

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



AMENDMENT 1 AMENDEMENT 1

**Optical fibre cables –
Part 1-21: Generic specification – Basic optical cable test procedures –
Mechanical test methods**

**Câbles à fibres optiques –
Partie 1-21: Spécification générique – Procédures fondamentales d'essais
des câbles optiques – Méthodes d'essai mécanique**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2020 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

Tel.: +41 22 919 02 11
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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and definitions clause of IEC publications issued between 2002 and 2015. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

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.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et définitions des publications IEC parues entre 2002 et 2015. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



AMENDMENT 1 AMENDEMENT 1

**Optical fibre cables –
Part 1-21: Generic specification – Basic optical cable test procedures –
Mechanical test methods**

**Câbles à fibres optiques –
Partie 1-21: Spécification générique – Procédures fondamentales d'essais
des câbles optiques – Méthodes d'essai mécanique**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.180.10

ISBN 978-2-8322-7896-3

**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.**

FOREWORD

This amendment has been prepared by subcommittee SC 86A: Fibre optics, of IEC technical committee TC 86: Fibres and cables.

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

FDIS	Report on voting
86A/1975/FDIS	86A/1990/RVD

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

The committee has decided that the contents of this amendment and the base publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website 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 document using a colour printer.

INTRODUCTION to Amendment

This Amendment adds new test methods and revises existing ones in a timely fashion until the next full revision of IEC 60794-1-21:2015.

Both the E-series numbering of the test methods, clause numbers, figures and equations of the technical section are aligned with IEC 60794-1-21:2015.

As part of the ongoing rationalization of the test methods specification set, several tests of IEC 60794-1-21 were determined to be more properly aligned with others of the set and have been moved. To that end, the proposed text to affect these moves has been inserted in this document.

Clause 7 has been redesignated as a cable element test method. It has been moved to IEC 60794-1-23 Ed2 and given the test method number G10A.

Clause 8 has been redesignated as a cable element test method. It has been moved to IEC 60794-1-23 Ed2 and given the test method number G10B.

Clause 18 has been redesignated as an environmental test method. It has been moved to IEC 60794-1-22 Ed2 and given the test method number F16.

Clause 19 has been redesignated as a cable element test method. It has been moved to IEC 60794-1-23 Ed2 and given the test method number G9.

1 Scope and object

Replace the existing last paragraph by the following new paragraph:

See IEC 60794-1-2 for general requirements and definitions and for a complete reference guide to test methods of all types.

7 Method E5A: Stripping force stability of cabled optical fibres

Delete the entire clause, including its title.

8 Method E5B: Strippability of optical fibre ribbons

Delete the entire clause, including its title.

18 Method E14: Compound flow (drip)

Delete the entire clause, including its title.

19 Method E15: Bleeding and evaporation

Delete the entire clause, including its title.

32 Method E27: Indoor simulated installation test

Replace the existing text by the following new text:

32.1 Object

This test is designed to simulate an installation of an indoor cable where tight corners, attachment points and cable storage may occur. This test is intended to demonstrate a level of robustness of the cable tested which is more severe than traditional installation practices.

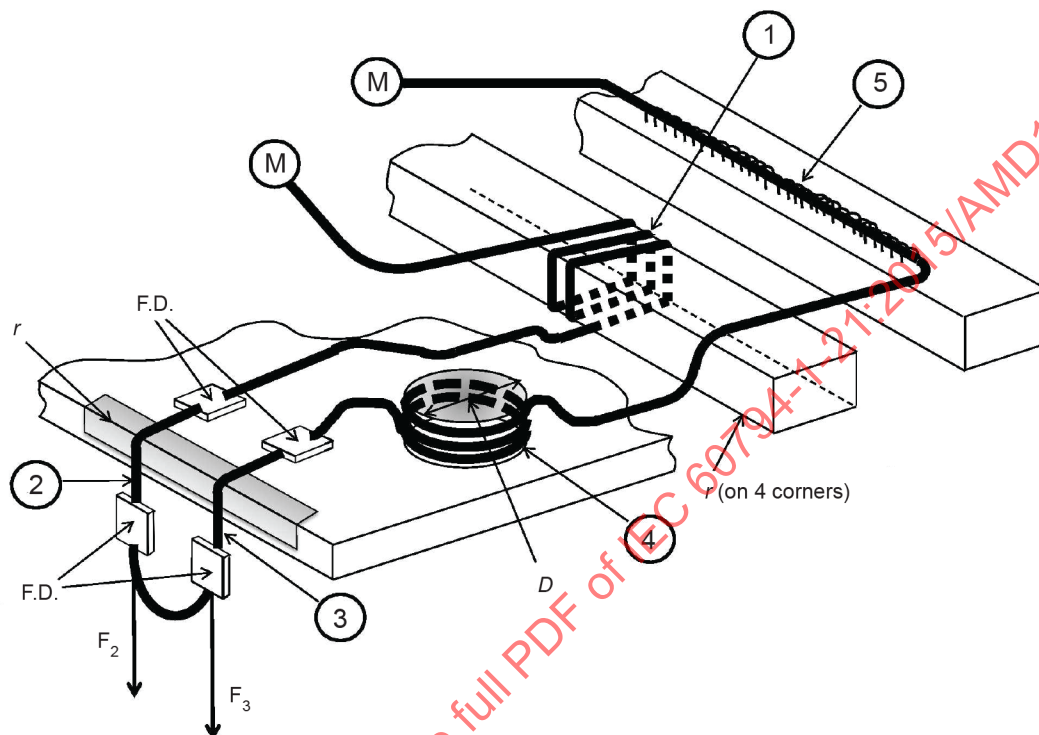
NOTE This test is primarily intended to evaluate the performance of cables containing bending loss insensitive fibres. Indoor cables containing other fibre types are not assumed to fulfil the requirements associated with this test.

32.2 Sample

The cable sample shall be of sufficient length to accommodate the route necessary to accomplish the steps of the procedure defined in 32.4 and to allow the specified optical testing. A minimum length of 100 m is recommended.

32.3 Apparatus

The apparatus shall be made of a material as specified in the detail specification. In general, the apparatus is a building wall "stud" or other substrate of sufficient length to accommodate the required wraps and attachment points. The test fixtures (see Figures 34 and 36) are intended to simulate installation around a door or a window as well as cable that skirts around obstacles using staples or other attachment methods as specified.



IEC

Key

Test sequence number

- 1 multiple corner bends
- 2 corner bend, 2 kg load
- 3 corner bend, residual load
- 4 mandrel wrap
- 5 attachments, serial

M optical measurement

F.D. cable fixing device, as in method E28, for example

r 1 mm corner radius

D 10 mm mandrel diameter

F_2 2 kg load

F_3 residual load for cable specified

The test sequences correspond to the numbered items of 32.4.

Figure 34 – Indoor installation simulation apparatus

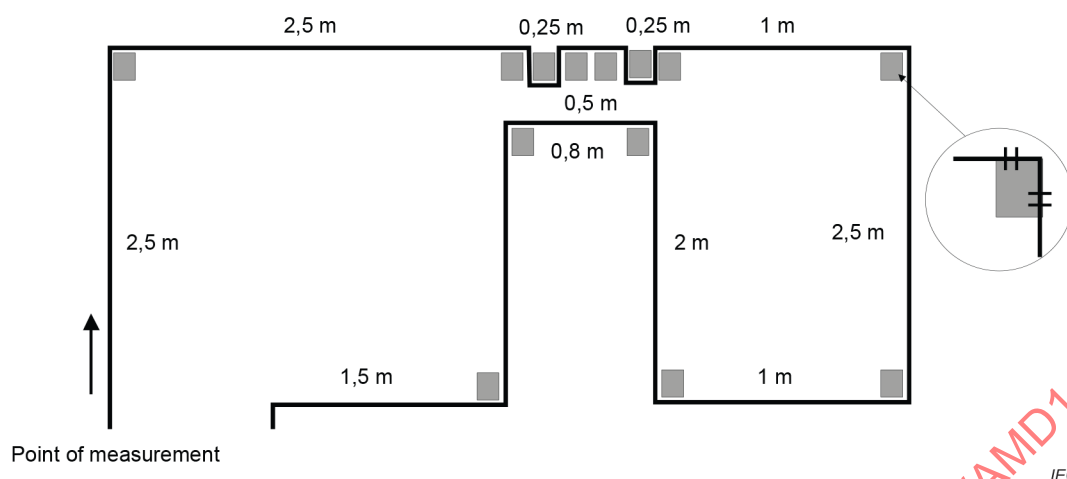


Figure 36 – Stapling and bending test fixture

The apparatus of Figure 36 may be used for the multiple corner bends section (1) and the serial attachment section (5) of Figure 34 with results that are comparable.

NOTE The material and attachment methods are significantly affected by local building practices. Many areas use a wooden stud; steel, composite materials, etc. are also common.

32.4 Procedure

A continuous length of cable shall progress through each of the following conditions. See Figure 34.

- 1) Fourteen or fifteen 90° corner bends (1 mm radius), as appropriate for the fixture, with minimal manual tension, sufficient to wrap the cable around the fixture.

Use of a wood device for corner bends can result in indentation in the device that could produce incorrect bending and test results. The use of metallic materials for the device or for the corners is recommended.

NOTE The specified bend radius is that of the apparatus corner. The cable is not presumed to assume the 1 mm radius bend. The structure of a cable under load, as specified, will result in a cable bend radius that is characteristic of the cable structure, thus determining whether said cable can operate when bent around the corners and mandrel of the specified apparatus.

- 2) One 90° corner bend (1 mm radius) with a 2 kg load.
- 3) One 90° corner bend (1 mm radius) with rated residual load.
- 4) Two 10 mm diameter mandrel wraps.
- 5) Thirty attachment points, as specified in the detail specification.

Many fastening methods for cables can be considered, including appropriate staples, adhesives, and cable ties. Methods shall be compatible with the substrate used and local practices.

In the case of stapling, only crowned (round) staples of dimensions compatible with the size of the cable are allowed. Staple according to the state of the art. Follow the procedures recommended by the manufacturer.

- 6) Test the cable for a period of time sufficient for any attenuation change to become stable.

32.5 Requirements

The acceptance criteria for the test shall be stated in the detail specification. Typical failure modes include damage to the cable or cable elements, residual degradation of optical performance beyond the specified level, or loss of continuity.

It is recommended that the attenuation due to the stapling should not be greater than

- 0,20 dB at 1 550 nm for single-mode fibre, or
- 0,40 dB at 1 300 nm for multimode fibre.

32.6 Details to be specified

The following shall be specified in the detail specification:

- cable type to be tested;
- type of substrate;
- number of 90° corner bends under minimal manual tension, if different from 32.4;
- number of 90° corner bends under load, if different from 32.4;
- the radius of the sharp corner, if different from 32.4;
- type of attachment; method and distance separating the attachment points, if required;
- tension for 32.4, 2), if different from 32.4;
- cable rated residual load;
- test temperature;
- acceptance criteria (see 32.5).

Add, after the existing Clause 33, the following new clauses:

34 Method E29: Straight midspan access to optical elements

34.1 Object

This test is to evaluate if a core optical element can be effectively removed from a cable by midspan access. A substantially straight cable being tested is subjected to two types of controlled minor bends for the test. This test is intended to evaluate a cable type which is designed for easy withdrawal of cable elements, midspan, for external connection, as in MDU retractable cable.

NOTE The optical elements can be a fibre, a cord, a ribbon, a micro-module, or other, as appropriate.

34.2 Apparatus

An apparatus shall be constructed to test a cable according to either procedure 1 or procedure 2 described in 34.4.2 and 34.4.3 respectively. The apparatus shall conform to the conceptual description of the test below, using the variations described in procedures 1 and 2.

The concept of the test is as follows (refer to Figure 37).

- A part of the cable sheath is removed (window 2) to have access to the optical elements.
- Depending on need, one or several elements are cut in window 2.
- A second window (window 1) is made on the cable.
- Elements cut in window 2 can be removed from window 1.



Figure 37 – Concept of straight midspan access

The apparatus shall consist of the following.

- Positions for opening windows 1 and 2 (Figure 37), with space between. The space shall be 6 m, unless otherwise specified.
- Fixturing between the window positions to route the cable as specified:
 - straight, per Figure 37, if required;
 - two controlled bends, per Figure 38 a) and 38 b); and
 - one S-bend, per Figure 39.
- Appropriate clamping fixtures to secure the cable for the test without compressing the cable or imparting increased attenuation.

34.3 Sample

A single cable sample, 50 m in length, shall be used. Alternatively, two samples from like cables, each 20 m, may be used. Other lengths may be used, as specified.

34.4 Procedure

34.4.1 General

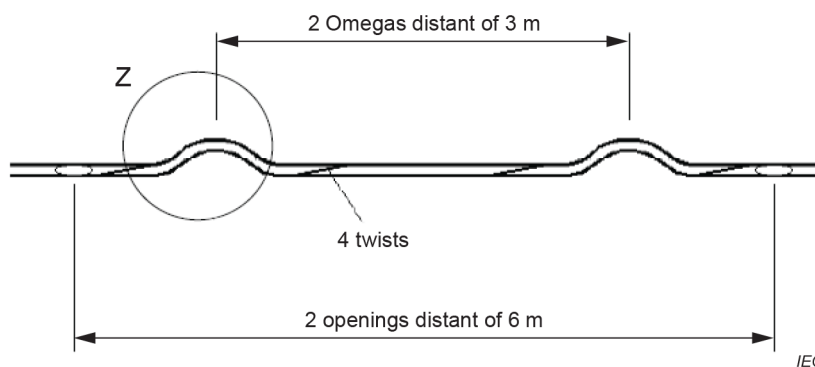
The manufacturer shall propose methods and tools to open windows of 80 mm length in the cable without risk to damage elements or fibres. The manufacturer shall propose methods to avoid risk of tight bends (below the minimum bend radius) or kinking of elements during the removal from the cable.

Remove a length of one of two adjacent elements (microbundle or buffer) using one or both of the two procedures below, as specified.

The attenuation of cable elements not removed shall be monitored during the test. The number of fibres monitored shall be specified by the detail specification.

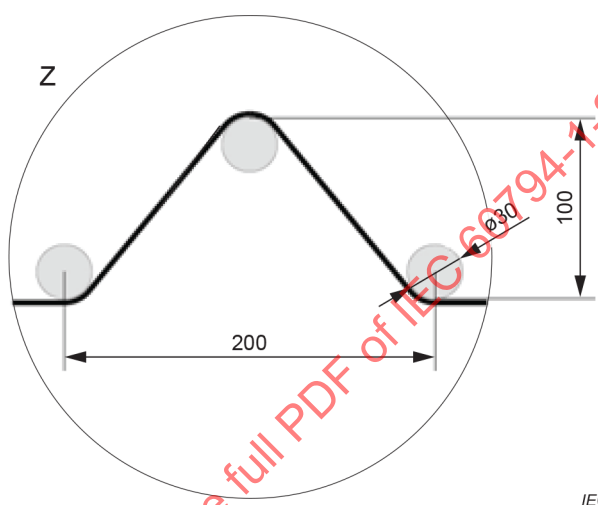
34.4.2 Procedure 1

- A section of a cable sample, approximately 15 m from an end, shall be laid according to the configurations described in Figure 37, having two bends, preferentially in a vertical position. The size and locations of the bends shall meet the following criteria:
 - ≥ 4 core lay length twists between the bends (Figure 38 a));
 - 2 bends produced using the criteria below, per Figure 38 b), and separated by 3 m (Figure 38 a)):
 - i) 3 mandrels: 30 mm in diameter;
 - ii) depth: 100 mm;
 - iii) length: 200 mm.



a) Location of bends

Dimensions in millimetres



b) Details of bend

Figure 38 – Straight midspan access – Procedure 1

- Block elements of the cable at each end of the cable, beyond the window locations, by folding them or coiling the cable.
- Monitor the attenuation of the non-removed elements, as specified.
- Open two windows, separated by 6 m, according to the manufacturer's method, to provide access to elements. Verify the integrity of the elements after this operation.
- Cut two adjacent elements at window 2.
- From window 1, remove one of the two elements, according to the manufacturer's procedure.
 - Measure the tensile stress needed with a dynamometer, if required.
 - Measure any displacement of the other cut element.

34.4.3 Procedure 2

At a position in the sample approximately 15 m from the site of procedure 1, make two windows, separated by 6 m, as in Procedure 1. Block the fibres at the ends, as in procedure 1.

Between these two windows, make two right angles, bent at the minimum bend radius of the cable under test. The two bends shall be immediately adjacent to each other. See Figure 39.

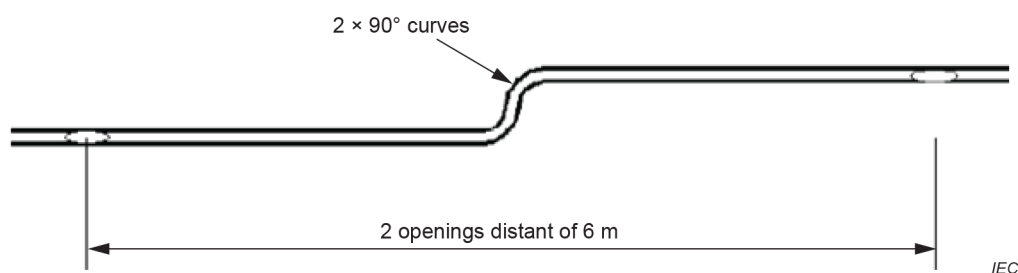


Figure 39 – Straight midspan access – Procedure 2

Perform procedure 2 in the same manner as the procedure 1. The key functional parts of the procedure are the following.

- Cut two adjoining elements in window 1.
- Remove one element from window 2.
 - Measure the tensile stress needed to remove it, if required.
 - Measure the displacement of the other cut element.

34.4.4 Overview

Accomplish procedures 1 and 2 successively. At the end of each procedure, visually examine the removed and non-removed elements and any fibres within to assess any abrasion of fibre and elements.

34.5 Requirements

Acceptance criteria in the detail specification may include

- no abrasion or perforation of the elements or fibres,
- no broken fibres in either the removed or non-removed elements,
- maximum allowed attenuation increase,
- maximum allowed sliding distance of the non-removed element, and
- maximum allowed tensile stress.

34.6 Details to be specified

The following shall be specified in the detail specification:

- cable type to be tested;
- if the tensile stress to remove the elements is to be measured;
- the maximum tensile stress to remove an element, if required.

35 Method E30: Coefficient of friction between cables

35.1 Object

The object of this test is to ensure that the coefficient of friction of the sheathing material of a specified cable against another specified cable is less than the value specified. Coefficient of friction between two cables is an important parameter for installation of a cable in a duct or tray having previously installed cable.

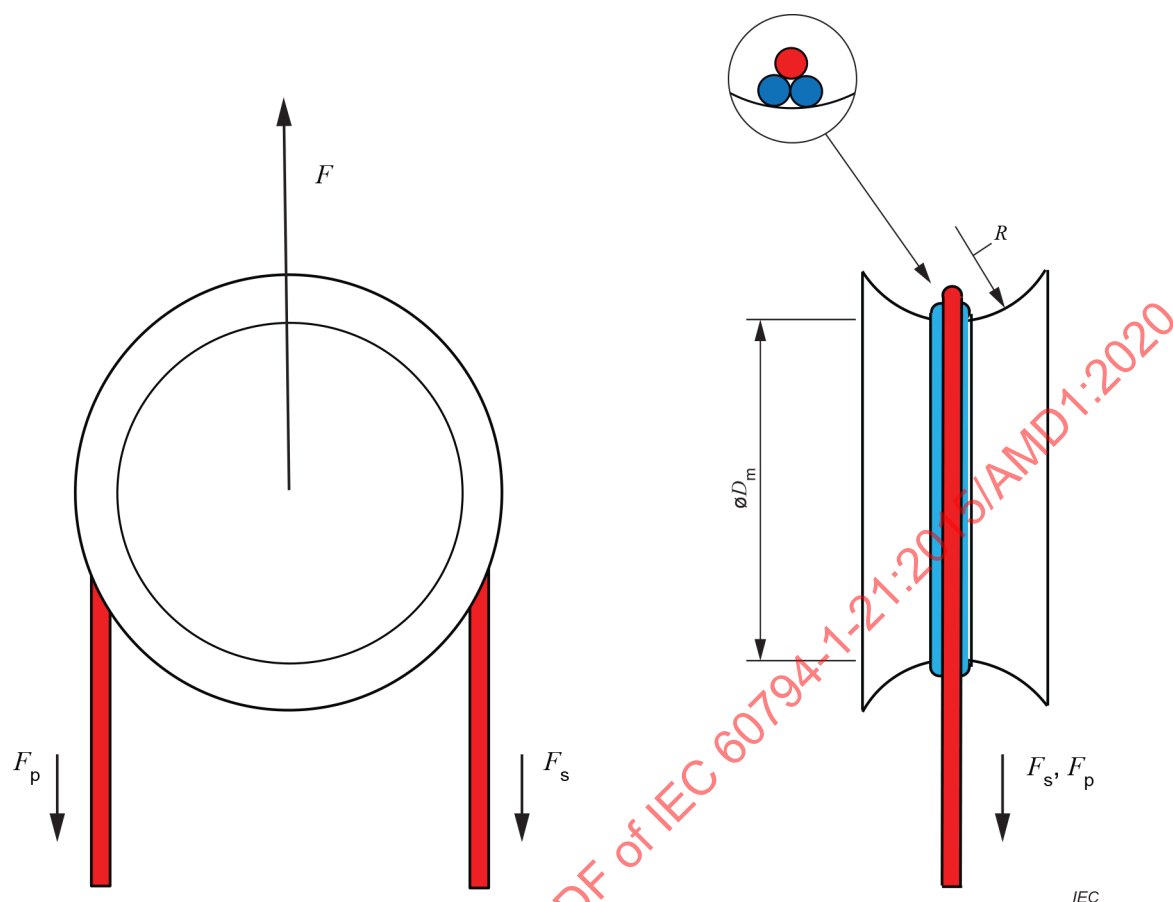
35.2 Sample

Two cables, which may be of the same type and size, or different, as specified, are selected. The first cable shall be of sufficient length to make 2, or more (as specified), turns on the test sheave. The second cable shall be of sufficient length to make 1/2 turn about the test sheave holding the first cable, plus length sufficient for pulling and for attaching the pulling apparatus and the snubbing force apparatus on the ends.

35.3 Apparatus

The apparatus, illustrated in Figure 40, shall consist of the following.

- A sheave: the sheave root diameter, D_m , shall be 20 to 25 times the second cable diameter (but not less than the minimum bend diameter of that cable), with a circular groove formed by a radius, R , of a minimum of 5 times the second cable diameter.
For cables that are not round, use the minimum dimension.
- A weight for attachment to one end of the second cable, sufficient to apply a snubbing force tension so that the second cable contours the sheave: 1 N is generally sufficient, or it may be as specified.
- An apparatus to apply a pulling force to one end of the second cable.
- A tensile measuring apparatus attached to the sheave.



Key

- F_s snubbing force, generally a weight, sufficient to make cable contour the sheave
- F_p pulling force, sufficient to move the cable, but not specified or measured
- F measured reaction force on the mandrel
- D_m sheave root diameter, 20 to 25 $\times d$, or as specified
- R sheave face radius, min. 5 $\times d$, or as specified

Figure 40 – Coefficient of friction test apparatus (drum test)

35.4 Procedure

- Wind the first cable sample on the sheave using 2, or more (as specified), adjacent turns. Fix this coil in place.
- Wind the second cable sample in a half-turn on top of the coil. Alternatively, for thin cords, wind the second cable sample in a quarter-turn on top of the coil.
- Apply a snubbing force (weight in 35.3), F_s , to one end of the second cable and a tensile pulling force, F_p , to the other end of that sample, so as to move it on to the coil at a constant speed of 3 mm/min. The force F_p is not measured.
- Using the tensile measuring apparatus, measure the reaction force, F , on the sheave while the second cable is moving. The value of F used in Equation (17) and Equation (18) shall be the average of the peak forces observed during the test.
- Calculate the coefficient of friction using Equation (17) for the half-turn case or Equation (18) for the quarter-turn case.

$$\mu = \frac{1}{\pi} \ln \left[\frac{F - F_S}{F_S} \right] \quad (17)$$

$$\mu = \frac{1}{\pi / 2} \ln \left[\frac{F - F_S}{F_S} \right] \quad (18)$$

35.5 Requirement

The calculated coefficient of friction shall be less than the value specified.

35.6 Details to be specified

The detail specification shall include the following:

- cables to be tested;
- turns on the sheave, if different from 2;
- mandrel root diameter (D_m), if different than $20 \times d$;
- sheave face radius, if different from $5 \times d$;
- snubbing force, F_S , if different from the default

36 Method E31: Microduct inner clearance test: under consideration

37 Method E32: Creep behaviour tension test (for ADSS)

37.1 Object

This test method applies to all-dielectric self-supported (ADSS) optical fibre cables. The object is to predict the increase of cable length due to permanent, cyclic load throughout the operational life of cable. It provides means for engineering data useful to predict the long-term cable sag of dielectric cables installed on overhead power lines. The test method evaluates cable creep behaviour while requiring a reduced period of time for execution. There is no optical requirement, nor pass fail criteria for this test.

NOTE 1 Results obtained by alternative methods (e.g. IEC 61395), as agreed between customer and supplier, can also be used.

Instead of applying a constant load for an extended period of time, it simulates the variable loads an ADSS cable is expected to experience during its operational lifetime. Low – high – low tension cycles are applied to the sample and the cable strain values are registered for each condition. As the number of applied load cycles increases, the cable strain values will show a trend value that can be related to long-term strain or creep prediction.

NOTE 2 This test method was developed by WG 3 of SC 86A, considering for low load level the value recommended by manufacturer as installation (sagging) limit (MIT) and for high load the specified maximal tension (MAT). A round robin test showed that, for low-tension cables, the resultant strain was not detectable in some laboratories, due to high uncertainty in measurements; additional round-robin tests with 50 % increase in load values showed adequate results. This procedure is focused on mechanical behaviour, with no optical requirement; during evaluation, the declared maximal tension recommended for the cable operation can be exceeded in order to improve readings noting that high load level is not close to the cable breaking load limit.

37.2 Sample

The sample length under tension shall be ≥ 15 m unless otherwise defined in the relevant specification. Shorter lengths will adversely affect the accuracy of the measurement.

Total sample length will be longer than the length under tension to allow for clamping and connection to test equipment.

37.3 Apparatus

The apparatus, illustrated in Figure 41, consists of the following.

- A tensile strength measuring apparatus which is able to axially accommodate the cable length to be tested.
- A load cell with a maximum error of $\pm 2\%$ of its maximum range.
- A clamping device to secure all cable components at the ends of the length under test. Care should be taken that the specific method of securing the cable components does not affect the results. Pre-formed dead-ends used in field operation are considered adequate for fixing the ends of the cable.

The attaching points on the equipment shall be rigid and of enough mechanical resistance to not be deformed while load cycles application.

The use of length extensions from the clamps on cable to the fixing points in the equipment shall not be used as this would result in negative influence on the cable strain readings.

- A mechanical or electrical means for measuring the cable load and elongation on a controlled length of cable. The cable elongation measurements should be taken with minimum accuracy of 0,10 mm.
- A rod of 10,00 m length to delimit the control length of the sample under test. This rod will be attached parallel to the sample under test to be used as the base length to calculate the cable elongation. A dielectric rigid material is recommended in order to minimize errors on the strain measurement due to temperature variations.

NOTE The term "strain" is used to indicate cable elongation.

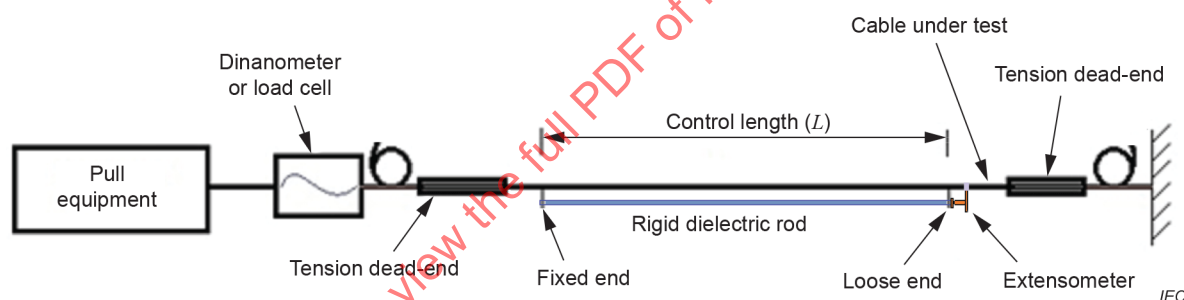


Figure 41 – Tensile cycling test apparatus

37.4 Procedure

37.4.1 General procedure requirements

- The test sample should be attached to the test equipment. A rigid rod should be clamped to the sample under test to define the control length; one end of the rod should be fixed to the cable and the other end should be loose to allow free movement.
- Load the cable and secure it at both ends of the tensile rig. A method of securing the cable shall be used, which uniformly locks the cable so that all components of the cable, including fibres, are restricted in their movement to prevent the fibres from slipping.
- Apply initial load to straighten the sample. Typically a 20 kg. load is sufficient. If necessary, use attaching means along the 10,00 m control length, in order to avoid a catenary effect and keep the sample straight under this tension. See Figure 42.
- The tension shall be continuously increased to the required values indicated in the steps detailed in 37.4.2.
- The strain readings shall be taken at the end of the time periods stated in 37.4.2.
- When changing the tension level on cable, the rate change shall be continuous and homogenous. The target tension shall be reached maximum within a 3 min period of time.
- If interruptions greater than 30 min occur while applying the sequence of tension cycles, the sample should remain loaded at MAT.

NOTE Attenuation reading can be made while the load is between MIT and MAT values in order to verify that the cable meets tension specification, although this is not correlated to creep determination.

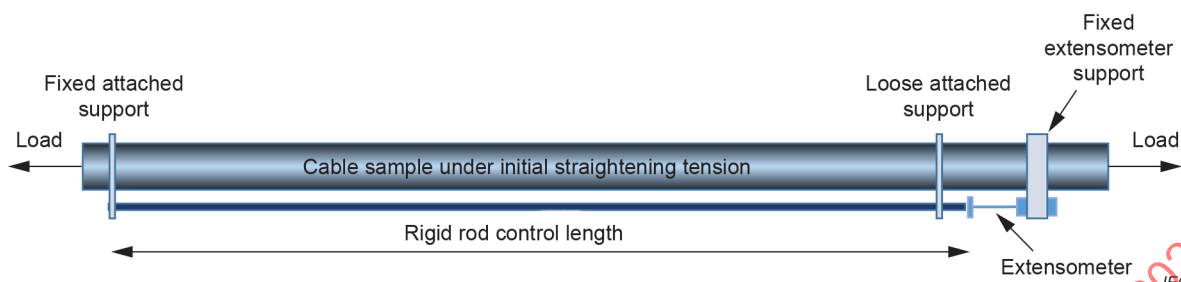


Figure 42 – Control cable length arrangement

37.4.2 Procedure steps

- 1) Apply the maximum installation tension (MIT) specified by the manufacturer and, without any further tension adjustment in the apparatus, maintain for 60 min (i.e. the applied load does not need to be maintained during this time).
- 2) Increase load to the maximum allowable tension (MAT) and, without any further tension adjustment in the apparatus, maintain for 20 min.
- 3) Return the sample to MIT and, without any further tension adjustment in the apparatus, maintain for 20 min.
- 4) Put marks on the test sample to delimit the control cable length (L) and define the cable zero strain baseline. Register the load level for the end of this cycle.
- 5) Increase the load to 1,5 times MAT and hold for 20 min without any further tension adjustment in the apparatus. The load at the end of this cycle is defined as the high tension level. With creep involved, the load at the end of the 20 min is expected to be lower than at the beginning of the cycle.
- 6) Record the tension load and control cable length strain (A_i) at high tension level for this cycle compared to baseline from step 4).
- 7) Lower the sample to MIT and maintain for 15 min without any adjustment, in order to eradicate residual tension. Raise the load to 1,5 times MIT and, without additional tension adjustments in the apparatus, hold for 20 min. The load at the end of this cycle is the low load. The load of 1,5 times MIT is to be applied during the first cycle only. In subsequent cycles, the load applied shall be the low load measured at the end of the previous cycle (Γ), i.e. in cycle n , the applied load shall be Γ_{n-1} . See Figure 44.
- 8) Record the load level and the control cable length strain (B_i) at low tension level for this cycle compared to the baseline from step 4).
- 9) Repeat steps 5) to 8) until 50 tension cycles have been performed and cable length and strain readings are registered. See Figure 43 for guidance on this procedure.

NOTE Steps 1) to 3) represent the initial bedding-in of the cable elements, step 4) is the recording of baseline measurements and steps 5) to 9) are the load cycles.



Key

A_i measured cable strain for i^{th} cycle at high load level

B_i measured cable strain for i^{th} cycle at low load level

— reference mark to follow cable strain

Figure 43 – Delimiting zero strain baseline for high load level and low load level

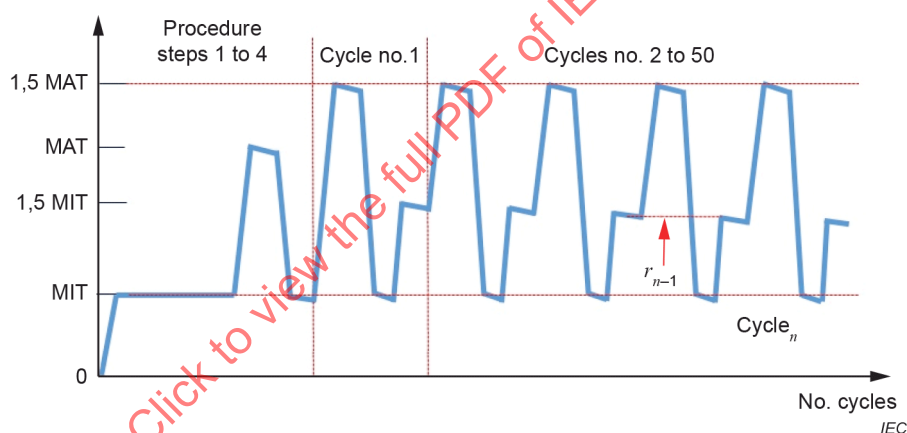


Figure 44 – Load applied on cable sample

37.5 Calculations

a) Creep is expressed as

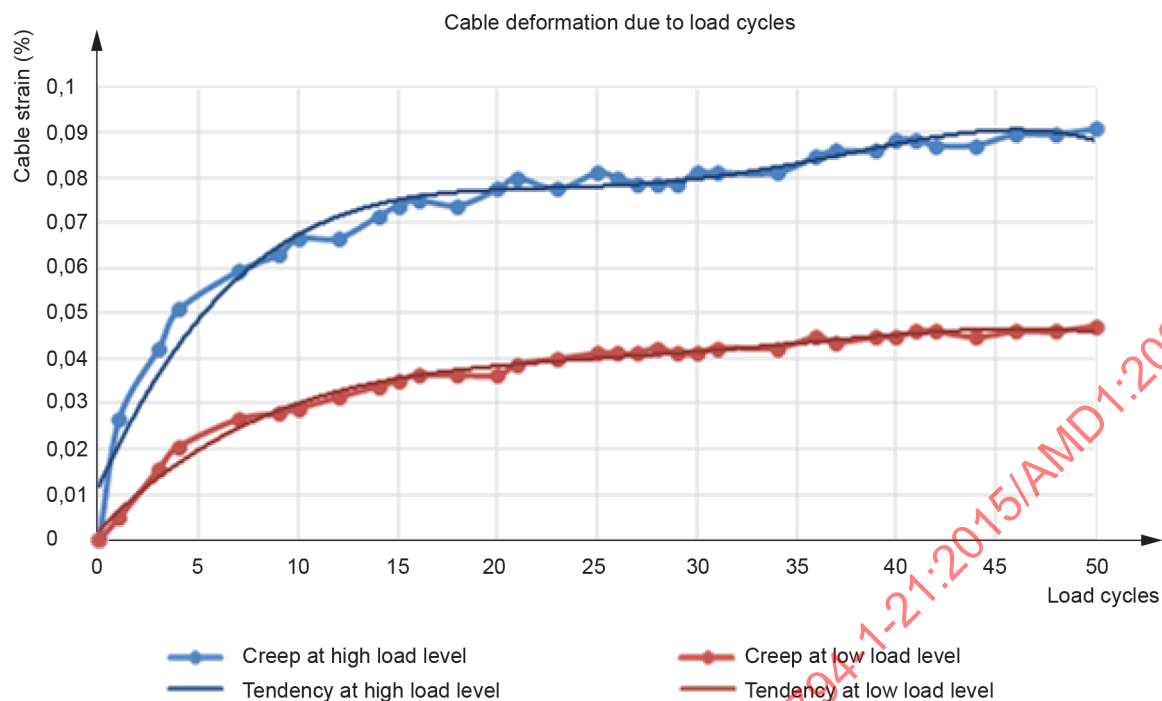
$$(\Delta L_n)/L$$

where

$(\Delta LA)_i$ is A_i for high load level strain in cycle i ;

$(\Delta LB)_i$ is B_i for low load level strain in cycle i .

- b) After the last load has been applied in cycle 50, measure the final control length strain, ΔL_{50} for high and low load values.
- c) Additionally, a graph with the measured cable strain at high load and cable strain at low load can be constructed. For this purpose, discard the values of the first cycle and determine a fitted curve with all other data in order to obtain the tendency of strain as a function of load cycles. See Figure 45.



Dotted lines define the (ΔLA) and (ΔLB) final values.

Figure 45 – Strain of ADSS cable at high load as function of load cycles

37.6 Details to be specified

The relevant specification shall include the following:

- length under tension if different from this method;
- MAT (maximum allowed tension) load as specified by the manufacturer;
- MIT (maximum installation tension) load as specified by the manufacturer.

37.7 Details to be reported

- Table for load and strain measured in 37.4.2.
- Final creep level, in percentage, at the end of 50 load cycles for the high load level and for the low load level.

37.8 Additional information

- Values for load and strain in the first cycle. Designated as initial deformation.
- The graphs of load variation as a function of cycles, both for high load level and low load level, as described in 37.4.2. See Figure 44.
- The graphs of cable strain as a function of load cycles, both for high load level and low tension level, as described in 37.4.2. See Figures 45.
- The fitted equation of the cable strain.
- Description of the anchoring devices used; accuracy of load cell/dynamometer.
- Rate of load increase and test temperature, if different from that indicated for standard test conditions.

38 Method E33: Multiple cable coiling and uncoiling performance

38.1 Object

The purpose of this test is to demonstrate the ability of an optical fibre cable to withstand multiple coiling and uncoiling on a specified cable reel. This test is primarily intended to evaluate the performance of cables for mobile rapid/multiple deployment.

The intention of the test is to examine the attenuation change and the physical damage of the cable as a function of the multiple coiling and uncoiling which may occur during operation. This method is intended to be non-destructive.

38.2 Sample

The sample length coiled on the reel shall be specified in the relevant specification in accordance with the specified number of coils per layer, the specified test cable reel core diameter and the specified number of cycles. Total sample length shall be longer than the coiled length on the test cable reel to allow for connection to test equipment and, if necessary, to have sufficient length to permit optical measurements. Fibres may be spliced at the cable ends.

If the cable is used as a terminated cable assembly, the test sample shall be terminated at both ends or all cable elements shall be fixed together in appropriate manner prior to testing.

38.3 Apparatus

The apparatus consists of the following.

- a) Optical test equipment needed to measure the changes in optical performance as required in the relevant specification, and as described in IEC 60793-1-46.
- b) Test cable reel on which the cable can be coiled and uncoiled over the specified cylindrical core diameter. The core diameter of the test cable reel shall be in accordance with the minimum specified bend diameter of the cable.
- c) A clamping device to secure all cable elements at the ends of the length under test: care should be taken that the specific method of capturing the cable elements does not affect the results.

38.4 Procedure

- a) Unless otherwise specified, the conditions for testing shall be in accordance with the standard atmospheric conditions, as defined in IEC 60794-1-2.
- b) A representative number of fibres for optical measurement shall be agreed between the customer and supplier.
- c) Uncoil the required cable sample length from the transport cable reel and connect the specified fibres of the other cable end to the measurement apparatus. All uncoiling and coiling operations shall be performed without inducing torsion into the sample, for example do not pull the cable over the flange of the reel.
- d) Make initial measurement of the uncoiled cable sample length.
- e) Coil the specified cable length tightly on the test cable reel at a uniform rate, so that cable coils are adjacent to each other but do not squeeze themselves laterally. Sufficient tension shall be applied to ensure that the sample contours the cylindrical core of the reel and that the sample coils do not slip laterally.
- f) Make measurement of the coiled sample. The change of attenuation shall be recorded.
- g) Uncoil the sample from the test cable reel and lay it straight on the floor. Alternatively, the cable can be coiled back on the manufacturing reel. Measure and record the change of attenuation.
- h) The cycle consists of the coiling and uncoiling of the sample.
- i) Repeat the cycle according to the specified number of cycles.

38.5 Requirements

The acceptance criteria for the test shall be stated in the relevant specification.

Typical failure modes include physical damage to the cable, residual degradation of optical performance beyond the specified level and/or loss of continuity.

38.6 Details to be specified

The relevant specification shall include the following information:

- a) test reel core diameter;
- b) sample length to be coiled on test reel;
- c) number of coils per layer;
- d) speed and tensile force for the uncoiling and coiling operations;
- e) number of cycles;
- f) maximum allowable attenuation change:
 - during the test;
 - after the test (uncoiled sample).

39 Method E34: Coefficient of dynamic friction between cables

39.1 Object

The object of this test is to evaluate the coefficient of dynamic friction of the sheathing material of the pulled cable against the other same type cable.

39.2 Sample

The sample of a cable shall be of a sufficient length to make both the movable (1 piece) and the fixed (4 pieces) specimens for the test. A first specimen shall be of a length of 300 mm or longer as a movable cable piece. Four other specimens used as fixed cable pieces shall be of a length of 150 mm. See Figure 46.

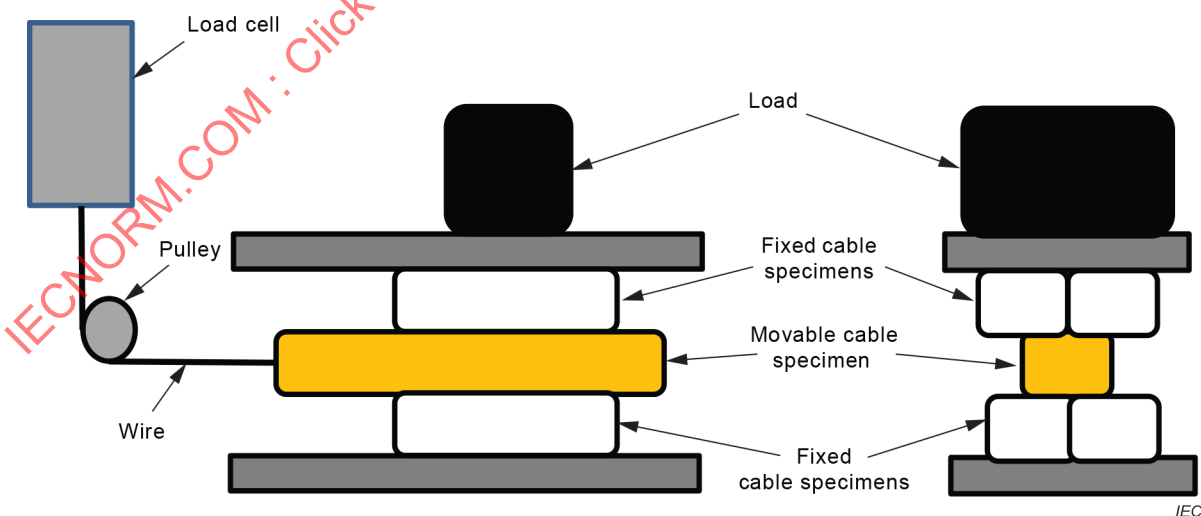


Figure 46 – Coefficient of friction test apparatus (flat plate test)

39.3 Apparatus

The apparatus shall allow a specimen of cable to be moved between fixed specimens of the same cable. The movable and fixed specimens shall be set between two flat plates, and a load shall be added on upper side of the plates. The movable specimen and a load cell shall be connected with a wire via a puller, which is used to pull a movable sample.

The apparatus is shown in Figure 46.

39.4 Procedure

The cable specimens with a length of 150 mm shall be fixed on the two plates, and then a movable cable specimen shall be mounted between the fixed cable samples.

A load shall be added to the cable specimens by loading the upper plate. A value of the added load, F_0 shall be 19,6 N.

The load cell shall pull the wire which connects with the movable cable specimen. The velocity to pull the wire shall be 500 mm/min.

The pulling force, F , shall be measured and then the coefficient of friction shall be calculated using Equation (19).

$$\mu = \frac{F}{F_0} \quad (19)$$

39.5 Details to be specified

The detail specification shall include the following:

- a) velocity to pull the wire; if other than the velocity of 500 mm/min;
- b) load added to cable specimens; if other than the load of 19,6 N;
- c) maximum force to pull the wire, if required;
- d) maximum coefficient of friction as calculated using Equation (19), if required.

Bibliography

Add the following new references:

- [2] IEC 60794-1-23, *Optical fibre cables – Part 1-23: Generic specification – Basic optical cable test procedures – Cable element test methods*
- [3] IEC 61395, *Overhead electrical conductors – Creep test procedures for stranded conductors*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60794-1-21:2015/AMD1:2020

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60794-1-21:2015/AMD1:2020

AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le sous-comité SC 86A: Fibres et câbles, du comité d'études 86 de l'IEC: Fibres optiques.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86A/1975/FDIS	86A/1990/RVD

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

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

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

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 à l'Amendement

Le présent amendement ajoute de nouvelles méthodes d'essai et révisé les méthodes d'essai existantes, en un temps opportun, préalablement à la prochaine révision complète de l'IEC 60794-1-21:2015.

La numérotation de la série E applicable aux méthodes d'essai, aux numéros de paragraphe, aux figures et aux équations de la section technique est alignée avec l'IEC 60794-1-21:2015.

Dans le cadre de la rationalisation actuelle de l'ensemble des spécifications des méthodes d'essai, plusieurs essais de l'IEC 60794-1-21 se sont avérés mieux alignés avec les autres essais de l'ensemble et ont été déplacés. A cette fin, le texte proposé pour affecter ces déplacements a été inséré dans le présent document.

L'Article 7 a été redésigné comme une méthode d'essai d'élément de câble. Il a été déplacé dans l'IEC 60794-1-23 Ed2 et s'est vu attribuer le numéro de méthode d'essai G10A.

L'Article 8 a été redésigné comme une méthode d'essai d'élément de câble. Il a été déplacé dans l'IEC 60794-1-23 Ed2 et s'est vu attribuer le numéro de méthode d'essai G10B.

L'Article 18 a été redésigné comme une méthode d'essai d'environnement. Il a été déplacé dans l'IEC 60794-1-22 Ed2 et s'est vu attribuer le numéro de méthode d'essai F16.

L'Article 19 a été redésigné comme une méthode d'essai d'élément de câble. Il a été déplacé dans l'IEC 60794-1-23 Ed2 et s'est vu attribuer le numéro de méthode d'essai G9.

1 Domaine d'application et objet

Remplacer le dernier alinéa existant par le nouvel alinéa suivant:

Voir l'IEC 60794-1-2 pour les exigences générales et les définitions, et un guide de référence complet pour tous les types de méthodes d'essai.

7 Méthode E5A: Stabilité de la force de dénudage des fibres optiques câblées

Supprimer la totalité de l'article, y compris son titre.

8 Méthode E5B: Dénudabilité des rubans de fibres optiques

Supprimer la totalité de l'article, y compris son titre.

18 Méthode E14: Ecoulement (égouttement) des matériaux de remplissage

Supprimer la totalité de l'article, y compris son titre.

19 Méthode E15: Dégorgement et évaporation

Supprimer la totalité de l'article, y compris son titre.

32 Méthode E27: Essai d'installation simulée en intérieur

Remplacer le texte existant par le nouveau texte suivant:

32.1 Objet

Cet essai est conçu pour simuler l'installation d'un câble intérieur à des emplacements où des angles étroits, des points d'ancrage et un stockage de câble peuvent être présents. Cet essai, nettement plus sévère que les pratiques d'installation traditionnelles, a pour but de démontrer le niveau de solidité du câble soumis à essai.

NOTE Cet essai est avant tout destiné à évaluer les performances des câbles contenant des fibres insensibles à la perte de courbure. Les câbles intérieurs contenant d'autres types de fibres ne sont pas considérés par hypothèse comme satisfaisant aux exigences associées à cet essai.

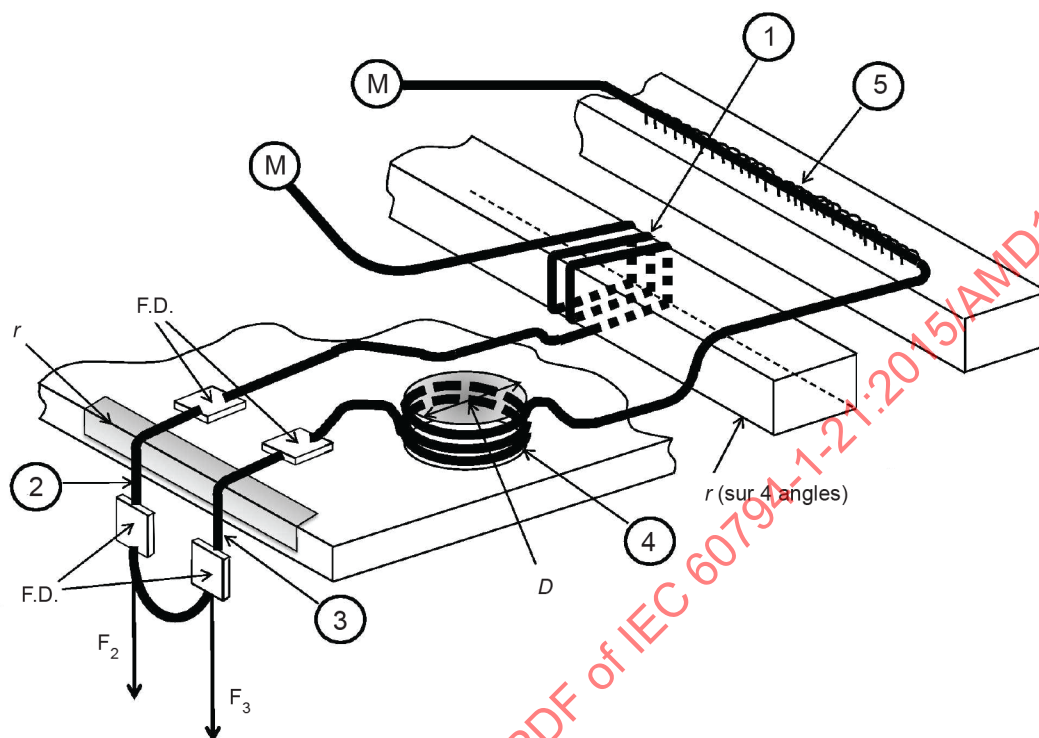
32.2 Echantillon

L'échantillon de câble doit être d'une longueur suffisante pour constituer le chemin nécessaire pour accomplir les étapes de la procédure définie en 32.4 et pour permettre l'essai optique spécifié. Une longueur minimale de 100 m est recommandée.

32.3 Appareillage

L'appareillage doit être constitué d'un matériau comme stipulé dans la spécification particulière. Généralement, l'appareillage est un "montant" ou un autre substrat d'une longueur suffisante

pour recevoir les éléments de ceinture et les points d'ancrage exigés. Les fixations d'essai (voir Figures 34 et 36) sont destinées à simuler l'installation autour d'une porte ou d'une fenêtre ainsi qu'un câble contournant des obstacles à l'aide d'agrafes ou d'autres méthodes d'ancrage comme indiqué.



IEC

Légende

Numéro dans la séquence d'essais

- 1 courbures à plusieurs coins
- 2 courbure d'angle, charge de 2 kg
- 3 courbure d'angle, charge résiduelle
- 4 élément de ceinture de mandrin
- 5 points d'ancrage en série

M mesure optique

F.D. dispositif de fixation du câble, tel que dans la méthode E28, par exemple

r rayon de courbure de 1 mm

D diamètre de mandrin de 10 mm

F_2 charge de 2 kg

F_3 charge résiduelle spécifiée pour le câble

Les séquences d'essai correspondent aux éléments numérotés de 32.4.

Figure 34 – Appareillage d'installation simulée en intérieur

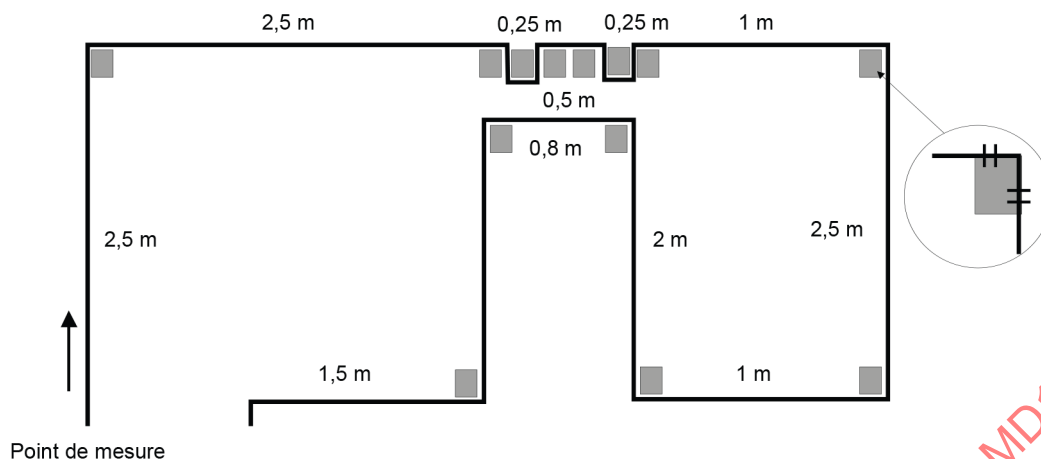


Figure 36 – Fixations pour l'essai d'agrafage et de courbure

L'appareillage de la Figure 36 peut être utilisé pour la section présentant des courbures à plusieurs coins (1) et la section présentant des points d'ancrage en série (5) de la Figure 34, avec des résultats comparables.

NOTE Le matériau et les méthodes d'ancrage sont grandement affectés par les méthodes de construction locales. Nombre de régions utilisent des montants en bois; l'acier, les matériaux composites, etc. sont également courants.

32.4 Procédure

Une longueur continue de câble doit progresser au travers de chacune des conditions suivantes. Voir la Figure 34.

- 1) Quatorze ou quinze courbures formant un angle de 90° (rayon de 1 mm), suivant la fixation, en exerçant une tension manuelle minimale qui soit suffisante pour enrouler le câble autour de la fixation.

L'utilisation d'un dispositif en bois pour les courbures en angle peut engendrer un enfoncement dans le dispositif et induire une courbure et des résultats d'essai incorrects. Il est recommandé d'utiliser des matériaux métalliques pour le dispositif ou les angles.

NOTE Le rayon de courbure spécifié est celui de l'angle de l'appareillage. Il n'est pas présumé que le câble adopte par hypothèse le rayon de courbure de 1 mm. La structure d'un câble soumis à une charge, comme indiqué, engendre un rayon de courbure de câble qui est caractéristique de la structure du câble, déterminant si ce câble peut fonctionner une fois courbé autour des angles et du mandrin de l'appareillage spécifié.

- 2) Une courbure selon un angle de 90° (rayon de 1 mm) avec une charge de 2 kg.
- 3) Une courbure selon un angle de 90° (rayon de 1 mm) avec une charge résiduelle assignée.
- 4) Deux éléments de ceinture de mandrin de 10 mm de diamètre.
- 5) Trente points d'ancrage, comme indiqué dans la spécification particulière.

Un grand nombre de méthodes de fixation peut être envisagé pour les câbles, y compris les agrafes, les adhésifs et les serre-câbles appropriés. Les méthodes doivent être compatibles avec le substrat utilisé et les pratiques locales.

En cas d'agrafage, seules les agrafes bombées (rondes) de dimensions compatibles avec la taille du câble sont admises. Agraffer selon l'état de la technique. Suivre les procédures recommandées par le fabricant.

- 6) Soumettre le câble à essai pendant une durée suffisante permettant la stabilisation d'une quelconque variation de l'affaiblissement.

32.5 Exigences

Les critères d'acceptation pour l'essai doivent être ceux indiqués dans la spécification particulière. Les modes de défaillance typiques incluent la détérioration du câble ou des éléments de câble, la dégradation résiduelle des performances optiques au-delà du niveau spécifié ou une perte de continuité.

Il convient que l'affaiblissement engendré par l'agrafage ne dépasse pas:

- 0,20 dB à 1 550 nm pour une fibre unimodale, ou
- 0,40 dB à 1 300 nm pour une fibre multimodale.

32.6 Détails à spécifier

Les informations suivantes doivent être indiquées dans la spécification particulière.

- type de câble à soumettre à essai;
- type de substrat;
- nombre de courbures selon un angle de 90° soumises à une tension manuelle minimale, si ce nombre est différent de celui indiqué en 32.4;
- nombre de courbures selon un angle de 90° soumises à une charge, si ce nombre est différent de celui indiqué en 32.4;
- rayon de l'angle pointu, si différent de celui indiqué en 32.4;
- type d'ancrage; méthode et distance séparant les points d'ancrage, si cela est exigé;
- tension pour 32.4, 2), si différente de celle indiquée en 32.4;
- charge résiduelle assignée du câble;
- température d'essai;
- critères d'acceptation (voir 32.5).

Ajouter, après l'Article 33 existant, les nouveaux articles suivants:

34 Méthode E29: Accès de mi-portée rectiligne vers les éléments optiques

34.1 Objet

Cet essai a pour but d'évaluer si un élément optique de cœur peut être véritablement retiré d'un câble par un accès à mi-portée. Un câble sensiblement rectiligne à l'essai est soumis à deux types de courbures mineures contrôlées pour l'essai. Cet essai a pour but d'évaluer un type de câble conçu pour un retrait aisé des éléments de câble, à mi-portée, pour un branchement externe, comme au sein d'un câble rétractable pour unité à logements multiples (MDU, multi-dwelling unit).

NOTE Les éléments optiques peuvent être une fibre, un fil, un ruban, un micromodule ou autre, suivant le cas.

34.2 Appareillage

Un appareillage doit être assemblé pour soumettre un câble à essai conformément à la procédure 1 ou à la procédure 2, décrites respectivement en 34.4.2 et 34.4.3. L'appareillage doit se conformer à la description conceptuelle de l'essai ci-dessous, en utilisant les variations décrites dans les procédures 1 et 2.

Le concept de l'essai est comme suit (voir la Figure 37).

- Une partie de la gaine du câble est retirée (fenêtre 2) pour accéder aux éléments optiques.
- En fonction des besoins, un ou plusieurs éléments sont coupés au niveau de la fenêtre 2.
- Une deuxième fenêtre (fenêtre 1) est ouverte sur le câble.

- Les éléments coupés au niveau de la fenêtre 2 peuvent être retirés par la fenêtre 1.



L'appareillage doit être composé des éléments suivants.

- Positions d'ouverture des fenêtres 1 et 2 (Figure 37), en spécifiant l'espace entre les deux fenêtres. L'espace doit être de 6 m, sauf spécification contraire.
- Fixation entre les positions des fenêtres pour acheminer le câble comme indiqué:
 - rectiligne, conformément à la Figure 37, si cela est exigé;
 - deux courbures contrôlées, conformément aux Figures 38 a) et 38 b); et
 - une courbure en S, conformément à la Figure 39.
- Dispositifs d'ancrage appropriés pour fixer le câble durant l'essai sans le compresser ni engendrer une augmentation de l'affaiblissement.

34.3 Echantillon

Un seul échantillon de câble, d'une longueur de 50 m, doit être utilisé. En variante, deux échantillons tirés de câbles similaires, de 20 m chacun, peuvent être utilisés. D'autres longueurs peuvent être utilisées, le cas échéant.

34.4 Procédure

34.4.1 Généralités

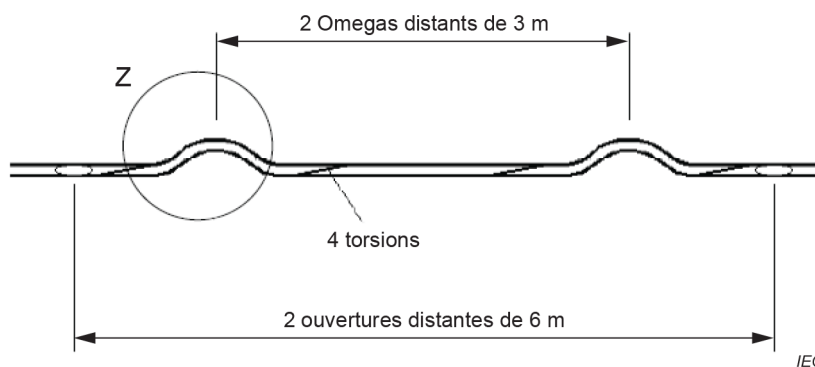
Le fabricant doit proposer des méthodes et des outils afin d'ouvrir des fenêtres de 80 mm de longueur dans le câble, sans risquer d'endommager les éléments ou les fibres. Le fabricant doit proposer des méthodes permettant d'éviter les risques de courbures serrées (dont le rayon est inférieur au rayon de courbure minimal) ou le vrillage d'éléments au cours du retrait du câble.

Retirer une longueur de l'un des deux éléments adjacents (microfaisceau ou revêtement protecteur) en utilisant une des deux procédures ci-dessous, ou les deux le cas échéant.

L'affaiblissement des éléments de câble non retirés doit être surveillé au cours de l'essai. Le nombre de fibres surveillées doit être stipulé dans la spécification particulière.

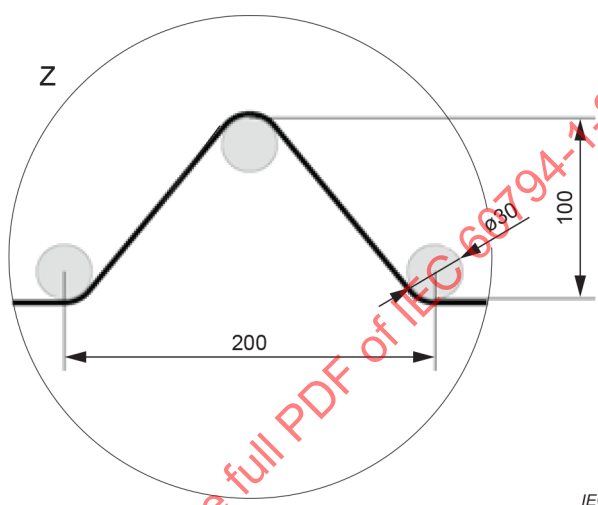
34.4.2 Procédure 1

- Une partie d'un échantillon de câble, à environ 15 m d'une extrémité, doit être disposée conformément aux configurations décrites à la Figure 37, avec deux courbures, de préférence dans la position verticale. La taille et l'emplacement des courbures doivent répondre aux critères suivants:
 - ≥ 4 torsions de la longueur de pas du cœur entre les courbures (Figure 38 a));
 - 2 courbures produites en appliquant les critères ci-dessous, d'après la Figure 38 b), et séparées de 3 m (Figure 38 a)):
 - i) 3 mandrins: 30 mm de diamètre,
 - ii) profondeur: 100 mm,
 - iii) longueur: 200 mm.



a) Emplacement des courbures

Dimensions en millimètres



b) Détails d'une courbure

Figure 38 – Accès à mi-portée rectiligne – Procédure 1

- Bloquer les éléments du câble à chacune de ses extrémités, au-delà des fenêtres, en les pliant ou en les enroulant.
- Contrôler l'affaiblissement des éléments non retirés, comme indiqué.
- Ouvrir deux fenêtres permettant d'accéder aux éléments, séparées de 6 m, en suivant la méthode du fabricant. Vérifier l'intégrité des éléments après cette opération.
- Couper deux éléments adjacents par la fenêtre 2.
- Depuis la fenêtre 1, retirer l'un des deux éléments, conformément à la procédure du fabricant.
 - Mesurer la contrainte de traction nécessaire à l'aide d'un dynamomètre, si cela est exigé.
 - Mesurer tout déplacement de l'autre élément coupé.

34.4.3 Procédure 2

A une position située à environ 15 m de l'emplacement utilisé dans la procédure 1, réaliser deux fenêtres, séparées de 6 m, comme dans la procédure 1. Bloquer les fibres aux extrémités, comme dans la procédure 1.

Entre ces deux fenêtres, former deux angles droits, courbés selon le rayon de courbure minimal du câble soumis à essai. Les deux courbures doivent être immédiatement adjacentes l'une de l'autre. Voir la Figure 39.

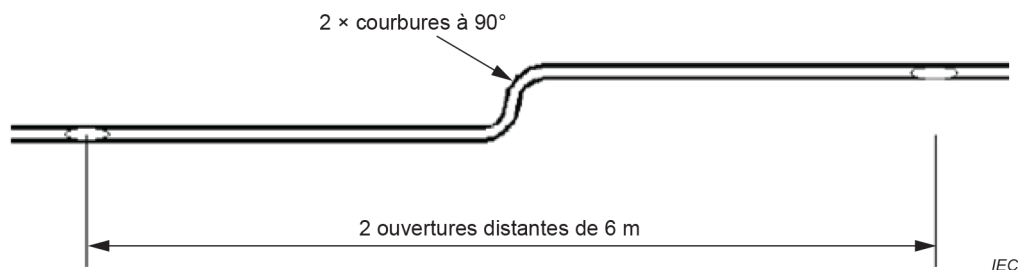


Figure 39 – Accès à mi-portée rectiligne – Procédure 2

Effectuer la procédure 2 de la même manière que la procédure 1. Les parties fonctionnelles clés de la procédure sont les suivantes.

- Couper deux éléments adjacents par la fenêtre 1.
- Retirer un élément par la fenêtre 2.
 - Mesurer la contrainte de traction nécessaire pour le retirer, si cela est exigé.
 - Mesurer le déplacement de l'autre élément coupé.

34.4.4 Vue d'ensemble

Accomplir les procédures 1 et 2 de façon successive. A la fin de chaque procédure, examiner visuellement les éléments retirés et non retirés, et toute fibre à l'intérieur, afin d'évaluer l'abrasion de la fibre et des éléments.

34.5 Exigences

Les critères d'acceptation dans la spécification particulière peuvent inclure:

- l'absence d'abrasion ou de perforation des éléments ou des fibres,
- l'absence de fibre rompue au sein des éléments, retirés ou non,
- l'augmentation maximale admissible de l'affaiblissement,
- la distance de glissement maximale admissible des éléments non retirés, et
- la contrainte de traction maximale admissible.

34.6 Détails à spécifier

Les informations suivantes doivent être indiquées dans la spécification particulière:

- type de câble à soumettre à essai;
- nécessité de mesurer la contrainte de traction pour retirer les éléments;
- contrainte de traction maximale pour retirer un élément, si cela est exigé.

35 Méthode E30: Coefficient de friction entre les câbles

35.1 Objet

Le but de cet essai est de s'assurer que le coefficient de friction du matériau de la gaine d'un câble spécifié par rapport à un autre câble spécifié est inférieur à la valeur spécifiée. Le coefficient de friction entre deux câbles est un paramètre important pour l'installation d'un câble dans un conduit ou un plateau contenant déjà un autre câble.

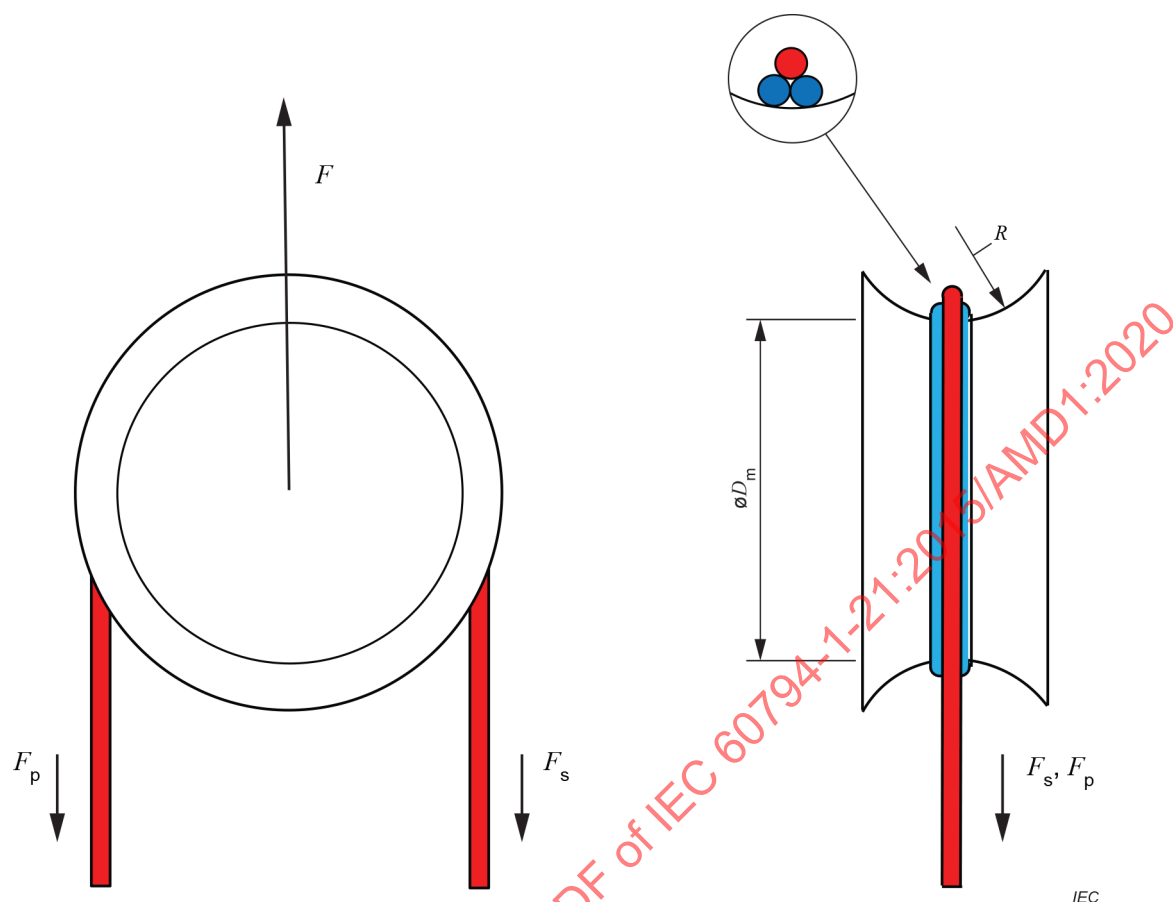
35.2 Echantillon

Deux câbles, pouvant être du même type et de la même taille ou différents, le cas échéant, sont choisis. Le premier câble doit être d'une longueur suffisante pour faire au moins 2 tours (le cas échéant) autour de la poulie d'essai. Le deuxième câble doit être d'une longueur suffisante pour effectuer un demi-tour autour de la poulie d'essai tenant le premier câble, avec une longueur suffisante pour tirer et fixer l'appareillage de traction et l'appareillage de force d'amortissement aux extrémités.

35.3 Appareillage

L'appareillage représenté à la Figure 40 doit être composé des éléments suivants.

- Une poulie: le diamètre de base de la poulie, D_m , doit être égal à 20 à 25 fois le diamètre du deuxième câble (sans être inférieur au diamètre de courbure minimal de ce câble), avec une rainure circulaire formée par un rayon, R , égal à au moins 5 fois le diamètre du deuxième câble.
Pour les câbles non circulaires, utiliser la dimension minimale.
- Un poids attaché à l'une des extrémités du deuxième câble, suffisant pour appliquer une tension liée à la force d'amortissement permettant au deuxième câble de s'enrouler sur la poulie: 1 N est généralement suffisant, ou il peut être comme indiqué.
- Un appareillage permettant d'appliquer une force de traction à l'une des extrémités du deuxième câble.
- Un appareillage de mesure de traction raccordé à la poulie.



Légende

- F_s force d'amortissement, généralement un poids, suffisante pour que le câble s'enroule sur la poulie
- F_p force de traction, suffisante pour déplacer le câble, mais non spécifiée ni mesurée
- F force de réaction mesurée sur la poulie
- D_m diamètre de base de la poulie, 20 à $25 \times d$, ou comme indiqué
- R rayon de la face de la poulie, au moins $5 \times d$, ou comme indiqué

Figure 40 – Coefficient de l'appareillage d'essai de friction (essai de touret)

35.4 Procédure

- Enrouler le premier échantillon de câble autour de la poulie en faisant 2 tours adjacents ou plus (le cas échéant). Maintenir cette couronne en place.
- Enrouler le deuxième échantillon de câble sur un demi-tour au-dessus de la couronne formée précédemment. En variante, pour les fils fins, enrouler le deuxième échantillon de câble sur un quart de tour au-dessus de la couronne formée précédemment.
- Appliquer une force d'amortissement (poids donné en 35.3), F_s , à une extrémité du deuxième câble et une force de traction, F_p , à l'autre extrémité de l'échantillon, afin de le déplacer vers la couronne à une vitesse constante de 3 mm/min. La force F_p n'est pas mesurée.
- En utilisant l'appareillage de mesure de traction, mesurer la force de réaction, F , exercée sur la poulie pendant le déplacement du deuxième câble. La valeur de F utilisée dans l'Equation (17) et l'Equation (18) doit être la moyenne des forces de crête observées au cours de l'essai.
- Calculer le coefficient de friction à l'aide de l'Equation (17) dans le cas d'un enroulement sur un demi-tour ou l'Equation (18) dans le cas d'un enroulement sur un quart de tour.

$$\mu = \frac{1}{\pi} \ln \left[\frac{F - F_S}{F_S} \right] \quad (17)$$

$$\mu = \frac{1}{\pi / 2} \ln \left[\frac{F - F_S}{F_S} \right] \quad (18)$$

35.5 Exigences

Le coefficient de friction calculé doit être inférieur à la valeur spécifiée.

35.6 Détails à spécifier

La spécification particulière doit indiquer les éléments suivants:

- câbles à soumettre à essai;
- nombre de tours sur la poulie, si différent de 2;
- diamètre de base de la poulie (D_m), si différent de $20 \times d$;
- rayon de la face de la poulie, si différent de $5 \times d$;
- force d'amortissement, F_S , si différente de celle par défaut.

36 Méthode E31: Essai de dégagement intérieur du microconduit: à l'étude

37 Méthode E32: Comportement de fluage par un essai de tension (pour l'ADSS)

37.1 Objet

Cette méthode d'essai s'applique aux câbles à fibres optiques autoportants entièrement diélectriques (ADSS, all-dielectric self-supported). Le but est de prédire l'augmentation de la longueur du câble du fait d'une charge cyclique permanente, appliquée tout au long de la durée de vie utile du câble. Cet essai offre des moyens pour récolter des données utiles à la prédiction d'une chute à long terme des câbles diélectriques installés sur des lignes électriques aériennes. La méthode d'essai évalue le comportement de fluage d'un câble en exigeant une durée d'exécution réduite. Cet essai ne demande aucune exigence optique et ne contient aucun critère de réussite/échec.

NOTE 1 Les résultats obtenus par des méthodes en variante (par exemple l'IEC 61395), ayant fait l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur, peuvent également être utilisés.

Au lieu d'appliquer une charge constante pendant une durée étendue, cet essai simule les charges variables susceptibles d'être supportées par un câble ADSS pendant sa durée de vie utile. Des cycles de tension faible – élevée – faible sont appliqués à l'échantillon et les valeurs de contrainte de câble sont enregistrées pour chaque condition. Lorsque le nombre de cycles de charge appliqués augmente, les valeurs de contrainte de câble montrent une valeur tendancielle pouvant être liée à la contrainte à long terme ou à la prédiction du fluage.

NOTE 2 Cette méthode d'essai a été développée par le groupe de travail WG 3 du sous-comité SC 86A, en considérant, comme faible niveau de charge, la valeur recommandée par le fabricant comme tension d'installation (affaissement) maximale (MIT, maximum installation tension) et, pour un niveau de charge élevé, la tension maximale autorisée (MAT, maximum allowed tension) spécifiée. Un essai interlaboratoires a démontré que, pour les câbles basse tension, la contrainte qui en résulte n'était pas détectable dans certains laboratoires du fait d'incertitudes de mesure élevées; des essais interlaboratoires supplémentaires avec une augmentation de 50 % des valeurs de charge ont obtenu des résultats adéquats. Cette procédure est axée sur le comportement mécanique, sans exigence optique; au cours de l'évaluation, la tension maximale déclarée recommandée pour le fonctionnement du câble peut être dépassée afin d'améliorer les valeurs lues, en veillant à ce que le niveau de charge élevé ne soit pas proche de la limite de charge de rupture du câble.

37.2 Echantillon

La longueur de l'échantillon sous tension doit être ≥ 15 m, sauf indication contraire dans la spécification appropriée. Des longueurs plus courtes diminuent la précision de la mesure.

La longueur totale de l'échantillon est plus grande que la longueur sous tension pour permettre la fixation et le branchement à l'équipement d'essai.

37.3 Appareillage

L'appareillage, représenté à la Figure 41, se compose des éléments suivants.

- Appareillage de mesure de la force de traction, pouvant recevoir de façon axiale la longueur de câble à soumettre à essai.
- Cellule dynamométrique avec un taux d'erreur maximal de ± 2 % de sa plage maximale.
- Dispositif de serrage pour fixer tous les organes du câble aux extrémités de la longueur soumise à essai. Il convient de s'assurer que la méthode spécifique de fixation des organes de câble n'affecte pas les résultats. Les extrémités préformées utilisées sur le terrain sont considérées comme adéquates pour fixer les extrémités du câble.

Les points d'ancrage sur l'équipement doivent être rigides et offrir une résistance mécanique suffisante pour ne pas être déformés lors de l'application de cycles de charge.

Les extensions de longueur entre les ancrages sur le câble et les points de fixation sur l'équipement ne doivent pas être utilisées car elles auraient une influence négative sur la lecture des valeurs de contrainte du câble.

- Moyen mécanique ou électrique de mesure de la charge et de l'allongement du câble sur une longueur contrôlée du câble. Il convient que les mesures d'allongement du câble soient effectuées avec une précision minimale de 0,10 mm.
- Tige de 10,00 m de longueur pour délimiter la longueur de contrôle de l'échantillon soumis à essai. Cette tige est fixée parallèlement à l'échantillon soumis à essai utilisé comme la longueur de base pour calculer l'allongement du câble. Un matériau diélectrique rigide est recommandé afin de réduire le plus possible les erreurs de mesure de la contrainte dues aux variations de température.

NOTE Le terme "contrainte" est utilisé pour indiquer l'allongement du câble.

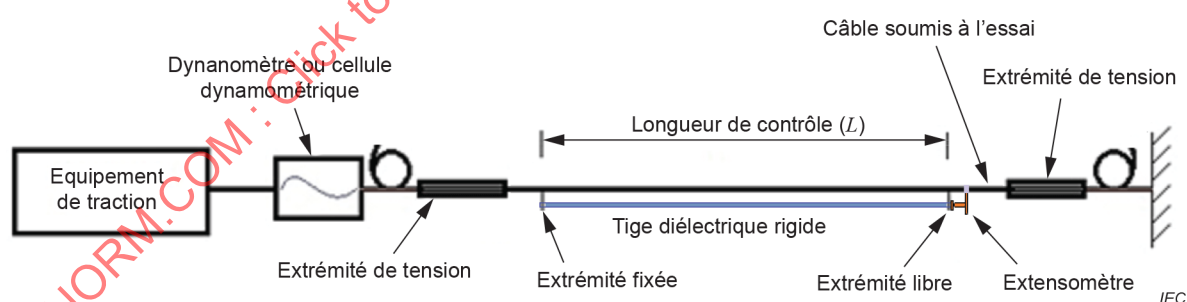


Figure 41 – Appareillage d'essai de cycles de traction

37.4 Procédure

37.4.1 Exigences générales relatives à la procédure

- Il convient que l'échantillon d'essai soit ancré sur l'équipement d'essai. Il convient qu'une tige rigide soit attachée à l'échantillon soumis à essai pour définir la longueur de contrôle; il convient qu'une extrémité de la tige soit fixée au câble et il convient que l'autre extrémité soit lâche pour permettre un mouvement libre.