

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Optical fibre cables –

Part 1-217: Generic specification – Basic optical cable test procedures –

Environmental test methods – Cable shrinkage (fibre protrusion), Method F17

Câbles à fibres optiques –

Partie 1-217: Spécification générique – Procédures fondamentales d'essais des câbles optiques – Méthodes d'essais d'environnement – Rétraction de câble (excroissance de la fibre), méthode F17



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2024 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

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

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews, graphical symbols and the glossary. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 500 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 25 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications, symboles graphiques et le glossaire. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 500 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 25 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Optical fibre cables –

**Part 1-217: Generic specification – Basic optical cable test procedures –
Environmental test methods – Cable shrinkage (fibre protrusion), Method F17**

Câbles à fibres optiques –

**Partie 1-217: Spécification générique – Procédures fondamentales d'essais des
câbles optiques – Méthodes d'essais d'environnement – Rétraction de câble
(excroissance de la fibre), méthode F17**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.180.10

ISBN 978-2-8322-8545-9

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

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 Method F17 – Cable shrinkage (fibre protrusion)	6
4.1 Objective	6
4.2 Sample	7
4.3 Apparatus	7
4.4 Procedure	7
4.4.1 Preparation of the cable sample	7
4.4.2 Preparation of the cable ends	8
4.4.3 Initial measurements	9
4.4.4 Temperature cycling	9
4.4.5 Final measurements	11
4.5 Requirements	11
4.6 Details to be specified.....	11
4.7 Details to be reported	12
Annex A (informative) Test procedure for cables with rigid strength members	13
A.1 Objective	13
A.2 Sample	13
A.3 Apparatus	13
A.4 Procedure	13
A.4.1 Preparation of the cable sample	13
A.4.2 Preparation of the cable ends	13
A.4.3 Initial measurements	14
A.4.4 Temperature cycling	15
A.4.5 Final measurements	15
A.5 Recommended requirements	16
A.6 Details to be specified.....	16
A.7 Details to be reported	17
Bibliography.....	18
Figure 1 – Preparation of cable sample with prepared ends	8
Figure 2 – Preparation of cable sample ends	8
Figure 3 – Fibre protrusion measurement.....	9
Figure 4 – Cycle procedure	10
Figure A.1 – Preparation of cable sample ends	14
Figure A.2 – Fibre protrusion measurement	15
Table 1 – Minimum soak time t_1	10

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OPTICAL FIBRE CABLES –

**Part 1-217: Generic specification –
Basic optical cable test procedures – Environmental test methods –
Cable shrinkage (fibre protrusion), method F17**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at <https://patents.iec.ch>. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 60794-1-217 has been prepared by subcommittee 86A: Fibres and cables, of IEC technical committee 86: Fibre optics. It is an International Standard.

This document partially replaces IEC 60794-1-22:2017. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to IEC 60794-1-22:2017:

- a) added clarification in the objective that the purpose of this test procedure is to measure the permanent fibre protrusion of cables without rigid strength members;
- b) replaced the reference to method F1 for the apparatus with a detailed description for the temperature chamber and temperature sensing device as done in IEC 60794-1-211;

- c) added a measuring device in the subclause for apparatus;
- d) added conditioning before cutting the cable sample as done in IEC 60794-1-211
- e) added all required steps in the subclause for temperature cycling as well as the table for the minimum soak time and the figure for the cycle procedure, and removed the reference to IEC 60794-1-22, method F1;
- f) improved the figures and added a figure for preparation of the cable sample;
- g) added the informative Annex A for the test procedure recommended for cables with rigid strength members.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
86A/2358/CDV	86A/2405/RVC

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

A list of all parts in the IEC 60794 series, published under the general title *Optical fibre cables*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

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

INTRODUCTION

This document defines the test method F17 to measure the change of fibre protrusion at both cable ends caused by cable shrinkage due to thermal exposure.

The numbering of this test method continues the F-series numbering sequence of IEC 60794-1-22:2017. This document cancels and replaces method F17 of IEC 60794-1-22:2017, which will be withdrawn. It includes an editorial revision, based on the new structure and numbering system for optical fibre cable test methods. Additionally, technical changes were implemented. The environmental tests contained in IEC 60794-1-22:2017 will be individually numbered in the IEC 60794-1-2xx series. Each test method is now considered to be an individual document rather than part of a multi-test method compendium. Full cross-reference details are given in IEC 60794-1-2.

All cables have a memory effect in the form of coils, and are elastic depending on the applied force, making repeatable and reproducible measurements from one end to the other end on a longer cable sample (for example 10 m or longer) very difficult or impossible. Therefore, measurement of the fibre or cable element protrusion at both ends is a suitable and simple alternative.

The advantage of this method is that the change in protrusion length can be directly compared with the capability to accommodate this change of protrusion length in the application situation (for example in a fibre distribution box). The limitation of this method is that the absolute changes of the cable elements and sheath lengths cannot be determined.

The test method in this document determines the permanent fibre protrusion of cables without rigid strength members compared to the cable elements and cable sheath due to temperature changes. The reference for the fibre protrusion is in this case the end of the cable sheath.

The determination of the permanent fibre protrusion according to this test method is not applicable if the strongest rigid strength member, often the central strength member, is to serve as a reference. This is the case when the fixing of the rigid strength member is used in a protective housing and the fixing of the rigid strength member is stronger than the fixing of the cable sheath. For such an installation situation, the recommended test procedure is given in Annex A.

IEC TR 62959 describes the test method F17 that can be optionally used as an indicator for cables terminated with hardened connectors, terminated into passive components, fixed into a module, a divider or a protective housing with the fibres terminated with splices.

IEC TR 62959 provides information on cable shrinkage characterisation of optical fibre cables that consist of standard glass optical fibres for telecommunication applications. The characterisation is directed to the effects of cable shrinkage or cable element shrinkage on the termination of cables. Recommended test methods for the evaluation of cable shrinkage as an indicator and classification by several grades are given.

A test procedure other than method F17 to measure shrinkage effects exists. Method F11 according to IEC 60794-1-211 defines shrinkage testing on a cable sample with a nominal length of 1 m or less by calculation of the change in sheath length measured before and after thermal exposure.

OPTICAL FIBRE CABLES –

Part 1-217: Generic specification – Basic optical cable test procedures – Environmental test methods – Cable shrinkage (fibre protrusion), method F17

1 Scope

This part of the IEC 60794 series defines the test procedure to measure the permanent fibre protrusion compared to the cable elements and cable sheath due to thermal exposure of a cable.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60794-1-1, *Optical fibre cables – Part 1-1: Generic specification – General*

IEC 60794-1-2, *Optical fibre cables – Part 1-2: Generic specification – Basic optical cable test procedures – General guidance*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60794-1-1 and the following apply.

ISO and IEC maintain terminology databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <https://www.iso.org/obp>

3.1

shrinkage

irreversible contraction after extrusion of plastic materials caused by heating or over time at ambient temperature

4 Method F17 – Cable shrinkage (fibre protrusion)

4.1 Objective

The purpose of this test procedure is to measure the permanent fibre protrusion of cables without rigid strength members compared to the cable elements and cable sheath due to temperature changes. The reference for the fibre protrusion is in this case the end of the cable sheath.

The determination of the permanent fibre protrusion according to this test method is not applicable if the strongest rigid strength member, often the central strength member, is to serve as a reference. This is the case when the fixing of the rigid strength member is used in a protective housing and the fixing of the rigid strength member is stronger than the fixing of the cable sheath. For such an installation situation, the recommended test procedure is given in Annex A.

Low shrinkage of cable elements and cable sheath is important for termination of connectors and passive optical components as well as in installations of protective housings with reinforced cables. The permanent (or irreversible) fibre protrusion at the cable ends can occur when the cable is used in areas with elevated temperature or direct exposure to the sun. Cable designs with low friction between the stabilisation elements (for example rigid strength member) and high material shrinkage (created by the extrusion process) can cause excessive and permanent fibre protrusion at the cable end and can lead to an attenuation increase, cable attachment degradation, sealing weakening, and in severe cases fibre breakage.

4.2 Sample

The cable sample shall have a minimum length of 10 m.

NOTE IEC TR 62959 recommends a length of 20 m for evaluation of the fibre protrusion because the observed change of fibre protrusion of cable samples with a length of 20 m were often larger than with a sample length of 10 m.

4.3 Apparatus

A temperature chamber of appropriate size and a temperature sensing device. The temperature chamber shall be able to accommodate the cable sample and maintain the specified temperature within ± 3 °C.

A length measuring device of sufficient length for measuring the protrusion length of the fibres and secondary fibre protection or fibre tube with a minimum resolution of 1 mm (see Figure 2 and Figure 3).

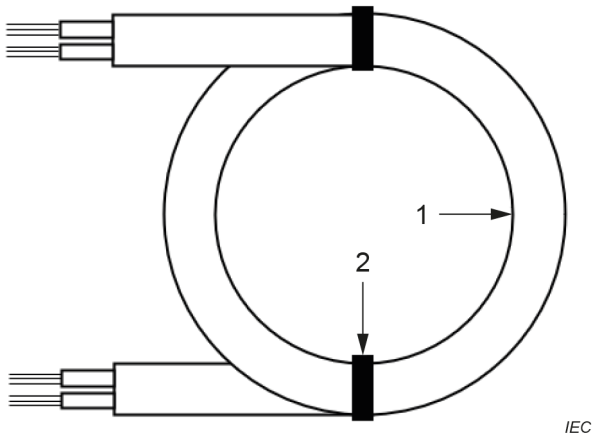
NOTE For the test procedure recommended for cables with rigid strength member(s), see Figure A.1 and Figure A.2.

4.4 Procedure

4.4.1 Preparation of the cable sample

The cable on the supply reel, or alternatively the cable coil, shall be conditioned for 24 h at ambient temperature before cutting the cable sample, unless otherwise specified.

The cable sample shall be coiled in loose windings with a minimum diameter of 0,6 m, unless otherwise specified. The cable coils shall be loosely fixed at least at two places distributed around the circumference in a way that the cable elements are not held inside the cable and are free to move (expand and contract), as shown in Figure 1.



- Key**
- 1 coiled cable sample
 - 2 loose fixing of cable sample coils

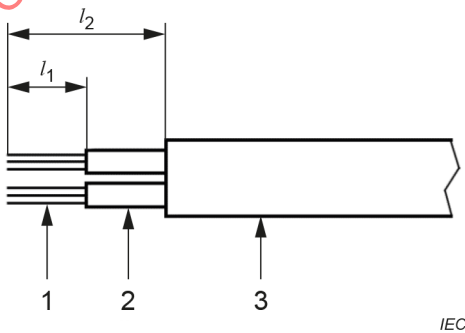
Figure 1 – Preparation of cable sample with prepared ends

4.4.2 Preparation of the cable ends

The outer cable sheath shall be removed over a length of l_2 from the cable sample end, as shown in Figure 2. Also the strength members, inner sheath and other cable elements should be stripped closely to the end of the outer cable sheath. The secondary fibre protection or fibre tubes shall be removed over a length of l_1 from the end of the fibres as shown in Figure 2. This preparation shall be done at both cable sample ends.

For cable types where the fibres are loosely embedded in the cable, the pulling out and pushing in of the fibres should be avoided during preparation and measurement.

Dimensions in millimetres



l_1	l_2
100	200

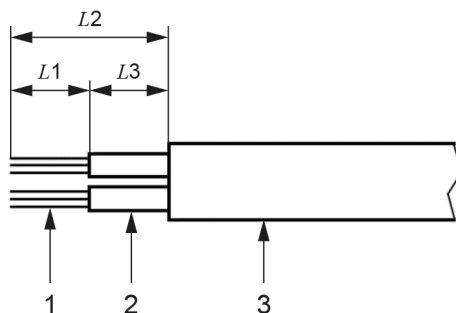
- Key**
- 1 fibre or bundle of fibres
 - 2 secondary fibre protection or fibre tube
 - 3 cable sheath

Figure 2 – Preparation of cable sample ends

At ambient temperature, the complete cable sample, including both cable ends, shall be put in the temperature chamber.

4.4.3 Initial measurements

The initial fibre protrusion shall be measured from the edge of the secondary fibre protection or fibre tube ($L1$) and from the edge of the cable sheath ($L2$) of all cable elements at both ends, as shown in Figure 3.



Key

- 1 fibre or bundle of fibres
- 2 secondary fibre protection or fibre tube
- 3 cable sheath

NOTE The protrusion of the secondary fibre protection or fibre tube is represented as length $L3$, that can be calculated as $L2$ minus $L1$.

Figure 3 – Fibre protrusion measurement

If multiple fibres are within a fibre tube, then one fibre shall be selected for the measurements (for example red coloured fibre).

4.4.4 Temperature cycling

The temperature in the temperature chamber shall be at ambient temperature. Throughout this procedure, the ambient temperature condition is the standard test condition as defined in IEC 60794-1-2. The temperature cycles shall be carried out as shown in Figure 4 and as follows:

- the temperature of the chamber shall be decreased to the low temperature T_{A2} at a rate of cooling not to exceed 60 °C/h;
- as soon as the temperature in the chamber has reached stable condition, the cable sample shall be exposed to the low temperature for the appropriate period t_1 (see next bullet point);
- a minimum soak time is given in Table 1; however, the soak time, t_1 , shall be sufficient to bring the cable sample to equilibrium with the specified temperature;
- the temperature in the chamber is then increased to the high temperature T_{B2} at a rate of heating not to exceed 60 °C/h;
- as soon as the temperature in the chamber has reached stable condition, the cable sample shall be exposed to the high temperature for the appropriate period t_1 ;
- the temperature in the chamber shall be decreased to ambient temperature at a rate of cooling not to exceed 60 °C/h.

This procedure constitutes one cycle. If this is the intermediate step in a series of cycles, no soak is required, and no measurement shall be taken.

A minimum of four cycles shall be carried out, unless otherwise specified in the relevant specification.

At the end of the cycling sequence, hold the cable sample at ambient temperature for the appropriate period t_1 .

NOTE 1 The minimum number of four cycles is specified since the shrinkage effects increases significantly with the first four cycles, as shown in the shrinkage study (see IEC TR 62959).

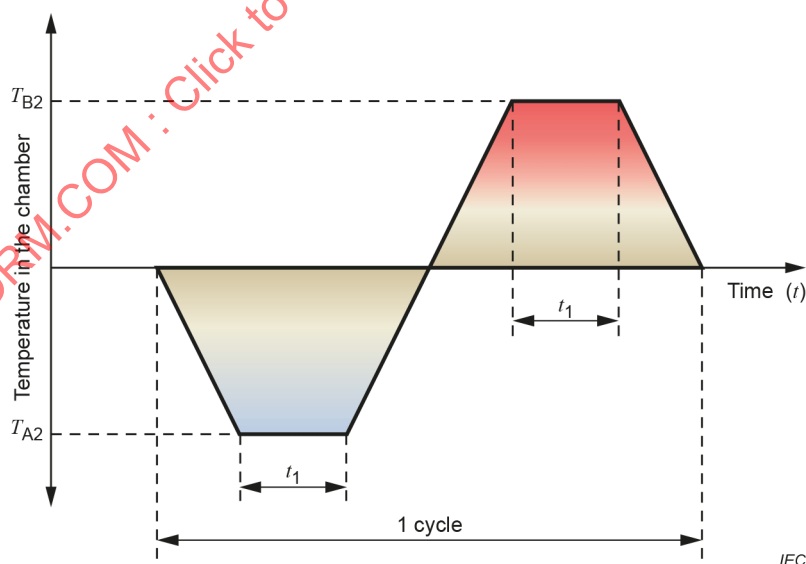
NOTE 2 Temperature cycling for cable shrinkage testing can be done together with IEC 60794-1-201, method F1, or with IEC 60794-1-212, method F12, if the specified test parameters are the same.

Table 1 – Minimum soak time t_1

Minimum soak times for a given sample mass (weight of cable sample)	
Sample mass kg	Minimum soak time, t_1 h
Under 0,35	0,5
0,36 to 0,7	1
0,8 to 1,5	2
1,6 to 100	4
101 to 250	6
251 to 500	8
Over 501	12

If more than one sample is put into the chamber, the largest sample mass of all single samples should be compared with the values in the table for the determination of the minimum soak time

NOTE It is the responsibility of the tester to assure that the soak time is long enough to bring the cable to equilibrium with the specified temperature.



Key

- t_1 soak time
- T_{A2} low temperature
- T_{B2} high temperature
- t unit of time

Figure 4 – Cycle procedure

4.4.5 Final measurements

The cable sample shall be kept in the same arrangement as in the initial measurements and during temperature cycling, coiled in loose windings and the coils loosely fixed, as described in 4.4.1. Uncoiling and renewed coiling of the cable sample shall be avoided because it can affect the change of fibre protrusion in addition to changes caused by cable shrinkage.

The fibre protrusion ($L1$ and $L2$) shall be measured at both ends (see Figure 3). If multiple fibres are within a fibre tube, then the fibre selected for the initial measurements shall be used for the final measurements (for example red coloured fibre).

The maximum change of fibre protrusion lengths of all cable elements is calculated as given in Formula (1) and Formula (2).

$$\Delta L1 = \max(\Delta L1_i) = \max(L1_{ai} - L1_{bi}) \quad (1)$$

where

$\Delta L1_i$ is the change of fibre protrusion length from the edge of the secondary fibre protection or fibre tube after temperature cycling of element number i ;

$L1_{ai}$ is the fibre protrusion length from the edge of the secondary fibre protection or fibre tube after temperature cycling of element number i ;

$L1_{bi}$ is the fibre protrusion length from the edge of the secondary fibre protection or fibre tube before temperature cycling of element number i .

$$\Delta L2 = \max(\Delta L2_i) = \max(L2_{ai} - L2_{bi}) \quad (2)$$

where

$\Delta L2_i$ is the change of fibre protrusion length from the edge of the cable sheath after temperature cycling of element number i ;

$L2_{ai}$ is the fibre protrusion length from the edge of the cable sheath after temperature cycling of element number i ;

$L2_{bi}$ is the fibre protrusion length from the edge of the cable sheath before temperature cycling of element number i .

NOTE The change of protrusion lengths $\Delta L1$ and $\Delta L2$ give no information about which cable element has expanded or contracted, because the reference point of the fibre end is not fixed.

4.5 Requirements

The calculated maximum change of fibre protrusion lengths ($\Delta L1$ and $\Delta L2$) shall not exceed the values given in the relevant specification.

NOTE The change of protrusion of the secondary fibre protection or fibre tube is represented as length $\Delta L3$, that can be calculated as $\Delta L2$ minus $\Delta L1$.

4.6 Details to be specified

The relevant specification shall include the following:

- a) sample length;
- b) low and high temperature;

- c) number of cycles;
- d) permissible maximum change of fibre protrusion lengths.

4.7 Details to be reported

The test report shall include all the information given in 4.6 and the following, if applicable:

- a) coiling diameter of cable sample;
- b) recovery period;
- c) soak time, t_1 ;
- d) selected fibre in each tube for protrusion length measurements (for example red coloured fibre);
- e) maximum change of fibre protrusion lengths ($\Delta L1_i$, $\Delta L2_i$) for all elements;
- f) protrusion length measurement uncertainty;
- g) any deviations from this test method.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60794-1-217:2024

Annex A

(informative)

Test procedure for cables with rigid strength members

A.1 Objective

The purpose of the test procedure in Annex A is to measure the permanent fibre protrusion of cables with rigid strength member(s) compared to the cable elements and rigid strength member(s) due to temperature changes. The reference for the fibre protrusion is in this case the end of the rigid strength member(s). In addition, the protrusion of the rigid strength member(s) compared to the edge of the cable sheath is measured.

This test procedure is recommended when the fixing of the rigid strength member is used in a protective housings and the fixing of the rigid strength member is stronger than the fixing of the cable sheath.

A.2 Sample

The cable sample should be as defined in 4.2.

A.3 Apparatus

The apparatus should be as defined in 4.3.

A.4 Procedure

A.4.1 Preparation of the cable sample

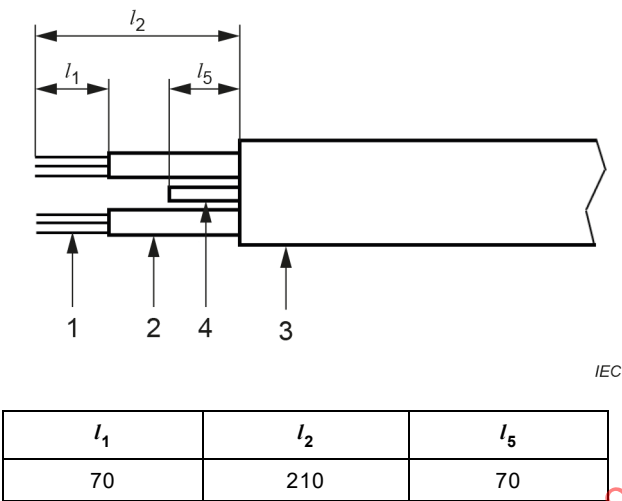
The preparation of the cable sample should be done as defined in 4.4.1.

A.4.2 Preparation of the cable ends

The outer cable sheath should be removed over a length of l_2 from the cable sample end and the rigid strength member(s) should be cut at a length of l_5 from the end of the outer cable sheath, as shown in Figure A.1. The other strength members, inner sheath and other cable elements should be stripped closely to the end of the outer cable sheath. The secondary fibre protection or fibre tubes should be removed over a length of l_1 from the end of the fibres as shown in Figure A.1. This preparation should be done at both cable sample ends.

For cable types where the fibres are loosely embedded in the cable, the pulling out and pushing in of the fibres should be avoided during preparation and measurement.

Dimensions in millimetres



Key

- 1 fibre or bundle of fibres
- 2 secondary fibre protection or fibre tube
- 3 cable sheath
- 4 rigid strength member

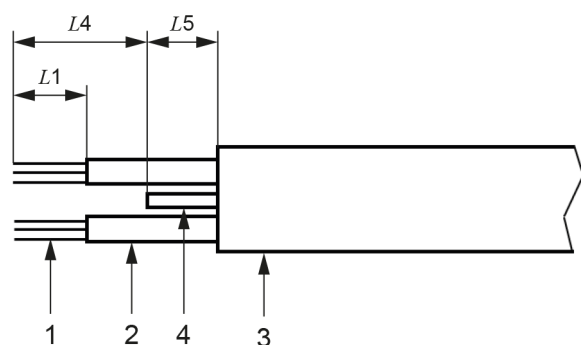
NOTE This figure shows an example of a cable type with a central rigid strength member.

Figure A.1 – Preparation of cable sample ends

At ambient temperature, the complete cable sample, including both cable ends, should be put in the temperature chamber.

A.4.3 Initial measurements

The initial fibre protrusion should be measured from the edge of the secondary fibre protection or fibre tube (l_1) and from the end of the rigid strength member (l_4) of all cable elements at both ends, as shown in Figure A.2. In addition, the protrusion of the rigid strength member should be measured from the end of the rigid strength member to the edge of the outer cable sheath (l_5) at both ends.



IEC

Key

- 1 fibre or bundle of fibres
- 2 secondary fibre protection or fibre tube
- 3 cable sheath
- 4 rigid strength member

NOTE This figure shows an example of a cable type with a central rigid strength member.

Figure A.2 – Fibre protrusion measurement

If multiple fibres are within a fibre tube, then one fibre should be selected for the measurements (for example red coloured fibre).

A.4.4 Temperature cycling

The temperature cycles should be performed as defined in 4.4.4.

A.4.5 Final measurements

The cable sample should be kept in the same arrangement as in the initial measurements and during temperature cycling, coiled in loose windings and the coils loosely fixed, as described in A.4.1. Uncoiling and renewed coiling of the cable sample should be avoided because it can affect the change of fibre protrusion beside that is caused by cable shrinkage.

The fibre protrusion ($L1$ and $L4$) of all cable elements and the rigid strength member protrusion ($L5$) should be measured at both ends (see Figure A.2). If multiple fibres are within a fibre tube, then the fibre selected for the initial measurements should be used for the final measurements (for example red coloured fibre).

The maximum change of the fibre protrusion lengths of all cable elements at both cable ends and of the rigid strength member protrusion length at both cable ends are calculated as given in Formula (A.1), Formula (A.2) and Formula (A.3).

$$\Delta L1 = \max(\Delta L1_i) = \max(L1_{ai} - L1_{bi}) \quad (\text{A.1})$$

where

- $\Delta L1_i$ is the change of fibre protrusion length from the edge of the secondary fibre protection or fibre tube after temperature cycling of element number i ;
- $L1_{ai}$ is the fibre protrusion length from the edge of the secondary fibre protection or fibre tube after temperature cycling of element number i ;

$L1_{bi}$ is the fibre protrusion length from the edge of the secondary fibre protection or fibre tube before temperature cycling of element number i .

$$\Delta L4 = \max(\Delta L4_i) = \max(L4_{ai} - L4_{bi}) \quad (A.2)$$

where

$\Delta L4_i$ is the change of fibre protrusion length from the end of the rigid strength member after temperature cycling of element number i ;

$L4_{ai}$ is the fibre protrusion length from the end of the rigid strength member after temperature cycling of element number i ;

$L4_{bi}$ is the fibre protrusion length from the end of the rigid strength member before temperature cycling of element number i .

$$\Delta L5 = \max(\Delta L5_i) = \max(L5_{ai} - L5_{bi}) \quad (A.3)$$

where

$\Delta L5_i$ is the change of rigid strength member protrusion length from the edge of the cable sheath after temperature cycling of cable end i ;

$L5_{ai}$ is the rigid strength member protrusion length from the edge of the cable sheath after temperature cycling of cable end i ;

$L5_{bi}$ is the rigid strength member protrusion length from the edge of the cable sheath before temperature cycling of cable end i .

A.5 Recommended requirements

The calculated maximum change of fibre and rigid strength member protrusion lengths ($\Delta L1$, $\Delta L4$, $\Delta L5$) should not exceed the values given in the relevant specification.

A.6 Details to be specified

The relevant specification should include the following:

- sample length;
- low and high temperature;
- number of cycles;
- permissible maximum change of fibre and rigid strength member protrusion lengths.

A.7 Details to be reported

The test report should include all the information given in A.6 and the following, if applicable:

- a) used test procedure (as defined in Annex A);
- b) coiling diameter of cable sample;
- c) recovery period;
- d) soak time, t_1 ;
- e) selected fibre in each tube for protrusion length measurements (for example red coloured fibre);
- f) maximum change of fibre protrusion lengths (ΔL_{1_i} , ΔL_{4_i}) for all elements and of rigid strength member protrusion length (ΔL_{5_i});
- g) protrusion length measurement uncertainty;
- h) any deviations from this test method.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60794-1-217:2024

Bibliography

IEC 60794-1-22:2017, *Optical fibre cables – Part 1-22: Generic specification – Basic optical cable test procedures – Environmental test methods*

IEC 60794-1-201, *Optical fibre cables – Part 1-201: Generic specification – Basic optical cable test procedures – temperature cycling, method F1*¹

IEC 60794-1-211, *Optical fibre cables – Part 1-211: Generic specification – Basic optical cable test procedures – Environmental test methods – Sheath shrinkage, method F11*

IEC 60794-1-212, *Optical fibre cables – Part 1-212: Generic specification – Basic optical cable test procedures – Environmental test methods – Temperature cycling with cable elements fixed at both ends, Method F12*

IEC TR 62959, *Optical fibre cables – Shrinkage effects on cable and cable element end termination – Guidance*

¹ Under preparation. Stage at the time of publication: IEC FDIS 60794-1-201:2024.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60794-1-217:2024

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	21
INTRODUCTION.....	23
1 Domaine d'application	24
2 Références normatives	24
3 Termes et définitions	24
4 Méthode F17 – Rétraction de câble (excroissance de la fibre)	24
4.1 Objectif	24
4.2 Échantillon	25
4.3 Appareillage.....	25
4.4 Mode opératoire.....	25
4.4.1 Préparation de l'échantillon de câble	25
4.4.2 Préparation des extrémités de câble	26
4.4.3 Mesures initiales.....	27
4.4.4 Cycles de température.....	27
4.4.5 Mesures finales	29
4.5 Exigences	30
4.6 Détails à spécifier	30
4.7 Détails à consigner	30
Annexe A (informative) Procédure d'essai des câbles avec éléments de renfort rigides	31
A.1 Objectif	31
A.2 Échantillon	31
A.3 Appareillage.....	31
A.4 Mode opératoire.....	31
A.4.1 Préparation de l'échantillon de câble	31
A.4.2 Préparation des extrémités de câble	31
A.4.3 Mesures initiales.....	32
A.4.4 Cycles de température.....	33
A.4.5 Mesures finales	33
A.5 Exigences recommandées	34
A.6 Détails à spécifier	35
A.7 Détails à consigner	35
Bibliographie.....	36
Figure 1 – Préparation de l'échantillon de câble avec extrémités préparées.....	26
Figure 2 – Préparation des extrémités de l'échantillon de câble	26
Figure 3 – Mesure de l'excroissance des fibres.....	27
Figure 4 – Procédure de cycle	29
Figure A.1 – Préparation des extrémités de l'échantillon de câble.....	32
Figure A.2 – Mesure de l'excroissance des fibres	33
Tableau 1 – Durée d'exposition minimale t_1	28

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CÂBLES À FIBRES OPTIQUES –

**Partie 1-217: Spécification générique –
Procédures fondamentales d'essais des câbles optiques –
Méthodes d'essais d'environnement – Rétraction de câble
(excroissance de la fibre), méthode F17**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses Publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC n'a pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse <https://patents.iec.ch>. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de l'identification de ces droits de propriété en tout ou partie.

L'IEC 60794-1-217 a été établie par le sous-comité 86A: Fibres et câbles, du comité d'études 86 de l'IEC: Fibres optiques. Il s'agit d'une Norme internationale.

Le présent document remplace partiellement l'IEC 60794-1-22:2017. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'IEC 60794-1-22:2017:

- a) précision ajoutée dans l'objectif de cette procédure d'essai qui indique qu'elle vise à mesurer l'excroissance permanente de la fibre sans élément de renfort rigide;
- b) remplacement de la référence à la méthode F1 pour l'appareillage par une description détaillée de l'enceinte thermostatique et du dispositif de détection de température, comme dans l'IEC 60794-1-211;
- c) ajout d'un dispositif de mesure dans le paragraphe applicable à l'appareillage;
- d) ajout du conditionnement avant de couper l'échantillon de câble, comme dans l'IEC 60794-1-211
- e) ajout de toutes les étapes exigées dans le paragraphe relatif au cycle de température, ainsi que de la durée d'exposition minimale et de la figure relative à la procédure de cycle, et suppression de la référence à l'IEC 60794-1-22, méthode F1;
- f) amélioration des figures et ajout d'une figure pour la préparation de l'échantillon de câble;
- g) ajout de l'Annexe A informative pour la procédure d'essai recommandée pour les câbles avec éléments de renfort rigides.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
86A/2358/CDV	86A/2405/RVC

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60794, publiées sous le titre général *Câbles à fibres optiques* se trouve sur le site web de l'IEC

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site Web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

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

INTRODUCTION

Le présent document définit la méthode d'essai F17 pour mesurer la variation de l'excroissance de la fibre aux deux extrémités de câble, provoquée par la rétraction de câble due à un effet thermique.

La numérotation de cette méthode d'essai s'inscrit dans la séquence de numérotation de la série F de l'IEC 60794-1-22:2017. Le présent document annule et remplace la méthode F17 de l'IEC 60794-1-22:2017, qui sera retirée. Il comprend une révision rédactionnelle, découlant de la nouvelle structure et du nouveau système de numérotation pour les méthodes d'essai de câbles à fibres optiques. De plus, des modifications techniques ont été mises en œuvre. Les essais d'environnement indiqués dans l'IEC 60794-1-22:2017 seront numérotés individuellement dans la série IEC 60794-1-2xx. Chaque méthode d'essai est désormais considérée comme un document distinct plutôt que comme une partie d'un recueil de plusieurs méthodes d'essai. Le détail des références croisées est donné dans l'IEC 60794-1-2.

Tous les câbles ont un effet de mémoire de forme des couronnes et sont élastiques en fonction de la force appliquée, ce qui rend les mesures répétables et reproductibles d'une extrémité à l'autre sur un échantillon de câble plus long (10 m ou plus, par exemple) très difficile, voire impossible. Par conséquent, la mesure de l'excroissance de la fibre ou de l'élément de câble aux deux extrémités est une alternative appropriée et simple.

L'avantage de cette méthode est que la variation de la longueur d'excroissance peut être directement comparée à la capacité à s'adapter à cette variation de longueur d'excroissance dans la situation de l'application (dans une boîte de répartition des fibres, par exemple). La limite de cette méthode est que les variations absolues des éléments de câble et des longueurs de gaine ne peuvent pas être déterminées.

La méthode d'essai du présent document détermine l'excroissance permanente de la fibre des câbles sans élément de renfort rigide par rapport aux éléments de câble et à la gaine de câble due aux variations de température. Dans ce cas, la référence pour l'excroissance de la fibre est l'extrémité de la gaine de câble.

La détermination de l'excroissance permanente de la fibre selon cette méthode d'essai n'est pas applicable si l'élément de renfort rigide le plus solide, souvent l'élément de renfort central, sert de référence. C'est le cas lorsque la fixation de l'élément de renfort rigide est utilisée dans un boîtier de protection et qu'elle est plus solide que celle de la gaine de câble. Pour ce type de situation d'installation, la procédure d'essai recommandée est donnée à l'Annexe A.

L'IEC TR 62959 décrit la méthode d'essai F17 qui peut être éventuellement utilisée comme indicateur pour les câbles se terminant par des connecteurs renforcés, raccordés à des composants passifs, fixés dans un module, un diviseur ou un boîtier de protection avec les fibres se terminant par des épissures.

L'IEC TR 62959 donne des informations sur la caractérisation de la rétraction de câbles à fibres optiques constitués de fibres optiques de verre normales pour les applications de télécommunication. La caractérisation concerne les effets de la rétraction de câble ou de la rétraction de l'élément de câble sur la sortie des câbles. Les méthodes d'essai recommandées pour évaluer la rétraction de câble en tant qu'indicateur et la classification selon plusieurs qualités sont données.

Une procédure d'essai autre que la méthode F17 permet de mesurer les effets de la rétraction. La méthode F11 de l'IEC 60794-1-211 définit les essais de rétraction sur un échantillon de câble d'une longueur nominale maximale de 1 m en calculant la variation de la longueur de la gaine mesurée avant et après l'effet thermique.

CÂBLES À FIBRES OPTIQUES –

Partie 1-217: Spécification générique – Procédures fondamentales d'essais des câbles optiques – Méthodes d'essais d'environnement – Rétraction de câble (excroissance de la fibre), méthode F17

1 Domaine d'application

La présente partie de la série IEC 60794 définit la procédure d'essai pour mesurer l'excroissance permanente de la fibre par rapport aux éléments de câble et à la gaine de câble, due à l'effet thermique d'un câble.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60794-1-1, *Câbles à fibres optiques – Partie 1-1: Spécification générique – Généralités*

IEC 60794-1-2, *Câbles à fibres optiques – Partie 1-2: Spécification générique – Procédures fondamentales d'essais des câbles optiques – Lignes directrices générales*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'IEC 60794-1-1 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

3.1

rétraction

contraction irréversible après extrusion de matières plastiques causée par le chauffage ou avec le temps, à la température ambiante

4 Méthode F17 – Rétraction de câble (excroissance de la fibre)

4.1 Objectif

Cette procédure d'essai a pour objet de mesurer l'excroissance permanente de la fibre des câbles sans élément de renfort rigide par rapport aux éléments de câble et à la gaine de câble, due à des variations de température. Dans ce cas, la référence pour l'excroissance de la fibre est l'extrémité de la gaine de câble.

La détermination de l'excroissance permanente de la fibre selon cette méthode d'essai n'est pas applicable si l'élément de renfort rigide le plus solide, souvent l'élément de renfort central, sert de référence. C'est le cas lorsque la fixation de l'élément de renfort rigide est utilisée dans un boîtier de protection et qu'elle est plus solide que celle de la gaine de câble. Pour ce type de situation d'installation, la procédure d'essai recommandée est donnée à l'Annexe A.

Une faible rétraction des éléments de câble et de la gaine de câble est importante pour la terminaison des connecteurs et des composants optiques passifs, ainsi que dans les installations de boîtiers de protection avec câbles renforcés. L'excroissance permanente (ou irréversible) de la fibre aux extrémités du câble peut se produire lorsque le câble est utilisé dans des zones présentant une température élevée ou une exposition directe au soleil. Les conceptions de câbles présentant peu de frottements entre les éléments de stabilisation (l'élément de renfort rigide, par exemple) et une importante rétraction de matériau (crée par le processus d'extrusion) peuvent provoquer une excroissance excessive et permanente de la fibre à l'extrémité du câble, et conduire à une augmentation de l'affaiblissement, à la dégradation de la fixation du câble, à une moindre étanchéité et, dans les cas sévères, à une rupture de fibre.

4.2 Échantillon

La longueur minimale de l'échantillon de câble doit être de 10 m.

NOTE L'IEC TR 62959 recommande une longueur de 20 m pour l'évaluation de l'excroissance de la fibre, car la variation observée de l'excroissance de la fibre des échantillons de câble d'une longueur de 20 m est souvent supérieure à celle d'un échantillon de 10 m.

4.3 Appareillage

Une enceinte thermostatique de taille appropriée et un dispositif de détection de température. L'enceinte thermostatique doit pouvoir recevoir l'échantillon de câble et maintenir la température spécifiée à ± 3 °C.

Un dispositif de mesure de longueur suffisante pour mesurer la longueur d'excroissance des fibres et la protection secondaire de fibre ou le tube contenant la fibre avec une résolution minimale de 1 mm (voir Figure 2 et Figure 3).

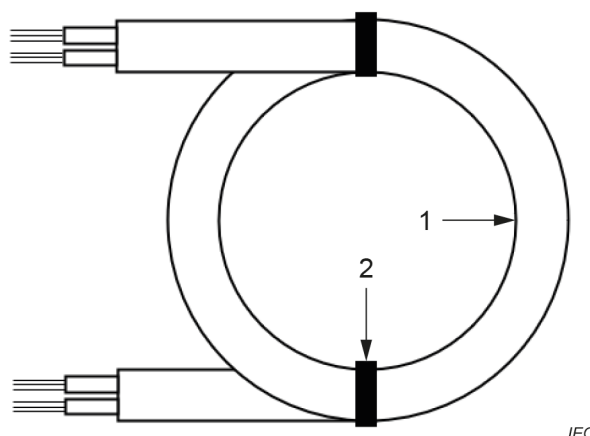
NOTE Pour la procédure d'essai recommandée pour les câbles avec élément(s) de renfort rigide(s), voir Figure A.1 et Figure A.2.

4.4 Mode opératoire

4.4.1 Préparation de l'échantillon de câble

Le câble sur la bobine débitrice, ou la couronne de câble, doit être conditionné pendant 24 h à température ambiante avant de couper l'échantillon de câble, sauf spécification contraire.

L'échantillon de câble doit être enroulé en couronne lâche d'un diamètre minimal de 0,6 m, sauf spécification contraire. La couronne de câble doit être fixée librement au moins à deux endroits répartis autour de la circonférence, de sorte que les éléments de câble ne soient pas maintenus à l'intérieur du câble et soient libres de se déplacer (dilatation et contraction), comme représenté à la Figure 1.



IEC

Légende

- 1 échantillon de câble enroulé
- 2 fixation lâche de la couronne de l'échantillon de câble

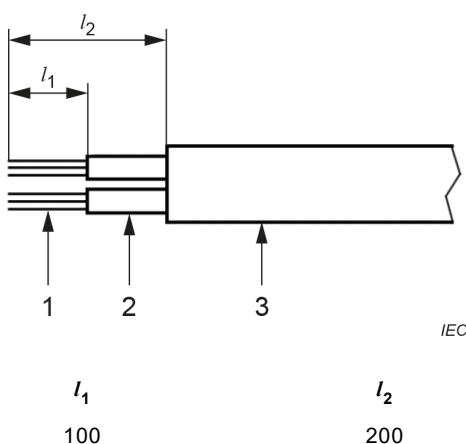
Figure 1 – Préparation de l'échantillon de câble avec extrémités préparées

4.4.2 Préparation des extrémités de câble

La gaine extérieure du câble doit être retirée sur une longueur de l_2 de l'extrémité de l'échantillon de câble, comme représenté à la Figure 2. Il convient également de dénuder les éléments de renfort, la gaine intérieure et les autres éléments de câble à proximité de l'extrémité de la gaine extérieure du câble. La protection secondaire de fibre ou les tubes contenant la fibre doivent être retirés sur une longueur l_1 de l'extrémité des fibres, comme représenté à la Figure 2. Cette préparation doit être effectuée aux deux extrémités de l'échantillon de câble.

Pour les types de câbles dont les fibres sont librement intégrées dans le câble, il convient d'éviter d'extraire ou de pousser les fibres pendant la préparation et la mesure.

Dimensions en millimètres



IEC

Légende

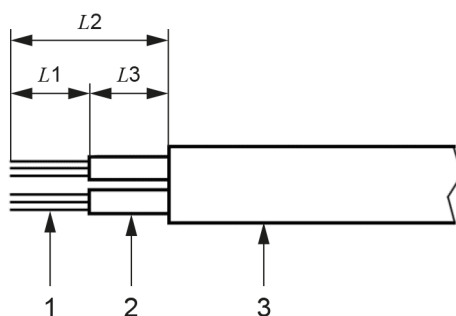
- 1 fibre ou faisceau de fibres
- 2 protection secondaire de fibre ou tube contenant la fibre
- 3 gaine du câble

Figure 2 – Préparation des extrémités de l'échantillon de câble

À température ambiante, l'échantillon complet de câble, y compris les deux extrémités de câble, doit être placé dans l'enceinte thermostatique.

4.4.3 Mesures initiales

L'excroissance initiale des fibres doit être mesurée depuis le bord de la protection secondaire de fibre ou du tube contenant la fibre ($L1$) et depuis le bord de la gaine de câble ($L2$) de tous les éléments de câble aux deux extrémités (voir la Figure 3).



Légende

- 1 fibre ou faisceau de fibres
- 2 protection secondaire de fibre ou tube contenant la fibre
- 3 gaine du câble

NOTE L'excroissance de la protection secondaire de fibre ou du tube contenant la fibre est représentée par la longueur $L3$, qui peut être calculée par la formule $L2$ moins $L1$.

Figure 3 – Mesure de l'excroissance des fibres

Si plusieurs fibres se trouvent à l'intérieur d'un tube, l'une d'elles doit alors être choisie pour procéder aux mesurages (les fibres de couleur rouge, par exemple).

4.4.4 Cycles de température

L'intérieur de l'enceinte thermostatique doit être à la température ambiante. Tout au long de cette procédure, la condition de température ambiante est la condition d'essai normale telle que définie dans l'IEC 60794-1-2. Les cycles de température doivent être effectués comme représenté à la Figure 4 et comme suit:

- la température de l'enceinte doit être réduite à la température basse T_{A2} à une vitesse de refroidissement n'excédant pas 60 °C/h;
- dès que la température dans l'enceinte est stable, l'échantillon de câble doit être exposé à la température basse pendant la période appropriée t_1 (voir point suivant);
- une durée d'exposition minimale est donnée dans le Tableau 1. Cependant, la durée d'exposition, t_1 , doit être suffisante pour permettre à l'échantillon de câble d'atteindre l'équilibre avec la température spécifiée;
- la température dans l'enceinte est ensuite élevée à la température haute T_{B2} à une vitesse de chauffe n'excédant pas 60 °C/h;
- dès que la température dans l'enceinte est stable, l'échantillon de câble doit être exposé à la température haute pendant la période appropriée t_1 ;
- la température de l'enceinte doit être réduite à la température ambiante à une vitesse de refroidissement n'excédant pas 60 °C/h.

Cette procédure constitue un cycle. S'il s'agit de l'étape intermédiaire d'une série de cycles, alors il n'est pas exigé de ménager une durée d'exposition et aucun mesurage ne doit être réalisé.

Un minimum de quatre cycles doit être effectué, sauf indication contraire dans la spécification pertinente.

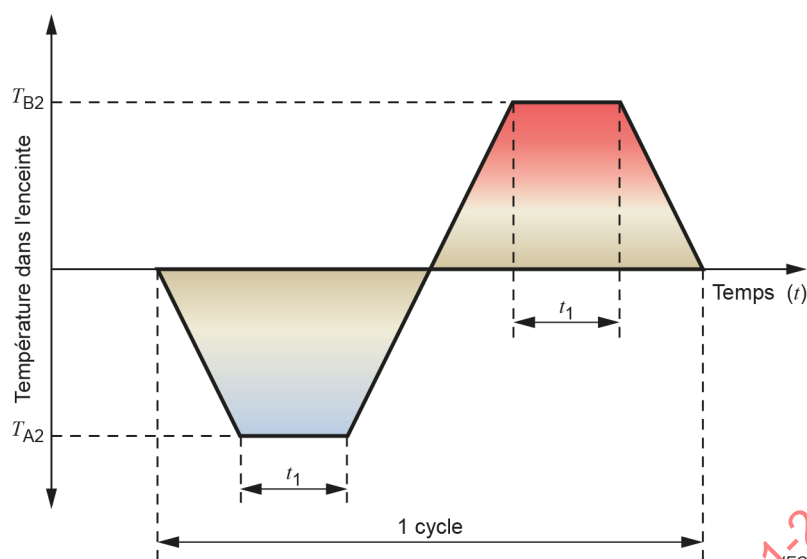
À la fin de la séquence de cycles, maintenir l'échantillon de câble à la température ambiante pendant la durée appropriée t_1 .

NOTE 1 Le nombre minimal de quatre cycles est spécifié, car les effets de rétraction augmentent de manière significative avec les quatre premiers cycles, comme le montre l'étude de rétraction (voir l'IEC TR 62959).

NOTE 2 Les cycles de température pour les essais de rétraction de câble peuvent être effectués selon l'IEC 60794-1-201, méthode F1 ou selon l'IEC 60794-1-212, méthode F12, si les paramètres d'essai spécifiés sont les mêmes.

Tableau 1 – Durée d'exposition minimale t_1

Durées d'exposition minimales pour une masse d'échantillon donnée (poids de l'échantillon de câble)	
Masse de l'échantillon kg	Durée d'exposition minimale, t_1 h
Moins de 0,35	0,5
0,36 à 0,7	1
0,8 à 1,5	2
1,6 à 100	4
101 à 250	6
251 à 500	8
Plus de 501	12
Si plusieurs échantillons sont placés dans l'enceinte, il convient que la plus grande masse d'échantillon parmi tous les échantillons individuels soit comparée aux valeurs du tableau pour déterminer la durée d'exposition minimale.	
NOTE Il appartient au responsable des essais de s'assurer que la durée d'exposition est suffisante pour amener le câble à l'équilibre pour la température spécifiée.	



Légende

- t_1 durée d'exposition
- T_{A2} température basse
- T_{B2} température haute
- t unité de temps

Figure 4 – Procédure de cycle

4.4.5 Mesures finales

L'échantillon de câble doit être maintenu dans la même disposition que lors des mesures initiales et du cycle de température, enroulé en couronne lâche et la couronne fixée librement comme décrit en 4.4.1. Les déroulements et réenroulements de l'échantillon de câble doivent être évités, car ils peuvent affecter la variation de l'excroissance en plus des variations provoquées par la rétraction de câble.

L'excroissance de la fibre ($L1$ et $L2$) doit être mesurée aux deux extrémités (voir la Figure 3). Si plusieurs fibres se trouvent à l'intérieur d'un tube, la fibre choisie pour les mesures initiales doit être utilisée pour les mesures finales (les fibres de couleur rouge, par exemple).

La variation maximale de longueur de l'excroissance des fibres de tous les éléments de câbles est calculée à partir de la formule (1) et de la formule (2).

$$\Delta L1 = \max(\Delta L1_i) = \max(L1_{ai} - L1_{bi}) \quad (1)$$

où

- $\Delta L1_i$ est la variation de longueur d'excroissance des fibres depuis le bord de la protection secondaire de fibre ou du tube contenant la fibre, après l'application des cycles de température sur l'élément numéro i ;
- $L1_{ai}$ est la longueur d'excroissance des fibres depuis le bord de la protection secondaire de fibre ou du tube contenant la fibre, après l'application des cycles de température sur l'élément numéro i ;
- $L1_{bi}$ est la longueur d'excroissance des fibres depuis le bord de la protection secondaire de fibre ou du tube contenant la fibre, avant l'application des cycles de température sur l'élément numéro i .

$$\Delta L2 = \max(\Delta L2_i) = \max(L2_{ai} - L2_{bi}) \quad (2)$$

où

$\Delta L2_i$ est la variation de longueur d'excroissance des fibres depuis le bord de la gaine de câble, après l'application des cycles de température sur l'élément numéro i ;

$L2_{ai}$ est la longueur d'excroissance des fibres depuis le bord de la gaine de câble, après l'application des cycles de température sur l'élément numéro i ;

$L2_{bi}$ est la longueur d'excroissance des fibres depuis le bord de la gaine de câble, avant l'application des cycles de température sur l'élément numéro i .

NOTE La variation des longueurs d'excroissance $\Delta L1$ et $\Delta L2$ ne donnent aucune information sur l'élément de câble qui s'est dilaté ou rétracté, car le point de référence de l'extrémité des fibres n'est pas défini.

4.5 Exigences

La variation maximale calculée pour la longueur d'excroissance des fibres ($\Delta L1$ et $\Delta L2$) ne doit pas dépasser les valeurs indiquées dans la spécification applicable.

NOTE La variation de l'excroissance de la protection secondaire de fibre ou du tube contenant la fibre est représentée par la longueur $\Delta L3$, qui peut être calculée par la formule $\Delta L2$ moins $\Delta L1$.

4.6 Détails à spécifier

La spécification applicable doit indiquer les éléments suivants:

- a) longueur de l'échantillon;
- b) températures basse et haute;
- c) nombre de cycles;
- d) variation maximale admissible des longueurs d'excroissance de la fibre.

4.7 Détails à consigner

Le rapport d'essai doit inclure toutes les informations données en 4.6 et les suivantes, le cas échéant:

- a) diamètre de l'enroulement de l'échantillon de câble;
- b) période de repos;
- c) durée d'exposition, t_1 ;
- d) fibre choisie dans chaque tube pour les mesures de longueur d'excroissance (fibres de couleur rouge, par exemple);
- e) variation maximale des longueurs d'excroissance des fibres ($\Delta L1_i$, $\Delta L2_i$) pour tous les éléments;
- f) incertitude de mesure de la longueur d'excroissance;
- g) tout écart par rapport à cette méthode d'essai.