 19.1 and 19.2                                      | %     | Min.            | 100                |                                                                                                                                                                                                |
| <del>Thermal endurance</del><br><del>Temperature index</del><br>Long term heat ageing<br>Elongation at break | <del>37</del><br>50 (Am.1 Ed.2.0)<br>19.1 and 19.2 | %     | Min.            | <del>105</del> 100 | <del>The test to establish<br/>failure shall be elongation<br/>to break; the end point<br/>shall be 50 % absolute<br/>elongation at break</del><br>Ageing temperature shall<br>be 105 °C ± 3 K |
| Mass per unit length                                                                                         | 38                                                 | g/m   | Max.            | Tables 1 to 4      |                                                                                                                                                                                                |
| Heat ageing                                                                                                  | 39                                                 |       |                 |                    | Heat at (135 ± 3) °C.                                                                                                                                                                          |
| – Tensile strength                                                                                           | 19.1 and 19.2                                      | MPa   | Min.            | 5                  |                                                                                                                                                                                                |
| – Elongation at break                                                                                        | 19.1 and 19.2                                      | %     | Min.            | 150                |                                                                                                                                                                                                |
| Water absorption                                                                                             | 40                                                 | %     | Max.            | 1,0                |                                                                                                                                                                                                |
| Smoke index                                                                                                  | 43                                                 | –     | Max.            | 20                 |                                                                                                                                                                                                |
| Toxicity index                                                                                               | 44                                                 | –     | Max.            | 5                  |                                                                                                                                                                                                |
| Halogen content                                                                                              | 45                                                 |       |                 |                    | Expressed as chlorine                                                                                                                                                                          |
|                                                                                                              | 45.1                                               | %     | Max.            | 0,2                |                                                                                                                                                                                                |
|                                                                                                              | 45.2                                               | %     | Max.            | 0,1                |                                                                                                                                                                                                |
| Acid gas generation                                                                                          | 46                                                 |       |                 |                    |                                                                                                                                                                                                |
|                                                                                                              | 46.2                                               | pH    | Min.            | 3,5                |                                                                                                                                                                                                |
|                                                                                                              |                                                    | pH    | Max.            | 10,5               |                                                                                                                                                                                                |
|                                                                                                              |                                                    | µS/mm | Max.            | 10,0               |                                                                                                                                                                                                |

The breakdown voltage shall be determined by any of the methods described in 21.2, 21.3 or 21.4 of IEC 60684-2. The central value shall comply with the minimum value in table 6.

The rate of application of the voltage shall be 500 V/s.

**Table 6 – Requirements for breakdown voltage**

| Nominal recovered wall thickness                                                                                                                                                                                       | Breakdown voltage<br>Min. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| mm                                                                                                                                                                                                                     | kV                        |
| 0,50                                                                                                                                                                                                                   | 7,0                       |
| 0,60                                                                                                                                                                                                                   | 9,0                       |
| 0,65                                                                                                                                                                                                                   | 9,7                       |
| 0,70                                                                                                                                                                                                                   | 10,5                      |
| 0,75                                                                                                                                                                                                                   | 11,2                      |
| 0,80                                                                                                                                                                                                                   | 12,0                      |
| 0,85                                                                                                                                                                                                                   | 12,7                      |
| 0,90                                                                                                                                                                                                                   | 13,5                      |
| 1,00                                                                                                                                                                                                                   | 15,0                      |
| 1,10                                                                                                                                                                                                                   | 16,5                      |
| 1,15                                                                                                                                                                                                                   | 17,2                      |
| 1,20                                                                                                                                                                                                                   | 18,0                      |
| 1,25                                                                                                                                                                                                                   | 18,7                      |
| 1,30                                                                                                                                                                                                                   | 19,5                      |
| 1,40                                                                                                                                                                                                                   | 21,0                      |
| 1,45                                                                                                                                                                                                                   | 21,7                      |
| 1,50                                                                                                                                                                                                                   | 22,5                      |
| 1,80                                                                                                                                                                                                                   | 27,0                      |
| 2,40                                                                                                                                                                                                                   | 36,0                      |
| 2,80                                                                                                                                                                                                                   | 42,0                      |
| NOTE For non-standard wall thicknesses, the breakdown voltage shall be at least that of the next smaller wall thickness. For wall thicknesses less than 0,50 mm, the dielectric strength shall be at least 15,0 kV/mm. |                           |



**Table 7 – Resistance to selected fluids**

| Fluids                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Type              | Standard or symbol                            | Immersion temperature<br>(±2 °C) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------|
| Fuels                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Gasoline          | ISO 1817 liquid B                             | 23                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Kerosene          | ISO 1817 liquid F                             | 23                               |
| Hydraulic fluids                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Phosphate base    | ISO 1817 Fluid 103                            | 23                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Silicone base     | S-1714 <sup>a</sup>                           | 23                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Mineral base      | H-520 <sup>a</sup>                            | 23                               |
| Oils                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Synthetic base    | ISO 1817 liquid 101                           | 23                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Mineral base      | ISO 1817 Oil No. 2                            | 23                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Mineral base      | O-1176 <sup>a</sup>                           | 23                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Mineral base      | O-142 <sup>a</sup>                            | 23                               |
| Cleaning fluids                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Solvent           | Isopropyl alcohol                             | 23                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                   | Propanol 25 %<br>White spirit 75 %            | 23                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                   | Methylethylketone                             | 23                               |
| De-icing fluids                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Runway de-icers   | Inhibited potassium<br>acetate in water, 50 % | 23                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Aircraft de-icers | Ethylene glycol 80%<br>Water 20 %             | 23                               |
| <sup>a</sup> These are commercially available fluids identified in aviation fluid guides. Other fluids and/or temperatures may be specified for customers with specific needs. These additional fluids and/or temperatures shall be applicable when incorporated into agreements between the supplier and the customer. |                   |                                               |                                  |

**Table 8 – Additional property requirements**

| Property                                                                                                                                                                                                                                                                                                | IEC 60684-2<br>clause or<br>subclause | Units    | Max. or Min. | Requirement                                                    | Remarks                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------|--------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fungus resistance<br>– Tensile strength<br>– Elongation                                                                                                                                                                                                                                                 | 19.1 and 19.2                         | MPa<br>% | Min.<br>Min. | 7<br>200                                                       | The test method<br>shall be ISO 846<br>method B.<br>56 days exposure                                                                                   |
| Shelf life <sup>a</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                 | –                                     | –        | –            | The dimensions<br>shall be as<br>specified in tables<br>1 to 4 | Condition the<br>sleeving for 60<br>months at ambient<br>temperature prior to<br>testing. Interim<br>measurements are to<br>be made every<br>12 months |
| <sup>a</sup> Due to the length of time required for this test, lack of completion shall not preclude certification to this specification. Additional evidence of compliance with this requirement in the interim shall be as agreed between the supplier and/or the approval authority and/or customer. |                                       |          |              |                                                                |                                                                                                                                                        |

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## GAINES ISOLANTES SOUPLES –

**Partie 3: Spécifications pour types particuliers de gaines –  
Feuille 216: Gainés thermorétractables, retardés à la flamme,  
au risque de feu limité**

## AVANT-PROPOS

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

**Cette version consolidée de la CEI 60684-3-216 porte le numéro d'édition 1.2. Elle comprend la première édition (2001) [documents 15C/1140/FDIS et 15C/1164/RVD], son corrigendum 1 (2003), son amendement 1 (2005) [documents 15C/1664/FDIS et 15C/1676/RVD] et son amendement 2 (2013) [documents 15/685/CDV et 15/702/RVC]. Le contenu technique est identique à celui de l'édition de base et à ses amendements.**

**Dans cette version Redline, une ligne verticale dans la marge indique où le contenu technique est modifié par les amendements 1 et 2. Les ajouts et les suppressions apparaissent en rouge, les suppressions étant barrées. Une version Finale avec toutes les modifications acceptées est disponible dans cette publication.**

**Cette publication a été préparée par commodité pour l'utilisateur.**

La Norme internationale CEI 60684-3-216 a été établie par le sous-comité 15C: Spécifications, du comité d'études 15 de la CEI: Matériaux isolants.

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

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI 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.

**IMPORTANT – Le logo "*colour inside*" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.**

## INTRODUCTION

La présente Norme internationale fait partie d'une série traitant des gaines isolantes souples à usages électriques.

Cette série est constituée de trois parties:

Partie 1: Définitions et prescriptions générales (CEI 60684-1);

Partie 2: Méthodes d'essai (CEI 60684-2);

Partie 3: Spécifications pour types particuliers de gaines (CEI 60684-3).

La présente norme est l'une des feuilles qui composent la Partie 3.

## INTRODUCTION À L'AMENDEMENT

Le présent amendement modifie l'exigence relative à la résistivité transversale à température ambiante pour descendre à la valeur de  $10^{10} \Omega m$  pour l'essai à sec à température ambiante et modifie la valeur après conditionnement à la chaleur humide d'une dizaine inférieure, en vue de permettre l'alignement avec l'ensemble des autres feuilles de la Partie 3 de cette série.

## GAINES ISOLANTES SOUPLES –

### Partie 3: Spécifications pour types particuliers de gaines – Feuille 216: Gainés thermorétractables, retardés à la flamme, au risque de feu limité

#### 1 Domaine d'application

La présente feuille de la CEI 60684-3 donne les prescriptions relatives à quatre types de gaines thermorétractables, retardées à la flamme, au risque de feu limité, ayant un indice de température 105 °C, comme cela est indiqué ci-dessous.

|                         |                         |                                            |
|-------------------------|-------------------------|--------------------------------------------|
| Classe A: paroi mince   | rapport de rétreint 2:1 | diamètre intérieur allant jusqu'à 102,0 mm |
| Classe B: paroi moyenne | rapport de rétreint 2:1 | diamètre intérieur allant jusqu'à 60,0 mm  |
| Classe C: paroi épaisse | rapport de rétreint 2:1 | diamètre intérieur allant jusqu'à 51,0 mm  |
| Classe D: paroi moyenne | rapport de rétreint 3:1 | diamètre intérieur allant jusqu'à 40,0 mm  |

Ces gaines sont normalement disponibles avec les couleurs suivantes: noir, rouge, vert, bleu, blanc, jaune et vert/jaune.

D'autres dimensions et d'autres couleurs que celles indiquées dans cette norme peuvent être disponibles comme articles spéciaux. Ces articles sont considérés comme conformes à cette norme s'ils satisfont aux prescriptions relatives aux propriétés indiquées dans les tableaux 5, 6, 7 et 8, à l'exception des dimensions et de la masse.

Les matériaux qui sont conformes à cette spécification satisfont à des niveaux de performances établis. Cependant, il convient que le choix d'un matériau par un utilisateur et pour une application particulière soit fondé sur les prescriptions réelles nécessaires pour obtenir les performances satisfaisantes pour cette application, et non sur cette seule spécification.

#### 2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente feuille de la CEI 60684. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente feuille de la CEI 60684 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60684-1:1980, *Spécification pour gaines isolantes souples – Première partie: Définitions et prescriptions générales*

CEI 60684-2:1997, *Gainés isolantes souples – Partie 2: Méthodes d'essai*

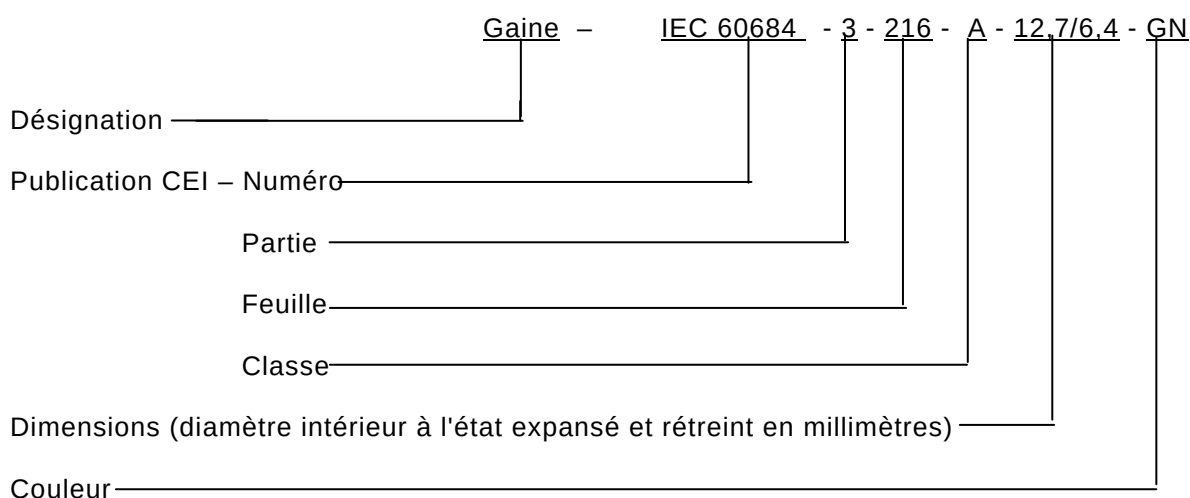
CEI 60757:1983, *Code de désignation de couleurs*

ISO 846:1997, *Plastiques – Evaluation de l'action des micro-organismes*

ISO 1817:1999, *Caoutchouc vulcanisé – Détermination de l'action des liquides* (disponible en anglais seulement)

### 3 Désignation

Les gaines doivent être identifiées par la désignation suivante:



Toutes les abréviations relatives aux couleurs doivent satisfaire à la CEI 60757. En l'absence d'abréviation, la couleur doit être indiquée par une désignation complète.

### 4 Conditions d'essai

Sauf spécification contraire, les gaines doivent être rétreintes dans une étuve à air pulsé pendant  $(5 \pm 1)$  min à  $(150 \pm 5)$  °C, avant l'essai.

### 5 Prescriptions

Outre les prescriptions générales données dans la CEI 60684-1, les gaines doivent être conformes aux prescriptions données dans les tableaux 1 à 8.

### 6 Conformité des gaines

La conformité aux exigences de cette spécification doit normalement être basée sur les résultats obtenus pour des gaines de couleur noire ayant les dimensions suivantes:

- classe A: 12,7/6,4 mm;
- classe B: 12,0/6,0 mm;
- classe C: 12,7/6,4 mm;
- classe D: 18,0/6,0 mm.

La solidité de la couleur à la lumière doit être déterminée pour toutes les couleurs.

**Tableau 1 – Prescriptions relatives aux dimensions et à la masse – Classe A**

| Code de dimensions | Diamètre intérieur<br>mm |                  | Epaisseur des parois après rétreint<br>mm | Masse par unité de longueur<br>g/m<br>Max. |
|--------------------|--------------------------|------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|
|                    | Expansé<br>Min.          | Rétreint<br>Max. |                                           |                                            |
| 3,2/1,6            | 3,2                      | 1,6              | 0,50 ± 0,10                               | 6,0                                        |
| 4,8/2,4            | 4,8                      | 2,4              | 0,50 ± 0,10                               | 8,2                                        |
| 6,4/3,2            | 6,4                      | 3,2              | 0,65 ± 0,15                               | 13,5                                       |
| 9,5/4,8            | 9,5                      | 4,8              | 0,65 ± 0,15                               | 19,5                                       |
| 12,7/6,4           | 12,7                     | 6,4              | 0,65 ± 0,15                               | 25,0                                       |
| 19,0/9,5           | 19,0                     | 9,5              | 0,75 ± 0,15                               | 43,0                                       |
| 25,4/12,7          | 25,4                     | 12,7             | 0,90 ± 0,15                               | 67,0                                       |
| 38,0/19,0          | 38,0                     | 19,0             | 1,00 ± 0,20                               | 112                                        |
| 51,0/25,4          | 51,0                     | 25,4             | 1,15 ± 0,25                               | 175                                        |
| 76,0/38,0          | 76,0                     | 38,0             | 1,25 ± 0,25                               | 281                                        |
| 102,0/51,0         | 102,0                    | 51,0             | 1,40 ± 0,25                               | 404                                        |

**Tableau 2 – Prescriptions relatives aux dimensions et à la masse – Classe B**

| Code de dimensions | Diamètre intérieur<br>mm |                  | Epaisseur des parois après rétreint<br>mm | Masse par unité de longueur<br>g/m<br>Max. |
|--------------------|--------------------------|------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|
|                    | Expansé<br>Min.          | Rétreint<br>Max. |                                           |                                            |
| 3,0/1,5            | 3,0                      | 1,5              | 0,70 ± 0,10                               | 8,5                                        |
| 5,0/2,5            | 5,0                      | 2,5              | 0,75 ± 0,15                               | 13,5                                       |
| 8,0/4,0            | 8,0                      | 4,0              | 0,80 ± 0,15                               | 21,0                                       |
| 12,0/6,0           | 12,0                     | 6,0              | 0,90 ± 0,15                               | 33,0                                       |
| 18,0/9,0           | 18,0                     | 9,0              | 1,00 ± 0,20                               | 54,0                                       |
| 24,0/12,0          | 24,0                     | 12,0             | 1,10 ± 0,20                               | 77,0                                       |
| 40,0/20,0          | 40,0                     | 20,0             | 1,30 ± 0,25                               | 146                                        |
| 60,0/30,0          | 60,0                     | 30,0             | 1,50 ± 0,30                               | 250                                        |

**Tableau 3 – Prescriptions relatives aux dimensions et à la masse – Classe C**

| Code de dimensions | Diamètre intérieur<br>mm |                  | Epaisseur des parois après rétreint<br>mm | Masse par unité de longueur<br>g/m<br>Max. |
|--------------------|--------------------------|------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|
|                    | Expansé<br>Min.          | Rétreint<br>Max. |                                           |                                            |
| 3,2/1,6            | 3,2                      | 1,6              | 0,75 ± 0,15                               | 9,9                                        |
| 4,8/2,4            | 4,8                      | 2,4              | 0,85 ± 0,20                               | 15,8                                       |
| 6,4/3,2            | 6,4                      | 3,2              | 0,90 ± 0,20                               | 21,0                                       |
| 9,5/4,8            | 9,5                      | 4,8              | 1,00 ± 0,20                               | 32,0                                       |
| 12,7/6,4           | 12,7                     | 6,4              | 1,20 ± 0,30                               | 53,6                                       |
| 19,0/9,5           | 19,0                     | 9,5              | 1,45 ± 0,35                               | 91,6                                       |
| 25,4/12,7          | 25,4                     | 12,7             | 1,80 ± 0,45                               | 155                                        |
| 38,0/19,0          | 38,0                     | 19,0             | 2,40 ± 0,50                               | 294                                        |
| 51,0/25,4          | 51,0                     | 25,4             | 2,80 ± 0,50                               | 435                                        |



**Tableau 4 – Prescriptions relatives aux dimensions et à la masse – Classe D**

| Code de dimensions | Diamètre intérieur<br>mm |                  | Épaisseur des parois après rétreint<br>mm | Masse par unité de longueur<br>g/m<br>Max. |
|--------------------|--------------------------|------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|
|                    | Expansé<br>Min.          | Rétreint<br>Max. |                                           |                                            |
| 3,0/1,0            | 3,0                      | 1,0              | 0,60 ± 0,10                               | 5,5                                        |
| 6,0/2,0            | 6,0                      | 2,0              | 0,70 ± 0,10                               | 10,5                                       |
| 9,0/3,0            | 9,0                      | 3,0              | 0,80 ± 0,15                               | 17,0                                       |
| 12,0/4,0           | 12,0                     | 4,0              | 0,85 ± 0,15                               | 23,0                                       |
| 18,0/6,0           | 18,0                     | 6,0              | 1,00 ± 0,20                               | 39,0                                       |
| 24,0/8,0           | 24,0                     | 8,0              | 1,20 ± 0,20                               | 61,0                                       |
| 40,0/13,0          | 40,0                     | 13,0             | 1,25 ± 0,20                               | 98,5                                       |

**Tableau 5 – Prescriptions relatives aux propriétés**

| Propriété                   | Article ou paragraphe de la CEI 60684-2 | Unités | Max. ou Min. | Prescriptions                                | Remarques                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------|-----------------------------------------|--------|--------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dimensions                  | 3                                       |        |              |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| – diamètre intérieur        | 3.1.2                                   | mm     | Min.         | Tableaux 1 à 4                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| – épaisseur de paroi        | 3.3.2                                   | mm     |              | Tableaux 1 à 4                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| – concentricité             | 3.3.3                                   | %      |              |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| • expansé                   |                                         |        |              | 65                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| • rétreint                  |                                         |        |              | 85                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Choc à la chaleur           | 6                                       |        |              |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| – Résistance à la traction  | 19.1 et 19.2                            | MPa    | Min.         | 6                                            | Chauffer la gaine expansée à (150 ± 5) °C pendant (5 ± 1) min                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| – Allongement à la rupture  | 19.1 et 19.2                            | %      | Min.         | 100                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Variation longitudinale     | 9                                       | %      | Max.         | –10<br>+5                                    | L'essai est effectué sur une gaine expansée                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Flexion à basse température | 14                                      | –      | –            | Il ne doit pas y avoir de craquelure visible | Essai à –30 °C après conditionnement à la même température pendant 4 h. Pour les bandes, le diamètre du mandrin doit être compris entre 20 fois et 22 fois l'épaisseur de paroi. Les gaines de section complète sont testées non remplies et le diamètre du mandrin doit être compris entre 20 fois et 22 fois le diamètre extérieur |

**Tableau 5 – Prescriptions relatives aux propriétés (suite)**

| Propriété                                    | Article ou paragraphe de la CEI 60684-2 | Unités     | Max. ou Min. | Prescriptions                                                                                                                                          | Remarques                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------|------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Stabilité dimensionnelle pendant le stockage | 16                                      | –          | –            | Les dimensions doivent être celles spécifiées aux tableaux 1 à 4                                                                                       |                                                                                                                                                        |
| Résistance à la traction                     | 19.1 et 19.2                            | MPa        | Min.         | 7                                                                                                                                                      | Utiliser une vitesse de séparation des mâchoires de 100 mm/min.                                                                                        |
| Allongement à la rupture                     | 19.1 et 19.2                            | %          | Min.         | 200                                                                                                                                                    | Essai sur gaines complètes pour des diamètres inférieurs à 6,5 mm, sur des haltères découpées dans la gaine pour des diamètres de 6,5 mm et au-dessus. |
| Module sécant pour un allongement de 2%      | 19.4                                    | MPa<br>MPa | Min.<br>Max. | 40<br>130                                                                                                                                              |                                                                                                                                                        |
| Tension de claquage                          | 21                                      | kV         | Min.         | Tableau 6                                                                                                                                              |                                                                                                                                                        |
| Résistivité transversale                     | 23                                      |            |              |                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                        |
| – à température ambiante                     | 23.4.2                                  | $\Omega m$ | Min.         | 10 <sup>11</sup> 10                                                                                                                                    |                                                                                                                                                        |
| – après conditionnement à la chaleur humide  | 23.4.4                                  | $\Omega m$ | Min.         | 10 <sup>10</sup> 9                                                                                                                                     |                                                                                                                                                        |
| Propagation de la flamme                     | 26                                      |            |              |                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                        |
| – Temps de combustion                        | Méthode C                               | s          | Max.         | 30                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                        |
| – Longueur brûlée                            |                                         | mm         | Max.         | 75                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                        |
| Indice d'oxygène                             | 27                                      |            |              |                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                        |
| – à température ambiante                     | 27.1                                    | %          | Min.         | 29                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                        |
| – à température élevée                       | 27.2                                    | °C         | Min.         | 250                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                        |
| Corrosion du cuivre                          | 33                                      | %          | Max.         | 8                                                                                                                                                      | Chauffer les échantillons pendant (16 ± 0,5) h à (150 ± 3) °C                                                                                          |
| Changement de couleur à la lumière           | 34                                      |            |              | Le contraste normal de couleur entre les parties exposées et non exposées de l'échantillon doit être égal ou inférieur à celui de la solidité standard | Echantillon standard 5                                                                                                                                 |

**Tableau 5 – Prescriptions relatives aux propriétés (suite)**

| Propriété                                                                                                                               | Article ou paragraphe de la CEI 60684-2           | Unités            | Max. ou Min.         | Prescriptions       | Remarques                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------|----------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Résistance aux fluides choisis                                                                                                          | 36                                                |                   |                      |                     | Utiliser les fluides et les températures spécifiés au tableau 7                                                                                                                                                                      |
| – Résistance à la traction                                                                                                              | 19.1 et 19.2                                      | MPa               | Min.                 | 4                   |                                                                                                                                                                                                                                      |
| – Allongement à la rupture                                                                                                              | 19.1 et 19.2                                      | %                 | Min.                 | 100                 |                                                                                                                                                                                                                                      |
| <del>Endurance thermique</del><br><del>Indice de température</del><br>Vieillessement thermique à long terme<br>Allongement à la rupture | <del>37</del><br>50 (Am.1 Ed.2.0)<br>19.1 et 19.2 | %                 | Min.                 | <del>105</del> 100  | <del>La propriété choisie doit être l'allongement à la rupture. Le critère de fin de vie doit correspondre à un allongement à la rupture de 50 % en valeur absolue. La température de vieillissement doit être de 105 °C ± 3 K</del> |
| Masse par unité de longueur                                                                                                             | 38                                                | g/m               | Max.                 | Tableaux 1 à 4      |                                                                                                                                                                                                                                      |
| Vieillessement en température                                                                                                           | 39                                                |                   |                      |                     | Chauffer à (135 ± 3) °C                                                                                                                                                                                                              |
| – Résistance à la traction                                                                                                              | 19.1 et 19.2                                      | MPa               | Min.                 | 5                   |                                                                                                                                                                                                                                      |
| – Allongement à la rupture                                                                                                              | 19.1 et 19.2                                      | %                 | Min.                 | 150                 |                                                                                                                                                                                                                                      |
| Absorption d'eau                                                                                                                        | 40                                                | %                 | Max.                 | 1,0                 |                                                                                                                                                                                                                                      |
| Indice de fumée                                                                                                                         | 43                                                | –                 | Max.                 | 20                  |                                                                                                                                                                                                                                      |
| Indice de toxicité                                                                                                                      | 44                                                | –                 | Max.                 | 5                   |                                                                                                                                                                                                                                      |
| Teneur en halogène                                                                                                                      | 45<br>45.1<br>45.2                                | %<br>%<br>%       | Max.<br>Max.<br>Max. | 0,2<br>0,1          | Exprimé en équivalent chlore                                                                                                                                                                                                         |
| Génération de gaz acides                                                                                                                | 46<br>46.2                                        | pH<br>pH<br>μS/mm | Min.<br>Max.<br>Max. | 3,5<br>10,5<br>10,0 |                                                                                                                                                                                                                                      |

La tension de claquage doit être déterminée par l'une quelconque des méthodes décrites en 21.2, 21.3 ou 21.4 de la CEI 60684-2. La valeur centrale doit être conforme à la valeur minimale du tableau 6 ci-dessous.

La vitesse d'application de la tension doit être de 500 V/s.

**Tableau 6 – Prescriptions relatives à la tension de claquage**

| <b>Epaisseur nominale des parois<br/>après rétreint</b> | <b>Tension de claquage<br/>Min.</b> |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| mm                                                      | kV                                  |
| 0,50                                                    | 7,0                                 |
| 0,60                                                    | 9,0                                 |
| 0,65                                                    | 9,7                                 |
| 0,70                                                    | 10,5                                |
| 0,75                                                    | 11,2                                |
| 0,80                                                    | 12,0                                |
| 0,85                                                    | 12,7                                |
| 0,90                                                    | 13,5                                |
| 1,00                                                    | 15,0                                |
| 1,10                                                    | 16,5                                |
| 1,15                                                    | 17,2                                |
| 1,20                                                    | 18,0                                |
| 1,25                                                    | 18,7                                |
| 1,30                                                    | 19,5                                |
| 1,40                                                    | 21,0                                |
| 1,45                                                    | 21,7                                |
| 1,50                                                    | 22,5                                |
| 1,80                                                    | 27,0                                |
| 2,40                                                    | 36,0                                |
| 2,80                                                    | 42,0                                |

NOTE Pour des épaisseurs de parois non standards, la tension de claquage doit être au minimum celle correspondant à l'épaisseur de paroi standard immédiatement inférieure. Pour des épaisseurs de parois inférieures à 0,50 mm, la rigidité diélectrique doit être d'au moins 15,0 kV/mm.

**Tableau 7 – Résistance aux fluides choisis**

| Fluides              | Type                         | Normalisé ou symbole                            | Température d'immersion (±2 °C) |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------|
| Carburants           | Essence                      | ISO 1817 Liquide B                              | 23                              |
|                      | Kérosène                     | ISO 1817 Liquide F                              | 23                              |
| Fluides hydrauliques | Base phosphate               | ISO 1817 Fluide 103                             | 23                              |
|                      | Base silicone                | S-1714 <sup>a</sup>                             | 23                              |
|                      | Base minérale                | H-520 <sup>a</sup>                              | 23                              |
| Huiles               | Base synthétique             | ISO 1817 Liquide 101                            | 23                              |
|                      | Base minérale                | ISO 1817 Huile 2                                | 23                              |
|                      | Base minérale                | O-1176 <sup>a</sup>                             | 23                              |
|                      | Base minérale                | O-142 <sup>a</sup>                              | 23                              |
| Fluides de nettoyage | Solvant                      | Alcool isopropylique                            | 23                              |
|                      |                              | Propanol 25 %<br>White-spirit 75 %              | 23                              |
|                      |                              | Méthyléthylcétone                               | 23                              |
| Fluides antigels     | Dégivrant pour piste d'envol | Acétate de potassium inhibé avec de l'eau, 50 % | 23                              |
|                      | Dégivrant pour aéronautique  | Ethylène glycol 80 %<br>Eau 20 %                | 23                              |

<sup>a</sup> Ces fluides sont disponibles sur le marché et peuvent être identifiés dans les guides pour les fluides utilisés dans l'aviation. D'autres fluides et/ou d'autres températures peuvent être spécifiées pour les clients ayant des besoins spécifiques. Ces fluides et/ou ces températures additionnels doivent être utilisés s'ils font l'objet d'un accord entre fournisseur et client.

**Tableau 8 – Prescriptions complémentaires relatives aux propriétés**

| Propriétés                 | Article ou paragraphe de la CEI 60684-2 | Unités | Max. ou Min. | Exigences                                                        | Remarques                                                                                                                                        |
|----------------------------|-----------------------------------------|--------|--------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Résistance aux moisissures | 19.1 et 19.2                            | MPa    | Min.         | 7                                                                | La méthode d'essai doit être la méthode B de l'ISO 846. Exposition de 56 jours                                                                   |
| – Résistance à la traction |                                         | %      | Min.         | 200                                                              |                                                                                                                                                  |
| – Allongement à la rupture |                                         |        |              |                                                                  |                                                                                                                                                  |
| Stockage <sup>a</sup>      | –                                       | –      | –            | Les dimensions doivent être celles spécifiées aux tableaux 1 à 4 | Conditionner les gaines pendant 60 mois à la température ambiante avant l'essai. Des mesures intermédiaires doivent être faites tous les 12 mois |

<sup>a</sup> En raison de la longueur du temps nécessaire à cet essai, la réalisation incomplète de celui-ci ne doit pas interdire la certification pour cette spécification. Les preuves complémentaires relatives à la satisfaction de cette exigence, en cours de période intermédiaire, doivent faire l'objet d'un accord entre le fournisseur et/ou l'autorité d'approbation et/ou le client.



# FINAL VERSION

## VERSION FINALE

**Flexible insulating sleeving –**

**Part 3: Specifications for individual types of sleeving – Sheet 216: Heat-shrinkable, flame-retarded, limited-fire-hazard sleeving**

**Gaines isolantes souples –**

**Partie 3: Spécifications pour types particuliers de gaines – Feuille 216: Gaines thermorétractables, retardées à la flamme, au risque de feu limité**

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**FLEXIBLE INSULATING SLEEVING –****Part 3: Specifications for individual types of sleeving –  
Sheet 216: Heat-shrinkable, flame-retarded,  
limited-fire-hazard sleeving**

## FOREWORD

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

**This Consolidated version of IEC 60684-3-216 bears the edition number 1.2. It consists of the first edition (2001) [documents 15C/1140/FDIS and 15C/1164/RVD], its corrigendum 1 (2003), its amendment 1 (2005) [documents 15C/1664/FDIS and 15C/1676/RVD] and its amendment 2 (2013) [documents 15/685/CDV and 15/702/RVC]. The technical content is identical to the base edition and its amendments.**

**This Final version does not show where the technical content is modified by amendments 1 and 2. A separate Redline version with all changes highlighted is available in this publication.**

**This publication has been prepared for user convenience.**



International Standard IEC 60684-3-216 has been prepared by subcommittee 15C: Specifications, of IEC technical committee 15: Insulating materials.

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

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendments 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

This International Standard is one of a series which deals with flexible insulating sleeving for electrical purposes.

The series consists of three parts:

Part 1: Definitions and general requirements (IEC 60684-1);

Part 2: Methods of test (IEC 60684-2);

Part 3: Specifications for individual types of sleeving (IEC 60684-3).

This standard is one of the sheets comprising Part 3.

## INTRODUCTION TO THE AMENDMENT

This amendment changes the requirement for volume resistivity at room temperature to  $10^{10} \Omega\text{m}$  for dry test at room temperature and changes the value after damp heat to one decade lower, to align with all other Part 3 sheets in this series.

**FLEXIBLE INSULATING SLEEVING –****Part 3: Specifications for individual types of sleeving –  
Sheet 216: Heat-shrinkable, flame-retarded,  
limited-fire-hazard sleeving****1 Scope**

This sheet of IEC 60684-3 gives the requirements for four types of heat-shrinkable, flame-retarded, limited-fire-hazard sleeving with a thermal endurance rating of 105 °C as shown below:

|          |             |                  |                                  |
|----------|-------------|------------------|----------------------------------|
| Class A: | thin wall   | shrink ratio 2:1 | internal diameter up to 102,0 mm |
| Class B: | medium wall | shrink ratio 2:1 | internal diameter up to 60,0 mm  |
| Class C: | thick wall  | shrink ratio 2:1 | internal diameter up to 51,0 mm  |
| Class D: | medium wall | shrink ratio 3:1 | internal diameter up to 40,0 mm  |

These sleeveings are normally supplied in the following colours: black, red, green, blue, white, yellow and green/yellow.

Sizes or colours other than those listed in this standard may be available as custom items. These items shall be considered to comply with this standard if they comply with the property requirements listed in tables 5, 6, 7 and 8, excluding dimensions and mass.

Materials which conform to this specification meet established levels of performance. However, the selection of a material by a user for a specific application should be based on the actual requirements necessary for adequate performance in that application and not based on this specification alone.

**2 Normative references**

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this sheet of IEC 60684. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this sheet of IEC 60684 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60684-1:1980, *Specification for flexible insulating sleeving – Part 1: Definitions and general requirements*

IEC 60684-2:1997, *Flexible insulating sleeving – Part 2: Methods of test*

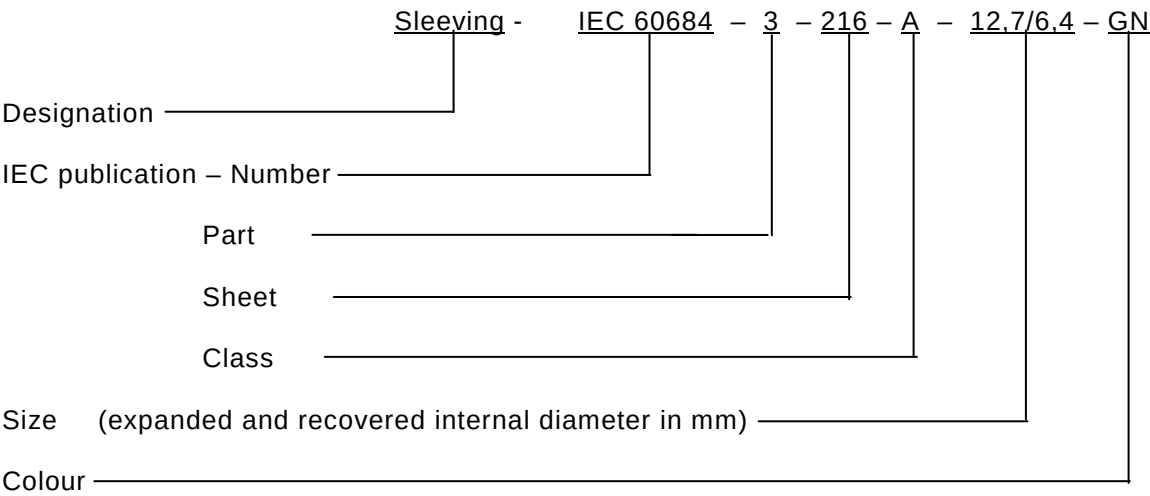
IEC 60757:1983, *Code for designation of colours*

ISO 846:1997, *Plastics – Evaluation of the action of micro-organisms*

ISO 1817:1999, *Rubber, vulcanized – Determination of the effect of liquids* (available in English only)

3 Designation

This sleeving shall be identified by the following designation:



Any abbreviation of colour shall comply with IEC 60757. Where no abbreviation is given, the colour shall be written in full.

4 Conditions of test

Unless otherwise specified, the sleeving shall be shrunk in a forced-air circulation oven for (5 ± 1) min at (150 ± 5) °C, prior to testing.

5 Requirements

In addition to the general requirements given in IEC 60684-1, the sleeving shall comply with the requirements in tables 1 through 8.

6 Sleeving conformance

Conformance to the requirements of this specification shall normally be based on the results from sizes

- class A: 12,7/6,4 mm,
- class B: 12,0/6,0 mm,
- class C: 12,7/6,4 mm,
- class D: 18,0/6,0 mm,

of black colour. The colour fastness to light shall be determined for all colours.

**Table 1 – Dimensional and mass requirements – Class A**

| Size code  | Internal diameter<br>mm |                   | Recovered<br>wall thickness<br>mm | Mass<br>per unit length<br>g/m<br>Max. |
|------------|-------------------------|-------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|
|            | Expanded<br>Min.        | Recovered<br>Max. |                                   |                                        |
| 3,2/1,6    | 3,2                     | 1,6               | $0,50 \pm 0,10$                   | 6,0                                    |
| 4,8/2,4    | 4,8                     | 2,4               | $0,50 \pm 0,10$                   | 8,2                                    |
| 6,4/3,2    | 6,4                     | 3,2               | $0,65 \pm 0,15$                   | 13,5                                   |
| 9,5/4,8    | 9,5                     | 4,8               | $0,65 \pm 0,15$                   | 19,5                                   |
| 12,7/6,4   | 12,7                    | 6,4               | $0,65 \pm 0,15$                   | 25,0                                   |
| 19,0/9,5   | 19,0                    | 9,5               | $0,75 \pm 0,15$                   | 43,0                                   |
| 25,4/12,7  | 25,4                    | 12,7              | $0,90 \pm 0,15$                   | 67,0                                   |
| 38,0/19,0  | 38,0                    | 19,0              | $1,00 \pm 0,20$                   | 112                                    |
| 51,0/25,4  | 51,0                    | 25,4              | $1,15 \pm 0,25$                   | 175                                    |
| 76,0/38,0  | 76,0                    | 38,0              | $1,25 \pm 0,25$                   | 281                                    |
| 102,0/51,0 | 102,0                   | 51,0              | $1,40 \pm 0,25$                   | 404                                    |

**Table 2 – Dimensional and mass requirements – Class B**

| Size code | Internal diameter<br>mm |                   | Recovered<br>wall thickness<br>mm | Mass<br>per unit length<br>g/m<br>Max. |
|-----------|-------------------------|-------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|
|           | Expanded<br>Min.        | Recovered<br>Max. |                                   |                                        |
| 3,0/1,5   | 3,0                     | 1,5               | $0,70 \pm 0,10$                   | 8,5                                    |
| 5,0/2,5   | 5,0                     | 2,5               | $0,75 \pm 0,15$                   | 13,5                                   |
| 8,0/4,0   | 8,0                     | 4,0               | $0,80 \pm 0,15$                   | 21,0                                   |
| 12,0/6,0  | 12,0                    | 6,0               | $0,90 \pm 0,15$                   | 33,0                                   |
| 18,0/9,0  | 18,0                    | 9,0               | $1,00 \pm 0,20$                   | 54,0                                   |
| 24,0/12,0 | 24,0                    | 12,0              | $1,10 \pm 0,20$                   | 77,0                                   |
| 40,0/20,0 | 40,0                    | 20,0              | $1,30 \pm 0,25$                   | 146                                    |
| 60,0/30,0 | 60,0                    | 30,0              | $1,50 \pm 0,30$                   | 250                                    |

**Table 3 – Dimensional and mass requirements – Class C**

| Size code | Internal diameter<br>mm |                   | Recovered<br>wall thickness<br>mm | Mass<br>per unit length<br>g/m<br>Max. |
|-----------|-------------------------|-------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|
|           | Expanded<br>Min.        | Recovered<br>Max. |                                   |                                        |
| 3,2/1,6   | 3,2                     | 1,6               | $0,75 \pm 0,15$                   | 9,9                                    |
| 4,8/2,4   | 4,8                     | 2,4               | $0,85 \pm 0,20$                   | 15,8                                   |
| 6,4/3,2   | 6,4                     | 3,2               | $0,90 \pm 0,20$                   | 21,0                                   |
| 9,5/4,8   | 9,5                     | 4,8               | $1,00 \pm 0,20$                   | 32,0                                   |
| 12,7/6,4  | 12,7                    | 6,4               | $1,20 \pm 0,30$                   | 53,6                                   |
| 19,0/9,5  | 19,0                    | 9,5               | $1,45 \pm 0,35$                   | 91,6                                   |
| 25,4/12,7 | 25,4                    | 12,7              | $1,80 \pm 0,45$                   | 155                                    |
| 38,0/19,0 | 38,0                    | 19,0              | $2,40 \pm 0,50$                   | 294                                    |
| 51,0/25,4 | 51,0                    | 25,4              | $2,80 \pm 0,50$                   | 435                                    |

**Table 4 – Dimensional and mass requirements – Class D**

| Size code | Internal diameter<br>mm |                   | Recovered<br>wall thickness<br>mm | Mass<br>per unit length<br>g/m<br>Max. |
|-----------|-------------------------|-------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|
|           | Expanded<br>Min.        | Recovered<br>Max. |                                   |                                        |
| 3,0/1,0   | 3,0                     | 1,0               | $0,60 \pm 0,10$                   | 5,5                                    |
| 6,0/2,0   | 6,0                     | 2,0               | $0,70 \pm 0,10$                   | 10,5                                   |
| 9,0/3,0   | 9,0                     | 3,0               | $0,80 \pm 0,15$                   | 17,0                                   |
| 12,0/4,0  | 12,0                    | 4,0               | $0,85 \pm 0,15$                   | 23,0                                   |
| 18,0/6,0  | 18,0                    | 6,0               | $1,00 \pm 0,20$                   | 39,0                                   |
| 24,0/8,0  | 24,0                    | 8,0               | $1,20 \pm 0,20$                   | 61,0                                   |
| 40,0/13,0 | 40,0                    | 13,0              | $1,25 \pm 0,20$                   | 98,5                                   |

**Table 5 – Property requirements**

| Property                      | IEC 60684-2<br>clause or<br>subclause | Units | Max. or<br>Min. | Requirements                    | Remarks                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------|---------------------------------------|-------|-----------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dimensions                    | 3                                     |       |                 |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| – internal diameter           | 3.1.2                                 | mm    | Min.            | Tables 1 to 4                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| – wall thickness              | 3.3.2                                 | mm    |                 | Tables 1 to 4                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| – concentricity               | 3.3.3                                 | %     |                 |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| • expanded                    |                                       |       |                 | 65                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| • recovered                   |                                       |       |                 | 85                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Heat shock                    | 6                                     |       |                 |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| – tensile strength            | 19.1 and 19.2                         | MPa   | Min.            | 6                               | Heat the expanded<br>sleeving at $(150 \pm 5) ^\circ\text{C}$<br>for $(5 \pm 1)$ min                                                                                                                                                                                                                     |
| – elongation at break         | 19.1 and 19.2                         | %     | Min.            | 100                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Longitudinal change           | 9                                     | %     | Max.            | –10<br>+5                       | The test is done on<br>expanded sleeving                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Bending at low<br>temperature | 14                                    | –     | –               | No cracking<br>shall be visible | Test at $-30 ^\circ\text{C}$ after<br>conditioning at that<br>temperature for 4 h.<br><br>For strips, the mandrel<br>shall be between 20<br>and 22 times the wall<br>thickness. Full section<br>sleeving is tested unfilled<br>and the mandrel shall be<br>between 20 and 22 times<br>the outer diameter |

**Table 5 – Property requirements** (*continued*)

| Property                                | IEC 60684-2<br>clause or<br>subclause | Units            | Max. or<br>Min. | Requirements                                                                                                                                                     | Remarks                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------|---------------------------------------|------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dimensional stability<br>during storage | 16                                    | –                | –               | The dimensions<br>shall be as<br>specified in tables<br>1 to 4                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                        |
| Tensile strength                        | 19.1 and 19.2                         | MPa              | Min.            | 7                                                                                                                                                                | Use a jaw separation rate<br>of 100 mm/min. For<br>internal diameters<br><6,5 mm, use sleeving<br>samples for testing.<br>On 6,5 mm and larger<br>diameter sleeving, use<br>dumb-bell samples cut<br>from the sleeving |
| Elongation at break                     | 19.1 and 19.2                         | %                | Min.            | 200                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                        |
| Secant modulus at 2 %<br>elongation     | 19.4                                  | MPa              | Min.            | 40                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                        |
|                                         |                                       | MPa              | Max.            | 130                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                        |
| Breakdown voltage                       | 21                                    | kV               | Min.            | Table 6                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                        |
| Volume resistivity                      | 23                                    |                  |                 |                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                        |
| – at room temperature                   | 23.4.2                                | $\Omega\text{m}$ | Min.            | $10^{10}$                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                        |
| – after damp heat                       | 23.4.4                                | $\Omega\text{m}$ | Min.            | $10^9$                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                        |
| Flame propagation                       | 26<br>Method C                        |                  |                 |                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                        |
| – Time of burning                       |                                       | s                | Max.            | 30                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                        |
| – Length burned                         |                                       | mm               | Max.            | 75                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                        |
| Oxygen index                            | 27                                    |                  |                 |                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                        |
| – at ambient<br>temperature             | 27.1                                  | %                | Min.            | 29                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                        |
| – at elevated<br>temperature            | 27.2                                  | °C               | Min.            | 250                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                        |
| Copper corrosion                        | 33                                    | %                | Max.            | 8                                                                                                                                                                | Heat the specimens<br>for $(16 \pm 0,5)$ h<br>at $(150 \pm 3)$ °C                                                                                                                                                      |
| Colour fastness to light                | 34                                    |                  |                 | The colour<br>contrast between<br>the exposed and<br>unexposed parts<br>of the specimen<br>shall be equal to<br>or less than that of<br>the fastness<br>standard | Fastness standard 5                                                                                                                                                                                                    |



**Table 5 – Property requirements** (*continued*)

| Property                                     | IEC 60684-2<br>clause or<br>subclause | Units | Max. or<br>Min. | Requirements  | Remarks                                                         |
|----------------------------------------------|---------------------------------------|-------|-----------------|---------------|-----------------------------------------------------------------|
| Resistance to selected<br>fluids             | 36                                    |       |                 |               | Use the fluids and test<br>temperatures specified in<br>table 7 |
| – Tensile strength                           | 19.1 and 19.2                         | MPa   | Min.            | 4             |                                                                 |
| – Elongation at break                        | 19.1 and 19.2                         | %     | Min.            | 100           |                                                                 |
| Long term heat ageing<br>Elongation at break | 50 (Am.1 Ed.2.0)<br>19.1 and 19.2     | %     | Min.            | 100           | Ageing temperature shall<br>be 105 °C ± 3 K                     |
| Mass per unit length                         | 38                                    | g/m   | Max.            | Tables 1 to 4 |                                                                 |
| Heat ageing                                  | 39                                    |       |                 |               | Heat at (135 ± 3) °C.                                           |
| – Tensile strength                           | 19.1 and 19.2                         | MPa   | Min.            | 5             |                                                                 |
| – Elongation at break                        | 19.1 and 19.2                         | %     | Min.            | 150           |                                                                 |
| Water absorption                             | 40                                    | %     | Max.            | 1,0           |                                                                 |
| Smoke index                                  | 43                                    | –     | Max.            | 20            |                                                                 |
| Toxicity index                               | 44                                    | –     | Max.            | 5             |                                                                 |
| Halogen content                              | 45                                    |       |                 |               | Expressed as chlorine                                           |
|                                              | 45.1                                  | %     | Max.            | 0,2           |                                                                 |
|                                              | 45.2                                  | %     | Max.            | 0,1           |                                                                 |
| Acid gas generation                          | 46                                    |       |                 |               |                                                                 |
|                                              | 46.2                                  | pH    | Min.            | 3,5           |                                                                 |
|                                              |                                       | pH    | Max.            | 10,5          |                                                                 |
|                                              |                                       | µS/mm | Max.            | 10,0          |                                                                 |

The breakdown voltage shall be determined by any of the methods described in 21.2, 21.3 or 21.4 of IEC 60684-2. The central value shall comply with the minimum value in table 6.

The rate of application of the voltage shall be 500 V/s.

**Table 6 – Requirements for breakdown voltage**

| Nominal recovered wall thickness                                                                                                                                                                                       | Breakdown voltage<br>Min. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| mm                                                                                                                                                                                                                     | kV                        |
| 0,50                                                                                                                                                                                                                   | 7,0                       |
| 0,60                                                                                                                                                                                                                   | 9,0                       |
| 0,65                                                                                                                                                                                                                   | 9,7                       |
| 0,70                                                                                                                                                                                                                   | 10,5                      |
| 0,75                                                                                                                                                                                                                   | 11,2                      |
| 0,80                                                                                                                                                                                                                   | 12,0                      |
| 0,85                                                                                                                                                                                                                   | 12,7                      |
| 0,90                                                                                                                                                                                                                   | 13,5                      |
| 1,00                                                                                                                                                                                                                   | 15,0                      |
| 1,10                                                                                                                                                                                                                   | 16,5                      |
| 1,15                                                                                                                                                                                                                   | 17,2                      |
| 1,20                                                                                                                                                                                                                   | 18,0                      |
| 1,25                                                                                                                                                                                                                   | 18,7                      |
| 1,30                                                                                                                                                                                                                   | 19,5                      |
| 1,40                                                                                                                                                                                                                   | 21,0                      |
| 1,45                                                                                                                                                                                                                   | 21,7                      |
| 1,50                                                                                                                                                                                                                   | 22,5                      |
| 1,80                                                                                                                                                                                                                   | 27,0                      |
| 2,40                                                                                                                                                                                                                   | 36,0                      |
| 2,80                                                                                                                                                                                                                   | 42,0                      |
| NOTE For non-standard wall thicknesses, the breakdown voltage shall be at least that of the next smaller wall thickness. For wall thicknesses less than 0,50 mm, the dielectric strength shall be at least 15,0 kV/mm. |                           |

**Table 7 – Resistance to selected fluids**

| Fluids                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Type              | Standard or symbol                            | Immersion temperature<br>(±2 °C) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------|
| Fuels                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Gasoline          | ISO 1817 liquid B                             | 23                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Kerosene          | ISO 1817 liquid F                             | 23                               |
| Hydraulic fluids                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Phosphate base    | ISO 1817 Fluid 103                            | 23                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Silicone base     | S-1714 <sup>a</sup>                           | 23                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Mineral base      | H-520 <sup>a</sup>                            | 23                               |
| Oils                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Synthetic base    | ISO 1817 liquid 101                           | 23                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Mineral base      | ISO 1817 Oil No. 2                            | 23                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Mineral base      | O-1176 <sup>a</sup>                           | 23                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Mineral base      | O-142 <sup>a</sup>                            | 23                               |
| Cleaning fluids                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Solvent           | Isopropyl alcohol                             | 23                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                   | Propanol 25 %<br>White spirit 75 %            | 23                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                   | Methylethylketone                             | 23                               |
| De-icing fluids                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Runway de-icers   | Inhibited potassium<br>acetate in water, 50 % | 23                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Aircraft de-icers | Ethylene glycol 80%<br>Water 20 %             | 23                               |
| <sup>a</sup> These are commercially available fluids identified in aviation fluid guides. Other fluids and/or temperatures may be specified for customers with specific needs. These additional fluids and/or temperatures shall be applicable when incorporated into agreements between the supplier and the customer. |                   |                                               |                                  |

**Table 8 – Additional property requirements**

| Property                                                                                                                                                                                                                                                                                                | IEC 60684-2<br>clause or<br>subclause | Units    | Max. or Min. | Requirement                                                    | Remarks                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------|--------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fungus resistance<br>– Tensile strength<br>– Elongation                                                                                                                                                                                                                                                 | 19.1 and 19.2                         | MPa<br>% | Min.<br>Min. | 7<br>200                                                       | The test method<br>shall be ISO 846<br>method B.<br>56 days exposure                                                                                   |
| Shelf life <sup>a</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                 | –                                     | –        | –            | The dimensions<br>shall be as<br>specified in tables<br>1 to 4 | Condition the<br>sleeving for 60<br>months at ambient<br>temperature prior to<br>testing. Interim<br>measurements are to<br>be made every<br>12 months |
| <sup>a</sup> Due to the length of time required for this test, lack of completion shall not preclude certification to this specification. Additional evidence of compliance with this requirement in the interim shall be as agreed between the supplier and/or the approval authority and/or customer. |                                       |          |              |                                                                |                                                                                                                                                        |

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## GAINES ISOLANTES SOUPLES –

**Partie 3: Spécifications pour types particuliers de gaines –  
Feuille 216: Gainés thermorétractables, retardés à la flamme,  
au risque de feu limité**

## AVANT-PROPOS

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

**Cette version consolidée de la CEI 60684-3-216 porte le numéro d'édition 1.2. Elle comprend la première édition (2001) [documents 15C/1140/FDIS et 15C/1164/RVD], son corrigendum 1 (2003), son amendement 1 (2005) [documents 15C/1664/FDIS et 15C/1676/RVD] et son amendement 2 (2013) [documents 15/685/CDV et 15/702/RVC]. Le contenu technique est identique à celui de l'édition de base et à ses amendements.**

**Cette version Finale ne montre pas les modifications apportées au contenu technique par les amendements 1 et 2. Une version Redline montrant toutes les modifications est disponible dans cette publication.**

**Cette publication a été préparée par commodité pour l'utilisateur.**

La Norme internationale CEI 60684-3-216 a été établie par le sous-comité 15C: Spécifications, du comité d'études 15 de la CEI: Matériaux isolants.

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

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI 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

La présente Norme internationale fait partie d'une série traitant des gaines isolantes souples à usages électriques.

Cette série est constituée de trois parties:

Partie 1: Définitions et prescriptions générales (CEI 60684-1);

Partie 2: Méthodes d'essai (CEI 60684-2);

Partie 3: Spécifications pour types particuliers de gaines (CEI 60684-3).

La présente norme est l'une des feuilles qui composent la Partie 3.

## INTRODUCTION À L'AMENDEMENT

Le présent amendement modifie l'exigence relative à la résistivité transversale à température ambiante pour descendre à la valeur de  $10^{10} \Omega m$  pour l'essai à sec à température ambiante et modifie la valeur après conditionnement à la chaleur humide d'une dizaine inférieure, en vue de permettre l'alignement avec l'ensemble des autres feuilles de la Partie 3 de cette série.

## GAINES ISOLANTES SOUPLES –

### Partie 3: Spécifications pour types particuliers de gaines – Feuille 216: Gainés thermorétractables, retardés à la flamme, au risque de feu limité

#### 1 Domaine d'application

La présente feuille de la CEI 60684-3 donne les prescriptions relatives à quatre types de gainés thermorétractables, retardés à la flamme, au risque de feu limité, ayant un indice de température 105 °C, comme cela est indiqué ci-dessous.

|                         |                         |                                            |
|-------------------------|-------------------------|--------------------------------------------|
| Classe A: paroi mince   | rapport de rétreint 2:1 | diamètre intérieur allant jusqu'à 102,0 mm |
| Classe B: paroi moyenne | rapport de rétreint 2:1 | diamètre intérieur allant jusqu'à 60,0 mm  |
| Classe C: paroi épaisse | rapport de rétreint 2:1 | diamètre intérieur allant jusqu'à 51,0 mm  |
| Classe D: paroi moyenne | rapport de rétreint 3:1 | diamètre intérieur allant jusqu'à 40,0 mm  |

Ces gainés sont normalement disponibles avec les couleurs suivantes: noir, rouge, vert, bleu, blanc, jaune et vert/jaune.

D'autres dimensions et d'autres couleurs que celles indiquées dans cette norme peuvent être disponibles comme articles spéciaux. Ces articles sont considérés comme conformes à cette norme s'ils satisfont aux prescriptions relatives aux propriétés indiquées dans les tableaux 5, 6, 7 et 8, à l'exception des dimensions et de la masse.

Les matériaux qui sont conformes à cette spécification satisfont à des niveaux de performances établis. Cependant, il convient que le choix d'un matériau par un utilisateur et pour une application particulière soit fondé sur les prescriptions réelles nécessaires pour obtenir les performances satisfaisantes pour cette application, et non sur cette seule spécification.

#### 2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente feuille de la CEI 60684. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente feuille de la CEI 60684 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60684-1:1980, *Spécification pour gainés isolantes souples – Première partie: Définitions et prescriptions générales*

CEI 60684-2:1997, *Gainés isolantes souples – Partie 2: Méthodes d'essai*

CEI 60757:1983, *Code de désignation de couleurs*

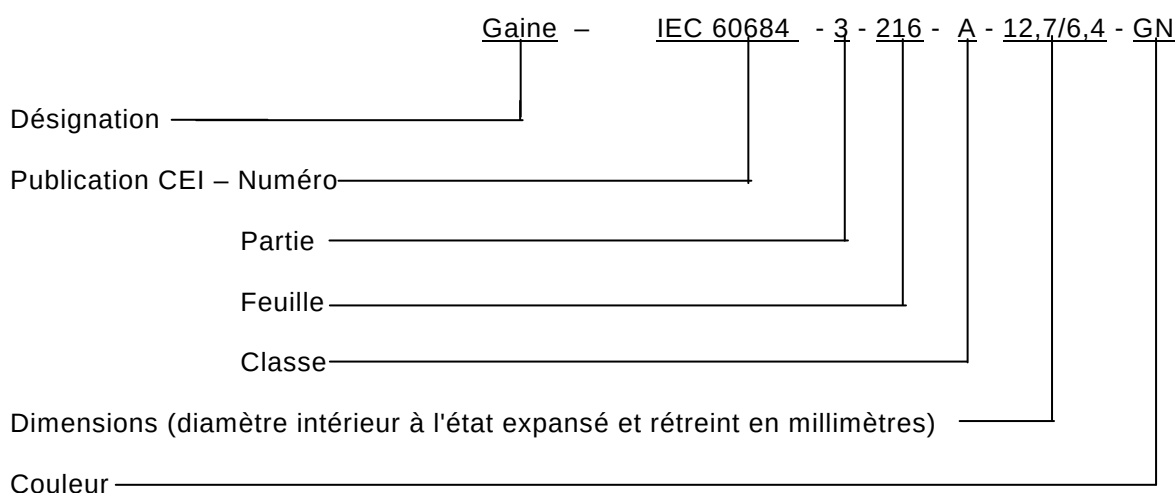
ISO 846:1997, *Plastiques – Evaluation de l'action des micro-organismes*

ISO 1817:1999, *Caoutchouc vulcanisé – Détermination de l'action des liquides* (disponible en anglais seulement)



### 3 Désignation

Les gaines doivent être identifiées par la désignation suivante:



Toutes les abréviations relatives aux couleurs doivent satisfaire à la CEI 60757. En l'absence d'abréviation, la couleur doit être indiquée par une désignation complète.

### 4 Conditions d'essai

Sauf spécification contraire, les gaines doivent être rétreintes dans une étuve à air pulsé pendant  $(5 \pm 1)$  min à  $(150 \pm 5)$  °C, avant l'essai.

### 5 Prescriptions

Outre les prescriptions générales données dans la CEI 60684-1, les gaines doivent être conformes aux prescriptions données dans les tableaux 1 à 8.

### 6 Conformité des gaines

La conformité aux exigences de cette spécification doit normalement être basée sur les résultats obtenus pour des gaines de couleur noire ayant les dimensions suivantes:

- classe A: 12,7/6,4 mm;
- classe B: 12,0/6,0 mm;
- classe C: 12,7/6,4 mm;
- classe D: 18,0/6,0 mm.

La solidité de la couleur à la lumière doit être déterminée pour toutes les couleurs.

**Tableau 1 – Prescriptions relatives aux dimensions et à la masse – Classe A**

| Code de dimensions | Diamètre intérieur<br>mm |               | Epaisseur des parois après rétreint<br>mm | Masse par unité de longueur<br>g/m<br>Max. |
|--------------------|--------------------------|---------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|
|                    | Expansé Min.             | Rétreint Max. |                                           |                                            |
| 3,2/1,6            | 3,2                      | 1,6           | 0,50 ± 0,10                               | 6,0                                        |
| 4,8/2,4            | 4,8                      | 2,4           | 0,50 ± 0,10                               | 8,2                                        |
| 6,4/3,2            | 6,4                      | 3,2           | 0,65 ± 0,15                               | 13,5                                       |
| 9,5/4,8            | 9,5                      | 4,8           | 0,65 ± 0,15                               | 19,5                                       |
| 12,7/6,4           | 12,7                     | 6,4           | 0,65 ± 0,15                               | 25,0                                       |
| 19,0/9,5           | 19,0                     | 9,5           | 0,75 ± 0,15                               | 43,0                                       |
| 25,4/12,7          | 25,4                     | 12,7          | 0,90 ± 0,15                               | 67,0                                       |
| 38,0/19,0          | 38,0                     | 19,0          | 1,00 ± 0,20                               | 112                                        |
| 51,0/25,4          | 51,0                     | 25,4          | 1,15 ± 0,25                               | 175                                        |
| 76,0/38,0          | 76,0                     | 38,0          | 1,25 ± 0,25                               | 281                                        |
| 102,0/51,0         | 102,0                    | 51,0          | 1,40 ± 0,25                               | 404                                        |

**Tableau 2 – Prescriptions relatives aux dimensions et à la masse – Classe B**

| Code de dimensions | Diamètre intérieur<br>mm |               | Epaisseur des parois après rétreint<br>mm | Masse par unité de longueur<br>g/m<br>Max. |
|--------------------|--------------------------|---------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|
|                    | Expansé Min.             | Rétreint Max. |                                           |                                            |
| 3,0/1,5            | 3,0                      | 1,5           | 0,70 ± 0,10                               | 8,5                                        |
| 5,0/2,5            | 5,0                      | 2,5           | 0,75 ± 0,15                               | 13,5                                       |
| 8,0/4,0            | 8,0                      | 4,0           | 0,80 ± 0,15                               | 21,0                                       |
| 12,0/6,0           | 12,0                     | 6,0           | 0,90 ± 0,15                               | 33,0                                       |
| 18,0/9,0           | 18,0                     | 9,0           | 1,00 ± 0,20                               | 54,0                                       |
| 24,0/12,0          | 24,0                     | 12,0          | 1,10 ± 0,20                               | 77,0                                       |
| 40,0/20,0          | 40,0                     | 20,0          | 1,30 ± 0,25                               | 146                                        |
| 60,0/30,0          | 60,0                     | 30,0          | 1,50 ± 0,30                               | 250                                        |

**Tableau 3 – Prescriptions relatives aux dimensions et à la masse – Classe C**

| Code de dimensions | Diamètre intérieur<br>mm |               | Epaisseur des parois après rétreint<br>mm | Masse par unité de longueur<br>g/m<br>Max. |
|--------------------|--------------------------|---------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|
|                    | Expansé Min.             | Rétreint Max. |                                           |                                            |
| 3,2/1,6            | 3,2                      | 1,6           | 0,75 ± 0,15                               | 9,9                                        |
| 4,8/2,4            | 4,8                      | 2,4           | 0,85 ± 0,20                               | 15,8                                       |
| 6,4/3,2            | 6,4                      | 3,2           | 0,90 ± 0,20                               | 21,0                                       |
| 9,5/4,8            | 9,5                      | 4,8           | 1,00 ± 0,20                               | 32,0                                       |
| 12,7/6,4           | 12,7                     | 6,4           | 1,20 ± 0,30                               | 53,6                                       |
| 19,0/9,5           | 19,0                     | 9,5           | 1,45 ± 0,35                               | 91,6                                       |
| 25,4/12,7          | 25,4                     | 12,7          | 1,80 ± 0,45                               | 155                                        |
| 38,0/19,0          | 38,0                     | 19,0          | 2,40 ± 0,50                               | 294                                        |
| 51,0/25,4          | 51,0                     | 25,4          | 2,80 ± 0,50                               | 435                                        |

**Tableau 4 – Prescriptions relatives aux dimensions et à la masse – Classe D**

| Code de dimensions | Diamètre intérieur<br>mm |                  | Epaisseur des parois après rétreint<br>mm | Masse par unité de longueur<br>g/m<br>Max. |
|--------------------|--------------------------|------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|
|                    | Expansé<br>Min.          | Rétreint<br>Max. |                                           |                                            |
| 3,0/1,0            | 3,0                      | 1,0              | 0,60 ± 0,10                               | 5,5                                        |
| 6,0/2,0            | 6,0                      | 2,0              | 0,70 ± 0,10                               | 10,5                                       |
| 9,0/3,0            | 9,0                      | 3,0              | 0,80 ± 0,15                               | 17,0                                       |
| 12,0/4,0           | 12,0                     | 4,0              | 0,85 ± 0,15                               | 23,0                                       |
| 18,0/6,0           | 18,0                     | 6,0              | 1,00 ± 0,20                               | 39,0                                       |
| 24,0/8,0           | 24,0                     | 8,0              | 1,20 ± 0,20                               | 61,0                                       |
| 40,0/13,0          | 40,0                     | 13,0             | 1,25 ± 0,20                               | 98,5                                       |

**Tableau 5 – Prescriptions relatives aux propriétés**

| Propriété                   | Article ou paragraphe de la CEI 60684-2 | Unités | Max. ou Min. | Prescriptions                                | Remarques                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------|-----------------------------------------|--------|--------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dimensions                  | 3                                       |        |              |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| – diamètre intérieur        | 3.1.2                                   | mm     | Min.         | Tableaux 1 à 4                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| – épaisseur de paroi        | 3.3.2                                   | mm     |              | Tableaux 1 à 4                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| – concentricité             | 3.3.3                                   | %      |              |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| • expansé                   |                                         |        |              | 65                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| • rétreint                  |                                         |        |              | 85                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Choc à la chaleur           | 6                                       |        |              |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| – Résistance à la traction  | 19.1 et 19.2                            | MPa    | Min.         | 6                                            | Chauffer la gaine expansée à (150 ± 5) °C pendant (5 ± 1) min                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| – Allongement à la rupture  | 19.1 et 19.2                            | %      | Min.         | 100                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Variation longitudinale     | 9                                       | %      | Max.         | –10<br>+5                                    | L'essai est effectué sur une gaine expansée                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Flexion à basse température | 14                                      | –      | –            | Il ne doit pas y avoir de craquelure visible | Essai à –30 °C après conditionnement à la même température pendant 4 h. Pour les bandes, le diamètre du mandrin doit être compris entre 20 fois et 22 fois l'épaisseur de paroi. Les gaines de section complète sont testées non remplies et le diamètre du mandrin doit être compris entre 20 fois et 22 fois le diamètre extérieur |

**Tableau 5 – Prescriptions relatives aux propriétés (suite)**

| Propriété                                    | Article ou paragraphe de la CEI 60684-2 | Unités     | Max. ou Min. | Prescriptions                                                                                                                                          | Remarques                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------|------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Stabilité dimensionnelle pendant le stockage | 16                                      | –          | –            | Les dimensions doivent être celles spécifiées aux tableaux 1 à 4                                                                                       |                                                                                                                                                        |
| Résistance à la traction                     | 19.1 et 19.2                            | MPa        | Min.         | 7                                                                                                                                                      | Utiliser une vitesse de séparation des mâchoires de 100 mm/min.                                                                                        |
| Allongement à la rupture                     | 19.1 et 19.2                            | %          | Min.         | 200                                                                                                                                                    | Essai sur gaines complètes pour des diamètres inférieurs à 6,5 mm, sur des haltères découpées dans la gaine pour des diamètres de 6,5 mm et au-dessus. |
| Module sécant pour un allongement de 2%      | 19.4                                    | MPa<br>MPa | Min.<br>Max. | 40<br>130                                                                                                                                              |                                                                                                                                                        |
| Tension de claquage                          | 21                                      | kV         | Min.         | Tableau 6                                                                                                                                              |                                                                                                                                                        |
| Résistivité transversale                     | 23                                      |            |              |                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                        |
| – à température ambiante                     | 23.4.2                                  | $\Omega m$ | Min.         | $10^{10}$                                                                                                                                              |                                                                                                                                                        |
| – après conditionnement à la chaleur humide  | 23.4.4                                  | $\Omega m$ | Min.         | $10^9$                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                        |
| Propagation de la flamme                     | 26<br>Méthode C                         |            |              |                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                        |
| – Temps de combustion                        |                                         | s          | Max.         | 30                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                        |
| – Longueur brûlée                            |                                         | mm         | Max.         | 75                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                        |
| Indice d'oxygène                             | 27                                      |            |              |                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                        |
| – à température ambiante                     | 27.1                                    | %          | Min.         | 29                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                        |
| – à température élevée                       | 27.2                                    | °C         | Min.         | 250                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                        |
| Corrosion du cuivre                          | 33                                      | %          | Max.         | 8                                                                                                                                                      | Chauffer les échantillons pendant $(16 \pm 0,5)$ h à $(150 \pm 3)$ °C                                                                                  |
| Changement de couleur à la lumière           | 34                                      |            |              | Le contraste normal de couleur entre les parties exposées et non exposées de l'échantillon doit être égal ou inférieur à celui de la solidité standard | Echantillon standard 5                                                                                                                                 |

**Tableau 5 – Prescriptions relatives aux propriétés (suite)**

| Propriété                             | Article ou paragraphe de la CEI 60684-2 | Unités | Max. ou Min. | Prescriptions  | Remarques                                                                    |
|---------------------------------------|-----------------------------------------|--------|--------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Résistance aux fluides choisis        | 36                                      |        |              |                | Utiliser les fluides et les températures spécifiés au tableau 7              |
| – Résistance à la traction            | 19.1 et 19.2                            | MPa    | Min.         | 4              |                                                                              |
| – Allongement à la rupture            | 19.1 et 19.2                            | %      | Min.         | 100            |                                                                              |
| Vieillissement thermique à long terme | 50 (Am.1 Ed.2.0)                        |        |              |                |                                                                              |
| Allongement à la rupture              | 19.1 et 19.2                            | %      | Min.         | 100            | La température de vieillissement doit être de $105\text{ °C} \pm 3\text{ K}$ |
| Masse par unité de longueur           | 38                                      | g/m    | Max.         | Tableaux 1 à 4 |                                                                              |
| Vieillissement en température         | 39                                      |        |              |                | Chauffer à $(135 \pm 3)\text{ °C}$                                           |
| – Résistance à la traction            | 19.1 et 19.2                            | MPa    | Min.         | 5              |                                                                              |
| – Allongement à la rupture            | 19.1 et 19.2                            | %      | Min.         | 150            |                                                                              |
| Absorption d'eau                      | 40                                      | %      | Max.         | 1,0            |                                                                              |
| Indice de fumée                       | 43                                      | –      | Max.         | 20             |                                                                              |
| Indice de toxicité                    | 44                                      | –      | Max.         | 5              |                                                                              |
| Teneur en halogène                    | 45                                      |        |              |                | Exprimé en équivalent chlore                                                 |
|                                       | 45.1                                    | %      | Max.         | 0,2            |                                                                              |
|                                       | 45.2                                    | %      | Max.         | 0,1            |                                                                              |
| Génération de gaz acides              | 46                                      |        |              |                |                                                                              |
|                                       | 46.2                                    | pH     | Min.         | 3,5            |                                                                              |
|                                       |                                         | pH     | Max.         | 10,5           |                                                                              |
|                                       |                                         | μS/mm  | Max.         | 10,0           |                                                                              |

La tension de claquage doit être déterminée par l'une quelconque des méthodes décrites en 21.2, 21.3 ou 21.4 de la CEI 60684-2. La valeur centrale doit être conforme à la valeur minimale du tableau 6 ci-dessous.

La vitesse d'application de la tension doit être de 500 V/s.

**Tableau 6 – Prescriptions relatives à la tension de claquage**

| <b>Epaisseur nominale des parois<br/>après rétreint</b>                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Tension de claquage<br/>Min.</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| mm                                                                                                                                                                                                                                                                                         | kV                                  |
| 0,50                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 7,0                                 |
| 0,60                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 9,0                                 |
| 0,65                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 9,7                                 |
| 0,70                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 10,5                                |
| 0,75                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 11,2                                |
| 0,80                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 12,0                                |
| 0,85                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 12,7                                |
| 0,90                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 13,5                                |
| 1,00                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 15,0                                |
| 1,10                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 16,5                                |
| 1,15                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 17,2                                |
| 1,20                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 18,0                                |
| 1,25                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 18,7                                |
| 1,30                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 19,5                                |
| 1,40                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 21,0                                |
| 1,45                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 21,7                                |
| 1,50                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 22,5                                |
| 1,80                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 27,0                                |
| 2,40                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 36,0                                |
| 2,80                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 42,0                                |
| NOTE Pour des épaisseurs de parois non standards, la tension de claquage doit être au minimum celle correspondant à l'épaisseur de paroi standard immédiatement inférieure. Pour des épaisseurs de parois inférieures à 0,50 mm, la rigidité diélectrique doit être d'au moins 15,0 kV/mm. |                                     |

**Tableau 7 – Résistance aux fluides choisis**

| Fluides              | Type                         | Normalisé ou symbole                            | Température d'immersion (±2 °C) |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------|
| Carburants           | Essence                      | ISO 1817 Liquide B                              | 23                              |
|                      | Kérosène                     | ISO 1817 Liquide F                              | 23                              |
| Fluides hydrauliques | Base phosphate               | ISO 1817 Fluide 103                             | 23                              |
|                      | Base silicone                | S-1714 <sup>a</sup>                             | 23                              |
|                      | Base minérale                | H-520 <sup>a</sup>                              | 23                              |
| Huiles               | Base synthétique             | ISO 1817 Liquide 101                            | 23                              |
|                      | Base minérale                | ISO 1817 Huile 2                                | 23                              |
|                      | Base minérale                | O-1176 <sup>a</sup>                             | 23                              |
|                      | Base minérale                | O-142 <sup>a</sup>                              | 23                              |
| Fluides de nettoyage | Solvant                      | Alcool isopropylique                            | 23                              |
|                      |                              | Propanol 25 %<br>White-spirit 75 %              | 23                              |
|                      |                              | Méthyléthylcétone                               | 23                              |
| Fluides antigels     | Dégivrant pour piste d'envol | Acétate de potassium inhibé avec de l'eau, 50 % | 23                              |
|                      | Dégivrant pour aéronautique  | Ethylène glycol 80 %<br>Eau 20 %                | 23                              |

<sup>a</sup> Ces fluides sont disponibles sur le marché et peuvent être identifiés dans les guides pour les fluides utilisés dans l'aviation. D'autres fluides et/ou d'autres températures peuvent être spécifiées pour les clients ayant des besoins spécifiques. Ces fluides et/ou ces températures additionnels doivent être utilisés s'ils font l'objet d'un accord entre fournisseur et client.

**Tableau 8 – Prescriptions complémentaires relatives aux propriétés**

| Propriétés                 | Article ou paragraphe de la CEI 60684-2 | Unités | Max. ou Min. | Exigences                                                        | Remarques                                                                                                                                        |
|----------------------------|-----------------------------------------|--------|--------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Résistance aux moisissures | 19.1 et 19.2                            | MPa    | Min.         | 7                                                                | La méthode d'essai doit être la méthode B de l'ISO 846. Exposition de 56 jours                                                                   |
| – Résistance à la traction |                                         | %      | Min.         | 200                                                              |                                                                                                                                                  |
| – Allongement à la rupture |                                         |        |              |                                                                  |                                                                                                                                                  |
| Stockage <sup>a</sup>      | –                                       | –      | –            | Les dimensions doivent être celles spécifiées aux tableaux 1 à 4 | Conditionner les gaines pendant 60 mois à la température ambiante avant l'essai. Des mesures intermédiaires doivent être faites tous les 12 mois |

<sup>a</sup> En raison de la longueur du temps nécessaire à cet essai, la réalisation incomplète de celui-ci ne doit pas interdire la certification pour cette spécification. Les preuves complémentaires relatives à la satisfaction de cette exigence, en cours de période intermédiaire, doivent faire l'objet d'un accord entre le fournisseur et/ou l'autorité d'approbation et/ou le client.







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](mailto:info@iec.ch)  
[www.iec.ch](http://www.iec.ch)