

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 793-1

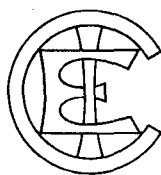
Première édition — First edition
1984

Fibres optiques

Première partie: Spécification générique

Optical fibres

Part 1: Generic specification



© CEI 1984

Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale
3, rue de Varembe
Genève, Suisse

IECNORM.COM :: Click to view the full PDF of IEC 60793-1:1984

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 793-1

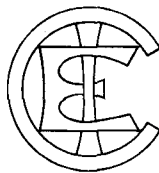
Première édition — First edition
1984

Fibres optiques

Première partie: Spécification générique

Optical fibres

Part 1: Generic specification



© CEI 1984

Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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'éditeur.

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 the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale
3, rue de Varembe
Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	6
PRÉFACE	6

SECTION UN – GÉNÉRALITÉS

Articles

1. Domaine d'application	8
2. Objet	8
3. Définitions (à l'étude)	8
4. Catégories des fibres optiques	8
5. Propriétés des fibres optiques	10
6. Préparation des échantillons	10
7. Catégories des méthodes d'essai et de mesures	10

SECTION DEUX – MÉTHODES DE MESURE RELATIVES AUX DIMENSIONS

8. Objet	10
9. Définitions des fonctions (à l'étude)	12
10. Méthode CEI XXX-A1 – Champ proche réfracté (à l'étude)	12
11. Méthode CEI 793-1-A2 – Répartition de la lumière en champ proche et image	14
12. Méthode CEI 793-1-A3 – Des quatre cercles concentriques	18
13. Méthode CEI XXX-A4 – Mesure du diamètre mécanique (à l'étude)	22
14. Méthode CEI XXX-A5 – Mesure de l'interférence lumineuse (pour examen ultérieur)	22
15. Méthode CEI XXX-A6 – Mesure de la longueur mécanique (à l'étude)	22
16. Méthode CEI 793-1-A7 – Mesure de la longueur par mesure du retard de l'impulsion transmise et/ou de l'impulsion réfléchie	22

SECTION TROIS – MÉTHODES DE MESURE RELATIVES AUX CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES

17. Objet	28
18. Définitions des fonctions	30
19. Méthode CEI XXX-B1 – Essai de sélection/tension continue (à l'étude)	32
20. Méthode CEI XXX-B2 – Résistance à la traction (à l'étude)	32
21. Méthode CEI XXX-B3 – Pliage (à l'étude)	36
22. Méthode CEI XXX-B4 – Torsion (à l'étude)	36
23. Méthode CEI XXX-B5 – Vibrations (à l'étude)	36
24. Méthode CEI XXX-B6 – Flexion (à l'étude)	36
25. Méthode CEI XXX-B7 – Abrasion (à l'étude)	36
26. Méthode CEI XXX-B8 – Contrôle mécanique (à l'étude)	36
27. Méthode CEI XXX-B9 – Contrôle optique (à l'étude)	36

CONTENTS

FOREWORD	Page 7
PREFACE	7

SECTION ONE – GENERAL

Clause

1. Scope	9
2. Object	9
3. Definitions (under consideration)	9
4. Categories of optical fibres	9
5. Optical fibre properties	11
6. Preparation of samples	11
7. Categories of test and measuring methods	11

SECTION TWO – MEASURING METHODS FOR DIMENSIONS

8. Object	11
9. Operational definitions (under consideration)	13
10. Method IEC XXX-A1 – Refracted near-field (under consideration)	13
11. Method IEC 793-1-A2 – Near-field light distribution and imaging	15
12. Method IEC 793-1-A3 – Four concentric circles	19
13. Method IEC XXX-A4 – Mechanical diameter measurement (under consideration)	23
14. Method IEC XXX-A5 – Light interference measurement (for future consideration)	23
15. Method IEC XXX-A6 – Mechanical length measurement (under consideration)	23
16. Method IEC 793-1-A7 – Length measurement by delay measurement of the transmitted pulse and/or reflected pulse	23

SECTION THREE – MEASURING METHODS FOR MECHANICAL CHARACTERISTICS

17. Object	29
18. Operational definitions	31
19. Method IEC XXX-B1 – Screening/proof test (under consideration)	33
20. Method IEC XXX-B2 – Tensile strength (under consideration)	33
21. Method IEC XXX-B3 – Bending (under consideration)	37
22. Method IEC XXX-B4 – Torsion (under consideration)	37
23. Method IEC XXX-B5 – Vibration (under consideration)	37
24. Method IEC XXX-B6 – Flexing (under consideration)	37
25. Method IEC XXX-B7 – Abrasion (under consideration)	37
26. Method IEC XXX-B8 – Mechanical inspection (under consideration)	37
27. Method IEC XXX-B9 – Optical inspection (under consideration)	37

SECTION QUATRE – MÉTHODES DE MESURE RELATIVES AUX CARACTÉRISTIQUES OPTIQUES ET DE TRANSMISSION

Articles	Pages
28. Objet	36
29. Définitions des fonctions	38
30. Méthode CEI 793-1-C1 – Méthode par coupure	42
31. Méthode CEI 793-1-C2 – Pertes d'insertion	46
32. Méthode CEI 793-1-C3 – Rétrodiffusion	50
33. Méthode CEI 793-1-C4 – Réponse impulsionnelle	54
34. Méthode CEI 793-1-C5 – Réponse fréquentielle	58
35. Méthode CEI XXX-C6 – Champ proche réfracté (à l'étude)	62
36. Méthode CEI XXX-C8 – Rayon réfléchi (à l'étude)	62
37. Méthode CEI XXX-C9 – Sensibilité aux microcourbures (pour examen ultérieur)	62
38. Méthode CEI XXX-C10 – Puissance de lumière rayonnée ou transmise (à l'étude)	62
39. Méthode CEI XXX-C11 – Dispersion chromatique/Dispersion modale (pour examen ultérieur)	62
40. Méthode CEI XXX-C12 – Répartition de lumière en champ lointain (pour examen ultérieur)	64
41. Méthode CEI XXX-C13 – Propriétés spécifiques des fibres monomodales (pour examen ultérieur)	64

SECTION CINQ – MÉTHODES DE MESURE RELATIVES AUX CARACTÉRISTIQUES D'ENVIRONNEMENT

42. Objet	64
---------------------	----

SECTION SIX – CONDITIONNEMENT

43. Objet	66
---------------------	----

SECTION SEPT – ESSAIS APPLICABLES AUX CONDITIONS DE RECETTE,
DE CONTRÔLE ET D'HOMOLOGATION

(Pour examen ultérieur)

SECTION FOUR – MEASURING METHODS FOR TRANSMISSION AND OPTICAL CHARACTERISTICS

Clause	Page
28. Object	37
29. Operational definitions	39
30. Method IEC 793-1-C1 – Cut-back method	43
31. Method IEC 793-1-C2 – Insertion loss	47
32. Method IEC 793-1-C3 – Backscattering technique	51
33. Method IEC 793-1-C4 – Impulse response	55
34. Method IEC 793-1-C5 – Frequency response	59
35. Method IEC XXX-C6 – Refracted near-field (under consideration)	63
36. Method IEC XXX-C8 – Reflected ray (under consideration)	63
37. Method IEC XXX-C9 – Microbending sensitivity (for future consideration)	63
38. Method IEC XXX-C10 – Transmitted or radiated light power (under consideration)	63
39. Method IEC XXX-C11 – Chromatic dispersion/Modal dispersion (for future consideration)	63
40. Method IEC XXX-C12 – Far-field light distribution (for future consideration)	65
41. Method IEC XXX-C13 – Specific monomode fibre properties (for future consideration)	65

SECTION FIVE – ENVIRONMENTAL MEASURING METHODS

42. Object	65
----------------------	----

SECTION SIX – PACKAGING

43. Object	67
----------------------	----

SECTION SEVEN – APPLICABLE TESTS FOR QUALITY CONFORMANCE, INSPECTION
AND QUALIFICATION APPROVAL

(For future consideration)

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

FIBRES OPTIQUES

Première partie: Spécification générique

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 4) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand il est déclaré qu'un matériel est conforme à l'une de ses recommandations.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 46E de la CEI: Fibres optiques, du Comité d'Etudes n° 46 de la CEI: Câbles, fils et guides d'ondes pour équipements de télécommunications.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
46E(BC)8	46E(BC)17
46E(BC)9	46E(BC)18
46E(BC)10	46E(BC)19
46E(BC)11	46E(BC)20

Pour de plus amples renseignements, consulter les rapports de vote correspondants, mentionnés dans le tableau ci-dessus.

La publication suivante de la CEI est citée dans la présente norme:

Publication n° 68-2-10 (1968): Essai fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Deuxième partie: Essais-Essai J: Moisissures.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OPTICAL FIBRES

Part 1: Generic specification

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.
- 4) The IEC has not laid down any procedure concerning marking as an indication of approval and has no responsibility when an item of equipment is declared to comply with one of its recommendations.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 46E: Fibre Optics, of IEC Technical Committee No. 46: Cables, Wires and Waveguides for Telecommunication Equipment.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
46E(CO)8	46E(CO)17
46E(CO)9	46E(CO)18
46E(CO)10	46E(CO)19
46E(CO)11	46E(CO)20

Further information can be found in the relevant Reports on Voting indicated in the table above.

The following IEC publication is quoted in this standard:

Publication No. 68-2-10 (1968): Basic Environmental Testing Procedures, Part 2: Tests – Test J: Mould Growth.

FIBRES OPTIQUES

Première partie: Spécification générique

SECTION UN – GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

La présente norme s'applique aux fibres optiques destinées à être utilisées dans les équipements de télécommunications et dans les dispositifs utilisant des techniques analogues.

2. Objet

L'objet de cette norme est d'établir des prescriptions uniformes relatives aux propriétés géométriques, optiques, mécaniques et de résistance climatique, ainsi qu'aux propriétés de transmission des fibres optiques.

3. Définitions

A l'étude.

4. Catégories des fibres optiques

4.1 Classe A – Fibres multimodales

Les catégories de fibres sont déterminées en prenant comme base le paramètre du profil d'indice de réfraction, α .

Le profil d'indice normalisé est donné par la formule:

$$\delta(x) = 1 - x^\alpha$$

$$\text{où: } \delta(x) = \frac{n(x) - n(1)}{n(o) - n(1)}$$

et: $n(x)$ = indice de réfraction à la distance x

$$x = \frac{r}{a} \quad (o \leq r < a)$$

a = rayon du cœur

OPTICAL FIBRES

Part 1: Generic specification

SECTION ONE – GENERAL

1. Scope

This standard is applicable to optical fibres for use with telecommunication equipment and devices employing similar techniques.

2. Object

To establish uniform requirements for the geometrical, optical, transmission, mechanical, and climatic-resistant properties of optical fibres.

3. Definitions

Under consideration.

4. Categories of optical fibres

4.1 Class A – Multimode fibres

Fibre categories are based on α , the refractive index profile parameter.

The normalized index profile is expressed as:

$$\delta(x) = 1 - x^\alpha$$

where:
$$\delta(x) = \frac{n(x) - n(1)}{n(o) - n(1)}$$

and:
$$n(x) = \text{refractive index at } x$$

$$x = \frac{r}{a} \quad (0 \leq r < a)$$

a = core radius

TABLEAU I

Catégories de fibres multimodales

Catégories	Matériau	Type	Limites
A1	Cœur verre/gaine verre	Fibre à gradient d'indice *	$1 \leq \alpha < 3$
A2.1 A2.2	Cœur verre/gaine verre Cœur verre/gaine verre	Fibre à quasi-saut d'indice * Fibre à saut d'indice *	$3 \leq \alpha < 10$ $10 \leq \alpha < \infty$
A3	Cœur verre/gaine plastique	Fibre à saut d'indice *	$10 \leq \alpha < \infty$
A4	Fibre plastique		

* On attire l'attention sur le profil d'indice indiqué dans la spécification particulière. Pour certaines applications, α peut être défini comme étant une fonction de x .

La catégorie de la fibre est déterminée sur la base de la valeur α qui convient le mieux à l'indice de réfraction normalisé faisant partie de la catégorie définie ci-dessus.

4.2 Autres classes de fibres (par exemple fibres monomodales)

Pour examen ultérieur.

5. Propriétés des fibres optiques

La construction, les dimensions et les propriétés mécaniques, optiques, climatiques du matériau optique ainsi que les propriétés de transmission de chaque type de fibres optiques doivent être celles qui sont indiquées dans la spécification particulière.

6. Préparation des échantillons

Les extrémités des fibres optiques doivent être pratiquement propres, lisses et perpendiculaires à l'axe de la fibre.

7. Catégories des méthodes d'essai et de mesures

- a) Mesures des paramètres.
- b) Mesures des caractéristiques de fonctionnement.
- c) Essais de conformité.

SECTION DEUX – MÉTHODES DE MESURE RELATIVES AUX DIMENSIONS

8. Objet

Les méthodes de mesure s'appliquent aux mesures pratiques des dimensions transversales et des longueurs d'une fibre optique. Ces méthodes doivent être utilisées pour le contrôle des fibres dans l'intérêt des échanges commerciaux.

Les dimensions des fibres optiques doivent être déterminées en soumettant les échantillons aux essais choisis dans le tableau II. Les essais appliqués, les critères d'acceptation et le nombre d'échantillons doivent être ceux qui sont indiqués dans la spécification particulière. On doit comprendre que les essais représentés dans ce tableau s'appliquent à toutes les catégories de fibres, mais les essais ne sont pas tous applicables à n'importe quelle catégorie de fibre.

TABLE I

Categories of multimode fibres

Category	Material	Type	Limits
A1	Glass core/glass clad	Graded index fibre*	$1 \leq \alpha < 3$
A2.1 A2.2	Glass core/glass clad Glass core/glass clad	Quasi step index fibre* Step index fibre*	$3 \leq \alpha < 10$ $10 \leq \alpha < \infty$
A3	Glass core/plastic clad	Step index fibre*	$10 \leq \alpha < \infty$
A4	Plastic fibre		

* Attention is drawn to the index profile as stated in the detail specification. For some applications α may be specified as a function of x .

The fibre category is determined on the basis of the α value which best fits the normalized refractive index profile falling within the category defined above.

4.2 Other classes of fibres (e.g. monomode fibres)

For future consideration.

5. Optical fibre properties

The construction, dimensions and mechanical, optical, transmission, material and climatic properties of each type of optical fibre shall be as specified in the relevant detail specification.

6. Preparation of samples

Fibre ends should be substantially clean, smooth and perpendicular to the fibre axis.

7. Categories of test and measuring methods

- a) Parameter measurements.
- b) Performance measurements.
- c) Compliance tests.

SECTION TWO – MEASURING METHODS FOR DIMENSIONS

8. Object

The measuring methods apply to the practical measurement of cross-sectional dimensions and lengths of an optical fibre. The methods are to be used for inspection of fibres for the purposes of trade and commerce.

The dimensions of optical fibres shall be determined by subjecting samples to tests selected from Table II. The tests applied, acceptance criteria and number of samples shall be as specified in the detail specification. It should be clear that the tests in this table are for all categories of fibres, but not all tests are applicable to any one fibre category.

TABLEAU II

Méthode d'essai	Essai	Caractéristiques faisant l'objet de la méthode d'essai
CEI XXX-A1*	Champ proche réfracté	Diamètre du cœur Diamètre du revêtement Non-circularités Erreurs de concentricité
CEI 793-1-A2	Répartition de la lumière en champ proche et image	Diamètre du cœur Diamètre du revêtement Diamètre du revêtement primaire Diamètre du revêtement isolateur Non-circularités Erreurs de concentricité
CEI 793-1-A3	Quatre cercles concentriques	Diamètre du cœur Diamètre du revêtement Non-circularités Erreurs de concentricité
CEI XXX-A4*	Diamètre mécanique	Diamètre du revêtement Diamètre du revêtement primaire Diamètre du revêtement isolateur Non-circularités Erreurs de concentricité
CEI XXX-A5**	Interférence lumineuse	Diamètre du revêtement Diamètre du revêtement primaire Diamètre du revêtement isolateur Non-circularités Erreurs de concentricité
CEI XXX-A6* CEI 793-1-A7	Longueur mécanique Retard d'impulsion transmise et/ou d'impulsion réfléchie	Longueur

* A l'étude.

** Pour examen ultérieur.

Notes 1. – La surface de référence devra être déterminée dans la spécification particulière et pourra être soit la surface du cœur, du revêtement, du revêtement primaire, soit celle du revêtement isolateur.

2. – L'erreur de concentricité peut être spécifiée entre deux quelconques des diamètres mentionnés ci-dessus, et peut être indiquée dans la spécification particulière.

3. – Les tolérances sur les diamètres peuvent être indiquées dans la spécification particulière.

On peut également faire référence à la méthode CEI 793-1-A3 des quatre cercles concentriques (en tant qu'essai de conformité).

9. Définitions des fonctions

A l'étude.

10. Méthode CEI XXX-A1 – Champ proche réfracté

A l'étude.

TABLE II

Test method	Test	Characteristics covered by test method
IEC XXX-A1*	Refracted near-field	Diameter of core Diameter of cladding Non-circularities Concentricity errors
IEC 793-1-A2	Near-field light distribution and imaging	Diameter of core Diameter of cladding Diameter of primary coating Diameter of buffer Non-circularities Concentricity errors
IEC 793-1-A3	Four concentric circles	Diameter of core Diameter of cladding Non-circularities Concentricity errors
IEC XXX-A4*	Mechanical diameter	Diameter of cladding Diameter of primary coating Diameter of buffer Non-circularities Concentricity errors
IEC XXX-A5**	Light interference	Diameter of cladding Diameter of primary coating Diameter of buffer Non-circularities Concentricity errors
IEC XXX-A6* IEC 793-1-A7	Mechanical length Delay measurement of transmitted pulse and/or reflected pulse	Length

* Under consideration.

** For future consideration.

Notes 1. – The reference surface should be stated in the detail specification and may be either the core, cladding, primary coating, or buffer surface.

2. – The concentricity error may be specified between any two of the above-mentioned diameters, and can be stated in the detail specification.

3. – Tolerances on diameters can be stated in the detail specification.

Reference can also be made to method IEC 793-1-A3 four concentric circles (as a compliance test).

9. Operational definitions

Under consideration.

10. Method IEC XXX-A1 – Refracted near-field

Under consideration.

11. Méthode CEI 793-1-A2 – Répartition de la lumière en champ proche et image

11.1 *Objet*

L'essai ci-après est destiné au contrôle de livraison et/ou de réception. On réalise une image de la section transversale de l'extrémité de la fibre en essai.

Cette image est agrandie par une sortie optique, par exemple un microscope et différents types de capteurs peuvent être utilisés (examen direct, photographie, analyseur vidéo, détecteur à balayage, etc.). La sortie optique et les capteurs peuvent être combinés en un seul appareil.

11.2 *Préparation de l'échantillon*

L'échantillon doit être constitué d'un tronçon de courte longueur de la fibre optique à mesurer. Cette longueur doit être enregistrée.

11.3 *Appareillage*

11.3.1 *Source lumineuse*

La source d'éclairement lumineuse doit être incohérente et d'intensité réglable: son type doit être enregistré.

11.3.2 *Microscope*

- 1) On doit utiliser un microscope métallurgique inversé ou un microscope biologique, ayant une résolution proche de la limite de diffraction.
- 2) Le microscope doit être équipé d'un micromètre à fil.
- 3) Le microscope utilisé peut avoir un grossissement de $100\times$ à $600\times$.
- 4) Une échelle de précision doit être utilisée pour étalonner le grossissement du microscope.
- 5) On peut employer un manipulateur à deux directions (perpendiculaire à l'axe de la fibre).

11.3.3 *Photographie*

- 1) Le microscope décrit au paragraphe 11.3.2 peut être équipé d'une chambre photomicrographique.
- 2) On doit utiliser une règle convenablement graduée pour mesurer les diamètres des images photographiques de la fibre.
- 3) Une échelle (transparent avec quatre ou deux cercles concentriques) peut également être utilisée dans certains cas pour juger la conformité du diamètre du cœur, sans en relever directement la valeur.

11.3.4 *Analyseur vidéo*

On peut utiliser un analyseur vidéo (voir paragraphe 11.4.3).

11.3.5 *Détecteur à balayage avec ouverture en trou d'épingle*

- 1) Sortie optique et système de balayage

Le système optique de sortie doit comporter un microscope ou deux lentilles, dont les plans principaux sont conjugués à l'infini, qui grandissent le champ proche de sortie de l'échantillon et fournissent une zone de lumière collimatée pouvant être utilisée par un instrument de vision. Le système doit mettre au point une image agrandie du cœur de l'échantillon sur un plan.

11. Method IEC 793-1-A2 – Near-field light distribution and imaging

11.1 Object

The following test is for incoming and/or outgoing inspection. Imaging is made on a cross-section at the end of the fibre under test.

The image is magnified by output optics, for example, a microscope and various kinds of sensors can be used (direct examination, photographic camera, video analyzer, scanning detector, etc.). Output optics and sensors may be combined in one apparatus.

11.2 Sample preparation

The sample shall be a short length of the optical fibre to be measured. This length shall be recorded.

11.3 Apparatus

11.3.1 Light source

The illumination source shall be incoherent and adjustable in intensity; the type shall be recorded.

11.3.2 Microscope

- 1) An inverted metallurgical microscope or a biological microscope with a resolution near the diffraction limit shall be used.
- 2) The microscope shall be equipped with a filar micrometer.
- 3) The microscope to be used can have $100\times$ to $600\times$ magnification.
- 4) A precision scale shall be used to calibrate the magnification of the microscope.
- 5) A two-directional manipulator (perpendicular to the fibre axis) may be used.

11.3.3 Photography

- 1) The microscope described in Sub-clause 11.3.2 may be equipped with a photomicrographic camera.
- 2) A suitable scale shall be used for measuring the diameters of the fibre images photographed.
- 3) A scale (transparent plate with four or two concentric circles) may also be used in some cases for judging the acceptability of core diameter without directly taking its measurement.

11.3.4 Video analyzer

A video analyzer can be used (see Sub-clause 11.4.3).

11.3.5 Scanning detector with pinhole aperture

- 1) Output optics and scanning system

The output optical system shall consist of a microscope or two lenses, operated at infinite conjugate ratios which magnify the sample output near-field and provide a region of collimated light for use with a viewing instrument. The system shall focus a magnified image of the sample core onto a plane.

Un système approprié doit être utilisé pour permettre de déterminer l'intensité du diagramme de rayonnement agrandi en champ proche. Par exemple, l'une des techniques suivantes pourra être utilisée:

- a) Détecteur à balayage avec ouverture en trou d'épingle.
- b) Miroir à balayage avec ouverture en trou d'épingle fixe et détecteur.
- c) Vidicon à balayage, barrette à couplage de charge (CCD) ou autre système/dispositif détectant l'intensité du rayonnement.

2) Système de détection et électronique de balayage

Le système doit utiliser un détecteur linéaire dans la plage d'intensités rencontrées. Des dispositifs doivent être prévus pour enregistrer l'intensité en fonction de la position du détecteur. Un système d'amplification verrouillée en phase peut être utilisé pour amplifier les signaux à bas niveau, et des dispositifs tels que micromanipulateurs à moteur pas-à-pas, miroirs à balayage ou autres peuvent être utilisés pour réaliser le balayage. En outre, des mosaïques photosensibles ou des surfaces échantillonnées par balayage peuvent être utilisées si des dispositifs appropriés sont prévus pour déterminer l'intensité relative et pour l'étalonnage. Le balayage doit être effectué le long d'un diamètre de l'image du champ proche agrandie.

11.4 Procédure

11.4.1 Examen direct par méthode microscopique

- 1) Le microscope doit être étalonné en mesurant la longueur d'une image dont la longueur est déjà connue.
- 2) L'une des extrémités de l'échantillon doit être préparée de façon que les faces d'extrémité soient perpendiculaires à l'axe de l'échantillon. L'autre extrémité peut être préparée de façon identique et, si nécessaire, un milieu adaptateur d'indice doit être utilisé pour coupler la puissance optique entre la source et l'échantillon.
- 3) L'ouverture numérique et, en conséquence, le pouvoir de résolution de la lentille de l'objectif doit correspondre à la précision de mesure souhaitée. Le grossissement doit être choisi de façon à correspondre aux dimensions de la fibre et au champ de vision.
- 4) La source lumineuse doit être fixée à l'extrémité libre de l'échantillon et réglée de telle façon que l'image de l'extrémité de la fibre soit pratiquement exempte de défaut et de zone sombre.
- 5) Le paramètre à mesurer sur l'échantillon peut être déterminé à l'aide du micromètre à fil et de son étalonnage connu.
Les diamètres maximal et minimal doivent être mesurés en tournant l'image ou l'échelle suivant une direction tangentielle.
- 6) Un moniteur TV peut être ajouté au microscope.

11.4.2 Méthode microscopique et photographique

- 1) L'intensité de l'éclairement frontal et arrière, la vitesse de l'obturateur, la bague du diaphragme et le film doivent être choisis de façon à obtenir une photographie nette, montrant clairement, par exemple, la limite entre le cœur et le revêtement.
- 2) L'agrandissement total de l'image doit être déterminé par photographie d'une échelle étalonnée connue, par exemple d'un micromètre de la platine porte-objets.
- 3) La dimension de l'image photographique doit être supérieure à 30 mm × 30 mm. Le paramètre à mesurer doit être déterminé à partir de la dimension de l'image et de l'agrandissement.
- 4) Si l'on utilise une échelle comme indiqué au point 3) du paragraphe 11.3.3, une échelle transparente doit être placée sur les photographies pour l'évaluation.

A suitable system shall be employed which provides the means to determine the intensity of the magnified near-field pattern. For example, any of the following techniques could be used:

- a) Scanning detector with pinhole aperture.
- b) Scanning mirror with fixed pinhole aperture and detector.
- c) Scanning vidicon, charged-coupled device or other pattern/intensity-recognition device.

2) Detection system and scanning electronics

The system shall use a detector which is linear in behaviour over the range of intensities encountered. Means shall be provided for recording the intensity as a function of detector position. A phase-locked amplifier system may be used to amplify the low level signals, and devices such as stepping motor translation stages, scanning mirrors or other equipment may be used to cause the scan to occur. In addition, photosensitive arrays or scanned surfaces may be used if appropriate means are provided for determining relative intensity and for calibration. The scan shall be performed along a diameter of the magnified near-field image.

11.4 Procedure

11.4.1 Microscopic method direct examination

- 1) The microscope shall be calibrated by measuring the length of an image whose length is already known.
- 2) One end of the sample shall be prepared and set so as to make the end faces perpendicular to the axis of the sample. The other end may be prepared in the same way and, if necessary, index matching fluid shall be used to couple the optical power between source and sample.
- 3) The numerical aperture and hence the resolving power of the objective lens shall be compatible with the measuring accuracy required. The magnification shall be selected to be compatible with the fibre size and the field of view.
- 4) The light source shall be attached to the free end of the sample and adjusted so that the fibre end image will be substantially complete and clear.
- 5) The parameter of the sample to be measured may be determined by means of the filar micrometer and the known calibration.
The minimum and maximum diameters shall be measured by turning the image or the scale in circumferential directions.
- 6) A monitor TV may be added to the microscope.

11.4.2 Microscopic and photographic method

- 1) The intensity of the front and back illumination, the shutter speed, "f" stop and a film shall be selected to obtain a clear photograph clearly showing for example, the boundary between core and cladding.
- 2) The overall image magnifications shall be determined by photographing a scale of known calibration such as a stage micrometer.
- 3) The size of the photographic image shall be more than 30 mm × 30 mm. The parameter to be measured shall be determined from the size of the image and the magnification.
- 4) When using the scale described in Item 3) of Sub-clause 11.3.3, a transparent scale shall be placed upon the photographs for examination.

11.4.3 Méthode avec analyseur vidéo

- 1) Le microscope décrit au paragraphe 11.3.2 peut être équipé d'une caméra vidéo.
- 2) Le champ de sortie du microscope est traité par un système vidéo numérique piloté par ordinateur. Cette méthode offre la possibilité de choisir la ligne appropriée d'une image vidéo et de coder numériquement l'intensité des différents niveaux de gris.
- 3) L'image entière est surveillée et la ligne en traitement est indiquée, par exemple au moyen d'un curseur.
- 4) Les limites sont déterminées en utilisant des critères de niveaux de contraste et les paramètres géométriques sont mesurés en utilisant une grille étalon.

11.4.4 Méthode du détecteur à balayage avec ouverture en trou d'épingle

A l'étude.

11.5 Résultats

Les renseignements suivants doivent être enregistrés:

- Identification de la fibre.
- Nombre et longueur des échantillons.
- Humidité relative et température ambiante.
- Description de l'appareillage.
- Agrandissement.
- Paramètres mesurés.
- Images photographiques ou copie de l'image vidéo, s'il y a lieu.

11.6 Précision

A l'étude.

12. Méthode CEI 793-1 A3 – Des quatre cercles concentriques

12.1 Objet

La méthode suivante est un essai de conformité relatif aux paramètres et tolérances dimensionnelles des fibres optiques. Elle n'est pas valable pour la mesure des valeurs exactes des diamètres du cœur et du revêtement, ni pour la non-circularité et les erreurs de concentricité.

Cette méthode montre si la fibre répond en totalité aux valeurs dimensionnelles spécifiées de la fibre. Il convient de l'utiliser pour inspection d'entrée et/ou de sortie.

A l'aide de quatre cercles concentriques formant deux zones annulaires avec les diamètres:

$$\begin{array}{l} D_{Cl} + \Delta D_{Cl} \\ D_{Cl} - \Delta D_{Cl} \end{array} \quad \text{pour le revêtement}$$

et

$$\begin{array}{l} D_{Co} + \Delta D_{Co} \\ D_{Co} - \Delta D_{Co} \end{array} \quad \text{pour le cœur}$$

un gabarit est défini. Une fibre satisfait à cet essai si une position de la fibre et du gabarit peut être obtenue lorsque le contour du revêtement ainsi que le contour du cœur se situent simultanément entièrement à l'intérieur des deux zones annulaires. Il convient de choisir dans la spécification particulière les valeurs de D_{Cl} , ΔD_{Cl} , D_{Co} et ΔD_{Co} .

11.4.3 Video analyzer method

- 1) The microscope described in Sub-clause 11.3.2 may be equipped with a silicon target vidicon.
- 2) The output field of the microscope is processed with a video digitizer controlled by a computer. The method has the capability of selecting the appropriate line of a video image and digitally encoding the grey level intensities.
- 3) The complete image is monitored and the line being processed is indicated, e.g. by a cursor.
- 4) The boundaries are determined by using contrast level criteria and the geometrical parameters are measured by using a standard grating for calibration.

11.4.4 Scanning detector with pinhole aperture method

Under consideration.

11.5 Results

The following information shall be recorded:

- Fibre identification.
- Number and length of samples.
- Relative humidity and ambient temperature.
- Description of apparatus.
- Magnification.
- Parameters measured.
- Photographic images or video analyzer print-out, if applicable.

11.6 Accuracy

Under consideration.

12. Method IEC 793-1-A3 – Four concentric circles

12.1 Object

The following method is a compliance test for optical fibre dimensional parameters and tolerances. It is not valid for measuring the actual values of core and cladding diameter, non-circularity and concentricity errors.

This method indicates whether the fibre is entirely in compliance with the dimensional specification values of the fibre. It should be used for incoming and/or outgoing inspection.

By using four concentric circles to form two annular zones having the diameters:

$$\begin{aligned} D_{Cl} + \Delta D_{Cl} \\ D_{Cl} - \Delta D_{Cl} \end{aligned} \quad \text{for the cladding}$$

and

$$\begin{aligned} D_{Co} + \Delta D_{Co} \\ D_{Co} - \Delta D_{Co} \end{aligned} \quad \text{for the core}$$

a tolerance field is defined. A fibre will pass this test if a position of fibre and tolerance field can be found where the cladding contour as well as the core contour simultaneously lie completely inside the two annular zones. Values for D_{Cl} , ΔD_{Cl} , D_{Co} and ΔD_{Co} should be taken from the detail specification.

12.2 Préparation de l'échantillon

L'échantillon doit être constitué par une courte longueur de la fibre optique à mesurer. Cette longueur doit être enregistrée.

12.3 Appareillage

12.3.1 Source lumineuse

Voir la méthode d'essai CEI 793-1-A2 (paragraphe 11.3.1).

12.3.2 Microscope

Voir la méthode d'essai CEI 793-1-A2 (paragraphe 11.3.2).

12.3.3 Photographie

Voir la méthode d'essai CEI 793-1-A2 (paragraphe 11.3.3).

12.3.4 Analyseur vidéo

Voir la méthode d'essai CEI 793-1-A2 (paragraphe 11.3.4). La comparaison entre les quatre cercles de référence et les contours du cœur et du revêtement peut être effectuée par ordinateur, ou par affichage visuel ou graphique.

12.3.5 Balayage avec trou d'épingle

Voir la méthode d'essai CEI 793-1-A2 (paragraphe 11.3.5).

12.3.6 Masque

Un masque comportant quatre cercles concentriques doit être prévu et inséré dans le système optique de mesure.

La précision du tracé du masque doit être telle que la précision sur les paramètres de l'échantillon indiquée dans la spécification particulière puisse théoriquement être obtenue.

L'une des méthodes suivantes peut être appliquée:

- a) Un masque dans l'oculaire du microscope.
- b) Un masque transparent placé sur une photographie.
- c) Un microscope à deux objectifs: l'un pour le masque et l'autre pour l'échantillon.

Note. – Pour un analyseur vidéo, un masque n'est pas requis.

12.4 Procédure

L'échantillon préparé est fixé sur le support d'éprouvette et éclairé par la source lumineuse de telle sorte que les contours du cœur et du revêtement soient aussi visibles que possible. Si, en déplaçant l'échantillon, il est possible d'amener simultanément les contours du cœur et du revêtement à l'intérieur des deux zones annulaires, la fibre a satisfait à l'essai. Si on le désire, une photographie peut être prise pour indiquer avec quelle marge l'essai a été satisfait.

12.2 *Sample preparation*

The sample shall be a short length of the optical fibre to be measured. This length shall be recorded.

12.3 *Apparatus*

12.3.1 *Light source*

See test method IEC 793-1-A2 (Sub-clause 11.3.1).

12.3.2 *Microscope*

See test method IEC 793-1-A2 (Sub-clause 11.3.2).

12.3.3 *Photography*

See test method IEC 793-1-A2 (Sub-clause 11.3.3).

12.3.4 *Video analyzer*

See test method IEC 793-1-A2 (Sub-clause 11.3.4). The comparison between the four given circles and the core and cladding contours may be made by computation, visual display, or printed display.

12.3.5 *Pinhole scanning*

See test method IEC 793-1-A2 (Sub-clause 11.3.5).

12.3.6 *Mask*

A mask with four concentric circles shall be provided and inserted in the optical measuring system.

The accuracy of the mask shall be such that accuracy given in the detail specification can theoretically be obtained on the sample parameters.

One of the following methods can be applied:

- a) A mask in the microscope ocular.
- b) A transparent mask placed on the photograph.
- c) Two separate objectives in the microscope, for the mask and the sample respectively.

Note. – For a video analyzer a hardware mask is not required.

12.4 *Procedure*

The prepared sample is fixed in the sample holder and illuminated by the light source in such a way that the core and cladding contours are as clear as possible. If by manipulating the sample, the contours of the core and cladding are simultaneously brought inside the two annular zones, the fibre has passed the test. If so desired, a photograph may be taken to indicate the extent to which the test requirements have been satisfied.

12.5 Résultats

Les renseignements suivants doivent être enregistrés:

- Identification de la fibre.
- Nombre et longueur des échantillons.
- Humidité relative et température ambiante.
- Photographie (facultatif).
- Description de l'appareillage, type du microscope et du masque.
- Résultats des essais: bons/mauvais.

13. Méthode CEI XXX-A4 – Mesure du diamètre mécanique

A l'étude.

14. Méthode CEI XXX-A5 – Mesure de l'interférence lumineuse

Pour examen ultérieur.

15. Méthode CEI XXX-A6 – Mesure de la longueur mécanique

A l'étude.

16. Méthode CEI 793-1-A7 – Mesure de la longueur par mesure du retard de l'impulsion transmise et/ou de l'impulsion réfléchie

16.1 Objet

La longueur d'une fibre optique constitue l'une des valeurs les plus fondamentales et elle doit être connue pour l'évaluation des caractéristiques de transmission, telles que les pertes et la bande passante.

La méthode suivante permet la mesure de la longueur de la fibre par la mesure du temps de propagation d'une impulsion optique, en se fondant sur une valeur connue de l'indice de groupe de la fibre.

Note. – En variante, cette méthode peut convenir pour mesurer l'indice de groupe d'une fibre, connaissant sa longueur. En pratique, cette méthode de mesure de la longueur de la fibre est étalonnée par rapport à une longueur connue d'une fibre de même type.

16.2 Principe

Une impulsion optique se propageant dans une fibre optique de longueur L et d'indice de groupe moyen N aura un temps de transmission/de retard Δt :

$$\Delta t = \frac{NL}{C}$$

où:

Δt est le temps de retard, et

C est la vitesse de la lumière dans le vide

Si N est connu, la mesure de Δt donne L et, d'autre part, la mesure de Δt donne la valeur de N lorsque L est connue.

16.3 Echantillon

L'échantillon peut être constitué par une fibre dans un câble. Il est recommandé de vérifier la valeur de N dans les conditions applicables à l'échantillon soumis à l'essai (par exemple, tension mécanique, température).

12.5 Results

The following information shall be recorded:

- Fibre identification.
- Number and length of samples.
- Relative humidity and ambient temperature.
- Photograph (optional).
- Description of apparatus, type of microscope and mask.
- Test results: passed/not passed.

13. Method IEC XXX-A4 – Mechanical diameter measurement

Under consideration.

14. Method IEC XXX-A5 – Light interference measurement

For future consideration.

15. Method IEC XXX-A6 – Mechanical length measurement

Under consideration.

16. Method IEC 793-1-A7 – Length measurement by delay measurement of the transmitted pulse and/or reflected pulse

16.1 Object

The length of an optical fibre is one of the most fundamental values and must be known for the evaluation of transmission characteristics such as losses and bandwidth.

The following method permits measurement of the fibre length by measuring the propagation time of an optical pulse on the basis of a known value of the group index of the fibre.

Note. – Alternatively this method is suitable for measuring the group index of a fibre of known length. In practice, this fibre length measurement method is calibrated against a known length of fibre of the same type.

16.2 Principle

An optical pulse travelling through an optical fibre having a length L and an average group index N , experiences a travelling/delay time Δt :

$$\Delta t = \frac{NL}{C}$$

where:

Δt is the time delay, and

C is the velocity of light in vacuum

If N is known, the measurement of Δt gives L and, on the other hand, the measurement of Δt gives the value of N when L is known.

16.3 Sample

The sample can be a fibre in a cable. The value of N should be ascertained under conditions applicable to the sample under test (for example, tension, temperature).

16.4 Appareillage

16.4.1 Généralités

Il existe deux méthodes pour mesurer le temps de propagation d'une impulsion optique, à savoir:

- a) mesure du temps de propagation d'une impulsion transmise (Δt mesuré);
- b) mesure du temps de propagation d'une impulsion réfléchie ($2 \Delta t$ mesuré).

Les deux montages différents, correspondant aux deux techniques, sont illustrés dans figure 1 et figure 2, page 26.

16.4.2 Source optique

Un générateur d'impulsions optiques doit être de préférence une diode laser à grande puissance, excitée par un générateur à trains d'impulsions électriques, réglable en fréquence et en largeur. La longueur d'onde et la largeur spectrale doivent être enregistrées.

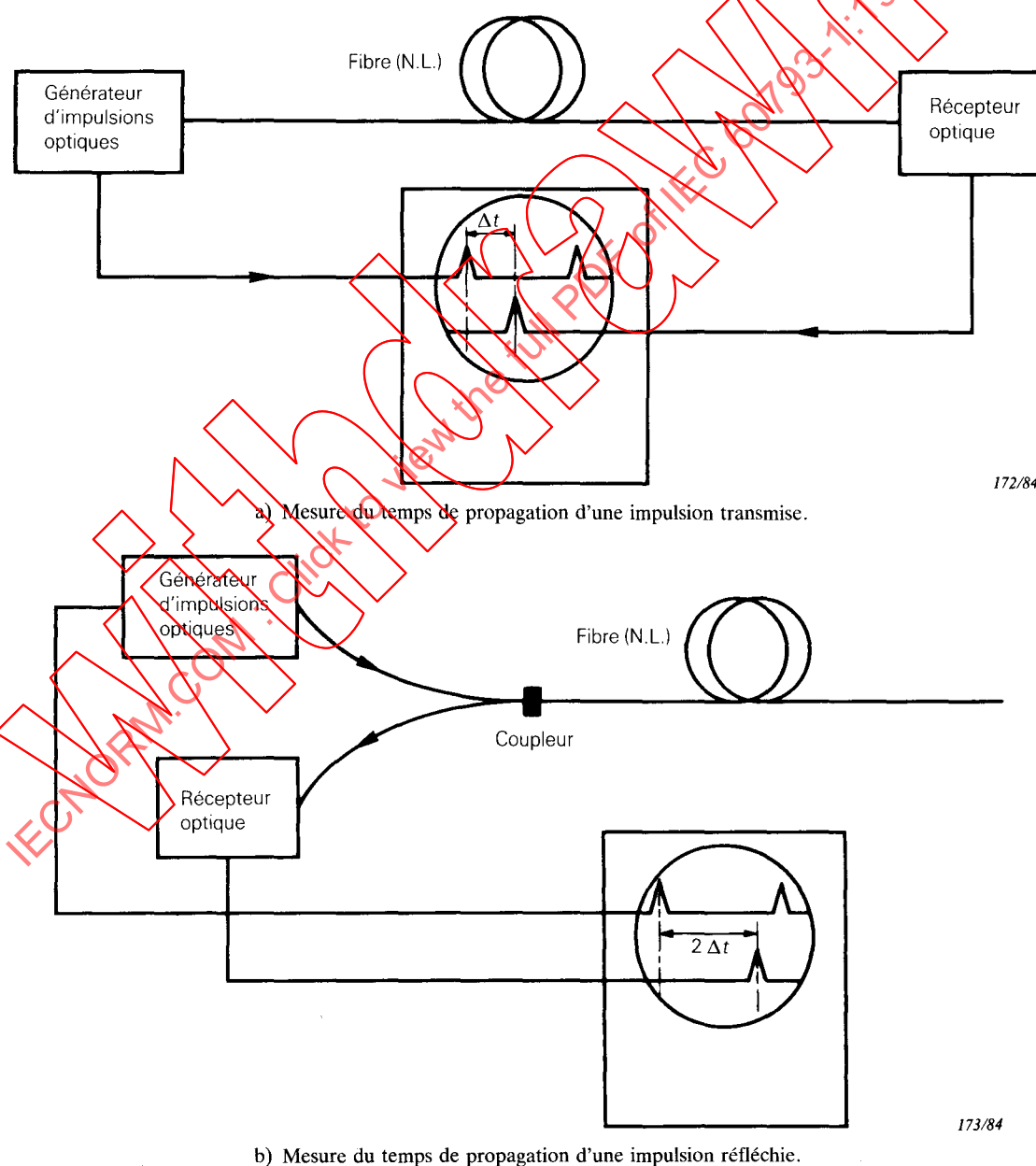


FIG. 1. – Mesure de la longueur de fibre fondée sur le temps de propagation des impulsions optiques.

16.4 Apparatus

16.4.1 General

There are two methods for measuring the propagation time of an optical pulse as follows:

- time measurement of the transmitted pulse (Δt measured);
- time measurement of the reflected pulse ($2 \Delta t$ measured).

The two different arrangements corresponding to the two techniques are illustrated in Figure 1 and Figure 2, page 27.

16.4.2 Optical source

An optical pulse generator shall preferably be a high power laser diode, excited by an electrical pulse train generator tunable in frequency and width. The wavelength and the spectral width shall be recorded.

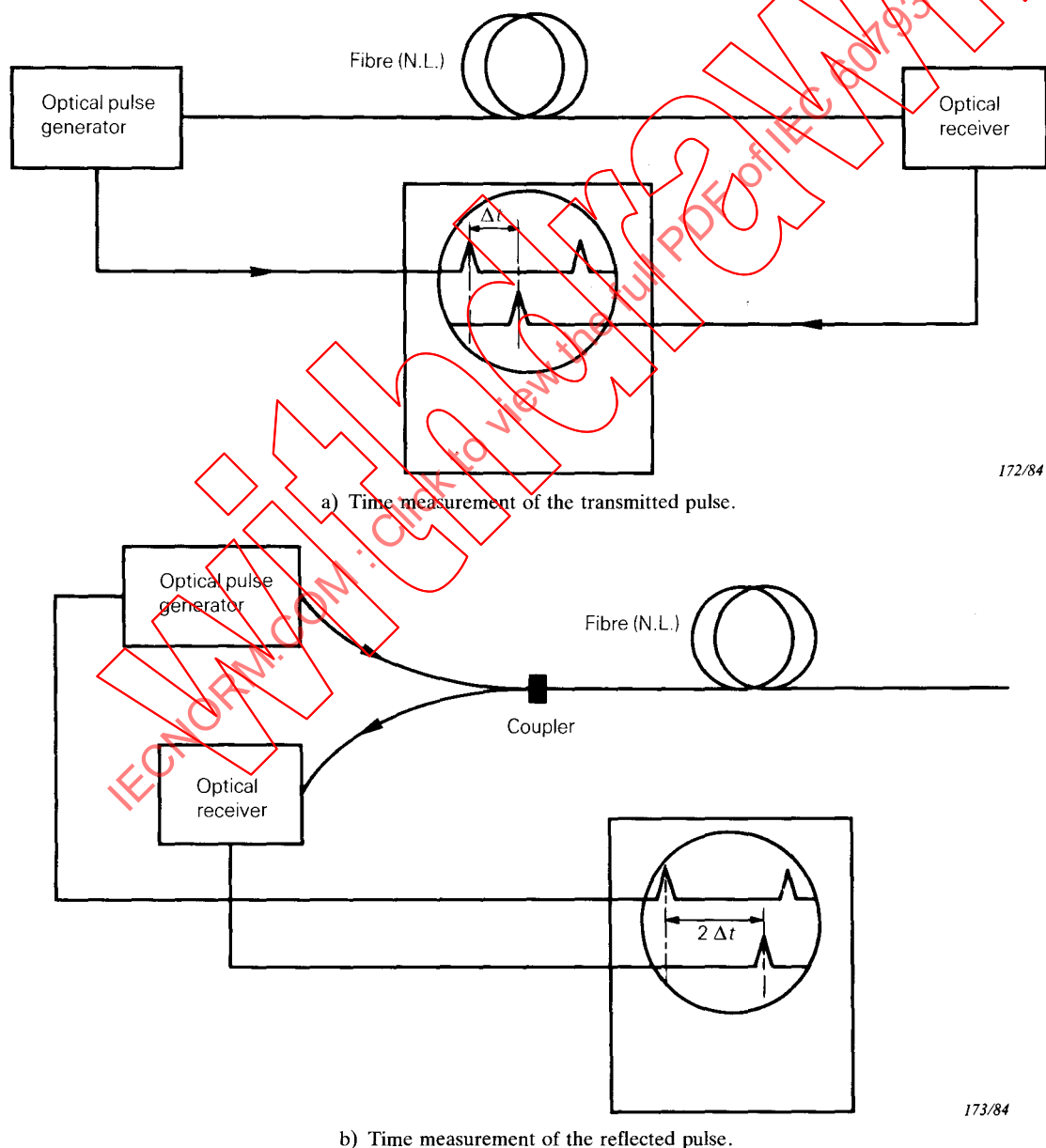
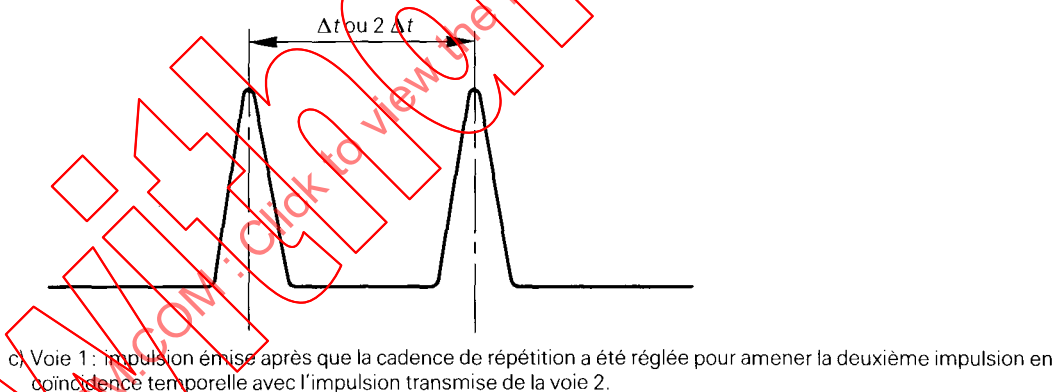
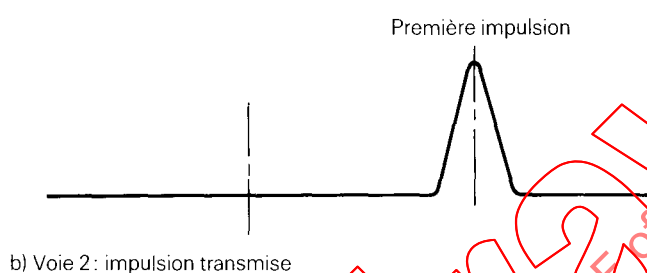
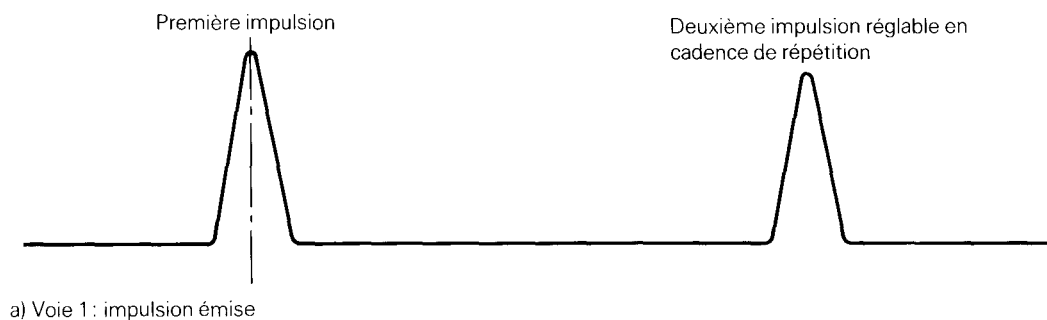


FIG. 1. – Measurement of fibre length based on the propagation time of optical pulses.



174/84

FIG. 2. – Principe de la mesure de la longueur de fibre.

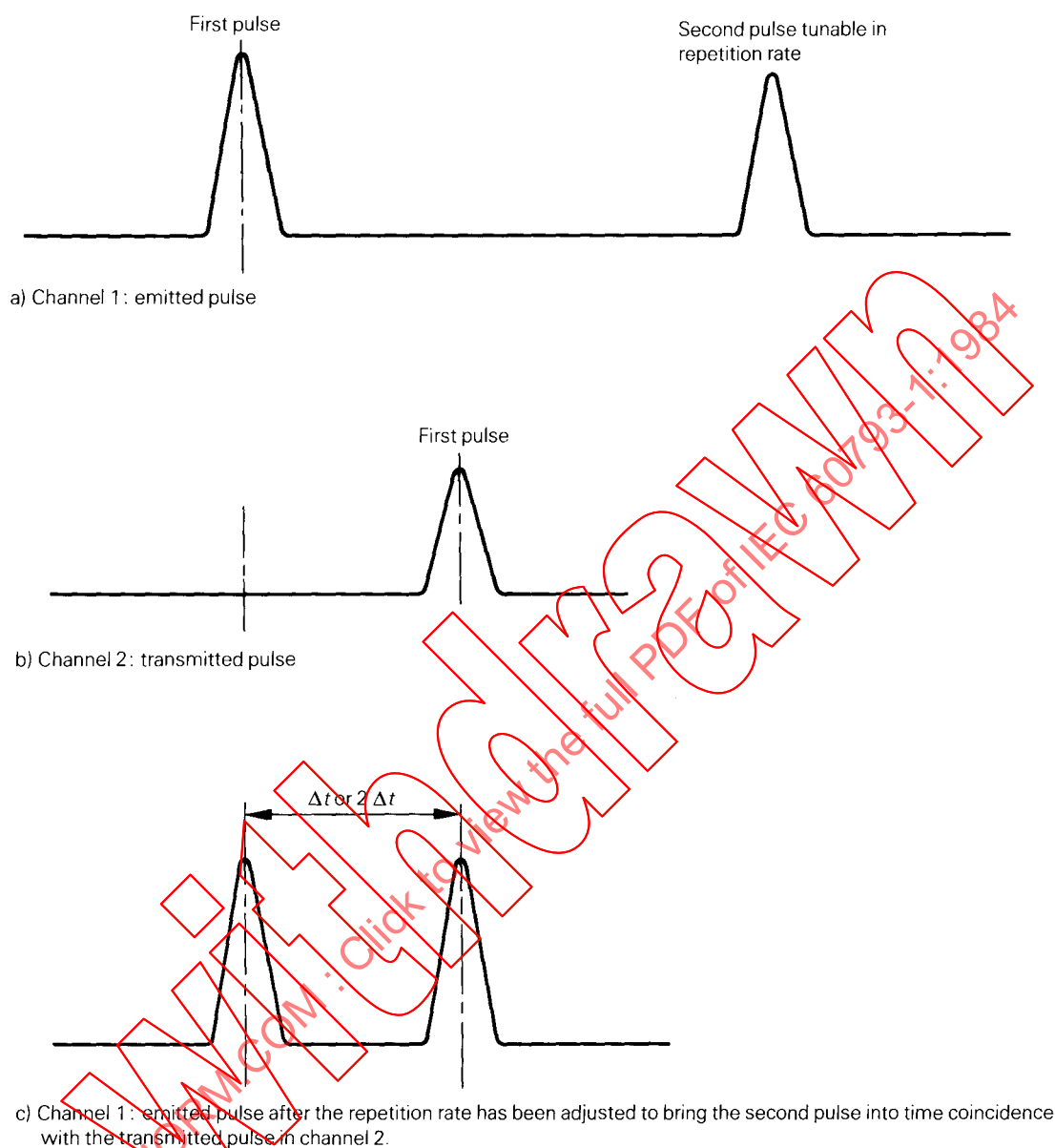
16.4.3 Détecteur optique

Le récepteur doit être, de préférence, une photodiode à avalanche à grande vitesse. La sensibilité du détecteur optique doit être adéquate pour la longueur d'onde de mesure et sa bande passante doit être suffisamment grande pour que la forme de l'impulsion ne soit pas influencée.

16.5 Procédure

1) Etalonnage

On doit mesurer le temps de retard entre l'enclenchement et la source optique (le temps de retard du montage de mesure proprement dit).



174/84

FIG. 2. – Principle of fibre-length measurement.

16.4.3 Optical detector

The receiver shall preferably be a high-speed avalanche photodiode. The sensitivity of the optical detector shall be adequate at the measuring wavelength, and its bandwidth shall be sufficiently large so that the shape of the pulse is not influenced.

16.5 Procedure

1) Calibration

The delay time between the optical source and the launching point shall be measured (the delay time of the measurement apparatus itself).

2) Valeur moyenne de l'indice du groupe

Sur une fibre de longueur connue, mesurée par un moyen mécanique, la mesure de Δt donne la valeur moyenne N du profil de l'indice de groupe de cette fibre.

3) Mesure de la longueur

La mesure de la longueur consiste en la lecture, soit d'un intervalle de temps sur l'écran d'un oscilloscope, soit d'un compteur électronique.

Note. – Une amélioration pratique importante peut être obtenue en rendant la précision de la mesure indépendante de la longueur réelle de la fibre en utilisant la méthode de l'oscilloscope à double trace (voir figure 2, page 26).

16.6 *Résultat*

La longueur de la fibre est obtenue à partir de l'équation suivante:

a) Méthode par transmission

$$L = \frac{\Delta t \cdot C}{N}$$

b) Méthode par réflexion

$$L = \frac{\Delta t \cdot C}{2N}$$

où:

L = longueur de la fibre (m)

Δt = temps de transmission ou de réflexion (ns)

C = vitesse de la lumière dans le vide (m/ns)

N = indice de groupe moyen

16.7 *Résultats*

Les renseignements suivants doivent être enregistrés:

- Identification de la fibre.
- Humidité relative et température ambiante.
- Longueur d'onde.
- Indice de groupe.
- Temps de retard du montage de mesure (facultatif).
- Temps de transmission ou de réflexion (facultatif).
- Longueur de la fibre.

SECTION TROIS – MÉTHODES DE MESURE RELATIVES AUX CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES

17. **Objet**

Les méthodes d'essai s'appliquent aux essais de résistance mécanique, aux facilités de manutention et à l'examen des défauts physiques des fibres optiques. Ces méthodes doivent être utilisées pour le contrôle des fibres optiques dans l'intérêt des échanges commerciaux.

Les caractéristiques mécaniques des fibres optiques doivent être vérifiées en soumettant les échantillons aux essais choisis dans le tableau III. Les essais appliqués, les critères d'acceptation et le nombre d'échantillons doivent être ceux qui sont indiqués dans la spécification particulière.

2) Average group index value

On a known length of fibre, mechanically measured, the measurement of Δt gives the average value N of the group index profile of the fibre.

3) Length measurement

The length measurement is a time domain reading on the screen of an oscilloscope or a reading of an electronic counter.

Note. – An important practical improvement can be achieved by making the accuracy of the measurement independent of the actual fibre length by using a dual channel oscilloscope method (see Figure 2, page 27).

16.6 *Result*

The fibre length is obtained from the following equation:

a) Transmitted pulse method

$$L = \frac{\Delta t \cdot C}{N}$$

b) Reflected pulse method

$$L = \frac{\Delta t \cdot C}{2N}$$

where:

- L = fibre length (m)
- Δt = transmission or reflection time (ns)
- C = light velocity in vacuum (m/ns)
- N = average group index

16.7 *Results*

The following information shall be recorded:

- Fibre identification.
- Relative humidity and ambient temperature.
- Wavelength.
- Group index.
- Delay time of the measurement arrangement (optional).
- Transmission or reflection time (optional).
- Fibre length.

SECTION THREE – MEASURING METHODS FOR MECHANICAL CHARACTERISTICS

17. **Object**

The test methods apply to the tests of mechanical strength, ease of handling or the recognition of physical defects of optical fibres. The methods are to be used for inspection of fibres for the purposes of trade and commerce.

The mechanical characteristics of optical fibres shall be verified by subjecting samples to tests selected from Table III. The tests applied, acceptance criteria and number of samples shall be as specified in the detail specification.

TABLEAU III

Méthode d'essai	Essai	Caractéristiques faisant l'objet de la méthode d'essai
CEI XXX-B1* CEI XXX-B2*	Essai de sélection/tension continue Résistance à la traction	Résistance mécanique
CEI XXX-B3* CEI XXX-B4* CEI XXX-B5* CEI XXX-B6* CEI XXX-B7*	Pliage Torsion Vibrations Flexion Abrasion	Facilité de manutention
CEI XXX-B8* CEI XXX-B9* CEI 793-1-C3	Contrôle mécanique Contrôle optique Rétrodiffusion	Défauts physiques

* A l'étude.

18. Définitions des fonctions

18.1 Résistance d'une longueur de fibre

- 1) La résistance d'une longueur de fibre dépend de la profondeur de la paille la plus profonde sur cette longueur.

En soumettant une certaine longueur de fibre, à la température ambiante et dans les conditions d'humidité, à une contrainte σ , la profondeur de la paille augmente selon la relation de Griffith:

$$K_I = Y \sigma a^{1/2}$$

où:

K_I = facteur d'intensité de la contrainte

Y = facteur de forme (constant)

σ = contrainte

a = profondeur de la paille

Lorsque les pailles augmentent pendant une durée Δt jusqu'à une valeur à laquelle K_I devient K_{Ic} (facteur d'intensité de la contrainte critique), la fibre se rompt (voir figure 3, page 32).

- 2) Si une fibre a été soumise à une contrainte σ_1 pendant une durée $\Delta t = t_2 - t_1$, la paille aura augmenté de a_{t_1} à a_{t_2} .

Cependant, dans l'intérêt des échanges commerciaux, il convient de supposer qu'une fois que la fibre ait été soumise à un essai de sélection sous une contrainte σ_1 , la paille ait presque atteint une valeur légèrement plus petite que a_c , c'est-à-dire la valeur qui causera la rupture de la fibre.

La contrainte suivante σ_2 (au temps $t > t_2$) doit demeurer en dessous de σ_1 , si la rupture de la fibre doit être évitée.

TABLE III

Test method	Test	Characteristics covered by test method
IEC XXX-B1*	Screening/proof test	Mechanical strength
IEC XXX-B2*	Tensile strength	
IEC XXX-B3* IEC XXX-B4* IEC XXX-B5* IEC XXX-B6* IEC XXX-B7*	Bending Torsion Vibration Flexing Abrasion	Ease of handling
IEC XXX-B8* IEC XXX-B9* IEC 793-1-C3	Mechanical inspection Optical inspection Backscattering technique	Physical defects

* Under consideration.

18. Operational definitions

18.1 Strength of a length of fibre

- 1) The strength of a length of fibre depends on the depth of the deepest flaw present in this length.

In submitting a length of fibre at ambient temperature and humidity conditions to a stress σ the flaw depth will increase in accordance with Griffith's relation:

$$K_I = Y \sigma a^{1/2}$$

where:

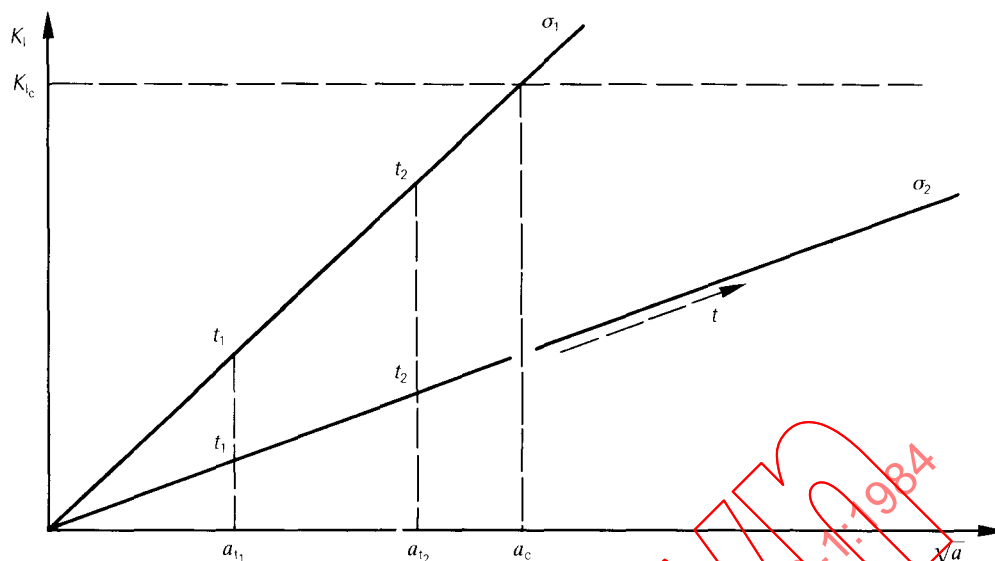
K_I = stress intensity factor
 Y = shape factor (constant)
 σ = stress
 a = flaw depth

In cases where the flaws have grown during a time Δt to a value where K_I becomes K_{IC} (critical stress intensity factor), the fibre will break (see Figure 3, page 33).

- 2) When a fibre has been submitted to stress σ_1 during a time $\Delta t = t_2 - t_1$ the flaw will have grown from a_{t_1} to a_{t_2} .

However, for the purposes of trade and commerce, it should be assumed that after a fibre has been submitted to a screening test at stress σ_1 the flaw has almost reached a value that is slightly smaller than a_c , the value that will cause the fibre to break.

Subsequent stress σ_2 (at $t > t_2$) shall remain well below σ_1 , if fibre breakage is to be avoided.



175/84

FIG. 3. – Augmentation de la paille dans une fibre optique en verre soumise à une contrainte.

18.2 Défauts physiques

Il est admis que des défauts physiques, par exemple les inclusions et les bulles, peuvent exister à l'intérieur de la fibre et influencer sur les propriétés mécaniques et optiques. Certains types de défauts peuvent être décelés au moyen de réflectomètres ou d'autres méthodes de mesure.

19. Méthode CEI XXX-B1 – Essai de sélection tension continue

A l'étude.

20. Méthode CEI XXX-B2 – Résistance à la traction

A l'étude.

20.1 Résistance à la traction de faibles longueurs de fibre optique

20.1.1 Objet

L'essai donne les valeurs de la résistance à la traction de faibles longueurs de fibre optique. La répartition des valeurs de résistance à la traction d'une fibre donnée dépend pour une large part de la longueur de l'échantillon, de la vitesse de charge et des conditions d'environnement. L'essai doit être effectué pour l'examen, si des statistiques sur la résistance de la fibre sont requises. Les résultats sont enregistrés au moyen de la répartition statistique du contrôle de qualité. L'essai est normalement effectué, l'échantillon ayant été placé dans les conditions de température et d'humidité voulues. Dans certains cas, la mesure dans les conditions de température et d'humidité ambiantes est suffisante.

20.1.2 Echantillon

Les échantillons doivent subir une préparation telle que leur longueur pour l'essai soit égale ou inférieure à 1 m.

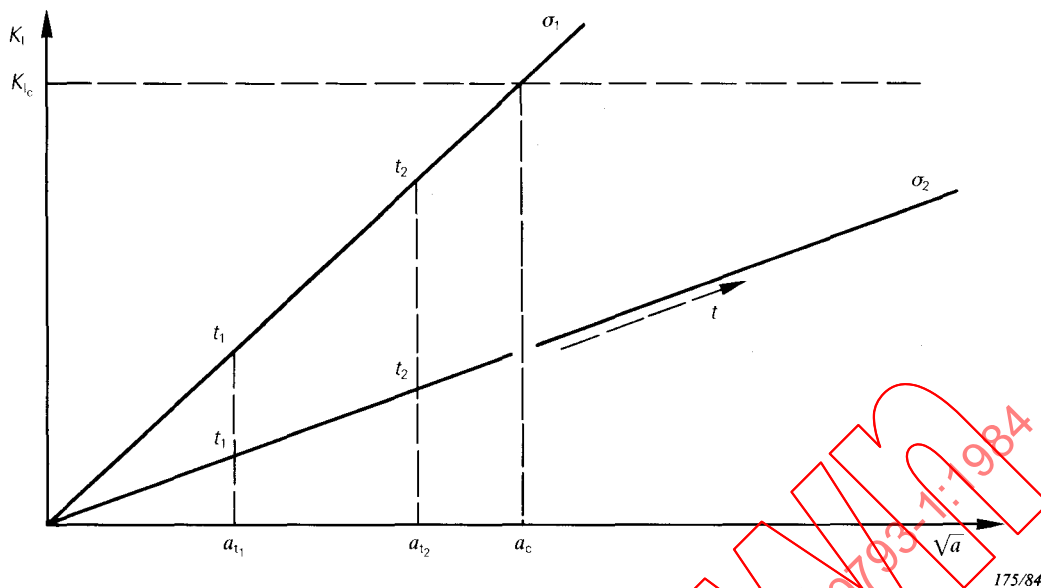


FIG. 3. – Graph of flaw growth in an optical glass fibre under stress.

18.2 Physical defects

It is recognized that physical defects, for example inclusions and bubbles, may exist within the fibre and influence both optical and mechanical performance. Certain types of defects may be detected by means of reflection techniques or other measurement methods.

19. Method IEC XXX-B1 – Screening/proof test

Under consideration.

20. Method IEC XXX-B2 – Tensile strength

Under consideration.

20.1 Tensile strength for short lengths of optical fibre

20.1.1 Object

The test will give values of the tensile strength of short lengths of optical fibre. The distribution of the tensile strength values of a given fibre strongly depends on sample length, loading velocity and environmental conditions. It shall be an inspection test when statistical data on fibre strength are required. The results should be reported by means of statistic quality control distribution. Normally the test is carried out after temperature and humidity conditioning of the sample. In some cases, it may be sufficient to measure the values under ambient temperature and humidity conditions.

20.1.2 Sample

Samples shall be prepared such that the length under test will be up to 1 m.

20.1.3 Appareillage

On doit utiliser une machine d'essai de traction convenable pourvue de dispositifs de serrage qui évitent tout dommage ou glissement de l'échantillon. La vitesse d'entraînement doit être de l'ordre de 3% à 5% de la longueur/minute de l'échantillon.

Note. – L'entraînement de la machine d'essai de traction peut être vertical ou horizontal. Le serrage de la fibre peut être assuré par un tambour à mandrin ou par d'autres moyens convenables.

20.1.4 Conditionnement (au choix, voir la spécification particulière)

Si nécessaire, on peut placer les échantillons dans un bain d'eau du robinet à une température de 20°C ou dans une étuve (à une température régulée de 23°C, par exemple, et à une humidité relative de 95%). La durée du conditionnement ne doit pas être inférieure à 24 h.

20.1.5 Méthode

Essai A (sans conditionnement):

L'échantillon doit être placé sur la machine d'essai de traction de telle sorte que la longueur libre entre les mâchoires soit égale ou inférieure à 1 m. La spécification particulière pour les fibres donne la vitesse d'entraînement.

Essai B (avec conditionnement):

L'essai doit commencer moins de 5 min après que l'échantillon a été retiré du dispositif de conditionnement, en appliquant la méthode de l'essai A.

20.1.6 Résultats

Les renseignements suivants doivent être enregistrés:

- Longueur étalon.
- Type des dispositifs de serrage.
- Vitesse d'entraînement.
- Humidité relative et température ambiante.
- Marquage de la fibre.
- Longueur de l'échantillon.
- Valeur de la résistance.
- La valeur de la contrainte à laquelle la fibre se rompt doit être considérée comme résistance de la fibre.
- La répartition de la qualité de la même catégorie doit être aussi enregistrée en tant que référence (par exemple comme une répartition de Weibull). La considération du diagramme de la distribution de Weibull dépend autant de la longueur totale de la fibre soumise à l'essai que de la longueur des échantillons soumis aux essais.

Note. – Si la rupture intervient au voisinage du point de serrage (par exemple 10 mm à 15 mm), les valeurs ne devront pas être incluses dans la répartition statistique du contrôle de qualité, mais être enregistrées séparément.

20.2 Résistance à la traction de grandes longueurs de fibres optiques

A l'étude.

20.1.3 Apparatus

A suitable tensile machine shall be used with clamping devices which avoid damaging and slipping of the sample. The pulling speed shall be about 3% to 5% of the sample length/minute.

Note. – The tensile machine may have a vertical or a horizontal pulling direction. The fibre clamping can be achieved by means of chuck drums or other suitable means.

20.1.4 Conditioning (optional, see detail specification)

If required, the samples can be conditioned in a bath of tap water with a temperature of 20°C or in a climatic chamber (with, for example, a controlled temperature of 23°C and a relative humidity of 95%). The conditioning time shall be not less than 24 h.

20.1.5 Procedure

Test A (without conditioning):

The sample shall be placed in a tensile machine in such a way that the free length between the jaws is up to 1 m. The pulling speed is given in the detail specification for the fibre.

Test B (with conditioning):

The test shall be started within 5 min of removing the sample from the conditioning device under the same procedure as described in test A.

20.1.6 Results

The following information shall be recorded:

- Gauge length.
- Type of clamping devices.
- Pulling speed.
- Relative humidity and ambient temperature.
- Fibre identification.
- Length of sample.
- Strength values.
- The strain value at which the fibre breaks shall be reported as the strength of the fibre.
- As a reference, the quality distribution of the same category should also be reported (for example as a Weibull distribution). The relevance of the Weibull distribution plot depends upon the total length of fibre tested as well as the lengths of test samples.

Note. – In the case of fracture near the clamping region (for example 10 mm to 15 mm), the values should not be included in the statistic quality control distribution but should be reported separately.

20.2 Tensile strength for long lengths of optical fibres

Under consideration.

21. Méthode CEI XXX-B3 – Pliage

A l'étude.

22. Méthode CEI XXX-B4 – Torsion

A l'étude.

23. Méthode CEI XXX-B5 – Vibrations

A l'étude.

24. Méthode CEI XXX-B6 – Flexion

A l'étude.

25. Méthode CEI XXX-B7 – Abrasion

A l'étude.

26. Méthode CEI XXX-B8 – Contrôle mécanique

A l'étude.

27. Méthode CEI XXX-B9 – Contrôle optique

A l'étude.

SECTION QUATRE – MÉTHODES DE MESURE RELATIVES AUX CARACTÉRISTIQUES OPTIQUES ET DE TRANSMISSION**28. Objet**

Les méthodes de mesure s'appliquent aux mesures pratiques de transmission et de paramètres optiques d'une fibre optique. Elles doivent être utilisées pour le contrôle de fibres et de câbles dans l'intérêt des échanges commerciaux.

Les caractéristiques optiques et de transmission des fibres optiques doivent être vérifiées en effectuant les essais choisis parmi ceux du tableau IV. Les essais appliqués et les critères d'acceptation doivent être ceux qui sont indiqués dans la spécification particulière.

21. Method IEC XXX-B3 – Bending

Under consideration.

22. Method IEC XXX-B4 – Torsion

Under consideration.

23. Method IEC XXX-B5 – Vibration

Under consideration.

24. Method IEC XXX-B6 – Flexing

Under consideration.

25. Method IEC XXX-B7 – Abrasion

Under consideration.

26. Method IEC XXX-B8 – Mechanical inspection

Under consideration.

27. Method IEC XXX-B9 – Optical inspection

Under consideration.

SECTION FOUR – MEASURING METHODS FOR TRANSMISSION AND OPTICAL CHARACTERISTICS

28. Object

The measuring methods apply to the practical measurements of transmission and optical parameters of an optical fibre. The methods are to be used for inspection of fibres and cables for the purposes of trade and commerce.

The transmission and optical characteristics of optical fibres shall be verified by carrying out the selected tests from those shown in Table IV. The tests applied and acceptance criteria shall be as specified in the detail specification.

TABLEAU IV

Méthode d'essai	Essai	Caractéristiques faisant l'objet de la méthode d'essai
CEI 793-1-C1 CEI 793-1-C2 CEI 793-1-C3	Méthode par coupure Perte d'insertion Rétrodiffusion	Affaiblissement Variations locales
CEI 793-1-C4 CEI 793-1-C5	Réponse impulsionnelle Réponse fréquentielle	Réponse en bande de base
CEI XXX-C6* CEI 793-1-A2 CEI XXX-C8* CEI XXX-A5**	Champ proche réfracté Répartition de la lumière en champ proche Rayon réfléchi Interférence lumineuse	Profil d'indice de réfraction Ouverture numérique théorique maximale
CEI 793-1-C3	Rétrodiffusion	Lumière rétrodiffusée
CEI XXX-C9**		Sensibilité aux microcourbures
CEI XXX-C10* CEI 793-1-C3	Puissance de lumière rayonnée ou transmise Rétrodiffusion	Continuité optique
CEI XXX-C11**		Dispersion chromatique Dispersion modale
CEI XXX-C12**	Répartition de la lumière en champ lointain	Dimension effective du cœur Ouverture numérique effective Angle d'admission de la lumière
CEI 793-1-A2	Répartition de la lumière en champ proche	Dimension effective du cœur
CEI XXX-C13**	Propriétés spécifiques des fibres monomodales	Longueur d'onde de coupure Polarisation

* A l'étude.

** Pour examen ultérieur.

29. Définitions des fonctions

29.1 Affaiblissement

L'affaiblissement $A(\lambda)$ pour une longueur d'onde λ entre plans transversaux, 1 et 2, d'une fibre séparée par une distance L est défini comme suit:

$$A(\lambda) = \left| 10 \log_{10} \frac{P_1}{P_2} \right| \quad (\text{dB})$$

où P_1 est la puissance optique traversant le plan transversal 1, et P_2 la puissance optique traversant le plan transversal 2. Pour une fibre homogène dans les conditions d'équilibre, il est possible de définir l'affaiblissement par unité de longueur ou l'affaiblissement linéique $\alpha(\lambda)$:

$$\alpha(\lambda) = \frac{A(\lambda)}{L} \quad (\text{dB/unité de longueur})$$

qui est indépendant de la longueur choisie de la fibre.

TABLE IV

Test method	Test	Characteristics covered by test method
IEC 793-1-C1 IEC 793-1-C2 IEC 793-1-C3	Cut-back method Insertion loss Backscattering technique	Attenuation Local variations
IEC 793-1-C4 IEC 793-1-C5	Impulse response Frequency response	Baseband
IEC XXX-C6* IEC 793-1-A2 IEC XXX-C8* IEC XXX-A5**	Refracted near-field Near-field light distribution Reflected ray Light interference	Refractive index profile Maximum theoretical numerical aperture
IEC 793-1-C3	Backscattering technique	Backscattered light
IEC XXX-C9**		Microbending sensitivity
IEC XXX-C10* IEC 793-1-C3	Transmitted or radiated light power Backscattering technique	Optical continuity
IEC XXX-C11**		Chromatic dispersion Modal dispersion
IEC XXX-C12**	Far-field light distribution	Effective core size Effective numerical aperture Light acceptance angle
IEC 793-1-A2	Near-field light distribution	Effective core size
IEC XXX-C13**	Specific monomode fibre properties	Cut-off wavelength Polarization

* Under consideration.

** For future consideration.

29. Operational definitions

29.1 Attenuation

The attenuation $A(\lambda)$ at wavelength λ between two transverse planes, 1 and 2 of a fibre, separated by distance L , is defined as:

$$A(\lambda) = \left| 10 \log_{10} \frac{P_1}{P_2} \right| \quad (\text{dB})$$

where P_1 is the optical power traversing the transverse plane 1 and P_2 is the optical power traversing the transverse plane 2. For a uniform fibre under equilibrium conditions, it is possible to define the attenuation per unit length, or the attenuation coefficient $\alpha(\lambda)$:

$$\alpha(\lambda) = \frac{A(\lambda)}{L} \quad (\text{dB/unit length})$$

which is independent of the chosen length of the fibre.

29.2 Réponse en bande de base

La réponse en bande de base peut être exprimée soit dans le domaine temporel, soit dans le domaine fréquentiel:

1) Domaine temporel (réponse impulsionnelle)

La réponse impulsionnelle $g(t)$ est définie comme étant la fonction dont la convolution reliant la puissance optique d'entrée à la fibre, donne la puissance optique de sortie.

2) Domaine fréquentiel

La réponse fréquentielle $G(\omega)$ est définie comme étant la fonction obtenue par la formule suivante:

$$G(\omega) = \frac{P_2(\omega)}{P_1(\omega)}$$

où:

$P_1(\omega)$ est le spectre du signal de modulation à la section 1, et

$P_2(\omega)$ est le spectre du signal de modulation à la section 2

Les réponses en amplitude et en phase sont respectivement la valeur absolue et l'argument de $G(\omega)$.

Note. – Les réponses en bande de phase dans le domaine temporel et dans le domaine fréquentiel pour un système linéaire sont reliées par:

$$G(\omega) = \int_{-\infty}^{+\infty} g(t) \exp(-j\omega t) dt.$$

29.3 Conditions d'injection

1) Conditions d'injection à l'équilibre des modes

Il convient que les conditions d'injection soient approximativement celles de l'équilibre des modes, conditions que l'on considère comme remplies lorsque la répartition de la puissance à la sortie de la fibre est réellement indépendante de la longueur de la fibre. Un des appareillages suivants peut approximativement fournir la répartition de l'équilibre des modes:

a) Dispositif de simulation de l'équilibre des modes.

Note. – Un dispositif de simulation de l'équilibre des modes est un dispositif utilisé pour s'assurer que la condition de l'équilibre des modes a été créée dans une fibre optique.

b) Système de lentilles.

c) Système avec fibre d'injection de longueur suffisante.

2) Conditions d'injection à l'équilibre des modes pour la fibre A1

On satisfait aux conditions de l'équilibre des modes pour une fibre de la catégorie A1 avec une ouverture numérique théorique maximale (ON) de 0,2 et un diamètre nominal de cœur de 50 μm , lorsqu'on utilise un système d'injection qui, après que la lumière a traversé une longueur de 2 m dans la fibre, a les caractéristiques suivantes:

a) mesuré en champ proche, le diamètre du locus de tous les points qui ont une intensité lumineuse équivalant à 50% de la valeur maximale de l'intensité lumineuse du centre du champ proche est égal à $26 \pm 2 \mu\text{m}$;

b) mesuré en champ lointain, le locus de tous les points qui ont une intensité lumineuse équivalant à 50% de la valeur maximale de l'intensité lumineuse du centre du champ proche définit une ouverture numérique d'injection de $0,11 \pm 0,02$.

On suppose que les relevés en champ proche et en champ lointain sont approximativement gaussiens. Cette série de valeurs a seulement été vérifiée pour la longueur d'onde approximativement égale à 850 nm.

29.2 Baseband response

The baseband response can be expressed in either the time domain or the frequency domain:

1) Time domain (impulse response)

The impulse response $g(t)$ is defined to be the function which when convolved with the optical power input to the fibre, gives the optical power output.

2) Frequency domain

The frequency response $G(\omega)$ is defined to be the function given by:

$$G(\omega) = \frac{P_2(\omega)}{P_1(\omega)}$$

where:

$P_1(\omega)$ is the spectrum of the modulation signal at the cross-section 1, and

$P_2(\omega)$ is the spectrum of the modulation signal at the cross-section 2

The amplitude and phase responses are respectively the absolute value and the argument of $G(\omega)$.

Note. – The baseband responses in the time and frequency domain in a linear system are related by:

$$G(\omega) = \int_{-\infty}^{+\infty} g(t) \exp(-j\omega t) dt.$$

29.3 Launching conditions

1) Equilibrium mode launching conditions

Launching conditions should be such as to approximate equilibrium mode distribution which is understood to exist when the power distribution of field patterns at the output of the fibre is substantially independent of the length of fibre. The following apparatus could each provide approximate equilibrium mode distribution:

a) Equilibrium mode simulation device.

Note. – An equilibrium mode simulation device is a device used to ensure that a mode equilibrium condition is created in an optical fibre.

b) Lens system.

c) Launching fibre system having a sufficient length.

2) Equilibrium mode launch conditions for A1 fibres

A standard set of equilibrium mode launch conditions exists for a fibre of category A1 with a typical maximum theoretical numerical aperture (NA) of 0.2 and a nominal core diameter of 50 μm when a launching system is used which causes, after the light has travelled over a distance of 2 m in the fibre to be measured, the following characteristics:

a) the locus in the near-field, of all points having a light intensity that is half of the maximum light intensity at the centre of the near-field, has a diameter of $26 \pm 2 \mu\text{m}$;

b) the locus in the far-field, of all points having a light intensity that is half of the maximum light intensity at the centre of the field, defines a numerical aperture of 0.11 ± 0.02 .

Both near and far-field patterns are assumed to be approximately Gaussian. This set of numbers has only been verified at a wavelength of approximately 850 nm.

3) Conditions d'injection à l'état du non-équilibre des modes

Pour beaucoup de fibres, les mesures de l'affaiblissement dans les conditions d'injection hors de l'état d'équilibre des modes sont convenables. Dans chaque cas, lorsque les conditions d'injection sont réellement différentes des conditions de l'équilibre des modes pour une longueur de fibre à mesurer, il n'est pas possible d'obtenir les valeurs de l'affaiblissement linéique, c'est-à-dire la répartition de la puissance n'est pas indépendante de la longueur. La mesure de l'affaiblissement dans des conditions particulières peut être spécifiée. Dans ce cas, l'ensemble des conditions doit être indiqué, par exemple:

- a) La longueur d'onde de la source.
- b) La largeur spectrale.
- c) Le diagramme de rayonnement.
- d) La longueur de la fibre en essai.
- e) Le couplage entre la source et la fibre en essai.
- f) Les conditions d'injection spéciales peuvent être nécessaires pour effectuer des mesures différentes des mesures de l'affaiblissement, par exemple, conditions d'injection totales comme au point a) du paragraphe 33.2.

4) Alignement au point d'injection

La fibre doit être alignée avec l'axe du cône d'injection, ou raccordée coaxialement à la fibre d'injection.

5) Alignement du détecteur

L'extrémité de sortie de la fibre doit être alignée avec la surface du détecteur de façon telle que tous les rayonnements émis soient reçus par le détecteur.

30. Méthode CEI 793-1-C1 – Méthode par coupure

30.1 *Objet*

Les essais d'affaiblissement sont prévus pour fournir un moyen par lequel une certaine valeur d'affaiblissement linéique peut être attribuée à une longueur de fibre de façon telle que les valeurs individuelles de l'affaiblissement puissent être ajoutées les unes aux autres afin de déterminer l'affaiblissement total d'une longueur assemblée. En variante, une valeur de l'affaiblissement pour une fibre donnée dans des conditions spécifiées peut être indiquée sans faire référence aux longueurs assemblées.

Cet article décrit la procédure pour la mesure de l'affaiblissement en utilisant la méthode par coupure en tant qu'essai de caractéristiques.

30.2 *Préparation de l'échantillon*

Les détails concernant l'échantillon doivent être conformes à ceux qui sont prescrits dans la spécification particulière. Il convient de respecter des méthodes convenables de fixation et de conditionnement.

30.3 *Appareillage*

1) Dispositifs d'essai

Des schémas de dispositifs d'essai convenables sont présentés à titre d'exemples dans les figures 4a et 4b, pages 44 et 46.

3) Non-equilibrium mode launching conditions

For many fibre attenuation measurements launching conditions different from equilibrium conditions are appropriate. In every case when launching conditions are substantially different from equilibrium mode conditions over the length of fibre to be measured, it is not possible to obtain attenuation coefficient values, i.e. the power distribution is not length independent. The measurement of the attenuation value under particular conditions can be specified. In this case the conditions must be reported, for example:

- a) Wavelength of the source.
- b) Spectral width.
- c) Radiation diagram.
- d) Length of fibre under test.
- e) Coupling between source and fibre under test.
- f) Specific launching conditions may be needed for other than attenuation measurements, for example full launch conditions as in Item a) of Sub-clause 33.2.

4) Launching alignment

The fibre shall be aligned to the axis of the launching cone, or connected coaxially to a launching fibre.

5) Detector alignment

The output end of the fibre shall be aligned with the detector surface, so that all of the emitted radiation is received by the detector.

30. Method IEC 793-1-C1 – Cut-back method

30.1 Object

The attenuation tests are intended to provide a means whereby a certain attenuation coefficient value may be assigned to a fibre length such that individual attenuation values may be added together to determine the total attenuation of a concatenated length. Alternatively an attenuation value for a specific fibre under specific conditions may be specified without reference to concatenated lengths.

This clause describes the procedure for attenuation measurement using the cut-back method as a performance test.

30.2 Sample preparation

The sample details shall be as stated in the detail specification. Proper support and packaging methods should be observed.

30.3 Apparatus

1) Test arrangements

Diagrams of suitable test arrangements are given as examples in Figures 4a and 4b, pages 45 and 47.

2) Source optique

On doit utiliser une source de rayonnement adaptée, telle que lampe, laser ou diode électroluminescente. Le choix de la source dépend du type de mesure, c'est-à-dire, perte de longueur d'onde étroite ou perte spectrale large. La source doit être stable en position et en intensité pendant une période suffisamment longue pour finir la mesure. La largeur spectrale doit être spécifiée et ne doit pas dépasser la valeur indiquée dans la spécification particulière de sorte que la largeur spectrale soit étroite comparée à toute caractéristique de l'affaiblissement spectral de la fibre. Le signal optique peut être modulé avantageusement de façon telle que le récepteur puisse établir la distinction entre le signal et toute autre lumière parasite.

3) Détecteur optique

Une grande surface du détecteur doit être utilisée de façon telle que tout le rayonnement à la sortie du cône soit intercepté. Il convient que la réponse spectrale soit compatible avec les caractéristiques spectrales de la source. La sensibilité du détecteur doit être uniforme et le système de détection doit avoir des caractéristiques linéaires ou des caractéristiques connues.

4) Traitement du signal

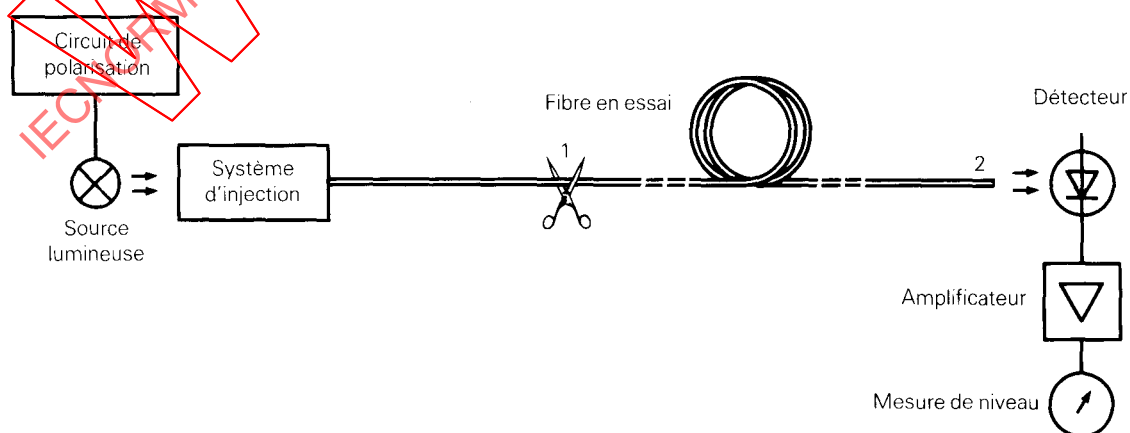
Il est d'usage de moduler la source lumineuse afin d'améliorer le rapport signal sur bruit à la réception. Si un tel procédé a été adopté, il convient que le détecteur soit relié à un système fournissant un signal synchronisé avec la fréquence de modulation de la source. Le système de détection doit être suffisamment linéaire ou doit avoir des caractéristiques connues.

5) Suppresseur de mode de gaine

Des techniques convenables doivent être utilisées pour supprimer la puissance optique qui se propage dans la gaine optique.

30.4 Procédure

- 1) La fibre en essai est montée sur un dispositif de mesure. La puissance de sortie P_2 émise à l'extrémité de la longueur totale de la fibre est enregistrée.
- 2) Les conditions d'injection étant fixées, la fibre est coupée à environ 2 m de distance du point d'injection. La puissance de sortie P_1 à l'extrémité de la longueur de la fibre est enregistrée.
- 3) La comparaison entre les puissances P_2 et P_1 donne l'affaiblissement de la fibre entre les deux points 1 et 2 représentés sur les figures 4a et 4b.



176/84

FIG.4a. – Exemple de dispositif d'essai destiné à effectuer la mesure de l'affaiblissement correspondant à une longueur d'onde unique.

2) Optical source

A suitable radiation source shall be used, such as a lamp, laser or light emitting diode. The choice of source depends upon the type of measurement i.e. narrow wavelength loss or broad spectral loss. The source shall be stable in position and intensity over a time period sufficiently long to complete the measurement procedure. The spectral linewidth shall be specified and shall not exceed the value given in the detail specification, such that the linewidth is narrow compared with any features of the fibre spectral attenuation. The optical signal can with advantage be modulated so that the receiver can distinguish between the signal and any stray light.

3) Optical detector

A large area detector shall be used so that all of the radiation in the output cone is intercepted. The spectral response should be compatible with the spectral characteristics of the source. The sensitivity of the detector surface shall be uniform and the detection system shall have linear or known characteristics.

4) Signal processing

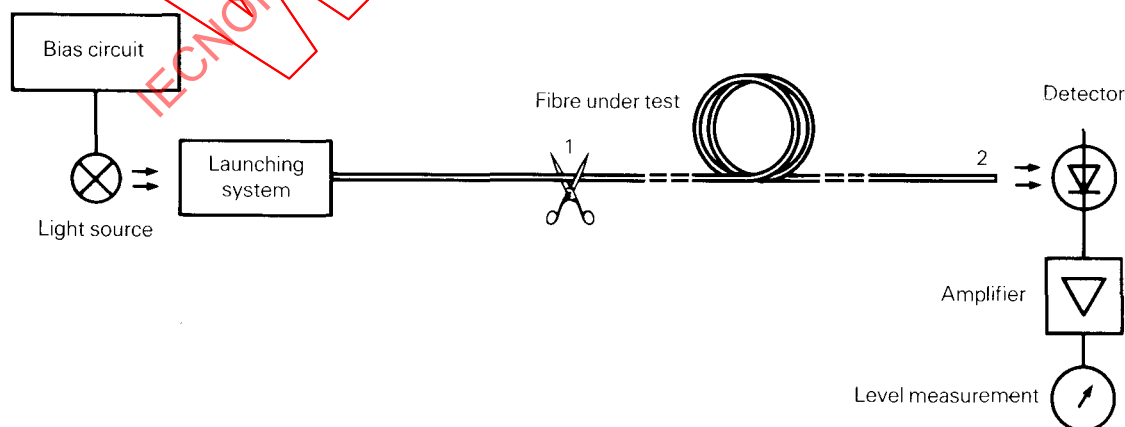
It is customary to modulate the light source in order to improve the signal/noise-ratio at the receiver. If such a procedure is adopted, the detector should be linked to a signal processing system synchronized to the source modulation frequency. The detecting system should be sufficiently linear or have known characteristics.

5) Cladding mode stripper

Suitable techniques shall be used to remove optical power propagating in the optical cladding.

30.4 Procedure

- 1) The fibre under test is positioned in the measuring arrangement. The output power P_2 from the end of full length of the fibre is recorded.
- 2) Keeping the launching conditions constant, the fibre is cut-back at approximately 2 m from the launching point. The output power P_1 to the end of the length of the fibre is recorded.
- 3) The comparison between P_2 and P_1 gives the attenuation of the fibre between the two points 1 and 2 shown in Figures 4a and 4b.



176/84

Fig. 4a. – Example of test arrangement used to make single wavelength attenuation measurement.

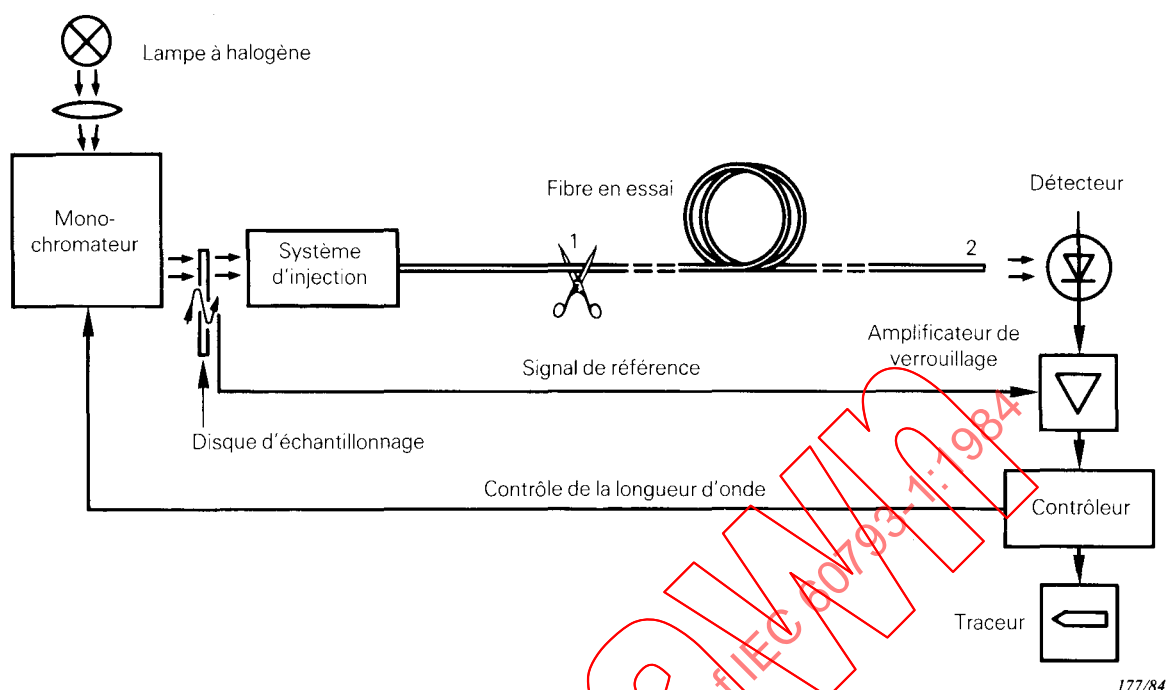


FIG. 4b. – Exemple de dispositif d'essai destiné à effectuer la mesure de l'affaiblissement spectral.

FIG. 4. – Méthode de référence par coupure.

30.5 Résultats

Les renseignements suivants doivent être enregistrés:

- Type et caractéristiques de mesure.
- Technique d'injection (voir paragraphe 29.3).
- Dispositif d'essai.
- Humidité relative et température ambiante.
- Identification de la fibre.
- Longueur de l'échantillon et longueur coupée.
- Affaiblissement mesuré (pour l'échantillon) à la longueur d'onde choisie.
- Affaiblissement mesuré en décibels. Il peut être exigé dans la spécification particulière que la valeur obtenue en décibels soit convertie en affaiblissement linéique en décibels par kilomètre.
- Pour les mesures des pertes spectrales, il convient de présenter les résultats comme un relevé de l'affaiblissement en fonction de la longueur d'onde.
- Longueur d'onde et largeur spectrale de la source.

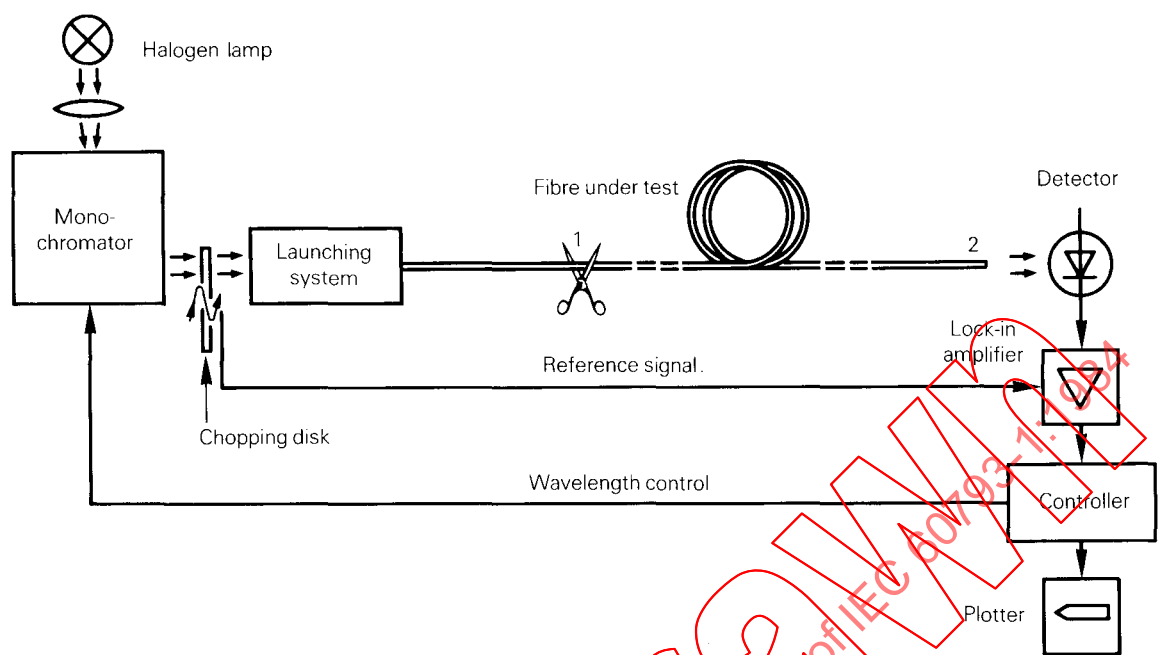
31. Méthode CEI 793-1-C2 – Pertes d'insertion

31.1 Objet

Cet article décrit le procédé de mesure de l'affaiblissement en utilisant la méthode des pertes d'insertion en tant qu'essai alternatif. Voir également la méthode d'essai CEI 793-1-C1 (paragraphe 30.1).

31.2 Préparation de l'échantillon

Voir la méthode d'essai CEI 793-1-C1 (paragraphe 30.2).



177/84

FIG. 4b. – Example of test arrangement used to make spectral attenuation measurement.

FIG. 4. – Cut-back reference method.

30.5 Results

The following information shall be recorded:

- Measurement type and characteristics.
- Launching technique (see Sub-clause 29.3).
- Test set-up arrangement.
- Relative humidity and ambient temperature.
- Fibre identification.
- Length of sample and the cut-back length.
- Attenuation measured (for the sample) at the selected wavelength.
- Attenuation quoted in decibels. The detail specification may require that this be converted into attenuation coefficient in decibels per kilometre.
- For spectral loss measurements the results should be presented as a plot of attenuation against wavelength.
- Wavelength and spectral width of the source.

31. Method IEC 793-1-C2 – Insertion loss

31.1 Object

This clause describes the procedure for attenuation measurement using the insertion loss method as an alternate method. See also test method IEC 793-1-C1 (Sub-clause 30.1).

31.2 Sample preparation

See test method IEC 793-1-C1 (Sub-clause 30.2).

31.3 Appareillage

- 1) Exemples: Des diagrammes des dispositifs d'essai appropriés sont représentés dans les figures 5a et 5b.
- 2) Source optique. Voir la méthode d'essai CEI 793-1-C1 (paragraphe 30.3, point 2)).
- 3) Détecteur optique. Voir la méthode d'essai CEI 793-1-C1 (paragraphe 30.3, point 3)).
- 4) Traitement du signal. Voir la méthode d'essai CEI 793-1-C1 (paragraphe 30.3, point 4)).
- 5) Suppresseur de mode de gaine. Voir la méthode d'essai CEI 793-1-C1 (paragraphe 30.3, point 5)).

31.4 Procédure

- 1) Le dispositif de mesure est initialement étalonné afin d'obtenir le niveau de référence d'entrée (P_1).
- 2) La fibre en essai est connectée au dispositif de mesure (voir figures 5a et 5b) et le couplage réglé pour obtenir le niveau maximal sur le compteur de puissance optique. La puissance de sortie (P_2) est enregistrée.
- 3) L'affaiblissement est calculé conformément au paragraphe 29.1. Cet affaiblissement est la somme de l'affaiblissement de la longueur introduite de la fibre de l'affaiblissement provenant de la connexion entre le système d'injection et la fibre en essai. Il est nécessaire de corriger le résultat, en tenant compte des pertes de connexion.

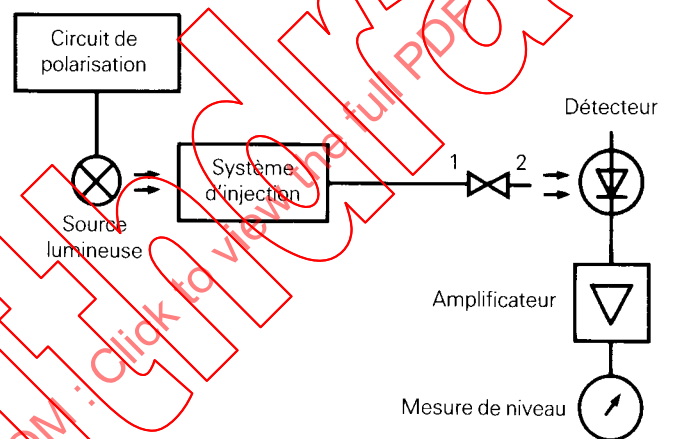


Fig. 5a. – Dispositif d'étalonnage.

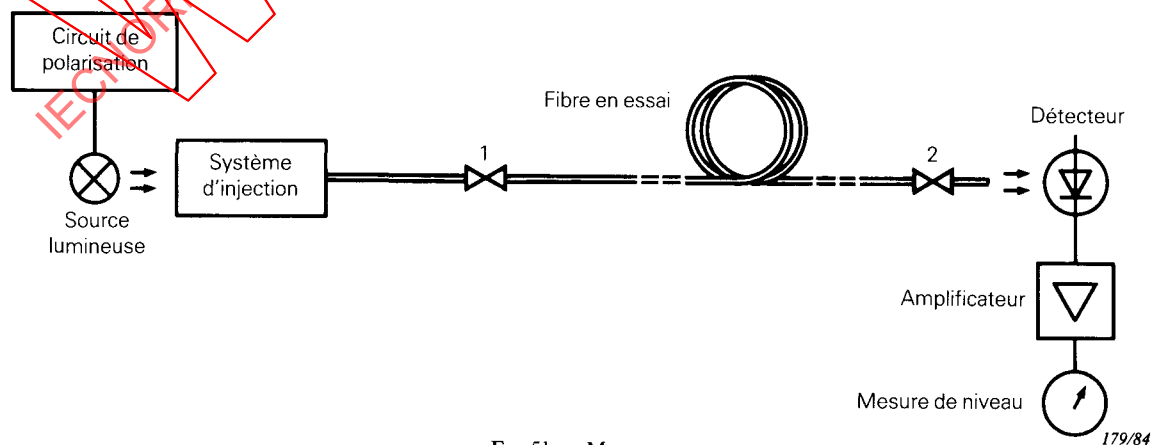


Fig. 5b. – Mesure.

Fig. 5. – Exemple de mesure des pertes d'insertion.

31.3 Apparatus

- 1) Examples: Diagrams of suitable test arrangements are given in Figures 5a and 5b.
- 2) Optical source. See test method IEC 793-1-C1 (Sub-clause 30.3, Item 2)).
- 3) Optical detector. See test method IEC 793-1-C1 (Sub-clause 30.3, Item 3)).
- 4) Signal processing. See test method IEC 793-1-C1 (Sub-clause 30.3, Item 4)).
- 5) Cladding mode stripper. See test method IEC 793-1-C1 (Sub-clause 30.3, Item 5)).

31.4 Procedure

- 1) The measuring arrangement is initially calibrated in order to obtain an input reference level (P_1).
- 2) The fibre under test is connected to the measuring apparatus (see Figures 5a and 5b) and the coupling adjusted to give a maximum level on the optical power meter. The output power (P_2) is recorded.
- 3) The attenuation is calculated according to Sub-clause 29.1. This attenuation is the sum of the attenuation of the inserted length of fibre and the attenuation caused by the connection between launching system and the fibre under test. It is necessary to correct the result for connection losses.

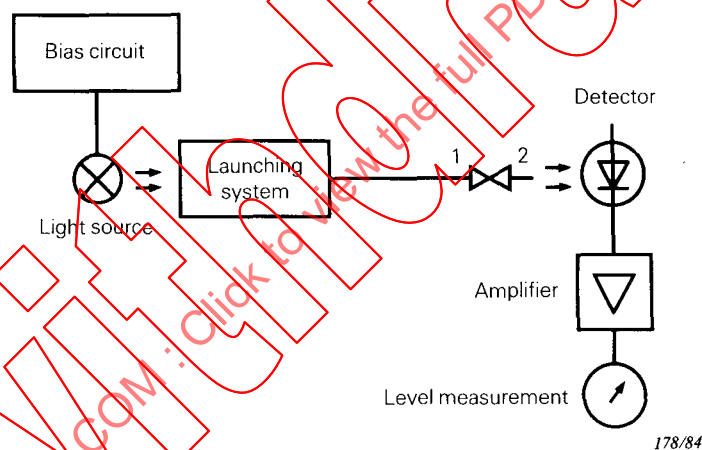


FIG. 5a. – Calibration arrangement.

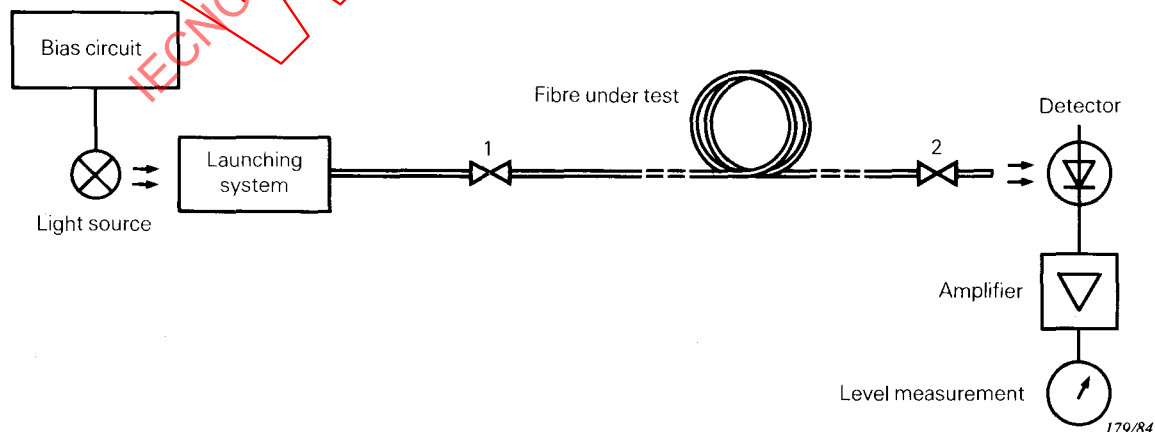


FIG. 5b. – Measurement.

FIG. 5. – Example of insertion loss measurement.

31.5 Résultats

Les renseignements suivants doivent être enregistrés:

- Type et caractéristiques de mesure.
- Technique d'injection (voir paragraphe 29.3).
- Dispositif d'essai.
- Humidité relative et température ambiante.
- Identification de la fibre.
- Longueur de l'échantillon.
- Affaiblissement mesuré (pour l'échantillon) à la longueur d'onde choisie.
- Affaiblissement corrigé en fonction des pertes de couplage.
- Affaiblissement linéique (le cas échéant).
- Longueur d'onde et largeur spectrale de la source.

32. Méthode CEI 793-1-C3 – Rétrodiffusion

32.1 Objet

Cette méthode décrit un procédé de mesure de l'affaiblissement et de la détermination de la continuité optique*, des défauts physiques et de la lumière rétrodiffusée des fibres optiques, en utilisant la technique de rétrodiffusion. L'objet est d'obtenir une évaluation de ces caractéristiques le long d'une fibre optique et, dans certaines conditions, de déduire la valeur de l'affaiblissement linéique.

32.2 Echantillon

Il convient que l'extrémité d'entrée soit propre, lisse et perpendiculaire à l'axe de la fibre. Afin de réduire au minimum les réflexions de Fresnel à l'entrée, on peut utiliser différents dispositifs tels que polariseur ou matériau adaptateur d'indice.

32.3 Conditions d'injection (pour examen ultérieur)

Les conditions d'injection peuvent dépendre de la caractéristique à vérifier.

32.4 Appareillage

1) Généralités

Le niveau du signal de la lumière rétrodiffusée et du signal optique réfléchi est normalement petit et voisin du bruit. Afin d'améliorer le rapport signal sur bruit et la plage de mesure dynamique, il est donc habituel d'utiliser une source lumineuse à haute puissance en rapport avec le traitement du signal détecté. En outre, pour obtenir une résolution spatiale plus précise, le réglage de la largeur d'impulsion est requis afin d'obtenir un compromis entre la résolution et l'énergie d'impulsion. Un exemple d'appareillage est présenté dans la figure 6, page 54. Des précautions spéciales doivent être prises pour réduire au minimum l'influence des réflexions de Fresnel. Il convient d'éliminer les effets non linéaires optiques dans la partie de la fibre en essai.

2) Source optique

Il convient d'utiliser une source optique stable de haute puissance et d'une longueur d'onde appropriée telle qu'un laser à semi-conducteurs. La longueur d'onde et la largeur spectrale de la source doivent être enregistrées. La largeur des impulsions et la cadence de celles-ci doivent être compatibles avec la résolution souhaitée et la longueur de la fibre.

* Y compris irrégularités optiques, épissures, etc.

31.5 *Results*

The following information shall be recorded:

- Measurement type and characteristics.
- Launching technique (see Sub-clause 29.3).
- Test set-up arrangement.
- Relative humidity and ambient temperature.
- Fibre identification.
- Length of sample.
- Attenuation measured (for the sample) at the selected wavelength.
- Attenuation corrected for coupling losses.
- Attenuation coefficient (if applicable).
- Wavelength and spectral width of the source.

32. **Method IEC 793-1-C3 – Backscattering technique**

32.1 *Object*

This method describes a procedure for measurement of attenuation and determination of optical continuity*, physical defects and backscattered light of optical fibres using the backscattering technique. The object is to obtain an evaluation of those characteristics along an optical fibre and, under certain conditions, to deduce the value of the attenuation coefficient.

32.2 *Sample*

The input end should be clean, smooth and perpendicular to the axis of the fibre. In order to minimize the Fresnel reflections at the input end, various devices could be used such as polarizer or index matching material.

32.3 *Launching conditions (for future consideration)*

Launching conditions may be dependent on the characteristic to be tested.

32.4 *Apparatus*

1) General

The signal level of the backscattered light and the reflected optical signal will normally be small and close to the noise level. In order to improve the signal-to-noise ratio and the dynamic measuring range, it is therefore customary to use a high power light source in connection with signal processing of the detected signal. Furthermore, for more accurate spatial resolution, adjustment of the pulse width is required to obtain a compromise between resolution and pulse energy. An example of apparatus is shown in Figure 6, page 55. Special care should be taken to minimize the influence of Fresnel reflections. Non-linear optical effects should be eliminated in the part of the fibre under test.

2) Optical source

A stable high-power optical source of an appropriate wavelength should be used, such as a semiconductor laser. The wavelength and spectral width of the source shall be recorded. The pulse width and repetition rate shall be consistent with the desired resolution and the length of the fibre.

* Including optical irregularities, splices, etc.

3) Dispositif de couplage

L'efficacité du couplage doit être convenable afin d'éviter la saturation des circuits du détecteur et de l'amplificateur provenant des réflexions de Fresnel, tout en réduisant au minimum, en même temps, les pertes d'insertion.

4) Détecteur optique

Un détecteur doit être utilisé de telle façon que toute la puissance réfléchiée soit interceptée. La réponse du détecteur doit être compatible avec les niveaux et les longueurs d'ondes du signal détecté. Pour les mesures d'affaiblissement, la réponse du détecteur doit être suffisamment linéaire.

5) Traitement du signal

Un traitement du signal est requis pour améliorer le rapport signal sur bruit. Il est souhaitable que le système de détection ait une réponse logarithmique.

32.5 Procédure

La fibre en essai est alignée avec le dispositif de couplage. La puissance rétrodiffusée est analysée par un système de traitement du signal puis est enregistrée. Si nécessaire, on peut effectuer des mesures bidirectionnelles.

32.6 Résultats

1) Analyse de la courbe enregistrée

En général, la courbe se présente comme l'indique la figure 7, page 54, lorsqu'on utilise des amplificateurs logarithmiques.

Des zones caractéristiques peuvent être distinguées sur une telle courbe:

- a) Réflexion due au dispositif de couplage, à l'extrémité d'entrée de la fibre et à la longueur du mélange de modes.
- b) Courbe typique de rétrodiffusion lorsqu'une impulsion est propagée le long de la fibre.
- c) Pertes dues à une épissure ou un couplage imparfaits.
- d) Réflexion due à un défaut diélectrique.
- e) Réflexion à partir de l'extrémité de la fibre.

Lorsque la courbe ne met pas en évidence des phénomènes tels que c) et des points significatifs tels que d) et que la pente est à peu près constante dans l'intervalle b), la valeur de cette pente donne l'affaiblissement linéique de la fibre exprimé par la formule suivante:

$$A(\lambda)_{A-B} = \frac{1}{2} (P_A - P_B) \quad (\text{dB})$$

et

$$\alpha(\lambda) = A(\lambda)/L \quad (\text{dB/unité de longueur})$$

2) En plus de la courbe enregistrée, les renseignements suivants doivent être enregistrés:

- Type de l'appareillage.
- Puissance optique de la source.
- Longueur d'onde et largeur spectrale de la source.
- Température ambiante.
- Conditionnement de la fibre.
- Paramètres d'injection (ouverture numérique, diamètre de tache).
- Temps de montée, largeur et cadence des impulsions.

3) Coupling device

The coupling efficiency shall be adequate in order to prevent saturation of detector and amplifier circuits due to Fresnel reflections, while simultaneously minimizing the insertion loss.

4) Optical detector

A detector shall be used in such a way that all the reflected power shall be intercepted. The detector response shall be compatible with the levels and wavelengths of the detected signal. For attenuation measurements, the detector response shall be sufficiently linear.

5) Signal processing

Signal processing is required to improve the signal-to-noise ratio. It is desirable for the detecting system to have a logarithmic response.

32.5 Procedure

The fibre under test is aligned with the coupling device. Backscattered power is analyzed by a signal processor and recorded. If so required, bi-directional measurements can be made.

32.6 Results

1) Analysis of the recorded curve

The curve is generally as shown in Figure 7, page 55, when logarithmic amplifiers are used.

Typical zones can be distinguished on such a curve:

- a) Reflection due to the coupling device, the input end of the fibre and the mode mixing length.
- b) A typical backscattering curve when a pulse is propagated along the fibre.
- c) Loss due to an imperfect splice or coupling.
- d) Reflection due to a dielectric defect.
- e) Reflection from the end of the fibre.

When the curve does not show phenomena like c) and significant points like d), and the slope is approximately constant during interval b), the value of that slope gives the attenuation coefficient of the fibre by the formulae:

$$A(\lambda)_{A-B} = \frac{1}{2} (P_A - P_B) \quad (\text{dB})$$

and

$$\alpha(\lambda) = A(\lambda)/L \quad (\text{dB/unit length})$$

2) In addition to the recorded curve, the following information shall be recorded:

- Type of apparatus.
- Optical power of the source.
- Wavelength and spectral width of the source.
- Ambient temperature.
- Fibre packaging.
- Launching parameters (numerical aperture, spot diameter).
- Rise time, width and repetition rate of the pulse.

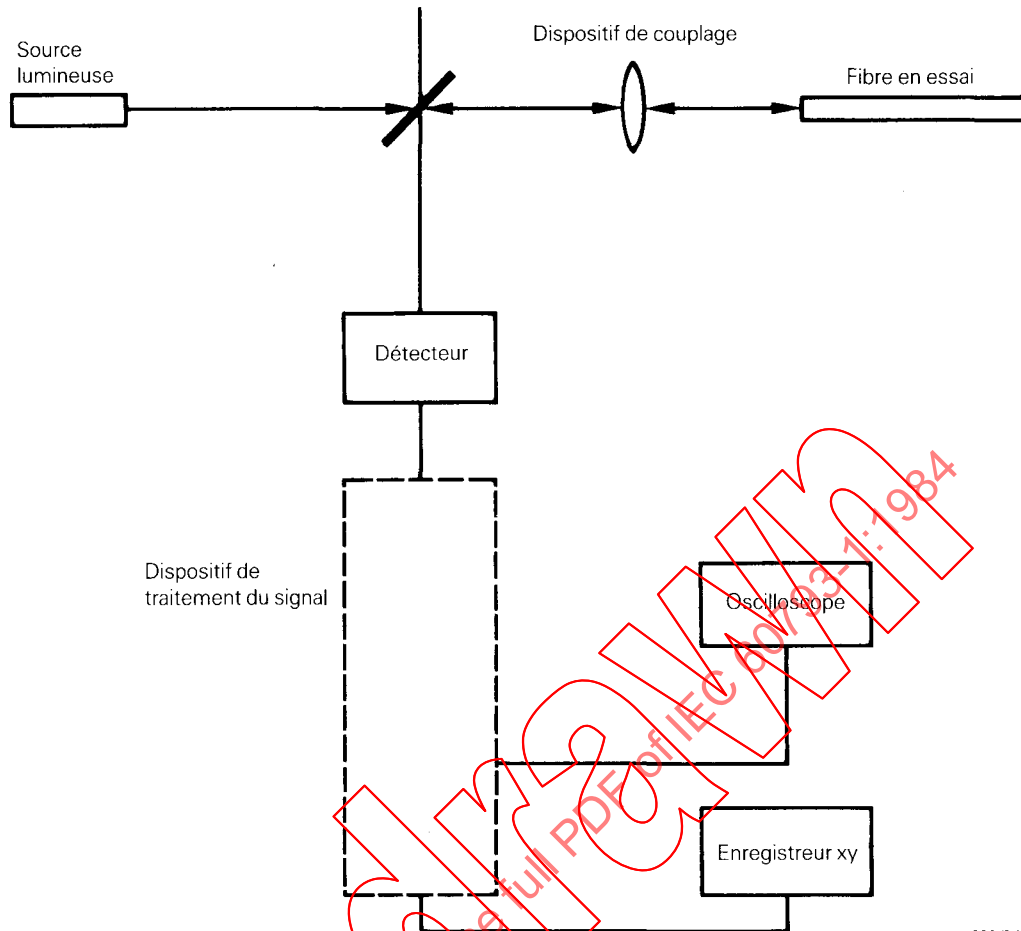
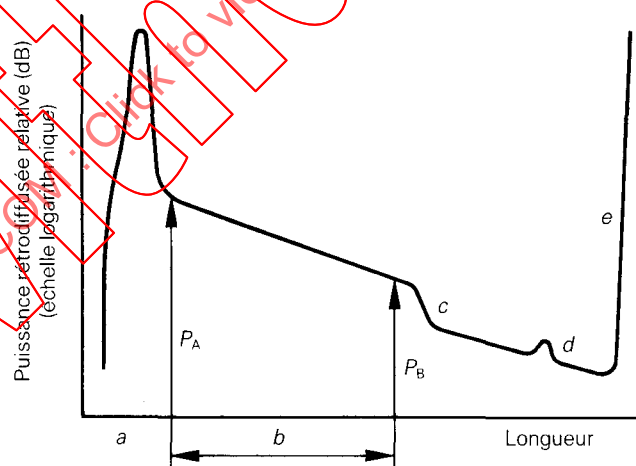


FIG. 6. – Dispositif pour la mesure de rétrodiffusion.

180/84



181/84

FIG. 7. – Rétrodiffusion comme une fonction de la longueur de la fibre.

33. Méthode CEI 793-1-C4 – Réponse impulsionnelle

33.1 Objet

Cet article décrit une méthode de mesure de la réponse en bande de base. La mesure de la réponse impulsionnelle est effectuée en comparant des impulsions d'entrée et de sortie de la fibre en essai.

Note. – On peut calculer la réponse fréquentielle en bande de base aussi bien que la réponse impulsionnelle avec l'aide de la transformation de Fourier des impulsions d'entrée et de sortie.