

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Optical fibre cables –

**Part 1-201: Generic specification – Basic optical cable test procedures –
Environmental test methods – Temperature cycling, method F1**

Câbles à fibres optiques –

**Partie 1-201: Spécification générique – Procédures fondamentales d'essai des
câbles optiques – Méthodes d'essai d'environnement – Cycles de température,
méthode F1**



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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 1-201: Generic specification – Basic optical cable test procedures –
Environmental test methods – Temperature cycling, method F1**

Câbles à fibres optiques –

**Partie 1-201: Spécification générique – Procédures fondamentales d'essai des
câbles optiques – Méthodes d'essai d'environnement – Cycles de température,
méthode F1**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.180.10

ISBN 978-2-8322-8934-1

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

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 Method F1 – Temperature cycling.....	7
4.1 Object.....	7
4.2 Sample	7
4.3 Apparatus	8
4.4 Procedure	8
4.4.1 Preconditioning.....	8
4.4.2 Initial measurement	8
4.4.3 Conditioning	8
4.4.4 Recovery	11
4.5 Requirements	11
4.6 Details to be specified.....	11
4.7 Details to be reported	12
Bibliography.....	13
Figure 1 – Initial cycle(s) procedure	10
Figure 2 – Final cycle procedure	11
Table 1 – Minimum soak time t_1	10

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60794-1-201:2024

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OPTICAL FIBRE CABLES –

**Part 1-201: Generic specification –
Basic optical cable test procedures –
Environmental test methods –
Temperature cycling, method F1**

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 60794-1-201 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) all references to the temperature sensing device have been removed and replaced with a note "for further study";

- b) the conditioning procedure has been separated into Procedure 1 and Procedure 2 to avoid confusion;
- c) the ambient temperature test condition has been defined as per IEC 60794-1-2;
- d) the minimum soak time has been decreased for sample mass >16 kg in Table 1.

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

Draft	Report on voting
86A/2438/FDIS	86A/2463/RVD

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 cancels and replaces method F1 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.

The numbering of this test method continues the F-series numbering sequence of IEC 60794-1-22:2017.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60794-1-201:2024

OPTICAL FIBRE CABLES –

Part 1-201: Generic specification – Basic optical cable test procedures – Environmental test methods – Temperature cycling, method F1

1 Scope

This part of IEC 60794-1 defines test procedures to be used in establishing uniform requirements for the environmental performance of:

- optical fibre cables for use with telecommunication equipment and devices employing similar techniques; and
- cables having a combination of both optical fibres and electrical conductors.

Throughout this document, the wording "optical cable" can also include optical fibre units, microduct fibre units, etc.

This document defines a test standard to determine the ability of a cable to withstand the effects of temperature cycling by observing changes in attenuation.

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

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

No terms and definitions are listed in this document.

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>

4 Method F1 – Temperature cycling

4.1 Object

This measuring method applies to optical fibre cables, which are tested by temperature cycling in order to determine the stability behaviour of the attenuation of cables submitted to temperature changes. This method can also be used for evaluation of buffer tubes or other elements independent of a cable construction, as defined by a detail specification.

Changes in the attenuation of optical fibre cables, which can occur with changing temperature, are generally the result of buckling or tensioning of the fibres resulting from differences between their thermal expansion coefficient and the coefficients of the cable strength and sheath members. Test conditions for temperature-dependent measurements shall simulate the worst conditions.

This test can be used either for monitoring cable behaviour in the temperature range, which can occur during storage, transportation and usage, or to check, in a selected temperature range (usually wider than that required for the above-mentioned cases), the stability behaviour of the attenuation connected to a substantially microbend-free situation of the fibre within the cable structure.

NOTE 1 Method F12 in IEC 60794-1-212 is similar to this method, but with cable elements fixed at both sample ends. Method F12 assesses the attenuation behaviour of a cable without end movement intended for termination with, for example, interconnecting devices or passive components.

NOTE 2 The ageing test, method F9 in IEC 60794-1-209, uses method F1 as its pre- and post-test temperature cycle. Often these tests are performed together.

NOTE 3 The cable shrinkage (fibre protrusion) test, method F17, is similar to this method, but it determines the permanent fibre protrusion compared to the cable elements and the cable sheath due to thermal exposure of a cable.

4.2 Sample

The sample shall be of length appropriate to achieve the desired accuracy of attenuation measurements (generally ≥ 500 m). This may be a factory length, or a sample of sufficient length as indicated in the detail specification. The sample is additionally defined as the cable sample as deployed for testing.

In order to gain reproducible values, the cable sample shall be brought into the climatic chamber in a manner such that the deployment does not affect the measurement. Such methods could be a loose coil or on a reel with large diameter coils, cushioned reels with a soft layer or a zero-tension facility device.

The ability of the fibre(s) to accommodate differential expansion and contraction (e.g. by slipping within the cable) could be influenced by the bending radius of the cable. Sample conditioning should, therefore, be realized as close as possible to normal usage conditions. The bend diameter of the cable sample shall not violate the minimum bend diameter of the cable, tube or other unit as specified by the detail specification (generally around 20X cable OD).

Potential problems are due to an actual difference between the expansion coefficients of the test sample and of the holder (e.g. reel, basket, plate) which can induce, during thermal cycles, a significant effect on the test result if "no effect" conditions are not completely fulfilled. The intent is to simulate the installed condition, in which the cable is generally straight for the majority of its length.

Parameters of influence are mainly the details of conditioning, the type and materials of the holder, and the diameter of the sample coil or reel.

General recommendations include the following:

- a) The winding diameter shall be large enough to keep the ability of the fibre to accommodate differential expansion and contraction. A winding diameter substantially greater than the value selected for cable delivery can be necessary.
- b) Any risk of cable expansion (or contraction) limitation created by conditioning shall be suppressed. In particular, special care should be taken to avoid residual tension on the cable during the test. For example, a tight winding on a drum is not recommended as it can limit cable contraction at low temperature. On the other hand, a tight multilayer winding can limit expansion at high temperature.
- c) The use of loose winding is recommended with large diameter coils and cushioned reels with a soft layer or zero tension facility device.
- d) The number of fibres tested shall conform to IEC 60794-1-1.
- e) The fixed cable ends as well as connection to the equipment shall be outside of the temperature chamber to avoid negative influences.

In order to limit the length of the cable under test, it is permissible to concatenate several fibres of the cable and to measure the concatenated fibres. The number of connections shall be limited, and they should be located outside the climatic chamber.

4.3 Apparatus

The apparatus shall consist of the following.

- a) An appropriate attenuation measuring apparatus for the determination of attenuation change (see the test methods of IEC 60793-1-46).
- b) a climatic chamber of a suitable size to accommodate the sample whose temperature shall be controllable to remain within ± 3 °C of the specified testing temperature. One example of a suitable chamber is given in Clause 8 of IEC 60068-2-14:2023.

4.4 Procedure

4.4.1 Preconditioning

The sample shall be preconditioned at standard ambient temperature conditions as defined in IEC 60794-1-2.

4.4.2 Initial measurement

The sample shall be visually inspected and a basic value for attenuation at the initial temperature shall be determined.

4.4.3 Conditioning

Procedure 1

If only one high and low temperature is specified in the detail specification, then Procedure 1 is applicable. Figure 1 shall be used for the initial cycle(s) and the final cycle during the test. Throughout this procedure, the ambient temperature condition is the standard test condition as defined in IEC 60794-1-2.

- 1) The sample at ambient temperature shall be introduced into the climatic chamber which is also at that temperature.
- 2) The temperature in the chamber shall then be lowered to the appropriate low temperature T_{A2} at a rate of cooling not to exceed 60 °C per hour, unless otherwise specified.
- 3) After the temperature within the chamber has stabilized, the sample shall soak at temperature T_{A2} for the appropriate period t_1 (see step 4)).

- 4) A minimum soak time is given in Table 1; however, the soak time, t_1 , shall be sufficient to bring the complete cable to equilibrium with the specified temperature.

NOTE 1 Cable temperature sensing device to measure the temperature of the cable sample is for further study.

- 5) The temperature in the chamber shall then be raised to the appropriate high temperature T_{B2} at a rate of heating not to exceed 60 °C per hour, unless otherwise specified.
- 6) After the temperature within the chamber has stabilized, the sample shall soak at temperature T_{B2} for the appropriate period t_1 .
- 7) The temperature in the chamber shall then be lowered to the value of the ambient temperature at the appropriate rate of cooling. This procedure constitutes one cycle. If this is the intermediate step in a series of cycles, no soak is required, and no measurements shall be taken.
- 8) Continue to the next cycles, using steps 2) through 7). The sample shall be subjected to at least two cycles unless otherwise required by the relevant detail specification. At the end of the cycling sequence, hold the sample at ambient temperature for the appropriate period t_1 .
- 9) The change in attenuation shall be measured at ambient temperature at the start of the first cycle, at the end of the soak time t_1 at each of the specified temperature steps (T_{A2} , T_{B2}) in the final cycle, and at ambient temperature at the end of the final cycle. If measurement at intermediate cycles is required by the detail specification, the measurements shall be performed in the same manner.
- 10) Before removal from the chamber, the sample under test shall have reached temperature stability at ambient temperature.

Procedure 2

If multiple (two or more) low or high temperatures are specified in the detail specification, then Procedure 2 is applicable. Figure 1 shall be used for the initial cycle(s) except for the final cycle and Figure 2 shall be used for the final cycle during the test. Throughout this procedure, the ambient temperature condition is the standard test condition as defined in IEC 60794-1-2.

- 1) The sample at ambient temperature shall be introduced into the climatic chamber which is also at that temperature.
- 2) Using steps 2) through 7) of Procedure 1 for the initial cycle(s) (except for the final cycle).

NOTE 2 T_{A2} here is the extreme low temperature among multiple low temperatures and T_{B2} here is the extreme high temperature among multiple high temperatures.

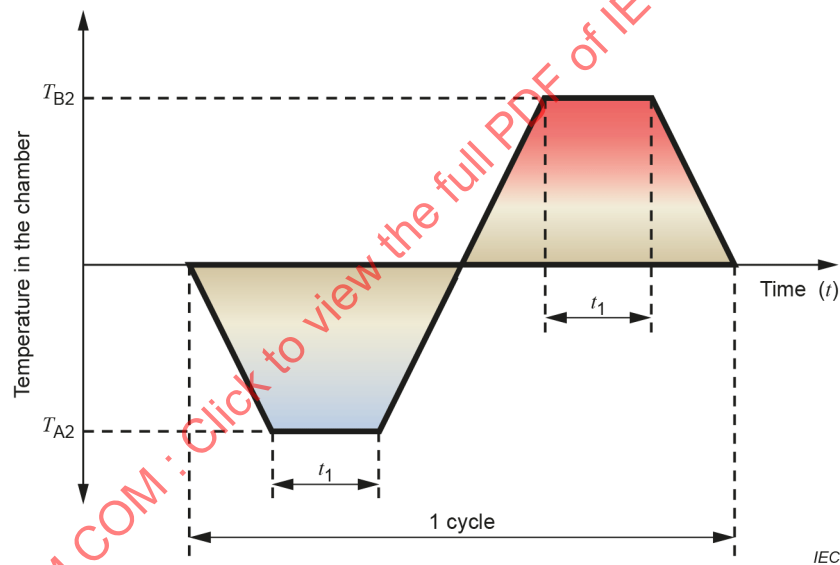
- 3) During the last cycle, the sample shall be held at each intermediate temperature (T_{A1} or T_{B1}) and each extreme temperature (T_{A2} or T_{B2}) for the appropriate time t_1 , as per Figure 2. At the end of the cycling sequence, hold the sample at ambient temperature for the appropriate period t_1 .
- 4) The sample shall be subjected to at least totally two cycles (one initial cycle and one final cycle) unless otherwise required by the relevant detail specification. The change in attenuation shall be measured at ambient temperature at the start of the first cycle, at the end of the soak time t_1 at each of the specified temperature steps (T_{A1} , T_{A2} , T_{B1} , T_{B2}) in the final cycle, and at ambient temperature at the end of the final cycle. If measurement at intermediate cycles is required by the detail specification, the measurements shall be performed in the same manner.
- 5) Before removal from the chamber, the sample under test shall have reached temperature stability at ambient temperature.

Table 1 – Minimum soak time t_1

Minimum soak times for a given sample mass (weight of cable under test)	
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

NOTE 1 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.

NOTE 2 If more than one sample is put into the chamber, compare the largest sample mass of all single samples with the values in the table for the determination of the minimum soak time.

**Figure 1 – Initial cycle(s) procedure**

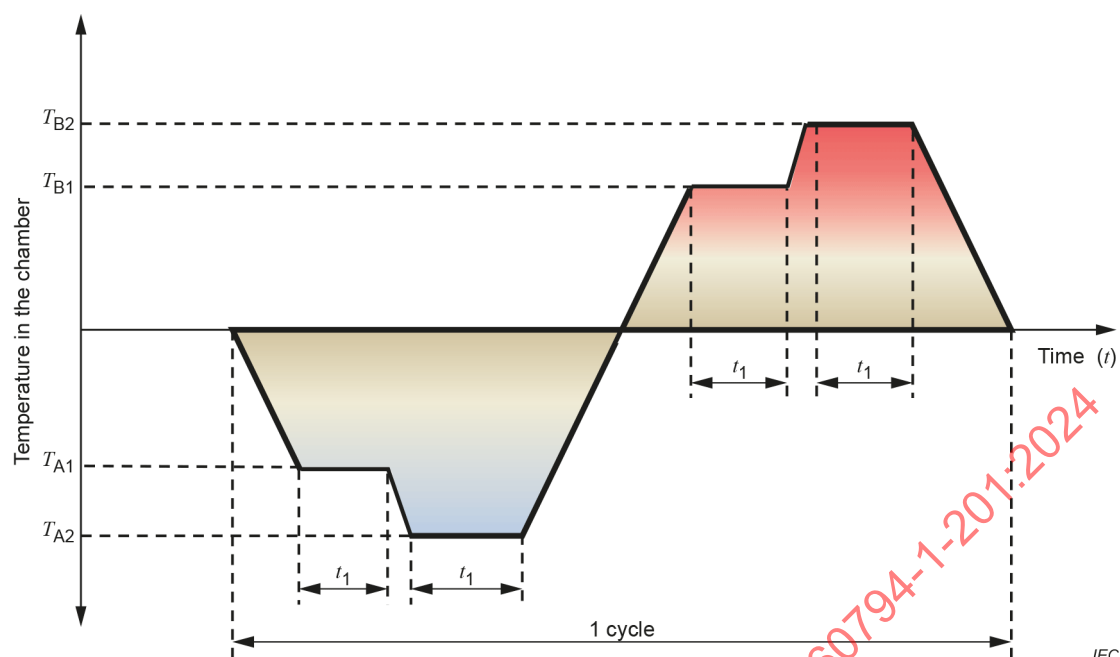


Figure 2 – Final cycle procedure

4.4.4 Recovery

The sample shall be allowed to attain temperature stability at the standard ambient temperature condition.

The relevant detail specification can call for a specific recovery period for a given type of sample.

4.5 Requirements

The acceptance criteria for the test shall be as stated in the detail specification. Typical failure modes include loss of optical continuity, degradation of optical transmittance, or physical damage to the cable. Unless otherwise specified, the change in attenuation shall be calculated with respect to the attenuation value attained at ambient conditions prior to the start of the temperature cycling test (4.4.2).

4.6 Details to be specified

The detail specification shall include the following:

- a) cable sample length;
- b) number of fibres tested if different from 4.2;
- c) length of the fibre under test (if concatenated);
- d) type of connection between concatenated fibres (optional);
- e) temperature limits:
 - i) T_{A2} and T_{B2} (Figure 1), or
 - ii) T_{A1} , T_{A2} , T_{B1} and T_{B2} (Figure 2);
- f) number of cycles;
- g) humidity levels at each temperature extreme (if specified);
- h) maximum change in attenuation (see 4.5) at the specified wavelength(s) during and after test.

4.7 Details to be reported

The test report shall include the following information:

- a) type of winding: coil, reel, other (to be stated, in case of a cushioned reel, the type of cushioning and material used); winding diameter; single or multilayer; winding tension and zero tension facility device (if any);
- b) soak time, t_1 ;
- c) description of the sample type;
- d) description of used test and measurement equipment;
- e) change in attenuation at the specified wavelength(s) during and after test;
- f) any deviations from these test procedures.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60794-1-201:2024

Bibliography

IEC 60068-2-14:2023, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60793-1-46, *Optical fibres – Part 1-46: Measurement methods and test procedures – Monitoring of changes in optical transmittance*

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

IEC 60794-1-209, *Optical fibre cables – Part 1-209: Generic specification – Basic optical cable test procedures – Environmental test methods – Ageing, method F9*

IEC 60794-1-212, *Optical fibre cables – Part 1-212: Generic specification – Basic optical cable test procedures – Environmental test methods – Temperature cycling of cables to be terminated with connectors, method F12*

IEC 60794-1-217, *Optical fibre cables – Part 1-217: Generic specification – Basic optical cable test procedures – Environmental test methods – Cable shrinkage test (fibre protrusion), method F17*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60794-1-201:2024

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	15
INTRODUCTION.....	17
1 Domaine d'application	18
2 Références normatives	18
3 Termes et définitions	18
4 Méthode F1 – Cycles de température	19
4.1 Objectif	19
4.2 Échantillon	19
4.3 Appareillage.....	20
4.4 Procédure	20
4.4.1 Préconditionnement	20
4.4.2 Mesure initiale	20
4.4.3 Conditionnement	20
4.4.4 Rétablissement.....	23
4.5 Exigences	23
4.6 Détails à spécifier	23
4.7 Détails à consigner	24
Bibliographie.....	25
Figure 1 – Procédure pour le cycle initial ou les cycles initiaux	22
Figure 2 – Procédure pour le cycle final	23
Tableau 1 – Durée d'exposition minimale t_1	22

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CÂBLES À FIBRES OPTIQUES –

**Partie 1-201: Spécification générique –
Procédures fondamentales d'essai des câbles optiques –
Méthodes d'essai d'environnement –
Cycles de température, méthode F1**

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'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à la portée de ces droits de propriété. À la date de publication du présent document, l'IEC n'a reçu aucune déclaration relative à des droits de brevets, qui pourraient être exigés pour la mise en œuvre du présent document. Toutefois, il est rappelé aux responsables de cette mise en œuvre qu'il ne s'agit peut-être pas des informations les plus récentes, qui peuvent être obtenues dans la base de données disponible à l'adresse <https://patents.iec.ch>. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 60794-1-201 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) toutes les références au dispositif de détection de température ont été supprimées et remplacées par la note "pour étude ultérieure";
- b) la procédure de conditionnement a été scindée en une Procédure 1 et une Procédure 2, pour éviter les risques de confusion;
- c) la condition d'essai à la température ambiante a été définie conformément à l'IEC 60794-1-2;
- d) la durée d'exposition minimale a été réduite pour les masses d'échantillons > 16 kg données dans le Tableau 1.

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

Projet	Rapport de vote
86A/2438/FDIS	86A/2463/RVD

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.

Le présent document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2 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 annule et remplace la méthode F1 de l'IEC 60794-1-22:2017, qui est destinée à être supprimée. Il inclut une révision d'ordre rédactionnel, qui se fonde sur la nouvelle structure et le nouveau système de numérotation des méthodes d'essai pour les câbles à fibres optiques. De plus, des modifications techniques ont été mises en œuvre. Les essais d'environnement contenus dans l'IEC 60794-1-22:2017 feront désormais l'objet d'une numérotation dédiée dans la série IEC 60794-1-2xx. Chaque méthode d'essai est désormais considérée comme un document distinct, et non plus comme une partie d'un recueil regroupant plusieurs méthodes d'essais. Le détail de l'ensemble des références croisées est donné dans l'IEC 60794-1-2.

La numérotation de cette méthode d'essai suit la séquence de numérotation de la série F de l'IEC 60794-1-22:2017.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60794-1-201:2024

CÂBLES À FIBRES OPTIQUES –

Partie 1-201: Spécification générique – Procédures fondamentales d'essai des câbles optiques – Méthodes d'essai d'environnement – Cycles de température, méthode F1

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60794-1 définit les procédures d'essai à utiliser pour définir des exigences harmonisées pour les performances environnementales:

- des câbles à fibres optiques destinés à être utilisés avec les équipements et dispositifs de télécommunications employant des techniques similaires; et
- des câbles combinant fibres optiques et conducteurs électriques.

Dans le présent document, le terme "câble optique" peut également englober les unités de fibres optiques, les unités de fibres en microconduit, etc.

Le présent document définit une norme d'essai pour déterminer l'aptitude d'un câble à résister aux effets de cycles de température, en observant les variations de l'affaiblissement.

Se reporter à l'IEC 60794-1-2 comme guide de référence des méthodes d'essai de tous types, et pour consulter les exigences générales et les définitions.

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 – Recommandations générales*

3 Termes et définitions

Aucun terme n'est défini dans le présent document.

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>

4 Méthode F1 – Cycles de température

4.1 Objectif

Cette méthode de mesure s'applique aux câbles à fibres optiques soumis à essai selon des cycles de température, afin de déterminer la stabilité de l'affaiblissement des câbles lorsqu'ils sont soumis à des variations de température. Cette méthode peut également être utilisée pour l'appréciation de tubes de protection ou d'autres éléments indépendants de la structure d'un câble, tels que définis par une spécification particulière.

Une modification de l'affaiblissement des câbles à fibres optiques, qui peut se produire avec la variation de la température, résulte généralement de la déformation ou de la traction des fibres, du fait d'un écart entre leur coefficient de dilatation thermique et le coefficient des éléments de renfort et des éléments de la gaine du câble. Les conditions d'essai pour les mesures en fonction de la température doivent simuler les conditions les plus défavorables.

Cet essai peut être utilisé pour surveiller le comportement du câble dans la plage de températures, qui peut correspondre aux conditions de stockage, de transport et d'utilisation, ou bien pour vérifier, au sein d'une plage de températures sélectionnée (généralement plus étendue que celle exigée pour les cas susmentionnés), la stabilité de l'affaiblissement dans une situation pratiquement exempte de microcourbures de la fibre dans la structure du câble.

NOTE 1 La méthode F12 de l'IEC 60794-1-212 est similaire à cette méthode, mais avec des éléments de câble fixés aux deux extrémités de l'échantillon. La méthode F12 évalue le comportement d'affaiblissement d'un câble dont les extrémités ont été bloquées destinées à être raccordées à des dispositifs d'interconnexion ou des composants passifs, par exemple.

NOTE 2 L'essai de vieillissement, décrit dans la méthode F9 de l'IEC 60794-1-209, utilise la méthode F1 pour définir son cycle de température avant et après l'essai. Ces essais sont souvent réalisés simultanément.

NOTE 3 L'essai de retrait du câble (excroissance de la fibre) décrit dans la méthode F17 est similaire à la présente méthode mais il détermine l'excroissance permanente de la fibre par rapport aux éléments du câble et à la gaine du câble due à l'exposition thermique du câble.

4.2 Échantillon

L'échantillon doit être d'une longueur appropriée pour atteindre l'exactitude désirée des mesurages de l'affaiblissement (généralement ≥ 500 m). Il peut s'agir d'une longueur de fabrication en sortie d'usine, ou d'un échantillon d'une longueur suffisante telle qu'elle est indiquée dans la spécification particulière. L'échantillon est en outre défini comme l'échantillon de câble déployé pour les essais.

Afin d'obtenir des valeurs reproductibles, l'échantillon de câble doit être introduit dans l'enceinte climatique de telle sorte que le déploiement n'affecte pas la mesure. Ces méthodes de déploiement peuvent consister en une couronne enroulée librement, ou bien une bobine avec des boucles de grand diamètre, une bobine avec matelas amortisseur en couche molle, ou un dispositif de relâchement des contraintes.

La capacité de la ou des fibres à accepter la dilatation et la contraction différentielles (par exemple par glissement à l'intérieur du câble) peut être influencée par le rayon de courbure du câble. Il convient donc que le conditionnement de l'échantillon soit aussi proche que possible des conditions d'utilisation normales. Le diamètre de courbure de l'échantillon de câble ne doit pas contrevenir au diamètre de courbure minimal du câble, du tube ou d'une autre unité, tel qu'il est indiqué dans la spécification particulière (généralement environ 20X le diamètre extérieur (OD) du câble).

Les problèmes potentiels sont dus à une différence effective entre les coefficients de dilatation de l'échantillon d'essai et du support (par exemple enrouleur, panier, plateau) qui peuvent induire durant les cycles thermiques un effet significatif sur le résultat d'essai, si les conditions "effet nul" ne sont pas complètement remplies. Le but recherché est de simuler la condition d'installation, dans laquelle le câble est généralement droit sur l'essentiel de sa longueur.

Les paramètres ayant une influence sont principalement les détails du conditionnement, le type et les matériaux constitutifs du support, le diamètre de la couronne échantillon ou de la bobine.

Les recommandations générales sont les suivantes:

- a) le diamètre d'enroulement doit être suffisamment grand pour laisser à la fibre la possibilité de s'adapter à la dilatation et à la contraction différentielles. Un diamètre d'enroulement très supérieur à la valeur retenue pour la livraison du câble peut être nécessaire;
- b) tout risque de limitation à la dilatation (ou à la contraction) du câble créé par le conditionnement doit être supprimé. Il convient plus particulièrement de veiller à éviter toute tension résiduelle sur le câble durant l'essai. Par exemple, un enroulement serré sur touret n'est pas recommandé, car il peut limiter la contraction du câble à basse température. D'autre part, un enroulement multicouche serré peut limiter la dilatation à température élevée;
- c) l'utilisation d'un enroulement lâche est recommandée dans le cas d'une couronne formant des boucles de grand diamètre, d'une bobine avec matelas amortisseur en couche molle, ou d'un dispositif de relâchement des contraintes;
- d) le nombre de fibres soumises à essai doit être conforme à l'IEC 60794-1-1;
- e) les extrémités de câble fixes ainsi que les raccordements aux équipements doivent être situés en dehors de l'enceinte climatique, afin d'éviter tout effet négatif.

Afin de limiter la longueur du câble soumis à essai, il est admis de concaténer plusieurs fibres du câble et de mesurer les fibres concaténées. Le nombre de raccordements doit être limité et il convient que ceux-ci soient situés en dehors de l'enceinte climatique.

4.3 Appareillage

L'appareillage doit être composé des éléments suivants.

- a) Appareillage de mesure de l'affaiblissement approprié pour déterminer la variation de l'affaiblissement (voir les méthodes d'essai de l'IEC 60793-1-46).
- b) Enceinte climatique de dimensions permettant de recevoir l'échantillon dont la température doit pouvoir être régulée afin de rester à ± 3 °C de la température d'essai spécifiée. Un exemple d'enceinte adaptée est donné dans l'Article 8 de l'IEC 60068-2-14:2023.

4.4 Procédure

4.4.1 Préconditionnement

L'échantillon doit être preconditionné dans les conditions normales de température ambiante telles que définies dans l'IEC 60794-1-2.

4.4.2 Mesure initiale

L'échantillon doit être examiné visuellement et une valeur de référence de l'affaiblissement doit être déterminée à la température initiale.

4.4.3 Conditionnement

Procédure 1

Si une seule température élevée et une seule température basse sont stipulées dans la spécification particulière, alors la Procédure 1 s'applique. La Figure 1 doit être utilisée pour le cycle initial ou les cycles initiaux et le cycle final, pendant l'essai. 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.

- 1) L'échantillon, étant à la température ambiante, doit être introduit dans l'enceinte climatique, qui est également à la température ambiante.

- 2) La température dans l'enceinte doit ensuite être abaissée à la température basse appropriée, T_{A2} , à une vitesse de refroidissement n'excédant pas 60 °C par heure, sauf indication contraire.
- 3) Après stabilisation de la température dans l'enceinte, l'échantillon doit être exposé à la température T_{A2} pendant la durée appropriée t_1 (voir étape 4).
- 4) Une durée d'exposition minimale est donnée dans le Tableau 1. Cependant, la durée d'exposition, t_1 , doit être suffisante pour permettre au câble complet d'atteindre l'équilibre avec la température spécifiée.

NOTE 1 Le dispositif de détection de température de câble destiné à mesurer la température de l'échantillon de câble fera l'objet d'une étude ultérieure.

- 5) La température dans l'enceinte doit ensuite être élevée à la température haute appropriée, T_{B2} , à une vitesse de chauffe n'excédant pas 60 °C par heure, sauf indication contraire.
- 6) Après stabilisation de la température dans l'enceinte l'échantillon doit être exposé à la température T_{B2} pendant la durée appropriée t_1 .
- 7) La température dans l'enceinte doit ensuite être abaissée jusqu'à la température ambiante, à la vitesse de refroidissement appropriée. 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 aucune mesure ne doit être effectuée.
- 8) Passer aux cycles suivants en appliquant les étapes 2) à 7). L'échantillon doit être soumis à au moins deux cycles, sauf exigence contraire dans la spécification particulière applicable. À la fin de la séquence de cycles, maintenir l'échantillon à la température ambiante pendant la durée appropriée t_1 .
- 9) La variation de l'affaiblissement doit être mesurée à la température ambiante au début du premier cycle, à la fin de la durée d'exposition t_1 pour chacun des paliers de température spécifiés (T_{A2} , T_{B2}) lors du cycle final, et à la température ambiante à la fin du cycle final. Si la spécification particulière exige des mesures à des cycles intermédiaires, ces mesures doivent être effectuées en procédant de la même manière.
- 10) Avant d'être retiré de l'enceinte, l'échantillon soumis à essai doit avoir atteint la stabilité en température à température ambiante.

Procédure 2

Si plusieurs (deux ou plus de deux) températures basses ou températures élevées sont stipulées dans la spécification particulière, alors la Procédure 2 s'applique. La Figure 1 doit être utilisée pour le cycle initial ou les cycles initiaux. Concernant le cycle final, la Figure 2 doit être utilisée pendant l'essai. 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.

- 1) L'échantillon, étant à la température ambiante, doit être introduit dans l'enceinte climatique, qui est également à la température ambiante.
- 2) Utiliser les étapes 2) à 7) de la Procédure 1 pour le cycle initial ou les cycles initiaux (à l'exception du cycle final).

NOTE T_{A2} désigne ici la valeur extrême de température basse parmi plusieurs températures basses, et T_{B2} désigne ici la valeur extrême de température haute parmi plusieurs températures hautes.

- 3) Pendant le dernier cycle, l'échantillon doit être maintenu à chaque température intermédiaire (T_{A1} ou T_{B1}) et à chaque température extrême (T_{A2} ou T_{B2}) pendant la durée appropriée t_1 , conformément à la Figure 2. À la fin de la séquence de cycles, maintenir l'échantillon à la température ambiante pendant la durée appropriée t_1 .

- 4) L'échantillon doit être soumis à au moins deux cycles complets (un cycle initial et un cycle final), sauf exigence contraire dans la spécification particulière applicable. La variation de l'affaiblissement doit être mesurée à la température ambiante au début du premier cycle, à la fin de la durée d'exposition t_1 pour chacun des paliers de température spécifiés (T_{A1} , T_{A2} , T_{B1} , T_{B2}) lors du cycle final, et à la température ambiante à la fin du cycle final. Si la spécification particulière exige des mesures à des cycles intermédiaires, ces mesures doivent être effectuées en procédant de la même manière.
- 5) Avant d'être retiré de l'enceinte, l'échantillon soumis à essai doit avoir atteint la stabilité en température à température ambiante.

Tableau 1 – Durée d'exposition minimale t_1

Durées d'exposition minimales pour une masse d'échantillon donnée (poids du câble soumis à essai)	
Masse de l'échantillon	Durée d'exposition minimale, t_1
kg	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

NOTE 1 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.

NOTE 2 Si plusieurs échantillons sont placés dans l'enceinte, comparer la plus grande masse d'échantillon parmi tous les échantillons individuels aux valeurs du tableau pour déterminer la durée d'exposition minimale.

