

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1202-1**

QC 830000

Première édition
First edition
1994-05

Isolateurs pour fibres optiques –

Partie 1:
Spécification générique

Fibre optic isolators –

Part 1:
Generic specification



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1202-1: 1994

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1202-1**

QC 830000

Première édition
First edition
1994-05

Isolateurs pour fibres optiques –

**Partie 1:
Spécification générique**

Fibre optic isolators –

**Part 1:
Generic specification**

© CEI 1994 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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE **XE**

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	8
INTRODUCTION	10
Articles	
1 Généralités	12
1.1 Domaine d'application	12
1.2 Références normatives	12
1.3 Définitions	16
2 Exigences	20
2.1 Classification	20
2.1.1 Type	22
2.1.2 Modèle	22
2.1.3 Variante	24
2.1.4 Catégorie climatique	26
2.1.5 Niveau d'assurance de la qualité	26
2.2 Documentation	26
2.2.1 Symboles	26
2.2.2 Système de spécification	28
2.2.3 Dessins	30
2.2.4 Mesures	32
2.2.5 Rapports d'essais	32
2.2.6 Instructions d'utilisation	32
2.3 Conception et réalisation	34
2.3.1 Matériaux	34
2.3.2 Exécution	34
2.4 Qualité	34
2.5 Exigences fonctionnelles	34
2.6 Identification et marquage	34
2.6.1 Numéro d'identification de variante	34
2.6.2 Marquage des composants	34
2.6.3 Marquage de l'emballage	36
3 Procédures d'assurance de la qualité	36
3.1 Etape initiale de fabrication	36
3.2 Modèles associables	36
3.3 Procédures d'homologation	38
3.3.1 Procédure de l'échantillonnage fixe	38
3.3.2 Procédures lot par lot et périodique	38
3.3.3 Spécimen d'homologation	40
3.3.4 Taille de l'échantillon	40
3.3.5 Préparation des spécimens	40

CONTENTS

	Page
FOREWORD	9
INTRODUCTION	11
Clause	
1 General	13
1.1 Scope	13
1.2 Normative references	13
1.3 Definitions	17
2 Requirements	21
2.1 Classification	21
2.1.1 Type	23
2.1.2 Style	23
2.1.3 Variant	25
2.1.4 Climatic category	27
2.1.5 Assessment level	27
2.2 Documentation	27
2.2.1 Symbols	27
2.2.2 Specification system	29
2.2.3 Drawings	31
2.2.4 Measurements	33
2.2.5 Test data sheets	33
2.2.6 Instructions for use	33
2.3 Design and construction	35
2.3.1 Materials	35
2.3.2 Workmanship	35
2.4 Quality	35
2.5 Performance requirements	35
2.6 Identification and marking	35
2.6.1 Variant identification number	35
2.6.2 Component marking	35
2.6.3 Package marking	37
3 Quality assessment procedures	37
3.1 Primary stage of manufacture	37
3.2 Structural similarity	37
3.3 Qualification approval procedures	39
3.3.1 Fixed sample procedure	39
3.3.2 Lot-by-lot and periodic procedures	39
3.3.3 Qualifying specimen	41
3.3.4 Sample size	41
3.3.5 Preparation of specimens	41

Articles	Pages
3.3.6 Essai d'homologation	40
3.3.7 Défaillances au cours des essais d'homologation	
3.3.8 Maintien de l'homologation	40
3.3.9 Rapport d'homologation	42
3.4 Contrôle de conformité de la qualité	42
3.4.1 Contrôle lot par lot	42
3.4.2 Contrôle périodique	44
3.5 Rapports certifiés de lots acceptés	46
3.6 Livraisons différées	46
3.7 Acceptation de livraison avant achèvement des essais du groupe B	46
3.8 Autres méthodes d'essai	46
3.9 Paramètres non vérifiés	46
4 Procédures de mesures et d'essais d'environnement	48
4.1 Généralités	48
4.2 Conditions normales d'essai	50
4.3 Spécimen	50
4.4 Contrôle des caractéristiques physiques	52
4.4.1 Inspection visuelle	52
4.4.2 Dimensions et masse	54
4.4.3 Examen du produit	54
4.5 Essais optiques et procédures de mesure	56
4.5.1 But	56
4.5.2 Description générale	58
4.5.3 Perte d'insertion	64
4.5.4 Perte inverse	80
4.5.5 Sensibilité à l'éclairement extérieur	82
4.5.6 Puissance réfléchie	88
4.5.7 Puissance spectrale	98
4.5.8 Sensibilité aux champs magnétiques extérieurs	102
4.5.9 Variation de la puissance optique transmise	106
4.5.10 Dépendance par rapport à la température	112
4.5.11 Dépendance par rapport à la polarisation	116
4.5.12 Puissance d'entrée maximale acceptable	120
4.6 Essais mécaniques et procédures de mesure	124
4.6.1 But	124
4.6.2 Description générale	124
4.6.3 Vibrations (sinusoïdales)	126
4.6.4 Efficacité de la rétention des fibres	130
4.6.5 Charge statique	132
4.6.6 Traction du câble	134
4.6.7 Torsion du câble	136
4.6.8 Résistance du mécanisme d'accouplement	138
4.6.9 Moment de flexion	140
4.6.10 Secousses	142
4.6.11 Chocs	144
4.6.12 Résistance à la compression	146

Clause	Page
3.3.6 Qualification testing	41
3.3.7 Qualification failures	41
3.3.8 Maintenance of qualification approval	41
3.3.9 Qualification report	43
3.4 Quality conformance inspection	43
3.4.1 Lot-by-lot inspection	43
3.4.2 Periodic inspection	45
3.5 Certified records of released lots	47
3.6 Delayed deliveries	47
3.7 Delivery release before completion of group B tests	47
3.8 Alternative test methods	47
3.9 Unchecked parameters	47
4 Measurement and environmental test procedures	49
4.1 General description	49
4.2 Standard conditions	51
4.3 Specimen	51
4.4 Physical performance inspection	53
4.4.1 Visual inspection	53
4.4.2 Dimensions and mass	55
4.4.3 Examination of product	55
4.5 Optical tests and measuring procedures	57
4.5.1 Purpose	57
4.5.2 General description	59
4.5.3 Insertion loss	65
4.5.4 Backward loss	81
4.5.5 Susceptibility to ambient light coupling	83
4.5.6 Return loss	89
4.5.7 Spectral loss	99
4.5.8 Susceptibility to external magnetic fields	103
4.5.9 Change in transmittance	107
4.5.10 Temperature dependence	113
4.5.11 Polarization dependence	117
4.5.12 Maximum input power capability	121
4.6 Mechanical tests and measuring procedures	125
4.6.1 Purpose	125
4.6.2 General description	125
4.6.3 Vibration (sinusoidal)	127
4.6.4 Effectiveness of fibre	131
4.6.5 Static load	133
4.6.6 Cable pulling	135
4.6.7 Cable torsion	137
4.6.8 Strength of coupling mechanism	139
4.6.9 Bending moment	141
4.6.10 Bump	143
4.6.11 Shock	145
4.6.12 Crush resistance	147

Article	Page
4.6.13 Compression axiale	148
4.6.14 Impact	150
4.6.15 Accélération	154
4.6.16 Chute	156
4.6.17 Couple de serrage	160
4.6.18 Nutation du câble	162
4.7 Procédures de mesures et d'essais d'environnement	166
4.7.1 But	166
4.7.2 Description générale	166
4.7.3 Moisissures	168
4.7.4 Froid	172
4.7.5 Chaleur sèche	174
4.7.6 Essai en continu de chaleur humide	176
4.7.7 Séquence climatique	180
4.7.8 Condensation	186
4.7.9 Variation de température	188
4.7.10 Étanchéité (joints de panneaux et barrières d'étanchéité)	192
4.7.11 Étanchéité (immersion dans l'eau)	194
4.7.12 Étanchéité (herméticité)	196
4.7.13 Atmosphère corrosive (brouillard salin)	198
4.7.14 Poussière	202
4.7.15 Atmosphère industrielle (anhydride sulfureux)	206
4.7.16 Inflammabilité (risque d'incendie)	208
4.7.17 Basse pression atmosphérique	210
4.7.18 Rayonnement solaire	212
4.7.19 Rayonnement nucléaire	216
4.7.20 Endurance mécanique	216
4.7.21 Endurance à haute température	218
4.7.22 Résistance aux solvants et aux fluides contaminants	220
Annexes	
A – Mesures	226
B – Bibliographie	230

Clause	Page
4.6.13 Axial compression	149
4.6.14 Impact	151
4.6.15 Acceleration	155
4.6.16 Drop	157
4.6.17 Coupling proof torque	161
4.6.18 Cable nutation	163
4.7 Climatic, environmental tests and measuring procedures	167
4.7.1 Purpose	167
4.7.2 General description	167
4.7.3 Mould growth	169
4.7.4 Cold	173
4.7.5 Dry heat	175
4.7.6 Damp heat (steady state)	177
4.7.7 Climatic sequence	181
4.7.8 Condensation	187
4.7.9 Change of temperature	189
4.7.10 Sealing (panel-seals and barrier-seals)	193
4.7.11 Sealing (water immersion)	195
4.7.12 Sealing (hermetic)	197
4.7.13 Corrosive atmosphere (salt mist)	199
4.7.14 Dust	203
4.7.15 Industrial atmosphere (sulphur dioxide)	207
4.7.16 Flammability (fire hazard)	209
4.7.17 Low air pressure	211
4.7.18 Solar radiation	213
4.7.19 Nuclear radiation	217
4.7.20 Mechanical endurance	217
4.7.21 High temperature endurance	219
4.7.22 Resistance to solvents and contaminating fluids	221
Annexes	
A – Size measurements	227
B – Bibliography	231

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ISOLATEURS POUR FIBRES OPTIQUES –

Partie 1: Spécification générique

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études 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.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.

La Norme internationale CEI 1202-1 a été établie par le sous-comité 86B: Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques, du comité d'études 86 de la CEI: Fibres optiques.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
86B(BC)143	86B(BC)177A

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

La CEI 1202 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général: *Isolateurs pour fibres optiques*:

Partie 1: Spécification générique

Partie 1-1: Spécification particulière cadre

Les annexes A et B sont données à titre d'information uniquement.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIBRE OPTIC ISOLATORS –

Part 1: Generic specification

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of 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.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.

International Standard IEC 1202-1 has been prepared by sub-committee 86B: Fibre optic interconnecting devices and passive components, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

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

DIS	Report on voting
86B(CO)143	86B(CO)177A

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

IEC 1202 consists of the following parts, under the general title: Fibre optic isolators

Part 1: Generic specification

Part 1-1: Blank detail specification

Annexes A and B are for information only.

INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 1202, qui est une spécification générique, se divise en quatre articles.

L'article 1 est intitulé «Généralités», et contient des informations relatives aux spécifications générales qui concernent la présente spécification.

L'article 2, intitulé «Exigences», contient toutes les prescriptions auxquelles doivent satisfaire les isolateurs étudiés dans cette norme. Il concerne la classification, les spécifications, la documentation, les matériaux, l'exécution, la qualité, les performances, l'identification et l'emballage.

L'article 3, intitulé «Procédures d'assurance de la qualité», contient les procédures qui doivent être respectées pour que les produits traités dans cette norme obtiennent l'assurance de la qualité.

L'article 4, intitulé «Procédures de mesures et d'essais d'environnement», contient les méthodes de mesure et les procédures d'essais d'environnement relatives à l'assurance de la qualité.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 1202-1:1994

INTRODUCTION

This part of IEC 1202, which is a generic specification, is divided into four clauses.

Clause 1 is titled "General" and contains general information which pertains to this specification.

Clause 2 is titled "Requirements" and contains all of the requirements which shall be met by the isolators covered by this standard. The requirements for classification, the specification system, documentation, materials, workmanship, quality, performance, identification, and packaging are covered in this clause.

Clause 3 is titled "Quality assessment procedures" and contains all of the procedures which shall be followed for proper quality assessment of products covered by the standard.

Clause 4 is titled "Measurement and environmental test procedures" and contains the measurement methods and environmental test procedures for quality assessment.

ISOLATEURS POUR FIBRES OPTIQUES –

Partie 1: Spécification générique

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 1202 est applicable à la famille des isolateurs pour fibres optiques utilisés dans le domaine des fibres optiques et qui présentent tous les caractéristiques suivantes:

- ils constituent des dispositifs optiques non réciproques;
- ils constituent des composants passifs dans la mesure où ils ne contiennent pas d'élément opto-électronique ou de transducteur;
- ils comportent deux portes optiques pour la transmission directionnelle de la puissance optique; ce sont généralement des connecteurs optiques ou fenêtres optiques;
- ils sont sensibles aux longueurs d'onde

L'objet de cette spécification générique est d'établir des prescriptions uniformes pour:

- les propriétés optiques, mécaniques et d'environnement;
- la classification;
- les procédures d'assurance de la qualité;
- les méthodes d'essai et de mesure.

1.2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 1202. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 1202 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI QC 001001: 1986, *Règles fondamentales du Système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ)*

CEI QC 001002:1986, *Règles de procédure du Système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ)*

CEI 27-1: 1992, *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique – Partie 1: Généralités*

CEI 50(731): 1991, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 731: Télécommunications par fibres optiques*

CEI 68-1: 1988, *Essais d'environnement – Première partie: Généralités et guide*

FIBRE OPTIC ISOLATORS –

Part 1: Generic specification

1 General

1.1 Scope

This part of IEC 1202 applies to the family of fibre optic isolators used in the field of fibre optics, which have all of the following general features:

- they are non-reciprocal optical devices;
- they are passive components, in that they contain no opto-electronic or other transducing elements;
- they have two optical ports for directional transmission of optical power; usually they are optical fibre connectors or optical windows;
- they are wavelength sensitive.

The object of this generic specification is to establish uniform requirements for the following:

- optical, mechanical and environmental properties or performance parameters;
- classification;
- quality assessment procedures;
- test and measuring methods.

1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 1202. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 1202 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC QC 001001: 1986, *Basic Rules of the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ)*

IEC QC 001002: 1986, *Rules of Procedure of the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ)*

IEC 27-1: 1992, *Letter symbols to be used in electrical technology – Part 1: General*

IEC 50(731): 1991, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 731: Optical fibre communication*

IEC 68-1: 1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

CEI 68-2-1: 1990, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essais A: Froid*

CEI 68-2-2: 1974, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essais B: Chaleur sèche*

CEI 68-2-3: 1969, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Ca: Essai continu de chaleur humide*

CEI 68-2-5: 1975, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Sa: Rayonnement solaire artificiel au niveau du sol*

CEI 68-2-6: 1982, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Fc et guide: Vibrations (sinusoïdales)*

CEI 68-2-7: 1983, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Ga et guide: Accélération constante*

CEI 68-2-9: 1975, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Guide pour l'essai de rayonnement solaire*

CEI 68-2-10: 1988, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai J et guide: Moisissures*

CEI 68-2-11: 1981, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Ka: Brouillard salin*

CEI 68-2-13: 1983, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai M: Basse pression atmosphérique*

CEI 68-2-14: 1984, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai N: Variations de température*

CEI 68-2-17: 1978, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Q: Etanchéité*

CEI 68-2-27: 1987, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*

CEI 68-2-29: 1987, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Eb et guide: Secousses*

CEI 68-2-30: 1980, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Db et guide: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 + 12 heures)*

CEI 68-2-38: 1974, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Z/AD: Essai cyclique composite de température et d'humidité*

CEI 68-2-42: 1982, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Kc: Essai à l'anhydride sulfureux pour contacts et connexions*

CEI 410: 1973, *Plans et règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs*

CEI 617, *Symboles graphiques pour schémas*

IEC 68-2-1: 1990, *Environmental testing – Part 2: Tests – Tests A: Cold*

IEC 68-2-2: 1974, *Environmental testing – Part 2: Tests – Tests B: Dry heat*

IEC 68-2-3: 1969, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ca: Damp heat, steady state*

IEC 68-2-5: 1975, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Sa: Simulated solar radiation at ground level*

IEC 68-2-6: 1982, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Fc and guidance: Vibration (sinusoidal)*

IEC 68-2-7: 1983, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ga and guidance: Acceleration, steady state*

IEC 68-2-9: 1975, *Environmental testing – Part 2: Tests – Guidance for solar radiation testing*

IEC 68-2-10: 1988, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test J and guidance: Mould growth*

IEC 68-2-11: 1981, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ka: Salt mist*

IEC 68-2-13: 1983, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test M: Low air pressure*

IEC 68-2-14: 1984, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 68-2-17: 1978, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Q: Sealing*

IEC 68-2-27: 1987, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 68-2-29: 1987, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Eb and guidance: Bump*

IEC 68-2-30: 1980, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Db and guidance: Damp heat, cyclic (12+12-h cycle)*

IEC 68-2-38: 1974, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Z/AD: Composite temperature/humidity cyclic test*

IEC 68-2-42: 1982, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Kc: Sulphur dioxide test for contacts and connections*

IEC 410: 1973, *Sampling plans and procedures for inspection by attributes*

IEC 617, *Graphical symbols for diagrams*

CEI 695-2-2: 1991, *Essais relatifs aux risques du feu – Deuxième partie: Méthodes d'essai – Section 2: Essai au brûleur-aiguille*

CEI 793-1: 1992, *Fibres optiques – Première partie: Spécification générique*

CEI 794-1: 1993, *Câbles à fibres optiques – Partie 1: Spécification générique*

CEI 825, *Sécurité des appareils à laser*

CEI 869-1: 1988, *Atténuateurs à fibres optiques – Première partie: Spécification générique*

CEI 874-1: 1993, *Connecteurs pour fibres et câbles optiques – Partie 1: Spécification générique*

CEI 875-1: 1992, *Dispositifs de couplage pour fibres optiques – Partie 1: Spécification générique*

Guide 102 de la CEI: 1989, *Composants électroniques – Structure des spécifications pour l'assurance de la qualité (Homologation et agrément de savoir-faire)*

ISO 129: 1985, *Dessins techniques – Cotation – Principes généraux, définitions, méthodes d'exécution et indications spéciales*

ISO 286-1: 1988, *Système ISO de tolérances et d'ajustements – Partie 1: Base des tolérances, écarts et ajustements*

ISO 370: 1975, *Dimensions tolérancées – Conversion d'incches en millimètres et réciproquement*

ISO 1000: 1992, *Unités SI et recommandations pour l'emploi de leurs multiples et de certaines autres unités*

ISO 1101: 1983, *Dessins techniques – Tolérancement géométrique – Tolérancement de forme, orientation, position et battement – Généralités, définitions, symboles, indications sur les dessins*

ISO 8601: 1988, *Éléments de données et formats d'échange – Echange d'information – Représentation de la date et de l'heure*

1.3 Définitions

Pour les besoins de la présente spécification internationale, les définitions suivantes s'appliquent, ainsi que celles de la CEI 50(731).

1.3.1 Isolateur pour fibres optiques: Dispositif optique non réciproque destiné à éliminer les puissances réfléchies sur des fibres optiques tout en présentant une perte d'insertion minimale dans le sens de propagation. Les isolateurs pour fibres optiques sont généralement utilisés pour éviter les réflexions vers les lasers, qui peuvent provoquer une oscillation instable des diodes et générer un bruit dans le système de transmission par fibres optiques.

IEC 695-2-2: 1991, *Fire hazard testing – Part 2: Test methods – Section 2: Needle-flame test*

IEC 793-1: 1992, *Optical fibres – Part 1: Generic specification*

IEC 794-1: 1993, *Optical fibre cables – Part 1: Generic specification*

IEC 825, *Safety of laser products*

IEC 869-1: 1988, *Fibre optic attenuators – Part 1: Generic specification*

IEC 874-1: 1993, *Connectors for optical fibres and cables – Part 1: Generic specification*

IEC 875-1: 1992, *Fibre optic branching devices – Part 1: Generic specification*

IEC Guide 102: 1989, *Electronic components – Specification structures for quality assessment (Qualification approval and capability approval)*

ISO 129: 1985, *Technical drawings – Dimensioning – General principles, definitions, methods of execution and special indications*

ISO 286-1: 1988, *ISO system of limits and fits – Part 1: Bases of tolerances, deviations and fits*

ISO 370: 1975, *Toleranced dimensions – Conversion from inches into millimetres and vice versa*

ISO 1000: 1992, *SI units and recommendations for the use of their multiples and of certain other units*

ISO 1101: 1983, *Technical drawings – Geometrical tolerancing – Tolerancing of form, orientation, location and run-out – Generalities, definitions, symbols, indications on drawings*

ISO 8601: 1988, *Data elements and interchange formats – Information interchange – Representation of dates and times*

1.3 Definitions

For the purposes of this International Standard, the following definitions apply, together with those of IEC 50(731).

1.3.1 fibre optic isolator: A non-reciprocal optical device intended to suppress backward reflections along an optical fibre transmission line while having minimum insertion loss in the forward direction. Fibre optic isolators are commonly used to avoid reflections back into the lasers, which can make laser diodes oscillate unstably, and cause noise in the fibre optic transmission system.

1.3.2 isolateur complet à effet magnéto-optique: Type d'isolateur doté de composants discrets comprenant un quartz magnéto-optique (quartz ferromagnétique ou verre paramagnétique, verre diamagnétique etc.) dont le principe fondamental est basé sur l'effet magnéto-optique. Il peut être doté de composants discrets tels que polariseur, affaiblisseur non réciproque ferrite et analyseur. L'angle azimutal entre le polariseur et l'analyseur est réglé à 45°. Il dispose également de son propre circuit magnétique, de ses propres coupleurs, etc. La lumière incidente à polarisation rectiligne subit une rotation de 45° par rapport à son plan de polarisation dans l'élément rotatoire et traverse l'isolateur avec une perte d'insertion inférieure alors que la lumière inverse est bloquée quelle que soit sa polarisation.

1.3.3 isolateur tout fibre: Type d'isolateur dans lequel l'effet magnéto-optique se produit au sein même de la fibre optique.

1.3.4 isolateur à guide d'ondes optique intégré: Type d'isolateur constitué de minces couches de cristaux magnéto-optiques épitaxiaux ou électro-optiques sur un substrat adéquat de façon à obtenir un mode de conversion non réciproque entre les modes TE et TM. La configuration de ce type d'isolateur est compatible avec les structures du guide d'ondes de la diode laser ainsi qu'avec d'autres dispositifs de guide d'ondes optique intégré et de lignes de transmission.

1.3.5 isolateur optique indépendant de la polarisation: Type d'isolateur dans lequel la perte d'insertion et la puissance réfléchie sont indépendantes de la polarisation des lumières incidentes. Il est l'opposé de l'isolateur optique dépendant de la polarisation.

1.3.6 porte: Fibre optique, connecteur de fibres optiques ou tout autre dispositif de couplage relié à un isolateur pour l'entrée ou la sortie de la puissance optique, ou fenêtre pour couplage direct avec un faisceau optique.

1.3.7 porte d'entrée, porte de sortie: Porte désignée respectivement pour l'entrée ou la sortie de la puissance optique. En tant que dispositif non réciproque, l'isolateur est un dispositif directionnel. Les portes d'entrée et de sortie doivent être désignées dans la spécification particulière et marquées clairement sur le dispositif.

1.3.8 sens direct d'un isolateur optique: Le sens direct d'un isolateur optique est la direction selon laquelle la puissance de la source optique est injectée dans la porte d'entrée d'un isolateur. C'est dans cette direction que la perte d'insertion de l'isolateur est minimale.

Le sens inverse est opposé au sens direct.

1.3.9 perte d'insertion (perte directe) d'un isolateur optique: La perte directe d'insertion est la diminution de la puissance optique (dB) résultant de l'insertion d'un isolateur dans son sens direct sur une fibre optique ou un trajet optique. Elle est définie comme suit:

$$IL = -10 \log (P_o/P_i) \quad (\text{dB})$$

où:

P_o est la puissance optique provenant de la porte de sortie des isolateurs;

P_i est la puissance de la lumière à polarisation rectiligne, coïncidant avec le sens de polarisation dans l'isolateur, injectée à la porte d'entrée.

1.3.2 bulk isolator based on magneto-optic effect: A type of isolator with discrete components including a suitable magneto-optic crystal (ferromagnetic crystal or paramagnetic glass, diamagnetic glass, etc.), of which the fundamental principle is based on magneto-optic effect. For instance, it consists of the following discrete components: a polarizer, a 45° Faraday rotator and an analyser. The azimuthal angle between the polarizer and the analyser is set at 45° to each other. It also has a proper magnetic circuit, coupling devices, etc. The incident light, with linear polarization, will produce a 45° rotation with respect to its polarization plane in the rotator element and pass through the isolator with lower insertion loss while the backward light is blocked regardless of its polarization state.

1.3.3 all fibre isolator: A type of isolator in which the magneto-optic effect is produced in the optical fibre itself.

1.3.4 integrated optical waveguide isolator: A type of isolator so structured with thin epitaxial magneto-optic crystal layers or electro-optic crystal layers on a suitable substrate as to obtain non-reciprocal mode conversion between TE-modes and TM-modes. The configuration of this type of isolator is compatible with the waveguide structures of the laser diode and other integrated optical waveguide devices and transmission lines.

1.3.5 polarization independent optical isolator: A type of isolator in which both the backward loss and the insertion loss are independent of the polarization state of the incident lights. It is opposite to the polarization dependent optical isolator.

1.3.6 port: An optical fibre, fibre optic connector, or other coupling device attached to an isolator for the ingress or egress of optical power, or a window for optical beam direct coupling.

1.3.7 input port, output port: A port designated for the ingress or egress respectively of an optical power. As a non-reciprocal device the isolator is a directional one. The designation of input and output port shall be given in the detail specification and shall be marked clearly on the device.

1.3.8 forward direction of an optical isolator: An operational direction in which the power of the optical source launches into the input port of an isolator. In this direction, the isolator has minimum insertion loss.

The backward direction is opposite to the forward direction.

1.3.9 insertion loss (forward loss) of an optical isolator: A measure of the decrease in optical power (decibels) resulting from the insertion of an optical isolator in its forward direction within a length of optical fibre or optical path. It is defined as:

$$IL = -10 \log (P_o / P_i) \quad (\text{dB})$$

where

P_o is the optical power received from the output port of the isolator for polarization dependent isolators,

P_i is the power of linearly polarized light which coincides with the polarizing direction of the polarizer in the isolator launched at the input port.

1.3.10 perte inverse (isolation) d'un isolateur optique: La perte inverse est la diminution de la puissance optique (dB) résultant de l'insertion d'un isolateur dans son sens inverse. La porte d'injection est la porte de sortie et la porte de réception est la porte d'entrée de l'isolateur. Sa valeur est donnée par la formule suivante:

$$BL = -10 \log (P_{ob}/P_{ib}) \quad (\text{dB})$$

où

P_{ob} est la puissance optique mesurée à la porte d'entrée de l'isolateur quand P_{ib} est injectée à la porte de sortie.

Dans des conditions de fonctionnement,

P_{ib} représente la puissance optique réfléchie par les composants optiques de la liaison vers la porte de sortie de l'isolateur à mesurer.

1.3.11 longueur d'onde de fonctionnement: Longueur d'onde nominale pour laquelle un isolateur est conçu pour fonctionner avec les performances optiques spécifiées.

1.3.12 plage de longueurs d'onde: Plage de longueurs d'onde spécifiée de λ_i (min) à λ_f (max) autour d'une longueur d'onde nominale λ_i , dans laquelle un isolateur est prévu pour fonctionner avec donner les performances optiques spécifiées.

1.3.13 adaptateur de polarisation: Appareil ou processeur permettant de régler la polarisation (par exemple sa direction, sa linéarité ou sa densité) du faisceau optique incident à des fins de mesure.

1.3.14 isolateur interchangeable: Les isolateurs sont considérés comme interchangeables lorsqu'ils partagent une géométrie d'installation commune et qu'ils présentent les mêmes qualités fonctionnelles.

2 Exigences

Les exigences relatives aux isolateurs étudiés dans cet article sont destinées à faciliter la classification d'un isolateur dans une spécification particulière. L'évolution de la technologie des isolateurs pour fibres optiques peut conduire à des modifications ou à des ajouts de différentes natures.

2.1 Classification

Les isolateurs pour fibres optiques peuvent être classés en fonction des critères suivants:

- type;
- modèle;
- variante;
- catégorie climatique;
- niveau d'assurance de la qualité.

1.3.10 backward loss (isolation) of an optical isolator: A measure of the decrease in optical power (decibels) resulting from the insertion of an isolator in its backward direction. The launching port is the output port and the receiving port is the input port of the isolator. It is given by the following formula:

$$BL = -10 \log (P_{ob} / P_{ib}) \quad (\text{dB})$$

where

P_{ob} is the optical power measured at the input port of the isolator when P_{ib} is launched into the output port.

In operating conditions:

P_{ib} is the optical power reflected at far end optical circuit devices in the backward direction into the output port of the isolator being measured.

1.3.11 operating wavelength: A nominal wavelength at which an isolator is designed to operate with the specified optical performance.

1.3.12 operating wavelength range: The specified range of wavelengths from λ_i (min.) to λ_i (max.) about a nominal operating wavelength λ_i , within which an isolator is designed to operate with the specified optical performance.

1.3.13 polarization adjuster (PA): A fixture or processor for adjusting the state of polarization (e.g. its direction, linearity, or density) of the incident optical beam for measurement purposes.

1.3.14 interchangeable isolator: Isolators which are considered to be interchangeable when they share common installation geometry and have the same functional optic performance.

2 Requirements

The requirements for isolators covered by this clause are intended to aid in classifying an isolator in a detail specification. The evolution of fibre optic isolator technology may alter or add various items.

2.1 Classification

Fibre optic isolators can be classified by the following categories:

- type;
- style;
- variant;
- climatic category;
- assessment level.

Ci-après un exemple typique d'une classification d'isolateur:

Type	– Nom: Type OIFR Isolateurs complets avec élément Faraday
	– Longueur d'onde de fonctionnement: 1,3 μm
	– Polarisation: indépendant de la polarisation
Modèle	– Configuration: C
	– Type de connecteur: FC
	– Type de fibre: CEI type B1.2
Variante	– Moyens d'installation
Catégorie climatique:	05/085/04
Niveau d'assurance de la qualité:	A

2.1.1 Type

Les isolateurs sont classés par types en fonction de leur technologie de fabrication:

- isolateurs complets basés sur l'effet magnéto-optique;
- isolateurs tout fibre;
- isolateurs à guide d'ondes optique intégré;
- autres types.

NOTE – D'autres types de classifications sont également disponibles:

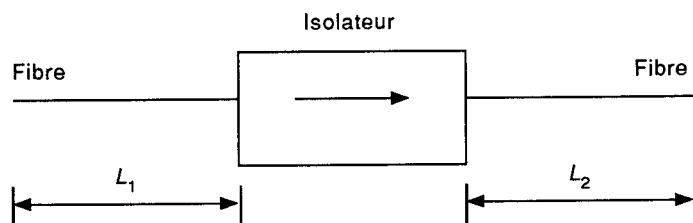
- Selon la sélectivité de la polarisation, les isolateurs peuvent être dépendants et indépendants de la polarisation.
- Selon le principe de fonctionnement, les isolateurs peuvent fonctionner par effet magnéto-optique de Faraday, de Cotton-Mouton ou de Kerr.
- Selon la longueur d'onde de fonctionnement, les isolateurs peuvent fonctionner avec des ondes courtes (0,63 μm par exemple), des ondes longues (1,30 μm , 1,55 μm par exemple), etc.

2.1.2 Modèle

Les isolateurs optiques peuvent être classés en modèles selon le type de fibre, de connecteur, de câble, ou selon la forme et les dimensions du boîtier, ou la configuration.

La configuration des portes des isolateurs est classée comme suit:

Configuration A – Dispositif contenant des amorce fibre/câble intégrales sans connecteur



An example of a typical isolator classification is as follows:

Type	– Name: Type OIFR Bulk isolators based on the Faraday rotation
	– Operating wavelength: 1,3 μm
	– State of polarization: polarization independent
Style	– Configuration: C
	– Connect type: FC
	– Fibre type: IEC type B1.2
Variants	– Means of mounting
Climatic category:	05/085/04
Assessment level:	A

2.1.1 Type

Isolators are divided into types by their fabrication technology:

- bulk isolators based on the magneto-optic effect;
- all-fibre isolators;
- integrated optical waveguide isolators.
- other types.

NOTE – Other kinds of classification of type are available too. For instance:

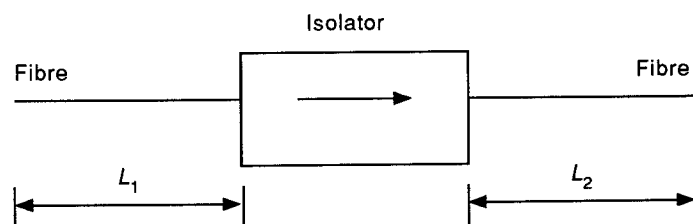
- According to the polarization selectivity, there are polarization dependent isolators and polarization independent isolators.
- According to the operational principles, there are designs on the basis of magneto-optic Faraday effect, Cotton-Mouton effect and Kerr effect.
- According to the operating wavelength, there are short wavelength isolators (e.g. 0,63 μm), long wavelength isolators (e.g. 1,30 μm , 1,55 μm), etc.

2.1.2 Style

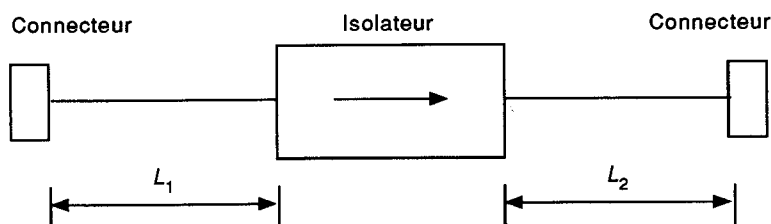
Optical isolators may be classified into styles based upon fibre type, connector type, cable type, housing shape and dimensions, and configuration.

The configuration of the isolator ports is classified as follows:

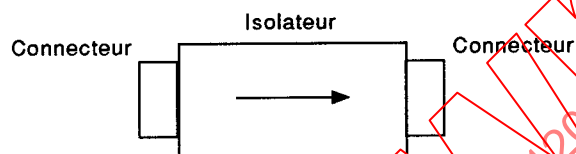
Configuration A – A device containing integral fibre/cable pigtails without connector



Configuration B – Dispositif contenant des amorces fibre/câble intégrales avec un connecteur sur chaque amorce.



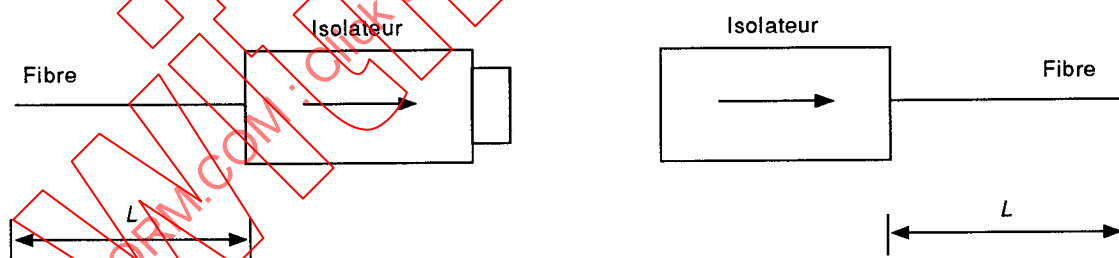
Configuration C – Dispositif où un connecteur fait partie intégrante du boîtier.



Configuration D – Dispositif dans lequel les portes sont conçues pour un couplage direct par faisceau optique parallèle. C'est en général le cas des isolateurs complets.



Configuration E – Dispositif contenant certaines combinaisons des caractéristiques d'interface des configurations précédentes. Par exemple:



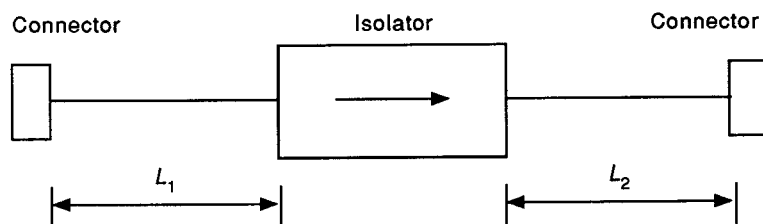
NOTE – Il existe également une autre classification de modèles.

2.1.3 Variante

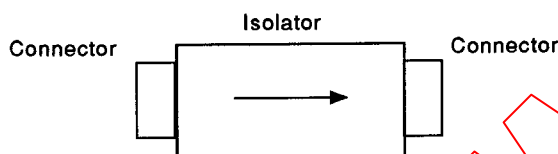
La variante de l'isolateur identifie les caractéristiques communes définissant les composants de modèles associables (voir 3.2). Les exemples de caractéristiques définissant une variante comprennent mais ne sont pas limités à:

- la position et à l'orientation des portes sur les boîtiers;
- aux méthodes de montage.

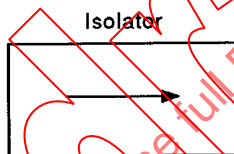
Configuration B – A device containing integral fibre/cable pigtails with a connector on each pigtail.



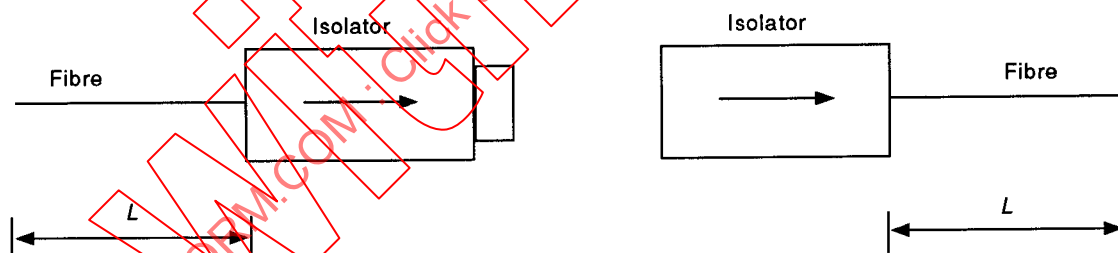
Configuration C – A device containing a connector as an integral part of the device housing.



Configuration D – A device in which ports are designed for parallel optical beam direct coupling. Usually it is the prototype of bulk isolators.



Configuration E – A device containing some combination of the interfacing features of the preceding configurations. For example:



NOTE – Another style classification also exists.

2.1.3 Variant

The isolator variant identifies those common features which define structurally similar components (see 3.2). Examples of features which define a variant include, but are not limited to, the following:

- position and orientation of ports on housing;
- means of mounting.

2.1.4 *Catégorie climatique*

Les isolateurs optiques peuvent être classés par catégorie climatique comme défini dans l'annexe A de la CEI 68-1.

2.1.5 *Niveau d'assurance de la qualité*

La spécification particulière doit comprendre tous les essais exigés pour l'assurance de la qualité.

Chaque essai doit être affecté à l'un des quatre groupes A, B, C ou D.

La spécification particulière doit préciser un ou plusieurs niveaux d'assurance de la qualité dont chacun doit être désigné par une lettre majuscule. Le niveau d'assurance qualité définit la relation entre les niveaux de contrôle/niveau de qualité acceptable (NQA) des groupes A et B et les périodes de contrôle des groupes C et D.

Les niveaux suivants sont des niveaux préférentiels:

Niveau A d'assurance de la qualité:

- Contrôle du groupe A: niveau de contrôle II, NQA = 4 %
- Contrôle du groupe B: niveau de contrôle II, NQA = 4 %
- Contrôle du groupe C: périodes de 24 mois
- Contrôle du groupe D: périodes de 48 mois

Niveau B d'assurance de la qualité:

- Contrôle du groupe A: niveau de contrôle II, NQA = 1 %
- Contrôle du groupe B: niveau de contrôle II, NQA = 1 %
- Contrôle du groupe C: périodes de 18 mois
- Contrôle du groupe D: périodes de 36 mois

Niveau C d'assurance de la qualité:

- Contrôle du groupe A: niveau de contrôle II, NQA = 0,4 %
- Contrôle du groupe B: niveau de contrôle II, NQA = 0,4 %
- Contrôle du groupe C: périodes de 12 mois
- Contrôle du groupe D: périodes de 24 mois

Les groupes A et B sont soumis à des contrôles lot par lot. Les groupes C et D sont soumis à un contrôle périodique (voir 3.3). Un niveau d'assurance de la qualité supplémentaire (différent de ceux précisés ci-avant) peut être ajouté à la spécification particulière. Dans ce cas, on doit utiliser la lettre majuscule X.

2.2 *Documentation*

2.2.1 *Symboles*

Les symboles graphiques et littéraux doivent, dans la mesure du possible, être tirés de la CEI 27 et de la CEI 617 à moins qu'elles ne soient annulées et remplacées par la présente spécification.

2.1.4 Climatic category

Optical isolators may be classified by climatic category as defined in Appendix A of IEC 68-1.

2.1.5 Assessment level

The detail specification shall include all required tests for quality assessment.

Each test shall be assigned to one of four groups labelled A, B, C and D.

The detail specification shall specify one or more assessment levels, each of which shall be designated by a capital letter. The assessment level defines the relationship between groups A and B inspection levels/Acceptable Quality Levels (AQL) and groups C and D inspection periods.

The following are preferred levels:

Assessment level A:

- Group A inspection: inspection level II, AQL = 4 %
- Group B inspection: Inspection level II, AQL = 4 %
- Group C inspection: 24-month periods
- Group D inspection: 48-month periods

Assessment Level B:

- Group A Inspection: Inspection level II, AQL = 1 %
- Group B inspection: Inspection level II, AQL = 1 %
- Group C inspection: 18-month periods
- Group D inspection: 36-month periods;

Assessment level C:

- Group A inspection: inspection level II, AQL = 0,4 %
- Group B inspection: inspection level II, AQL = 0,4 %
- Group C inspection: 12-month periods
- Group D inspection: 24-month periods

Groups A and B are subjected to lot-by-lot inspection, Groups C and D are subjected to periodic inspection (see 3.3). One additional assessment level (other than those specified above) may be added in the detail specification. When this is done, the capital letter X shall be used.

2.2 Documentation

2.2.1 Symbols

Graphical and letter symbols shall, whenever possible, be taken from IEC 27 and IEC 617 unless superseded by this specification.

2.2.2 Système de spécifications

La présente spécification fait partie d'un système de spécifications de la CEI à trois niveaux (voir guide 102 de la CEI). Les spécifications auxiliaires doivent être composées de spécifications particulières cadres et de spécifications particulières. Le système est représenté dans le tableau 1. Il n'existe pas de spécifications intermédiaires relatives aux isolateurs.

Tableau 1 – Structure de spécification CEI à trois niveaux

Niveau de spécification	Exemples d'informations pouvant être incluses	Applicable à
Spécification de base	Règles du système d'assurance de la qualité Règles de contrôle Méthodes d'essais d'environnement Plans d'échantillonnage Règles d'identification Normes relatives au marquage Normes dimensionnelles Normes terminologiques Normes symboliques Séries de numéros préférentiels Unités SI	Deux ou plusieurs familles ou sous-familles de composants
Spécification générique	Terminologie spécifique Symboles spécifiques Unités spécifiques Valeurs préférentielles Marquage Procédures d'assurance de la qualité Méthodes d'essai et de mesure Sélection des essais – caractéristiques – valeurs limites – sévérités des essais – dimensions Procédures d'homologation et/ou agrément de savoir-faire	Famille de composants
Spécification particulière cadre	Séquence d'essais de conformité de la qualité Exigences de contrôle Informations communes à un certain nombre de types	Groupes de types et/ou de modèles disposant d'une séquence d'essais communs
Spécification particulière	Valeurs particulières Informations spécifiques Séquences achevées d'essais de conformité de la qualité	Composant(s) particulier(s)

2.2.2.1 Spécification particulière cadre

La spécification particulière cadre présente tous les paramètres et caractéristiques applicables à un isolateur, y compris le type, les caractéristiques de fonctionnement, les configurations du boîtier, les méthodes d'essai et les exigences fonctionnelles. Elle s'applique à tous les types d'isolateurs et à toutes les exigences d'assurance de la qualité. Elle indique la forme préférentielle à utiliser pour énoncer les informations requises dans la spécification particulière.

2.2.2 Specification system

This specification is a part of a three-level IEC specification system (see IEC Guide 102). The subsidiary specifications shall consist of the blank detail specifications and the detail specifications. This system is shown in table 1. There are no sectional specifications for isolators.

Table 1 – Three-level IEC specification structure

Specification level	Examples of information which may be included	Application to
Basic	Assessment system rules Inspection rules Environmental test methods Sampling plans Identification rules Marking standards Dimensional standards Terminology standards Symbol standards Preferred number series SI units	Two or more component families or subfamilies
Generic	Specific terminology Specific symbols Specific units Preferred values Marking Quality assessment procedures Test and measurement methods Selection of tests – characteristics – ratings – test severities – dimensions Qualification approval and/or capability approval procedures	Component family
Blank detail	Quality conformance test schedule Inspection requirements Information common to a number of types	Groups of types and/or styles having a common test schedule
Detail	Individual values Specific information Completed quality conformance test schedules	Individual component(s)

2.2.2.1 Blank detail specification

The blank detail specification lists all of the parameters and features applicable to an isolator, including the type, operating characteristics, housing configurations, test methods and performance requirements. The blank detail specification is applicable to any isolator design and quality assessment requirement. The blank detail specification contains the preferred format for stating the required information in the detail specification.

2.2.2.2 Spécification particulière

Un isolateur spécifique est décrit par une spécification particulière correspondante, préparée en remplissant les cadres de la spécification particulière cadre. Cette dernière peut être complétée par tout comité national de la CEI, définissant ainsi un modèle d'isolateur particulier comme norme officielle CEI, à l'intérieur des contraintes imposées par la présente spécification générique.

Le cas échéant, les spécifications génériques doivent préciser ce qui suit:

- type (voir 2.1.1),
- modèle (voir 2.1.2),
- variante(s) (voir 2.1.3),
- numéro(s) d'identification de variante (voir 2.6.1),
- catégorie climatique (voir 2.1.4),
- dessins, dimensions requises (voir 2.2.3),
- ensemble des essais requis (voir 2.1.5 et 3.3),
- niveau d'évaluation (voir 2.1.5),
- procédure d'homologation (voir 3.3),
- exigences fonctionnelles (voir 2.5).

2.2.3 Dessins

Le but principal des dessins figurant dans les spécifications particulières est d'assurer l'intermariabilité et l'interchangeabilité; ils ne sont pas prévus pour représenter les détails de construction qui ne peuvent avoir d'incidence ni sur l'intermariabilité ni sur l'interchangeabilité et ne doivent pas être utilisés pour la fabrication.

2.2.3.1 Système de projection

Le système de projection européen ou américain doit être utilisé pour les dessins figurant dans les documents traités dans la présente spécification. Tous les dessins d'un même document doivent être représentés à partir du même système de projection, le système utilisé doit être indiqué.

2.2.3.2 Système dimensionnel

Toutes les dimensions doivent être données conformément à l'ISO 129, à l'ISO 286-1 et à l'ISO 1101.

Il convient d'utiliser les unités métriques dans les spécifications génériques et auxiliaires. Toutefois, dans les spécifications particulières, les dimensions peuvent être exprimées en inches et en mètres.

L'ISO 370 doit être appliquée pour toutes les conversions de systèmes d'unités. Lorsque des unités ont été converties, une note doit accompagner chaque spécification particulière précisant:

NOTE – «Unités de référence: (*)»

où (*) indique selon le cas, des millimètres ou des inches.

Les dimensions ne doivent pas comporter plus de cinq chiffres significatifs.

2.2.2.2 *Detail specification*

A specific isolator is described by a corresponding detail specification, which is prepared by filling in the blanks of the blank detail specification. Within the constraints imposed by this generic specification, the blank detail specification may be filled in by any national committee of the IEC, thereby defining a particular isolator design as an official IEC standard.

Detail specifications shall specify the following, as applicable:

- type (see 2.1.1);
- style (see 2.1.2);
- variant(s) (see 2.1.3);
- variant identification number(s) (see 2.6.1);
- climatic category (see 2.1.4);
- drawings, dimensions required (see 2.2.3);
- all tests required (see 2.1.5 and 3.3);
- assessment level (see 2.1.5);
- qualification procedure method (see 3.3);
- performance requirements (see 2.5).

2.2.3 *Drawings*

The essential purpose of the drawings given in detail specifications is to ensure intermateability and interchangeability; they are not intended to restrict details of construction, which can affect neither intermateability nor interchangeability, nor are they to be used as manufacturing drawings.

2.2.3.1 *Projection system*

Either first-angle or third-angle projection shall be used for the drawings in documents covered by this specification. All drawings within a document shall use the same projection system and the drawings shall state which system is used.

2.2.3.2 *Dimensional system*

All dimensions shall be given in accordance with ISO 129, ISO 286-1 and ISO 1101.

Metric units should be used in the generic and subsidiary specifications; however, both metric and inch dimensions may be used in the detail specifications.

Conversion between systems of units shall be according to ISO 370. When units are converted, a note shall be added in each detail specification reading:

NOTE – "Controlling dimensions: (*)"

where (*) indicates millimetres or inches to be entered, as applicable.

Dimensions shall not contain more than five significant digits.

2.2.3.3 *Intermariabilité*

L'intermariabilité doit être définie dans la spécification auxiliaire.

2.2.4 *Mesures*

2.2.4.1 *Méthodes de mesure*

La méthode de mesure des dimensions à utiliser doit être indiquée dans la spécification particulière pour les dimensions spécifiées dans une plage de tolérance totale égale ou inférieure à 0,01 mm.

2.2.4.2 *Composants de référence*

Les composants de référence doivent être indiqués dans la spécification particulière, si nécessaire.

2.2.4.3 *Calibres*

Les calibres doivent être spécifiés dans la spécification particulière, si nécessaire.

2.2.5 *Rapports d'essais*

Les rapports d'essais doivent être rédigés pour chaque essai réalisé conformément à une spécification particulière. Ils doivent être inclus dans le rapport d'homologation (voir 3.3.9) et dans le rapport de contrôle périodique (voir 3.4.2.6).

Les rapports d'essais doivent indiquer les informations suivantes:

- nature de l'essai et date;
- description du spécimen comprenant le type de fibre, de connecteur ou autre dispositif de couplage. La description doit également indiquer le numéro d'identification de la variante (voir 2.6.1);
- équipement d'essai et date du dernier étalonnage;
- détails d'essais applicables;
- mesures et observations;
- une documentation suffisamment détaillée pour constituer des informations pouvant être retrouvées pour analyser les défaillances (voir 3.3.7 et 3.4.2.5).

2.2.6 *Instructions d'utilisation*

Les instructions d'utilisation doivent être fournies par le constructeur sur demande et doivent inclure:

- les instructions de montage et de raccordement;
- la méthode de nettoyage;
- l'aspect de sécurité;
- les informations complémentaires si nécessaire.

2.2.3.3 *Intermateability*

The intermateability shall be defined in the subsidiary specification.

2.2.4 *Measurements*

2.2.4.1 *Measurement method*

The size measurement method to be used shall be specified in the detail specification for dimensions which are specified within a total tolerance zone of 0,01 mm or less.

2.2.4.2 *Reference components*

Reference components, if required, shall be specified in the detail specification.

2.2.4.3 *Gauges*

Gauges, if required, shall be specified in the detail specification.

2.2.5 *Test data sheets*

Test data sheets shall be prepared for each test conducted as required by a detail specification. The data sheets shall be included in the qualification report (see 3.3.9) and in the periodic inspection report (see 3.4.2.6).

Data sheets shall contain the following information:

- title of test and date;
- specimen description including the type of fibre, connector or other coupling device. The description shall also include the variant identification number (see 2.6.1);
- test equipment used and date of latest calibration;
- all applicable test details;
- all measurement values and observations;
- sufficiently detailed documentation to provide traceable information for failure analysis (see 3.3.7 and 3.4.2.5).

2.2.6 *Instructions for use*

Instructions for use, when required, shall be given by the manufacturer and shall consist of:

- assembly and connection instructions;
- cleaning method;
- safety aspects;
- additional information as necessary.

2.3 Conception et réalisation

2.3.1 Matériaux

Les matériaux utilisés dans la réalisation des isolateurs doivent satisfaire aux exigences des spécifications particulières.

Si des matériaux ininflammables se révèlent nécessaires, cette obligation doit être précisée dans la spécification particulière et il doit être fait référence à la CEI 695-2-2.

2.3.2 Exécution

La fabrication des composants et du matériel associé doit être de qualité uniforme et ne pas présenter d'arêtes vives, de bavures ou autres défauts qui auront une incidence sur la durée de vie, l'entretien ou l'aspect. Il faut apporter un soin particulier à la netteté et à la minutie du marquage, du revêtement, de la soudure, du collage, etc.

2.4 Qualité

Les isolateurs doivent être soumis aux procédures d'assurance de la qualité indiquées à l'article 3. Les procédures d'essais et de mesures indiquées à l'article 4 doivent être utilisées le cas échéant, pour l'assurance de la qualité.

2.5 Exigences fonctionnelles

Les isolateurs doivent satisfaire aux exigences fonctionnelles indiquées dans la spécification particulière.

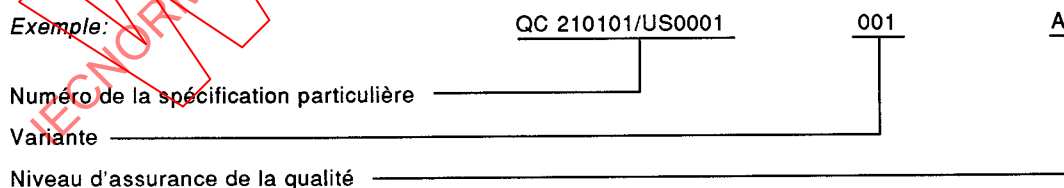
2.6 Identification et marquage

Les composants, le matériel et les emballages associés doivent être identifiés de façon permanente et lisible. Ils doivent également être marqués selon les prescriptions de la spécification particulière.

2.6.1 Numéro d'identification de variante

Un numéro d'identification de variante doit être attribué à chaque variante d'une spécification particulière.

Exemple:



2.6.2 Marquage des composants

Lorsque le marquage des composants est requis, il doit être indiqué dans la spécification particulière. L'ordre préférentiel de marquage est le suivant:

- 1) identification des portes;
- 2) référence du fabricant;

2.3 Design and construction

2.3.1 Materials

All materials used in the construction of isolators shall meet the requirements of the detail specification.

When non-flammable materials are required, the requirement shall be specified in the detail specification and IEC 695-2-2 shall be the reference.

2.3.2 Workmanship

Components and associated hardware shall be manufactured to a uniform quality and shall be free of sharp edges, burrs or other defects that will affect life, serviceability, or appearance. Particular attention shall be given to neatness and thoroughness of marking, plating, soldering, bonding, etc.

2.4 Quality

Isolators shall be controlled by the quality assessment procedures of clause 3. The measurement and test procedures of clause 4 shall be used, as applicable, for quality assessment.

2.5 Performance requirements

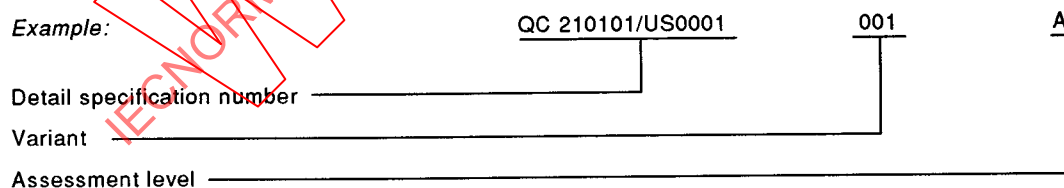
Isolators shall meet the performance requirements specified in the detail specification.

2.6 Identification and marking

Components, associated hardware, and packages shall be permanently and legibly identified and marked when required by the detail specification.

2.6.1 Variant identification number

Each variant in a detail specification shall be assigned a variant identification number.



2.6.2 Component marking

Component marking, if required, shall be specified in the detail specification. The preferred order of marking is:

- 1) port identification;
- 2) manufacturer's part number;

- 3) marque d'identification du fabricant;
- 4) code de la date de fabrication;
- 5) numéro d'identification de la variante;
- 6) tout autre marquage complémentaire exigé par la spécification particulière.

Si l'espace disponible sur les composants n'est pas suffisant pour le marquage exigé, chaque unité doit être emballée individuellement avec une fiche technique contenant toutes les informations nécessaires non marquées sur les composants.

2.6.3 Marquage de l'emballage

Le marquage de l'emballage doit être indiqué dans la spécification particulière si nécessaire.

L'ordre préférentiel de marquage est le suivant:

- 1) marque d'identification du fabricant;
- 2) référence du fabricant;
- 3) code de la date de fabrication (année/semaine, voir ISO 8601);
- 4) numéro(s) d'identification de la variante (voir 2.6.1);
- 5) le niveau d'assurance de la qualité;
- 6) la désignation des types (voir 2.1.1);
- 7) tout autre marquage prescrit par la spécification particulière.

Les emballages unitaires individuels (à l'intérieur de l'emballage scellé) doivent porter le numéro de référence du rapport certifié des lots acceptés, le code d'identification de l'usine du fabricant et l'identification du composant.

3 Procédures d'assurance de la qualité

Les procédures d'assurance de la qualité et d'acceptation des composants comprennent:

- les procédures d'homologation (voir 3.3),
- le contrôle de conformité de la qualité (voir 3.4).

3.1 Etape initiale de fabrication

La phase initiale de fabrication des composants d'isolateurs traitée dans la présente spécification est définie comme:

la phase de fabrication correspondant au moment où le ou les composants spécifiques sont assemblés pour la réalisation du produit défini dans la spécification particulière.

La sous-traitance de la phase initiale et des phases ultérieures est permise selon les termes de 11.2.1 (c) de la publication QC 001002 de la CEI.

3.2 Modèles associables

Le groupement des modèles associables à des fins d'homologation et de contrôle de conformité de la qualité est autorisé dans les limites suivantes.

- 3) manufacturer's identification mark;
- 4) manufacturing date code;
- 5) variant identification number;
- 6) any additional marking required by the detail specification.

If space does not allow for all the required marking on the components, each unit shall be individually packaged with a data sheet containing all of the required information which is not marked on the component.

2.6.3 *Package marking*

Package marking, if required, shall be specified in the detail specification.

The preferred order of marking is:

- 1) manufacturer's identification mark;
- 2) manufacturer's part number;
- 3) manufacturing date code (year/week, see ISO 2015);
- 4) variant identification number(s) (see 2.6.1);
- 5) the assessment level;
- 6) the type designations (see 2.1.1);
- 7) any additional marking required by the detail specification.

When applicable, individual unit packages (within the sealed package) shall be marked with the reference number of the certified record of released lots, the manufacturer's factory identity code and the component identification.

3 **Quality assessment procedures**

Procedures for quality assessment and release of components consist of:

- qualification approval procedures (see 3.3);
- quality conformance inspection (see 3.4).

3.1 *Primary stage of manufacture*

The primary stage of manufacture for isolator components covered by this specification is defined as:

the manufacturing stage when the parts which make up the individual component(s) are aggregated into the product defined in the detail specification.

Subcontracting of the primary stage and subsequent stages is permitted under the terms of 11.2.1 c) of IEC QC 001002.

3.2 *Structural similarity*

The grouping of structurally similar components for the purpose of qualification approval and quality conformance inspection is prescribed by the following boundary limits.

Les modèles associables doivent:

- avoir des faces d'accouplement de dimensions identiques;
- être fabriqués principalement à partir des mêmes matériaux;
- être fabriqués pour obtenir pratiquement le même aspect;
- être fabriqués en utilisant essentiellement les mêmes processus et méthodes;
- utiliser des techniques d'accouplement identiques (voir 2.1.3).

Le groupement de composants de structure similaire à des fins d'homologation et d'essai de conformité de la qualité doit être approuvé par l'Organisme National de Surveillance (se référer à la publication QC 001002 de la CEI).

3.3 Procédures d'homologation

Les procédures d'homologation sont précisées ci-après et apparaissent dans la spécification particulière.

Les fabricants peuvent homologuer des isolateurs complets ou des éléments individuels.

Les fabricants doivent:

- se conformer aux exigences générales de l'article 11 de la publication QC 001002 de la CEI;
- se conformer aux exigences relatives à la réalisation de la phase initiale de fabrication des composants à homologuer;
- produire les résultats d'essai prouvant que les procédures d'essais d'homologation ont été réalisées avec succès.

Selon 11.3.1 de la publication QC 001002 de la CEI, les procédures de 3.3.1 et 3.3.2 constituent des méthodes alternatives d'homologation. La spécification particulière doit indiquer la procédure appliquée.

3.3.1 Procédure de l'échantillonnage fixe

La procédure de l'échantillonnage fixe consiste à soumettre un échantillon de spécimens à la séquence d'essais d'homologation par échantillonnage fixe comme indiqué dans la spécification particulière. L'échantillon doit être prélevé dans la production courante.

3.3.2 Procédures lot par lot et périodique

La procédure lot par lot et périodique consiste à effectuer des contrôles lot par lot sur un nombre déterminé de lots de contrôle (trois au minimum) prélevés dans un intervalle de temps le plus court possible. Les essais périodiques sont alors réalisés sur des échantillons pris dans au moins un des lots. La spécification particulière doit indiquer le nombre d'échantillons et la périodicité de cette procédure.

Les échantillons doivent être sélectionnés parmi les lots conformément à la CEI 410. Un contrôle normal doit être effectué, mais, quand le nombre d'échantillons est faible et implique une acceptation basée sur zéro échantillon défectueux, des spécimens supplémentaires devront être prélevés jusqu'à ce que l'acceptation soit basée sur un échantillon défectueux.

Structurally similar components shall:

- have identical mating face dimensions;
- be manufactured from essentially the same materials;
- be manufactured to essentially the same design;
- be manufactured utilizing essentially the same processes and methods;
- utilize the same optical coupling technique (see 2.1.3).

The specific grouping of structurally similar components for the purpose of qualification approval and quality conformance testing shall be approved by the National Supervising Inspectorate (refer to IEC QC 001002).

3.3 Qualification approval procedures

Qualification approval procedures are specified herein and in the detail specification.

Manufacturers may qualify complete isolators or individual components.

Manufacturers shall:

- comply with the general requirements of clause 11 of IEC QC 001002;
- comply with the requirements for the performance of the primary stage of manufacture for the components to be qualified;
- produce test evidence showing successful completion of the qualification test procedures.

The procedures of 3.3.1 and 3.3.2 are alternative methods for qualification as prescribed in 11.3.1 of IEC QC 001002. The detail specification shall specify which procedure is to be used.

3.3.1 Fixed sample procedure

The fixed sample procedure consists of subjecting a sample of specimens to the fixed sample qualification test sequence as specified in the detail specification. The sample shall be drawn from current production.

3.3.2 Lot-by-lot and periodic procedures

The lot-by-lot and periodic procedure consists of performing the lot-by-lot inspections on a specified number of inspection lots (with a minimum of three) taken in as short a time as possible. The periodic tests are then performed on samples selected from at least one of the lots. The detail specification shall specify the sample size and periodicity for this procedure.

Samples shall be selected from the lots in accordance with IEC 410. Normal inspection shall be used, but when the sample size is so small that acceptance based on zero defects is implied, additional specimens shall be taken to meet the sample size requirements for acceptance on one defect.

3.3.3 *Spécimen d'homologation*

Lors de l'homologation simultanée de tous les composants d'un ensemble, le spécimen d'homologation doit être un isolateur complet.

Les composants en cours d'homologation doivent être des ensembles complets produits avec le matériel et selon les procédures de la production normale.

3.3.4 *Taille de l'échantillon*

La spécification particulière doit indiquer la taille de l'échantillon pour l'homologation par la procédure de l'échantillonnage fixe.

Après l'achèvement des essais du groupe «0» pour un environnement particulier, les spécimens pour les autres groupes doivent être sélectionnés de façon aléatoire à partir de l'échantillon du groupe «0».

Un spécimen de chaque modèle associable doit être fourni en supplément.

3.3.5 *Préparation des spécimens*

La spécification particulière ou la méthode d'essai correspondante doivent indiquer la préparation et le préconditionnement du spécimen à soumettre aux essais. Les spécimens doivent être assemblés conformément aux instructions d'utilisation du fabricant (voir 2.2.6).

3.3.6 *Essai d'homologation*

Les spécimens d'homologation doivent satisfaire aux exigences fonctionnelles requises par la spécification particulière.

3.3.7 *Défaillances au cours des essais d'homologation*

Les fabricants doivent immédiatement notifier l'Organisme National de Surveillance (ONS) lorsqu'une défaillance apparaît au cours d'un essai d'homologation. Si l'Organisme National de Surveillance détermine que cette défaillance n'a pas été correctement expliquée ou corrigée, l'inspecteur principal du fabricant peut être amené à faire une analyse officielle de défaillance à l'issue de laquelle le fabricant doit préparer et soumettre un rapport de défaillance à l'Organisme National de Surveillance. Ces rapports doivent décrire la défaillance et sa cause ainsi que les actions correctives à entreprendre. L'Organisme National de Surveillance doit alors décider des mesures à prendre.

Tous les rapports de défaillance, y compris les directives de l'Organisme National de Surveillance, doivent figurer dans le rapport d'homologation (voir 3.3.9).

Une ou plusieurs défaillances non résolues doivent entraîner le refus de l'homologation.

3.3.8 *Maintien de l'homologation*

L'homologation des composants doit être confirmée par les contrôles d'assurance de la qualité indiqués en 3.4.

3.3.3 *Qualifying specimen*

When simultaneously qualifying all components of a set, the qualifying specimen shall be a complete isolator.

The components being qualified shall be units produced with equipment and procedures used in current production.

3.3.4 *Sample size*

The detail specification shall specify the sample size for qualification approval by the fixed sample procedure.

Following completion of the group "0" tests for a particular environmental category, the specimens for the other groups shall be randomly selected from the group "0" sample.

In addition, one specimen of each component to be qualified by structural similarity shall be provided.

3.3.5 *Preparation of specimens*

The detail specification or the relative test method shall specify the preparation and the preconditioning of specimen for testing. Specimens shall be assembled according to the manufacturer's instructions for use (see 2.2.6).

3.3.6 *Qualification testing*

Qualification specimens shall meet the performance requirements given in the detail specification.

3.3.7 *Qualification failures*

Manufacturers shall immediately notify the National Supervising Inspectorate (NSI) when a failure occurs during qualification testing. If the NSI determines that the failure has not been adequately explained and corrected, the manufacturer's Chief Inspector may be directed to conduct a formal failure analysis. When complete, the manufacturer shall prepare and submit a failure report to the NSI. Failure reports shall describe the failure and its cause, together with recommended corrective action to be taken. The NSI shall then decide the steps to be taken.

All failure reports, including the directions of the NSI, shall be included in the qualification approval report (see 3.3.9).

One or more unresolved failures shall be cause for refusal to grant qualification approval.

3.3.8 *Maintenance of qualification approval*

Qualification approval shall be maintained for components by continuously submitting them for the quality conformance inspection as specified in 3.4.

L'homologation doit être vérifiée en présence de l'une des conditions suivantes:

- la séquence de production est telle que les essais périodiques ne peuvent être effectués à la fréquence spécifiée;
- la conformité des composants lors de l'homologation initiale est douteuse. Par exemple, des modifications techniques peuvent avoir modifié les performances des composants;
- une modification a été apportée à la spécification.

L'homologation doit être vérifiée par les procédures définies en 11.5.3 et 11.5.4 de la publication QC 001002 de la CEI.

3.3.9 *Rapport d'homologation*

Les résultats des essais d'homologation doivent apparaître dans un rapport d'homologation conformément au 11.3 de la publication QC 001002 de la CEI.

3.4 *Contrôle de conformité de la qualité*

Le contrôle de la conformité de la qualité comprend les vérifications lot par lot et périodiques indiquées dans la présente norme et dans la spécification particulière.

Les fabricants doivent satisfaire aux exigences générales des règles et procédures régissant le contrôle de conformité à la qualité des composants (article 12 de la publication QC 001002 de la CEI).

Les séquences de contrôles lot par lot et périodiques doivent spécifier les groupements et être établies conformément à 12.3 de la publication QC 001002 de la CEI.

3.4.1 *Contrôle lot par lot*

L'inspection lot par lot consiste à soumettre un échantillon de spécimens aux essais des groupes A et B définis dans la spécification particulière.

Les spécimens doivent provenir de chaque lot de contrôle conformément au plan d'échantillonnage spécifié et être prélevés de façon aléatoire.

3.4.1.1 *Constitution des lots de contrôle*

Un lot de contrôle peut être constitué d'un lot de production ou de plusieurs lots rassemblés dans les conditions suivantes :

- les lots de contrôle doivent être constitués de lots de production de modèles associables (voir 3.2),
- la période pendant laquelle les lots de production ont été rassemblés ne doit pas dépasser un (1) mois.

Le plan de rassemblement des lots de production en lots de contrôle doit être approuvé par l'Organisme National de Surveillance.

Qualification approval shall be verified if any of the following conditions exist:

- the production program is such that the periodic tests cannot be carried out at the specified frequency;
- the conformity of the components to the initial qualification approval is doubtful. For example, technical modifications may potentially change the performance of the components;
- a change has been made to the specification.

Qualification approval shall be verified by the procedures defined in 11.5.3 and 11.5.4 of IEC QC 001002.

3.3.9 *Qualification report*

Qualification testing results shall be recorded in a qualification approval report in accordance with 11.3 of IEC QC 001002.

3.4 *Quality conformance inspection*

Quality conformance inspection consists of the lot-by-lot and periodic inspections specified herein and in the detail specification.

Manufacturers shall comply with the general requirements of the rules and procedures governing quality conformance inspection of components (clause 12 of IEC QC 001002).

Lot-by-lot and periodic inspection schedules shall specify the groupings and be established in accordance with 12.3 of IEC QC 001002.

3.4.1 *Lot-by-lot inspection*

Lot-by-lot inspection consists of subjecting a sample of specimens to the group A and B tests specified in the detail specification.

Specimens shall be drawn from each inspection lot in accordance with the specified sampling plan, and shall be drawn in a random fashion.

3.4.1.1 *Formation of inspection lots*

An inspection lot may consist of one production lot, or of several lots which have been aggregated under the following safeguards:

- inspection lots shall consist of structurally similar production lots (see 3.2);
- the period over which the production lots were aggregated shall not exceed one (1) month.

The plan for the aggregation of production lots into inspection lots shall be approved by the National Supervising Inspectorate.

3.4.1.2 *Lots rejetés*

Les spécimens défectueux au cours des essais lot par lot doivent être traités conformément aux exigences de 12.4.1 de la CEI QC 001002 de la CEI. Les lots rejetés peuvent être repris en vue d'en éliminer ou d'en corriger les défauts.

Les lots repris doivent alors être soumis à un nouveau contrôle, plus sévère. Ils doivent être séparés des nouveaux lots et clairement identifiés en tant que lots réinspectés.

3.4.2 *Contrôle périodique*

Le contrôle périodique consiste à soumettre un échantillon de spécimens aux essais des groupes C et D définis dans la spécification particulière. Chaque groupe doit être soumis aux essais à la période spécifiée pour le niveau d'assurance de la qualité correspondant (voir 2.1.5). La séquence des périodes doit être maintenue de telle sorte que le contrôle du groupe D remplace le contrôle du groupe C au cours de la période du groupe D.

3.4.2.1 *Spécimen pour le contrôle périodique*

Le spécimen de contrôle périodique doit être un isolateur complet. Les spécimens doivent être les mêmes variantes que celles utilisées pour l'homologation. Les spécimens contrôlés doivent être des ensembles complets produits avec le matériel et selon les procédures de la production normale.

3.4.2.2 *Taille de l'échantillon*

La spécification particulière doit indiquer la taille de l'échantillon pour le contrôle périodique.

Les spécimens doivent être des isolateurs complets et être choisis parmi des lots de contrôle ayant satisfait aux contrôles lot par lot de 3.4.1 au cours de la période écoulée depuis le dernier contrôle périodique.

Après l'achèvement des essais des groupes «C0» ou «D0» relatifs à un environnement spécifique, les spécimens des autres groupes doivent être choisis de façon aléatoire parmi les échantillons des groupes «C0» ou «D0».

3.4.2.3 *Préparation des spécimens*

La préparation des spécimens est identique à celle spécifiée en 3.3.5.

3.4.2.4 *Contrôle périodique*

Les spécimens sélectionnés pour le contrôle périodique doivent satisfaire aux exigences fonctionnelles indiquées dans la spécification particulière.

3.4.2.5 *Défaillances de contrôle périodique*

Les défaillances doivent être traitées en conformité avec les procédures de 3.3.7.

Si un spécimen ne satisfait pas aux exigences d'un essai périodique, le contrôleur du fabricant doit immédiatement entamer la procédure de 12.6 de la publication QC 001002 de la CEI.

Une ou plusieurs défaillances non résolues doivent entraîner le retrait de l'homologation.

3.4.1.2 *Rejected lots*

Specimens found defective during lot-by-lot testing shall be treated in accordance with the requirements of 12.4.1 of IEC QC 001002. Rejected lots may be reworked to correct the defects or to screen them out.

The reworked lot shall then be submitted for reinspection using tightened inspection. They shall be separated from new lots and shall be clearly identified as reinspected lots.

3.4.2 *Periodic inspection*

Periodic inspection consists of subjecting a sample of specimens for the groups C and D tests specified in the detail specification. Each group shall be conducted at the period specified for the relevant assessment level (see 2.1.5). The periods shall be maintained relative to each other so that the group D inspection replaces the group C inspection at the group D period.

3.4.2.1 *Periodic inspection specimen*

The periodic inspection specimen shall be a complete isolator. The specimens shall be the same variants which were used for qualification. The specimens being inspected shall be units produced with equipment and procedures used in current production.

3.4.2.2 *Sample size*

The detail specification shall specify the sample size for periodic inspection.

The specimens shall be complete isolators and shall be selected from inspection lots which satisfied the lot-by-lot inspections of 3.4.1 during the time since the previous periodic inspection.

Following completion of the group "C0" or "D0" tests for a particular environmental category, the specimens for the other groups shall be randomly selected from the group "C0" or "D0" samples.

3.4.2.3 *Preparation of specimens*

The preparation of specimens is the same as that specified in 3.3.5.

3.4.2.4 *Periodic inspection*

Periodic inspection specimens shall meet the performance requirements given in the detail specification.

3.4.2.5 *Periodic inspection failures*

Failures shall be treated according to the procedures of 3.3.7.

If a specimen fails to satisfy the requirements of a periodic test, the manufacturers' Chief Inspector shall immediately initiate the requirements of 12.6 of IEC QC 001002.

One or more unresolved failures shall be cause to withdraw qualification approval.

3.4.2.6 *Rapport de contrôle périodique*

Les résultats d'essais périodiques doivent être conservés conformément aux exigences de 12.4.2 de la publication QC 001002 de la CEI.

3.5 *Rapports certifiés de lots acceptés*

Les spécifications particulières doivent indiquer si un rapport certifié de lots acceptés est requis. Dans ce cas, le rapport doit être préparé en conformité avec 14 de la publication QC 001002 de la CEI et donner au minimum les informations suivantes:

- informations par attributs (c'est-à-dire le nombre de composants ayant subi des essais et le nombre de composants défectueux) relatives aux sous-groupes traités dans le contrôle périodique sans indiquer la cause du rejet;
- informations concernant la variation de toute performance optique après les essais comme requis dans la spécification particulière.

3.6 *Livraisons différées*

Les composants stockés durant une période supérieure à deux ans après acceptation du lot doivent être réexaminés avant livraison. La procédure de réexamen doit être préconisée par le fabricant et approuvée par l'Organisme National de Surveillance. Des produits réinspectés peuvent être replacés en magasin pour une période déterminée.

3.7 *Acceptation de livraison avant achèvement des essais du groupe B*

Quand les conditions de la CEI 410 permettant de passer au contrôle réduit ont été remplies pour tous les essais du groupe B, le fabricant est autorisé à livrer des composants avant l'achèvement de ces essais.

3.8 *Autres méthodes d'essai*

Des méthodes d'essai autres que celles indiquées dans la spécification particulière peuvent être appliquées. Le fabricant doit cependant confirmer à l'Organisme National de Surveillance que ces autres méthodes d'essai donnent des résultats équivalents à ceux des méthodes de la spécification particulière. En cas de contestation, seules ces dernières doivent être utilisées.

3.9 *Paramètres non vérifiés*

Seuls les paramètres définis dans une spécification particulière et ayant subi des essais peuvent être censés respecter les limites données. Il convient de ne pas présumer que tout paramètre non spécifié restera uniforme et inchangé d'un composant à l'autre. S'il se révèle nécessaire de contrôler des paramètres autres que ceux indiqués, une nouvelle spécification particulière plus détaillée doit être rédigée et mise en application. Les méthodes d'essais complémentaires doivent alors être décrites; les limites de performances et le niveau d'assurance de la qualité doivent être indiqués.

3.4.2.6 *Periodic inspection report*

Periodic testing results shall be maintained in accordance with the requirements of 12.4.2 of IEC QC 001002.

3.5 *Certified records of released lots*

Detail specifications shall specify if a certified record of released lots is required. When required, the record shall be prepared in accordance with clause 14 of IEC QC 001002 and contain the following information as a minimum:

- attribute information (i.e. number of components tested and number of defective components) for tests in the subgroups covered by periodic inspection without reference to the parameter for which rejection was made;
- variable information for the change of any optical performance parameter after tests as required in the detail specification.

3.6 *Delayed deliveries*

Released components which have been in store for a period longer than two years following the release of the lot shall be re-examined before delivery. The re-examination procedure shall be recommended by the manufacturer and be approved by the National Supervising Inspectorate. Re-inspected products may be placed back into stores for another specified period.

3.7 *Delivery release before completion of group B tests*

When the conditions of IEC 410 for changing to reduced inspection have been satisfied for all group B tests, the manufacturer is permitted to release components before completion of these tests.

3.8 *Alternative test methods*

Alternative test methods to those specified in the detail specification may be used. However, the manufacturer must satisfy the National Supervising Inspectorate that the alternative method will give results equivalent to those obtained by the methods specified. In case of dispute, only the test method specified in the detail specification shall be used.

3.9 *Unchecked parameters*

Only those component parameters which have been specified in a detail specification and which were tested can be assumed to be within the specified limits. It should not be assumed that unspecified parameters will be uniform and unchanged from one component to another. If it should be necessary to control parameters other than those specified, a new, more extensive detail specification shall be written and used. The additional test method(s) shall be described and appropriate performance limits and assessment level specified.

4 Procédures de mesures et d'essais d'environnement

4.1 Généralités

Cette section a pour but de définir les différents essais, y compris la vérification des caractéristiques physiques, les essais optiques, mécaniques, climatiques et d'environnement auxquels peuvent être soumis les isolateurs optiques, ainsi que les procédures de mesure associées.

Les procédures d'essais sont décrites dans ce document ou doivent faire référence à la CEI 68. Certaines particularités ou écarts de procédure sont indiqués dans la spécification particulière d'un dispositif. Les spécifications particulières préparées dans le cadre du système CEI d'assurance de la qualité doivent mentionner que «les essais prescrits dans cette spécification générale sont applicables au type, modèle ou variante particuliers d'un isolateur optique, ainsi qu'aux procédures d'essais, aux paramètres à mesurer et aux critères d'acceptation».

Sauf indication contraire précisée dans la spécification particulière, il est permis de nettoyer les surfaces optiques, considérant que cette opération fait partie de la préparation pour l'essai ou de la reprise après l'essai. Les procédures de nettoyage doivent être conformes aux exigences des instructions d'utilisation (voir 2.2.6).

Tout écart par rapport à la procédure d'essai spécifiée doit être mentionné dans la spécification particulière. Les méthodes additionnelles d'essai, la limitation concernée, les NQA et les NC (Niveau de Contrôle) doivent être précisés.

Les procédures de mesure à appliquer pour l'assurance de la qualité doivent être sélectionnées dans le tableau 2.

Tableau 2 – Liste des procédures de mesures

Procédure	Paragraphe
Inspection visuelle	4.4.1
Dimensions et masse	4.4.2
Examen du produit	4.4.3
Perte d'insertion	4.5.3
Perte inverse	4.5.4
Sensibilité à l'éclairement extérieur	4.5.5
Puissance réfléchie	4.5.6
Puissance spectrale	4.5.7
Sensibilité aux champs magnétiques extérieurs	4.5.8
Variation de la puissance optique transmise	4.5.9
Dépendance par rapport à la température	4.5.10
Dépendance par rapport à la polarisation	4.5.11
Puissance d'entrée maximale acceptable	4.5.12
Vibrations	4.6.3
Efficacité de la rétention des fibres	4.6.4
Charge statique	4.6.5
Traction du câble optique	4.6.6
Torsion du câble optique	4.6.7
Résistance du mécanisme d'accouplement	4.6.8
Moment de flexion	4.6.9
Secousses	4.6.10

(Suite à la page 50)

4 Measurement and environmental test procedures

4.1 General description

This section intends to define various tests including physical performance inspection, optical tests and measuring procedures, mechanical tests and measuring procedures, climatic, environmental tests and measurement procedure, to which optical isolators may be subjected.

The test procedures are contained herein or the reference shall be made to IEC 68. Certain procedural details or variations are specified in the detail specification for a particular device. The detail specifications prepared with the IEC quality assessment system shall quote "the tests prescribed in this generic specification are applicable to a particular type, style or variant of an optical isolator, the test procedures, parameters to be measured, and their acceptance criteria."

Cleaning the optical surfaces is permitted as part of test preconditioning and recovery unless otherwise specified in the detail specification. Cleaning shall be in accordance with the requirements of any instructions for use (see 2.2.6).

Any deviation from the specified test procedure shall be specified in the detail specification. The additional methods for testing, the limitation concerned, the AQL and IL (Inspection Level) shall be specified.

The measurement procedures to be used for quality assessment shall be selected from table 2.

Table 2 – List of measurement procedures

Procedure	Subclause
Visual inspection	4.4.1
Dimensions and mass	4.4.2
Examination of product	4.4.3
Insertion loss	4.5.3
Backward loss	4.5.4
Susceptibility to ambient light coupling	4.5.5
Return loss	4.5.6
Spectral loss	4.5.7
Susceptibility to external magnetic fields	4.5.8
Change in transmittance	4.5.9
Temperature dependence	4.5.10
Polarization dependence	4.5.11
Maximum input power capability	4.5.12
Vibration	4.6.3
Effectiveness of fibre	4.6.4
Static load	4.6.5
Cable pulling	4.6.6
Cable torsion	4.6.7
Strength of coupling mechanism	4.6.8
Bending moment	4.6.9
Bump	4.6.10

(continued on p. 51)

Tableau 2 (fin)

Procédure	Paragraphe
Chocs	4.6.11
Résistance à la compression	4.6.12
Compression axiale	4.6.13
Impact	4.6.14
Accélération	4.6.15
Chute	4.6.16
Couple de serrage	4.6.17
Nutation du câble	4.6.18
Moisissures	4.7.3
Froid	4.7.4
Chaleur sèche	4.7.5
Chaleur humide (essai en continu)	4.7.6
Séquence climatique	4.7.7
Condensation	4.7.8
Variations de température	4.7.9
Étanchéité (joints de panneaux et barrière d'étanchéité)	4.7.10
Étanchéité (immersion dans l'eau)	4.7.11
Étanchéité (herméticité)	4.7.12
Atmosphère corrosive (brouillard salin)	4.7.13
Poussière	4.7.14
Atmosphère industrielle (anhydride sulfureux)	4.7.15
Inflammabilité (risque d'incendie)	4.7.16
Basse pression atmosphérique	4.7.17
Rayonnement solaire	4.7.18
Rayonnement nucléaire	4.7.19
Endurance mécanique	4.7.20
Endurance à haute température	4.7.21
Résistance aux solvants et aux fluides contaminants	4.7.22

4.2 Conditions normales d'essai

Les essais doivent être effectués dans les conditions atmosphériques normales précisées dans la CEI 68-1, y compris pour la reprise du spécimen. La spécification particulière doit indiquer la procédure de préconditionnement et de reprise. Avant d'effectuer les mesures et sauf indication contraire précisée dans la spécification particulière, les dispositifs doivent être préconditionnés dans les conditions atmosphériques normales d'essai pendant une durée suffisante pour permettre au dispositif complet d'atteindre la stabilité thermique.

4.3 Spécimen

Le spécimen doit être défini dans la spécification particulière.

Lorsqu'un(e) ou plusieurs fibres/câbles optiques, connecteurs et autres dispositifs de couplage doivent être montés sur le dispositif, ceci doit être réalisé conformément aux instructions du fabricant (normalement fournies avec le dispositif).

Lorsqu'un montage est spécifié dans l'essai, le dispositif doit être solidement fixé sur une plaque rigide de matériau adéquat. Pour les dispositifs montés libres ou avec fixation, les montages appropriés doivent être précisés dans la spécification particulière. Les dimensions de la plaque de montage doivent être telles que les contours du spécimen y soient inscrits.

Table 2 (concluded)

Procedure	Subclause
Shock	4.6.11
Crush resistance	4.6.12
Axial compression	4.6.13
Impact	4.6.14
Acceleration	4.6.15
Drop	4.6.16
Coupling proof torque	4.6.17
Cable nutation	4.6.18
Mould growth	4.7.3
Cold	4.7.4
Dry heat	4.7.5
Damp heat (steady state)	4.7.6
Climatic sequence	4.7.7
Condensation	4.7.8
Change of temperature	4.7.9
Sealing (panel-seals and barrier-seals)	4.7.10
Sealing (water immersion)	4.7.11
Sealing (hermetic)	4.7.12
Corrosive atmosphere (salt mist)	4.7.13
Dust	4.7.14
Industrial atmosphere (sulphur dioxide)	4.7.15
Flammability (fire hazard)	4.7.16
Low air pressure	4.7.17
Solar radiation	4.7.18
Nuclear radiation	4.7.19
Mechanical endurance	4.7.20
High-temperature endurance	4.7.21
Resistance to solvents and contaminating fluids	4.7.22

4.2 *Standard conditions*

The standard atmospheric conditions, including specimen recovery, of IEC 68-1 apply. The detail specification shall specify the preconditioning and recovery procedures. Before measurements are made, the devices shall be preconditioned under standard atmospheric conditions for testing, for a time sufficient to allow the entire device to reach thermal stability unless otherwise specified in the detail specification.

4.3 *Specimen*

The specimen shall be defined in the detail specification.

Where it is required that one or more fibre/cable or connector and other coupling devices shall be attached to the device, this shall be done in accordance with the device manufacturer's instructions (normally supplied with the device).

When mounting is specified in a test, the device shall be securely mounted on a rigid plate of suitable material. For free or fixed devices, appropriate mounting fixtures shall be specified in the detail specifications. The dimension of the mounting plate shall be such that the contour of the specimen is exceeded.

4.4 *Contrôle des caractéristiques physiques*

4.4.1 *Inspection visuelle*

4.4.1.1 *But*

Le but de cette procédure est de s'assurer que l'isolateur est conforme aux exigences de conception, de construction et de marquage de la spécification particulière.

4.4.1.2 *Description générale*

L'isolateur optique peut être examiné à l'aide d'une loupe ayant une puissance suffisante pour permettre d'estimer que l'inspection visuelle initiale remplit les exigences spécifiées concernant:

- les matériaux utilisés;
- la construction et la qualité d'exécution;
- la finition;
- l'absence de détérioration;
- le marquage;
- l'emballage en ce qui concerne le nombre et le type d'isolateurs.

Le désassemblage de l'isolateur optique n'est pas requis, sauf indication contraire de la spécification particulière.

4.4.1.3 *Appareillage*

Loupes de puissance suffisante

4.4.1.4 *Procédure*

- a) préconditionnement du spécimen comme spécifié.
- b) Inspection visuelle du spécimen par rapport aux exigences spécifiées.
- c) Exécution de la procédure de reprise spécifiée.

4.4.1.5 *Exigences*

Les inspections portant sur les rubriques de 4.4.1.2 doivent satisfaire aux exigences de la spécification particulière.

4.4.1.6 *Détails devant être spécifiés*

Les informations suivantes, si applicables, doivent être détaillées dans la spécification particulière:

- type de configuration, de fibre ou de connecteur;
- dimensions du châssis et orientation des portes;
- marquage;
- procédure de préconditionnement;
- procédure de reprise;
- écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

4.4 *Physical performance inspection*

4.4.1 *Visual inspection*

4.4.1.1 *Purpose*

The purpose of this procedure is to ensure that the isolator conforms to the design, construction, and marking requirements of the detail specification.

4.4.1.2 *General description*

The optical isolator can be examined using a magnifier with the required power to assume that the initial visual inspection meets the specified requirements as to:

- materials used;
- construction and workmanship;
- finish;
- absence of damage;
- marking;
- the packaging contains the proper number and types of isolators.

Disassembly of the optical isolator is not required, unless otherwise specified in the detail specification.

4.4.1.3 *Apparatus*

Magnifiers with the required power.

4.4.1.4 *Procedure*

- a) Precondition the specimen as specified.
- b) Visually inspect the specimen to the specified requirements.
- c) Perform specified recovery procedure.

4.4.1.5 *Requirements*

The inspection items listed in 4.4.1.2 shall meet the requirements specified in the detail specification.

4.4.1.6 *Details to be specified*

The following details, as applicable, shall be given in the detail specification:

- configuration and fibre or connector type;
- housing dimensions and orientation of the ports;
- marking;
- preconditioning procedure;
- recovery procedure;
- deviations from standard test procedure.

4.4.2 *Dimensions et masse*

4.4.2.1 *But*

Le but de cette procédure est de s'assurer que les dimensions et la masse du spécimen sont conformes aux exigences de la spécification particulière.

4.4.2.2 *Description générale*

Toutes les dimensions et les masses doivent être vérifiées pour s'assurer de leur conformité avec les valeurs données dans la spécification particulière.

4.4.2.3 *Appareillage*

Lorsque les méthodes de mesure de dimension et de masse sont indiquées dans la spécification particulière, elles doivent être appliquées. Dans le cas contraire, des instruments de mesure appropriés peuvent être utilisés.

4.4.2.4 *Procédure*

- a) Préconditionner le spécimen comme spécifié.
- b) Mesurer les dimensions.
- c) Mesurer la masse.
- d) Effectuer la procédure de reprise spécifiée.

4.4.2.5 *Exigences*

Les dimensions générales, y compris celles du montage, doivent être conformes aux valeurs indiquées dans la spécification particulière. La masse ne doit pas être supérieure à la valeur maximale précisée dans la spécification particulière.

4.4.2.6 *Détails devant être spécifiés*

Les informations suivantes, si applicables, doivent être détaillées dans la spécification particulière.

- dimensions;
- masse;
- méthodes de mesure des dimensions et de la masse, si nécessaire;
- procédure de préconditionnement;
- procédure de reprise;
- écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

4.4.3 *Examen du produit*

4.4.3.1 *But*

Le but de cette procédure est de rechercher sur un isolateur les modifications pouvant être dues aux essais climatiques et d'environnement ou aux essais mécaniques (essai primaire).

4.4.2 *Dimensions and mass*

4.4.2.1 *Purpose*

The purpose of this procedure is to ensure the specimen conforms to the dimensional and mass requirements given in the detail specification.

4.4.2.2 *General description*

All size dimensions and mass are measured for conformance to the detail specification.

4.4.2.3 *Apparatus*

When the measuring methods for dimension and mass are specified respectively in the detail specification, these methods shall be used. Otherwise, appropriate measuring instruments may be used.

4.4.2.4 *Procedure*

- a) Precondition the specimen as specified.
- b) Measure the size dimensions.
- c) Measure the mass.
- d) Perform specified recovery procedure.

4.4.2.5 *Requirements*

The outline dimensions including mounting dimensions shall comply with those specified by detail specification. The mass shall not exceed the maximum specified in the detail specification.

4.4.2.6 *Details to be specified*

The following details, as applicable, shall be given in the detail specification:

- dimensions;
- mass;
- the measuring methods for dimension and mass, if required;
- preconditioning procedure;
- recovery procedure;
- deviations from standard test procedure.

4.4.3 *Examination of product*

4.4.3.1 *Purpose*

The purpose of this procedure is to examine an isolator for changes which may result from a climatic and environmental test, or from a mechanical test (primary test).

4.4.3.2 Description générale

L'isolateur est d'abord examiné visuellement au moment spécifié dans l'essai primaire. Un nouvel examen est effectué après le conditionnement pour rechercher les détériorations qui pourraient en résulter, telles que:

- ouverture des raccords;
- rupture ou perte des fibres fixées, grippage des dispositifs de couplage, détérioration des portes;
- déchirure, fendillement ou délamination des composants ou de la finition;
- fuite des matériaux de remplissage;
- lisibilité des marquages.

Le désassemblage de l'isolateur optique n'est pas requis, sauf indication contraire de la spécification particulière.

4.4.3.3 Appareillage

Des instruments optiques peuvent être utilisés pour les inspections. Le grossissement maximal autorisé est de 5 ×.

4.4.3.4 Procédure

- a) Inspecter visuellement le spécimen au moment des mesures initiales spécifiées dans l'essai primaire.
- b) Renouveler cette inspection au moment des mesures spécifiées dans l'essai primaire.

4.4.3.5 Exigences

- Le spécimen ne doit pas présenter de parties brisées, desserrées, déformées ou déplacées ainsi que des craques ou autres dommages pouvant nuire à un fonctionnement normal.
- les marquages doivent être lisibles.

4.4.3.6 Détails devant être spécifiés

Les informations suivantes, si applicables, doivent être détaillées dans la spécification particulière.

- temps des mesures initiales;
- temps des mesures;
- écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

4.5 Essais optiques et procédures de mesure

4.5.1 But

Ces essais permettent de déterminer l'aptitude d'un isolateur optique à remplir la fonction pour laquelle il est conçu.

Certaines considérations, conditions et exigences des essais, communes à toutes les méthodes d'essai décrites ci-après, sont spécifiées en 4.5.2.1 et 4.5.2.14.

4.4.3.2 General description

The isolator is initially examined using visual techniques at the time specified in the primary test. After the conditioning, the isolator is again inspected for damage resulting from the conditioning, such as:

- opening of seals;
- breaking or loss of attached fibres, seizure of coupling devices, damage to ports;
- cracking, crazing or delamination of components or finishes;
- leakage of potting materials;
- legibility of marking.

Disassembly of the optical isolator is not required, unless otherwise specified in the detail specification.

4.4.3.3 Apparatus

Optical inspection instruments may be used as appropriate. The maximum allowable optical magnification is 5 ×.

4.4.3.4 Procedure

- a) Visually inspect the specimen at the initial measurement time specified in the primary test.
- b) Repeat the inspection at the measurement time specified in the primary test.

4.4.3.5 Requirements

- The specimen shall show no evidence of broken, loose, deformed or displaced parts; nor of cracks, chips or other damage detrimental to normal operation;
- markings shall be legible.

4.4.3.6 Details to be specified

The following details, as applicable, shall be given in the detail specification:

- initial measurement time;
- measurement time(s);
- deviations from standard test procedure.

4.5 Optical tests and measuring procedures

4.5.1 Purpose

These tests are used to measure the ability of an optical isolator to carry out its intended function.

Certain considerations, test conditions and requirements, which are common to all of the optical test methods mentioned hereafter, are specified in 4.5.2.1 to 4.5.2.14.

4.5.2 Description générale

Pour mesurer correctement la performance optique d'un isolateur d'un type et d'un modèle donnés, il convient que le montage d'essai et la méthode de mesure simulent l'utilisation prévue et soient aussi proches que possible des conditions d'utilisation normales.

4.5.2.1 Conditions de polarisation

Un isolateur optique peut être dépendant ou indépendant de la polarisation. Dès lors, il est très important de faire coïncider la polarisation de la lumière incidente du montage d'essai avec celle de l'isolateur devant être mesuré.

Lorsque l'isolateur et les paramètres optiques mesurés sont dépendants de la polarisation, il est recommandé d'utiliser une lumière à polarisation rectiligne selon une direction coïncidant avec celle de l'isolateur.

NOTE – Lorsque la polarisation de la lumière incidente est aléatoire ou circulaire, la perte d'insertion et la perte inverse auront des valeurs respectives supérieures d'au moins 3 dB aux valeurs normales. Ceci doit être pris en considération pour les calculs.

Lorsque l'isolateur et les paramètres optiques mesurés ne sont pas dépendants de la polarisation, les mesures peuvent être effectuées avec un rayon incident à polarisation rectiligne ou circulaire et les résultats sont concordants.

4.5.2.2 Conditions d'injection

La polarisation et les conditions d'injection sont importantes pour la précision des mesures. Lorsque l'isolateur est conçu pour un couplage avec un faisceau parallèle (voir 2.1.2), la longueur d'onde centrale, le parallélisme et la dimension du spot du rayon parallèle généré par l'unité d'injection doivent être dans les limites indiquées dans la spécification particulière.

Dans un système à fibres unimodales, la longueur d'onde de la source optique doit être supérieure à la longueur d'onde de coupure de la fibre utilisée. La condition modale doit être telle que l'isolateur optique et le détecteur ne soient atteints que par le seul mode fondamental.

Dans un système à fibre multimodale, la perte d'insertion et la perte inverse d'un isolateur peuvent dépendre de la répartition de la puissance modale. Afin d'obtenir des résultats précis et pouvant être reproduits, il peut alors être nécessaire d'appliquer les conditions d'injection totale ou à l'équilibre.

4.5.2.3 Source optique S

La source optique doit émettre sur une longueur d'onde adaptée aux exigences de l'isolateur à mesurer. En général, une source consiste en un émetteur optique, sa fibre amorce ou un système de lentilles de couplage et l'électronique de commande associée. Sa puissance optique doit présenter une stabilité minimale de 0,1 dB pendant une période permettant de réaliser la totalité des mesures. Elle doit pouvoir être modulée ou non selon les exigences de la spécification particulière. En ce qui concerne la modulation du signal optique, des moyens mécaniques (par exemple disque modulateur) ou électroniques peuvent être utilisés pour améliorer le rapport signal/bruit du récepteur. Cette source peut être un laser ou une source spectrale à large bande combinée à un filtre interférentiel ou

4.5.2 General description

In order to measure properly an optical performance parameter of an isolator of a certain type and style, the test set-up and the measuring method to be used should simulate the intended usage and should be realized as close as possible to the normal usage conditions.

4.5.2.1 Polarization condition

As an optical isolator to be measured may be a polarization dependent or polarization independent one, it is of paramount importance to have the polarization state of the incident light of the test set-up coincident with the polarization condition of the isolator being measured.

For a polarization dependent isolator, for which optical parameters measured are dependent on the polarization state, it is recommended to use linear polarization light in the direction coincident with that of the isolator being measured.

NOTE – When the incident light is depolarized, or circularly polarized, the measured results for insertion loss will be at least 3 dB higher than it should be. That must be taken into account in the calculation.

For a polarization independent isolator, for which optical parameters measured are insensitive to the polarization state, either circular or linear polarization light can be used as incident beams in the measurement, and the results of the measurement are coincident with each other.

4.5.2.2 Launching conditions

Both polarization condition and launching condition are important for the measurement accuracy. For an isolator designed for parallel optical beam coupling (see 2.1.2), a parallel ray shall be provided by the launching unit, its central wavelength, parallelism, and optical spot size shall all be within the limits specified in the detail specification.

In the single-mode system, the wavelength of the optical source must be longer than the cut-off wavelength of the fibre used. The mode condition shall be such that only the fundamental mode propagates at the optical isolator interface and at the detector unit.

In the multimode fibre system, the insertion loss and the backward loss of an isolator may be dependent on the modal power distribution. In order to obtain accurate and repeatable measurements, it may be necessary to use the launching condition for a fully filled or an equilibrium mode distribution.

4.5.2.3 Optical source unit S

The optical source shall emit a wavelength suitable for the requirements of the isolator being measured. Usually the source unit consists of an optical emitter, its fibre pigtail or coupling lens system and associated driving electronics. It shall be stable within 0,1 dB in optical power over a duration long enough to complete the measurement procedure. The power shall be capable of being modulated or unmodulated as specified in the detail specification. As for the modulation of the optical signal, a mechanical means (e.g. chopping disc) or electronic one can be used to improve the signal/noise ratio at the receiver. The optical source can be a laser or a spectral broadband source combined with an interference filter or monochromator. Usually, it is linear polarization light. When appli-

un monochromateur. En général, on utilise une lumière à polarisation rectiligne. Le cas échéant, cette polarisation peut être aléatoire ou circulaire. Les caractéristiques précises doivent être compatibles avec les exigences de mesure et être précisées dans la spécification particulière, y compris:

- la longueur d'onde ou la plage de longueurs d'onde de fonctionnement;
- la largeur spectrale;
- les caractéristiques de la polarisation;
- l'état de la modulation;
- la puissance de sortie et sa stabilité;
- les moyens de couplage, par exemple fibre amorce.

4.5.2.4 Unité d'excitation *E*

L'unité d'excitation est le dispositif passif, appareil ou procédé, qui transfère le signal optique vers l'isolateur dans les conditions de polarisation (voir 4.5.2.1) et d'injection (voir 4.5.2.2) requises. Lorsque les mesures nécessitent l'utilisation d'une lumière à polarisation rectiligne, l'unité d'excitation peut être un adaptateur de polarisation (voir 1.3.13) ou un polariseur. Dans certains cas, l'unité d'excitation *E* peut faire partie de la source optique *S*. Elle doit être compatible avec l'isolateur à mesurer et être définie dans la spécification particulière.

4.5.2.5 Unité de détection *D*

L'unité de détection peut être un élément d'alignement optique, sa fibre amorce ou le système de lentilles de couplage ainsi que le détecteur optoélectronique associé. Le diamètre et l'angle d'admission de la zone de sensibilité optique du détecteur doivent être respectivement supérieurs au diamètre maximal du coeur (ou dimension du spot optique) et à l'ouverture numérique de la fibre (ou faisceau de sortie) de la porte de sortie de l'isolateur, afin qu'il puisse mesurer toute l'énergie incidente. Sauf spécification contraire, il est recommandé que l'erreur de linéarité de la réponse caractéristique de chaque détecteur soit inférieure ou égale à 3 % dans toute la gamme des puissances optiques susceptibles d'être rencontrées. Un moyen convenable de maintenir et d'aligner l'extrémité de la fibre de sortie de l'échantillon d'essai doit être indiqué pour permettre un positionnement stable pouvant être reproduit. La résolution de l'unité de détection doit être supérieure à 0,10 dB. Les caractéristiques précises doivent être compatibles avec les exigences des mesures et être indiquées dans la spécification particulière, y compris:

- la sensibilité maximale;
- la linéarité;
- la sensibilité à la longueur d'onde de crête;
- le domaine de sensibilité en longueur d'onde;
- le domaine dynamique;
- les moyens de couplage en entrée.

4.5.2.6 Raccord temporaire *TJ*

Un raccord temporaire est une épissure, un dispositif ou un appareil mécanique permettant d'aligner temporairement l'extrémité de deux fibres en un raccord reproductible présentant une faible perte et une faible réflexion de Fresnel. Il peut s'agir d'un micro-

cable, it can be depolarized or circularly polarized light as well. The precise characteristics shall be compatible with the measurement requirements, and shall be specified in the detail specification, including:

- operating wavelength or wavelength range;
- spectral width;
- polarization characteristics;
- state of modulation;
- output power and its stability;
- coupling means, e.g. pigtailed fibre.

4.5.2.4 *Excitation unit E*

The excitation unit is a passive optical device, fixture or processor which transfers the optical signal to the isolator under the required polarization conditions (see 4.5.2.1) and launching conditions (see 4.5.2.2). When a qualified linear polarization light is required for the measurement, it may be a polarization adjuster (PA, refer to 1.3.13) or a polarizer. In some cases, the excitation unit E can be a part of the optical source unit S. The excitation unit shall be compatible with the isolator being measured, and shall be specified in the detail specification.

4.5.2.5 *Detector unit D*

The detector unit may consist of an optical alignment element, its fibre pigtail or input coupling lens system and associated detective opto-electronics. The optical sensitive area of the detector element shall have a diameter and acceptance angle which exceed respectively the maximum core diameter (or optical spot size) and the numerical aperture of the fibre (or output beam) of the isolator output port, so that it is capable of measuring all incident energy. The characteristic response of each detector should not depart from linearity by more than 3 % over the range of optical power to be encountered unless otherwise specified. A suitable means of supporting and aligning the output fibre end of the test sample shall be provided to allow stable and repeatable positioning. The resolution of the detector unit shall be better than 0,10 dB. The precise characteristics shall be compatible with the measurement requirements, and shall be specified in the detail specification, including:

- maximum sensitivity;
- linearity;
- peak wavelength sensitivity;
- range of wavelength sensitivity;
- dynamic range;
- input coupling means.

4.5.2.6 *Temporary joint TJ*

This is a splice, device or mechanical fixture for temporarily aligning two fibre ends into a reproducible low-loss and low Fresnel reflection joint. It may be a precision V-groove, vacuum chuck, micromanipulator or a fusion or mechanical splice. Preferably, a suitable

manipulateur de précision à gorge en V ou à ventouse, d'une épissure mécanique ou d'une épissure par fusion. On doit utiliser de préférence une substance adaptatrice d'indice de réfraction approprié. La stabilité du raccord temporaire doit être compatible avec la précision requise pour la mesure.

4.5.2.7 *Terminaison antireflet*

La terminaison antireflet est une méthode ou un dispositif réalisé à l'extrémité d'une fibre permettant de supprimer la réflexion due à l'interface verre/air. L'extrémité de la fibre peut, par exemple, être immergée dans un matériau adapté et d'indice de réfraction approprié. Il est évident que lorsque l'on mesure un isolateur, en tant que dispositif passif de suppression d'échos dans des circuits optiques, la technique antireflet est importante. Le niveau de suppression requis doit être précisé dans la spécification particulière.

4.5.2.8 *Fibre de référence RF*

C'est une fibre réalisée ou sélectionnée avec précision pour les besoins de mesure. Elle doit être du même type que la fibre amorce de l'isolateur en essai. Le cas échéant, sa longueur ainsi que ses paramètres dimensionnels et optiques doivent être précisés dans la spécification particulière.

4.5.2.9 *Longueur des fibres*

Lorsque les longueurs L_1 , L_2 , L_3 ... des fibres sont indiquées dans les illustrations accompagnant les méthodes d'essai incluses dans cette spécification générique, elles doivent être précisées dans la spécification particulière.

4.5.2.10 *Connecteur de référence Ra/Rb*

C'est un connecteur réalisé ou sélectionné avec précision pour les besoins de mesure. Il peut aussi se présenter sous la forme d'un gabarit de précision de faible réflexion, incorporé à l'équipement de mesure optique. Le cas échéant, les critères de performance ou de sélection doivent être indiqués dans la spécification particulière.

4.5.2.11 *Dispositif de couplage de référence*

Un tel dispositif est un coupleur directionnel à trois portes, élaboré ou sélectionné de façon précise. Il est utilisé pour des mesures. Sa matrice de transfert, définie avec précision, est indépendante des conditions d'injection du signal optique en entrée (voir CEI 875-1). Le cas échéant, les critères de performance ou de sélection doivent être indiqués dans la spécification particulière.

4.5.2.12 *Extracteur de modes de gaine*

Les modes de gaine peuvent affecter les mesures des dispositifs monomodes ou multimodes. Dans certains types de fibres, le revêtement atténue assez rapidement les modes de gaine (sur quelques centimètres) ce qui permet de les négliger. Cependant, certaines fibres nécessitent des extracteurs de mode de gaine et dans ce cas, ceci doit être précisé dans la spécification particulière de l'isolateur. Par exemple, il est possible de réaliser un extracteur de mode de gaine en immergeant 5 cm ou plus de la fibre ayant sa gaine exposée, dans un fluide dont l'indice de réfraction est égal ou légèrement supérieur à celui de la gaine. Lorsque cela est requis, les extracteurs de mode de gaine doivent être placés sur les fibres d'entrée et de sortie d'un isolateur et la perte d'insertion mesurée entre ces deux fibres.

refractive index matching material shall be used. The stability of the temporary joint shall be compatible with the measurement precision required.

4.5.2.7 *Anti-reflection terminator ART*

This is a method or device for terminating the end of a fibre to suppress reflection from the glass/air interface. For example, the fibre end may be immersed in a container of suitable refractive index matching material. It is obvious that in measuring an isolator, as a passive device for suppressing echoes in optical circuits, the anti-reflection technique is important. The level of suppression required shall be specified in the detail specification.

4.5.2.8 *Reference fibre RF*

This is a precisely made or selected fibre used for measurement purposes. The reference fibre is to be of the same type as the pigtail fibre of the isolator under test. When required, its length, dimensional and optical parameters shall be specified in the detail specification.

4.5.2.9 *Fibre lengths*

Where fibre lengths L_1 , L_2 , L_3 ... are indicated in the illustrations accompanying the test methods included in this generic specification, these lengths shall be specified in the detail specification.

4.5.2.10 *Reference connector Ra-Rb*

Such a connector is a precisely made or selected connector used for measurement purposes. It may also be in the form of a precision jig with low reflection, which is incorporated into the optical measurement equipment. When required, the performance or selection criteria shall be specified in the detail specification.

4.5.2.11 *Reference branching device RBD*

Such a device is a precisely made or selected three ports directional branching device used for measurement purposes, whose transfer matrix is accurately characterized and independent of the input optical launching condition (see IEC 875-1). When required, the performance or selection criteria shall be specified in the detail specification.

4.5.2.12 *Cladding mode stripper*

For either multimode or single-mode devices, it is potentially possible for cladding modes to affect the measurements. In some fibre types, the fibre coating attenuates cladding modes sufficiently rapidly (within a few centimeters), in which case cladding modes are of no concern. However, other fibres require cladding mode strippers. This requirement, if it applies, shall be specified in the detail specification for a particular isolator. For example, a cladding mode stripper may be made by immersing a 5 cm or longer section of fibre with cladding exposed, in a fluid with equal or slightly higher refractive index than that of the cladding. When required, cladding mode strippers shall be placed on both input and output fibres of an isolator between which the insertion loss is being measured.

4.5.2.13 Exigences du système de mesure

La linéarité, la répétabilité et la stabilité du système de mesure doivent être compatibles avec la précision des mesures. La préparation de l'extrémité de la fibre et son alignement mécanique sur le détecteur ainsi que la source ou l'unité d'injection, doivent assurer la répétabilité des résultats. La position des fibres ou des câbles sur chacun des côtés de l'isolateur ou du raccord temporaire doit être fixe pendant toute la durée de l'essai compte tenu des contraintes et du rayon de courbure minimal de la fibre.

4.5.2.14 Déduction de la méthode de mesure

Afin de simplifier la description des méthodes d'essai optique, seules les configurations A, B ou C, D définies en 2.1.2 sont considérées ci-après. D'un autre côté, on utilise généralement un isolateur ne présentant aucune dépendance en polarisation pour le calcul de la perte d'insertion, de la perte inverse etc. Il faut noter que, en principe, il est possible de déduire les méthodes d'essai de la configuration E et de l'isolateur présentant une dépendance en polarisation (voir 4.5.2.1).

4.5.3 Perte d'insertion

4.5.3.1 But

Le but de cette procédure est de mesurer la diminution de la puissance optique provoquée par l'insertion d'un isolateur, utilisé dans le sens normal, dans une fibre ou faisceau optique.

4.5.3.2 Appareillage

L'appareillage consiste en une source optique S, une unité d'excitation E, une unité de détection D, un raccord temporaire TJ, une fibre de référence RF, un connecteur de référence Ra-Rb etc., qui sont définis en 4.5.2 et dans la spécification particulière.

4.5.3.3 Description générale

Lorsque des isolateurs optiques sont en configuration A, B ou C, les pertes d'insertion sont dues à l'isolateur lui-même mais aussi à la dispersion des caractéristiques des fibres ou connecteurs. La variation des propriétés géométriques et optiques (telles que le diamètre du cœur ou du champ de mode, la concentricité cœur/gaine, l'ouverture numérique) des fibres monomodes ou multimodes, crée des pertes au niveau du raccord. Les fibres utilisées pour les essais et les fibres assemblées dans l'isolateur à tester, doivent donc être du même type et il est recommandé que leurs caractéristiques soient comprises dans les limites indiquées dans la spécification particulière.

Les conditions d'injection sont de la plus grande importance car un raccord optique présente des pertes différentes selon la répartition des modes. Il est donc recommandé que les conditions d'injections remplissent les exigences énoncées en 4.5.2.2.

Les caractéristiques de polarisation de la source optique utilisée pour les mesures doivent être celles spécifiées en 4.5.2.1 et doivent satisfaire aux exigences énoncées dans la méthode spécifique d'essai.

Un certain nombre de méthodes peuvent être utilisées pour mesurer la perte d'insertion. Toutefois, le principe de base reste le même pour chacune des méthodes. On mesure d'abord la puissance optique utile sans l'isolateur. Puis l'on insère ce dernier correctement

4.5.2.13 *Requirements for measurement system*

The linearity, repeatability and stability of the measurement system shall be consistent with the required precision and accuracy of the measurement. The preparation of the fibre end and its mechanical alignment to the detector as well as the source/launching unit shall ensure repeatable test results. The position of the fibres or cables on either side of the isolator or the temporary joint shall be maintained fixed during the complete testing procedure, taking into account stresses and minimum bending radius of the fibre.

4.5.2.14 *Deduction of the measuring method*

In order to simplify the description of optical test methods only configurations A, B or C, D specified in 2.1.2 are considered hereafter. Besides, the polarization independent isolator is generally used in calculating insertion loss, backward loss, etc. It should be noted that, in principle, the test methods can be deduced for configuration E and polarization dependent isolator (see 4.5.2.1).

4.5.3 *Insertion loss*

4.5.3.1 *Purpose*

The purpose of this procedure is intended to give a value of decrease in optical power which results when an isolator, used in the forward direction, is inserted into a length of optical fibre or into a path of an optical beam.

4.5.3.2 *Apparatus*

The apparatus consists of an optical source unit S, excitation unit E, detector unit D, temporary joint TJ, reference fibre RF, reference connector Ra-Rb etc., which are defined in 4.5.2 and the detail specification.

4.5.3.3 *General description*

For configuration A, B or C isolators, the insertion losses are not only caused by the isolator itself, but also by the dispersion of characteristics of the fibres or connectors. Variations in the geometry and optical properties (e.g. core diameter or mode field diameter, core-to-cladding concentricity, numerical aperture) of both single-mode and multimode fibres create losses at the junction. Therefore, the fibres used in tests and the fibres assembled in the isolator under test shall be of the same type and their characteristics should be within the limits specified in the detail specification.

The launching conditions are of paramount importance because an optical junction exhibits different losses depending on the distribution of the modes at the junction. Thus, the launch conditions should meet the requirements specified in 4.5.2.2.

The polarization characteristics of the optical source used in the measurement shall be as specified in 4.5.2.1, and shall meet the requirements given in the specific test method.

A number of methods may be used to measure the insertion loss. However, the principle is basically the same for each method. First, the amount of useful optical power is measured without the isolator installed. Then, the isolator is inserted properly and the amount of

et l'on mesure à nouveau la puissance utile. La définition de la perte d'insertion est donnée en 1.3.9. Quatre méthodes d'essai distinctes sont spécifiées.

La méthode 1 s'applique à l'isolateur de configuration D dans lequel la porte entrée/sortie se présente sous la forme d'un couplage direct du faisceau optique. Il est recommandé d'utiliser un faisceau d'injection à polarisation rectiligne.

Les méthodes 2 et 3 s'appliquent à l'isolateur de configuration A ayant une fibre ou un câble amorce. La méthode 2 est plus précise mais elle détruit partiellement la fibre ou le câble amorce de l'isolateur à mesurer. La méthode 3 est une variante de la méthode 2. Elle est non destructive mais nécessite un raccord temporaire et une fibre de référence.

La méthode 4 n'est applicable qu'à l'isolateur de configuration B ou C. Elle nécessite un connecteur de référence.

Le tableau 5 donne un bref résumé de ces méthodes.

Les procédures suivantes s'appliquent à toutes les méthodes de mesure:

- a) L'isolateur à mesurer doit être correctement fixé dans le sens requis. Lorsque l'isolateur est en configuration D, il est possible d'en régler la déflexion radiale par un moyen adapté.
- b) Les extrémités de la fibre qui s'interfacent avec la source et l'unité de détection doivent être lisses, planes, perpendiculaires à l'axe de la fibre et propres.
- c) Les extrémités de la fibre couplées à la source et à l'unité de détection doivent être fixées de manière appropriée afin de minimiser les erreurs de mesure dues aux déplacements relatifs.
- d) La puissance d'injection dans l'isolateur doit être suffisamment faible pour éviter les effets de diffusion non-linéaire.
- e) La réflexion sur des composants optiques, tels que les systèmes d'injection, les adaptateurs de polarisation, les polariseurs, les lentilles SELFOC etc., dans la plage requise des longueurs d'onde, doit être minimisée par l'utilisation de couches antireflet.
- f) La répartition des modes et l'état de la polarisation de la porte d'entrée de l'isolateur doivent être indiqués dans la spécification particulière.
- g) Pendant le déroulement de la procédure, les changements de position de l'isolateur et des fibres qui y sont attachées doivent être minimisés et toutes les précautions doivent être prises afin de ne pas dépasser le rayon de courbure minimal de la fibre.
- h) Pendant la manipulation des composants, toutes les précautions doivent être prises afin de ne pas déplacer les extrémités des fibres dans les raccords temporaires.
- i) Les longueurs de fibres L , L_1 , L_2 , L_3 , L_4 , L_5 et L_1 doivent, le cas échéant, être celles indiquées dans la spécification particulière.

useful power is measured again. The insertion loss is defined in 1.3.9. Four separate test methods are specified.

Method 1 is applicable to the configuration D isolator, of which the input/output port is in the form of optical beam direct coupling. A linear polarization launching beam is recommended.

Method 2 and method 3 are suitable for the configuration A isolator which is fibre/cable pigtailed. Method 2 is the most precise procedure, but is partially destructive to the pigtail fibre/cable of the isolator being measured. Method 3 is an alternative method for method 2, it has a non-destructive nature, but a temporary joint and reference fibre are needed.

Method 4 is limited to measuring configuration B or C isolators, it involves the use of a reference connector.

Table 5 gives a brief summary of these methods.

The following procedures apply to all measurement methods:

- a) The isolator being measured shall be appropriately fixed in its required direction. For the configuration D isolator, its radial deflection can be adjusted by a suitable means.
- b) The fibre ends which interface to the source and detector units shall be so prepared that they are smooth, essentially plane and perpendicular to the fibre axis, and shall be clean.
- c) The fibre ends coupled to the source and detector units shall be appropriately fixed to minimize measurement errors due to relative motion.
- d) The power launched into the isolator shall be low enough to prevent non-linear scattering effects.
- e) The back reflection of optical components at the required wavelength range, such as launching system, polarization adjuster, polarizer, SELFOC lens, etc., shall be minimized by anti-reflection coatings.
- f) The mode distribution and the polarization state at the isolator input port shall be as specified in the detail specification.
- g) Position changes of the isolator and attached fibres shall be minimized during the procedure, and precautions shall be taken not to exceed the specified minimum fibre bend radius.
- h) Precautions shall be taken not to disturb fibre ends in temporary joints when handling components.
- i) The fibre lengths L , L_1 , L_2 , L_3 , L_4 , L_5 and L'_1 , as applicable, shall be as specified in the detail specification.

Tableau 3 – Procédures de mesure des pertes d'insertion

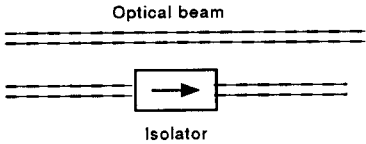
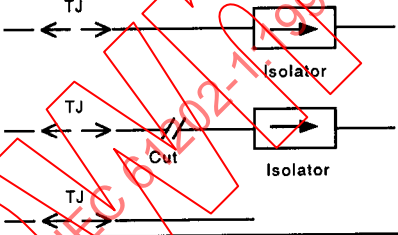
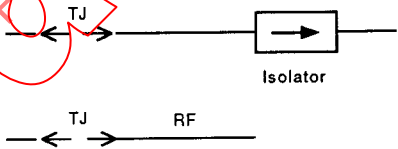
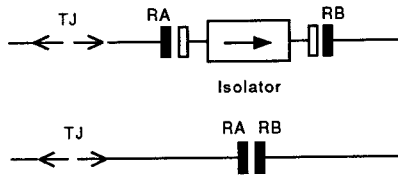
Numéro de la méthode	Description	Configuration applicable	Schémas
1	Il est recommandé d'utiliser un faisceau d'injection à polarisation rectiligne	D	Faisceau optique Isolateur
2	Plus précis, mais destruction partielle de l'amorce de l'isolateur	A	TJ Isolateur TJ Coupure Isolateur TJ
3	Variante de la méthode de la fibre coupée. Non destructive mais requiert une fibre de référence et un accord temporaire TJ	A	TJ Isolateur TJ RF
4	Seule option pour un isolateur doté de connecteurs intégrés/attachés ou d'autres dispositifs de couplage. Les connecteurs ou les dispositifs de couplage peuvent avoir une incidence sur la précision	B ou C	TJ RA Isolateur RB TJ RA RB

4.5.3.4 Méthode 1 Méthode par couplage du faisceau optique (isolateur de configuration D)

Description générale

Cette méthode s'applique à la configuration D, comme indiqué en 2.1.2. Pour la mesure, le faisceau (à polarisation parallèle) aligné, qui est une lumière à polarisation rectiligne dont le plan polarisé coïncide avec l'angle azimutal du polariseur de l'isolateur, est injecté directement dans le polariseur. La lumière en sortie de l'isolateur est couplée directement, ou par l'intermédiaire d'un système optique aligné correctement (par exemple une lentille SELFOC), à l'unité de détection. Il est recommandé de réaliser l'essai sans interférence de la lumière ambiante.

Table 3 – Insertion loss measurement methods

Method number	Description	Applicable configuration	Schematic
1	A linear polarization launching beam is recommended	D	
2	Most precise, but partially destructive to the pigtail of isolator	A	
3	Alternative for cutback method. Non-destructive, but reference fibre and TJ is required	A	
4	Only option for isolator with integral or attached connectors, or other coupling devices. Precision may be affected by connectors or coupling devices	B or C	

4.5.3.4 Method 1: Optical beam launching method (configuration D isolator)

General description

This method is applicable to the configuration D, as specified in 2.1.2. In the measurement, the aligned parallel polarization beam, which is a linear polarization light with its polarized plane coincident with the azimuthal angle of the polarizer in the isolator, is directly launched into the polarizer. The output light of the isolator is directly, or through properly aligned optics (e.g. SELFOC lens), coupled with the detector unit. The test should be performed without influence of ambient light interference.

Mesures

a) Configurer le montage d'essai comme indiqué à la figure 1. La source optique S, l'adaptateur de polarisation PA, l'unité de détection D) et le système doivent satisfaire aux exigences indiquées en 4.5.2. L'état de polarisation peut être réglé à l'aide de PA dont la structure recommandée est donnée en 4.5.11. Les moyens de couplage de la lumière peuvent être des lentilles SELFOC ou des objectifs de microscope. La réflexion de ces composants optiques doit être minimisée dans la plage requise de fréquences. La valeur de L doit être précisée dans la spécification particulière. Mesurer et noter le niveau de puissance P_1 .

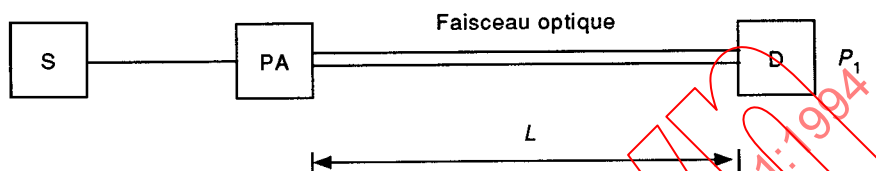


Figure 1

b) Insérer l'isolateur à mesurer après avoir vérifié la stabilité de P_1 . Afin de donner à l'unité de détection le niveau de puissance maximale, il convient que l'isolateur soit réglé avec précision à l'aide d'un moyen adéquat pour que l'angle azimutal de son polariseur coïncide avec le plan polarisé de la lumière injectée. Mesurer et noter le niveau de puissance de P_2 .

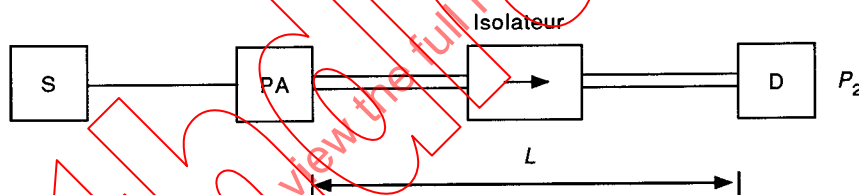


Figure 2

c) La perte d'insertion de l'isolateur est donnée par la formule suivante:

$$IL = -10 \log (P_2/P_1) \quad (\text{dB})$$

4.5.3.5 Méthode 2: méthode de la fibre coupée

Description générale

Cette méthode s'applique à la configuration A, qui est définie en 4.5.2. Elle permet de minimiser les ambiguïtés créées par la désadaptation des paramètres des fibres et l'utilisation de raccords temporaires. Cette méthode associée aux conditions d'injection modifiées donne des résultats précis mais sa nature destructive peut présenter un inconvénient.

Mesures

a) Le montage d'essai, conforme à la représentation de la figure 3, est d'abord calibré afin d'assurer la stabilité de la puissance en entrée pour la longueur d'onde utilisée sur l'isolateur. La source de lumière S, le raccord temporaire TJ et l'unité de détection D

Measuring procedure

a) Configure the test set-up in accordance with figure 1. The optical source S, polarization adjuster PA, detector unit D as well as the system shall meet the requirements specified in 4.5.2. The state of polarization may be adjusted by PA, of which the recommended structure is given in 4.5.11. SELFOC lens or microscope objectives may be used as a light coupling means. The back reflection of such optical components at the required wavelength range shall be minimized. The distance L shall be specified in the detail specification. Measure and record power level P_1 .

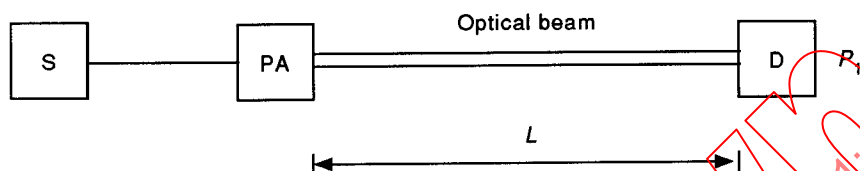


Figure 1

b) After ensuring the stability of P_1 , insert the isolator to be measured. The isolator should be carefully adjusted by a suitable means to make the azimuthal angle of its polarizer coincident with the polarized plane of the launched light to give a maximum power level on the detector unit. Measure and record power level P_2 .

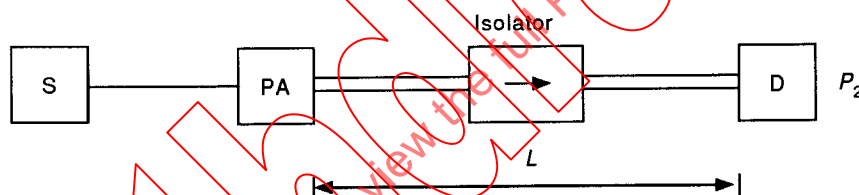


Figure 2

c) The insertion loss of the isolator is then given by the following formula:

$$IL = -10 \log (P_2/P_1) \quad (\text{dB})$$

4.5.3.5 Method 2: Cut-back method

General description

This method is applicable to the configuration A, which is defined in 4.5.2. It is intended to minimize the ambiguities created by fibre parameter mismatches and the use of temporary joints. Cut-back techniques with modified launching conditions give accurate results although its destructive nature may be a disadvantage.

Measuring procedure

a) In accordance with figure 3, the test set-up is initially calibrated in order to ensure a stable input power at the operating wavelength of the isolator. The light source S, temporary joint TJ, and the detector unit D, shall be in accordance with the

doivent satisfaire aux exigences spécifiées en 4.5.2. Le paramètre de fibre et les longueurs L_1 et L_2 des fibres amorce doivent satisfaire aux exigences de la spécification particulière. En ce qui concerne les mesures sur les isolateurs ayant des amorce, la lumière d'injection doit être à polarisation aléatoire ou circulaire, afin de minimiser l'influence de la fibre amorce sur la polarisation. Des extracteurs de mode de gaine peuvent être utilisés afin d'éliminer la propagation de la puissance optique dans la gaine, ce qui peut avoir une influence non négligeable sur le signal reçu. Les extrémités des amorce de fibres doivent être préparées. Insérer l'isolateur dans son sens normal de fonctionnement et aligner l'extrémité de la fibre d'entrée avec le cône d'injection ou avec l'axe d'une fibre d'injection de même type que l'amorce de l'isolateur. L'extrémité de la fibre de sortie de l'isolateur doit être alignée sur la surface du détecteur afin que toutes les radiations émises soient reçues par le détecteur.

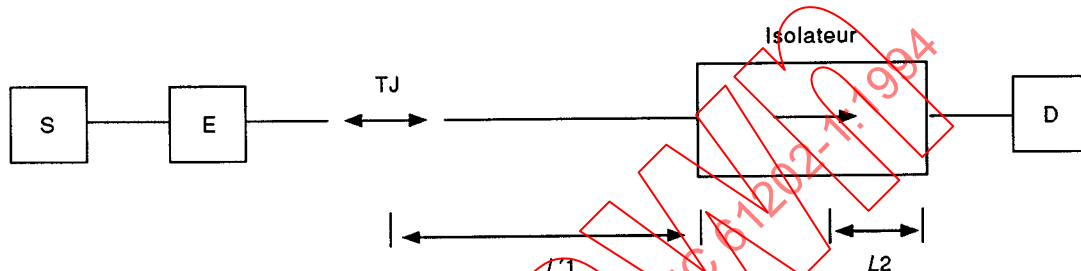


Figure 3

b) Les dispositifs de couplage doivent être réglés afin de donner le niveau maximal sur l'unité de détection optique. La puissance de sortie P_1 est notée.

c) Comme le montre la figure 4, la fibre est coupée entre le raccord temporaire TJ et l'isolateur. La longueur de la section coupée L'_1 doit être indiquée dans la spécification particulière.

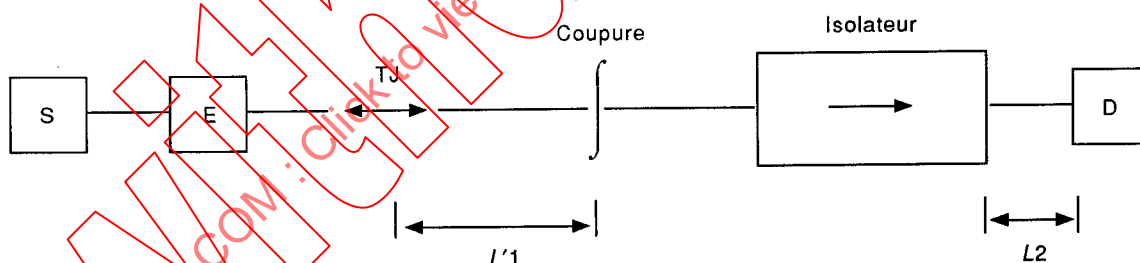


Figure 4

d) Retirer l'isolateur du montage d'essai en veillant à ne pas déplacer la fibre dans le raccord temporaire. Préparer l'extrémité coupée de la fibre.

e) Sans déplacer TJ, coupler l'extrémité préparée de la fibre avec l'unité de détection de la manière indiquée en a). Conserver les conditions d'injection puis mesurer et noter la puissance P_2 en sortie de la fibre coupée.

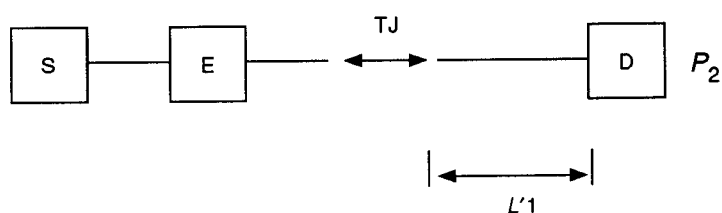


Figure 5

requirements specified in 4.5.2. The fibre parameter and lengths of pigtail fibres L_1 and L_2 shall be in accordance with the detail specification. For pigtailed isolators, a random or circular polarized launching light shall be used in the measurements in order to minimize the influence of pigtail fibres upon the state of polarization. Cladding mode strippers may be used to remove optical power propagating in the cladding, which may significantly influence the received signal. The ends of the fibre pigtails shall be prepared. Insert the isolator in its forward direction, and adjust the input fibre end of the isolator so as to be aligned to the launch cone or connected coaxially to a launch fibre which is the same type as the fibre pigtail of the isolator. The end of the output fibre of isolator shall be aligned to the detector surface, so that all of the emitted radiation is received by the detector.

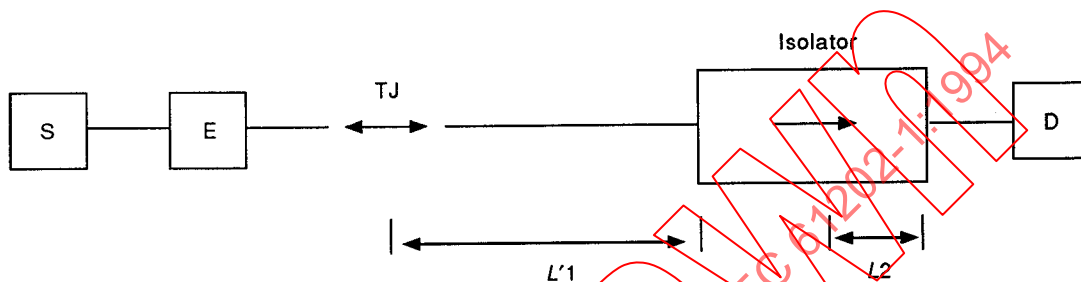


Figure 3

- b) The coupling devices shall be adjusted to give a maximum level on the optical detector unit. The output power P_1 is recorded.
- c) As shown in figure 4, the fibre between the temporary joint TJ and the isolator is cut. The length of the cut section $L'1$ shall be specified in the detail specification.

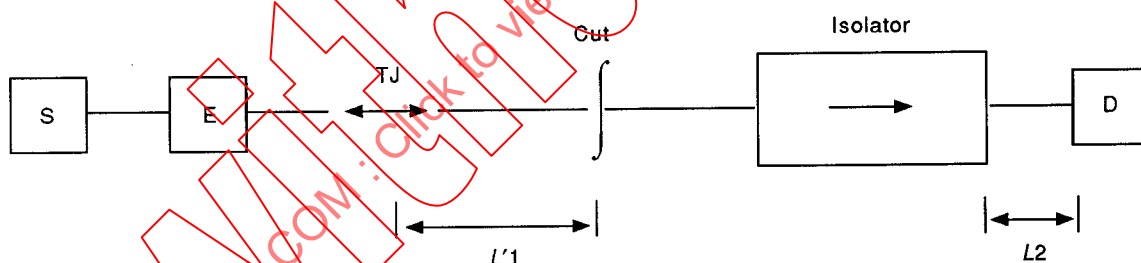


Figure 4

- d) Remove the isolator from the test set-up, taking care not to displace the fibre in the temporary joint. Prepare the cut end of the fibre.
- e) Without disturbing the TJ, couple the prepared end of the fibre to the detector unit in the same way as in a). Keeping the launching condition fixed, the output power P_2 from the cut-back length of the fibre is measured and recorded.

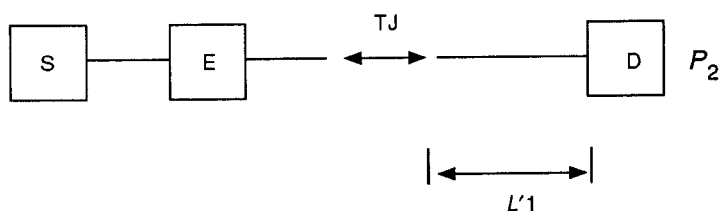


Figure 5

f) La perte d'insertion de l'isolateur est donnée par la formule suivante:

$$IL = -10 \log (P_1/P_2) \quad (\text{dB})$$

NOTE – La perte d'insertion du raccord temporaire n'a pas d'influence sur la mesure du fait que la position de ce dernier n'a pas été modifiée entre la mesure des niveaux de puissance P_1 et P_2 .

4.5.3.6 Méthode 3: Méthode par substitution

Description générale

Cette méthode qui nécessite une fibre de référence RF, n'est applicable qu'aux isolateurs de configuration A telle que définie en 2.4.2. Elle permet d'éliminer la nature destructive de la technique de la fibre coupée, mais la précision des mesures dépend de la perte d'insertion des raccords temporaires qui varie de manière aléatoire. L'amplitude de ces variations dépend de la précision d'alignement de la fibre et de la différence entre la valeur du diamètre du coeur de la fibre (ou diamètre du champ de mode) et l'ouverture numérique entre la fibre de référence et la fibre amorce de l'isolateur.

Mesure

- La procédure est la même que celle indiquée à l'alinéa a) de 4.5.3.5.
- Identique à l'énoncé de 4.5.3.5 b).
- Vérifier la stabilité de P_1 , puis retirer l'isolateur du dispositif d'essai. Afin d'éviter les erreurs d'essais, ne pas modifier les conditions d'essai et l'appareil de mesure.
- Insérer la fibre de référence RF à la place de l'isolateur entre TJ et l'unité de détection D, comme indiqué à la figure 6. La fibre de référence RF doit satisfaire aux exigences de 4.5.1 et sa longueur L doit être égale à la somme des deux fibres amorces de l'isolateur. Les deux extrémités de RF doivent être préparées. Mesurer et noter le niveau de puissance P_2 .

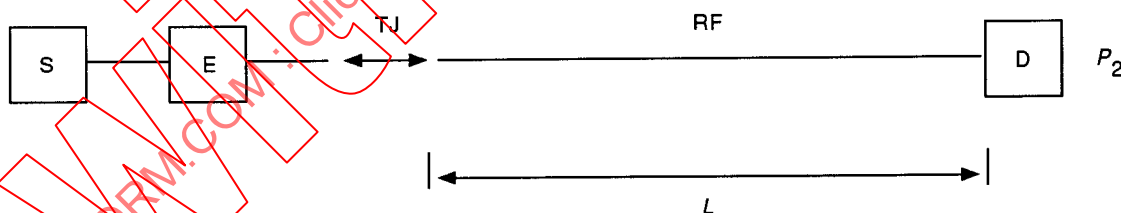


Figure 6

e) La perte d'insertion de l'isolateur est donnée par la formule suivante:

$$IL = -10 \log (P_1/P_2) \quad (\text{dB})$$

4.5.3.7 Méthode 4: Méthode par insertion

Description générale

Cette méthode qui nécessite un jeu de connecteurs de référence Ra-Rb, est applicable aux configurations B et C. Le jeu de connecteurs de référence Ra-Rb est constitué de connecteurs réalisés ou sélectionnés avec précision utilisés uniquement pour des mesures et qui peuvent être couplés aux portes de l'isolateur.

- f) The insertion loss of the isolator is then calculated by the following formula:

$$IL = -10 \log (P_1/P_2) \quad (\text{dB})$$

NOTE – The measurement is not affected by the insertion loss of the temporary joint, since the latter is not altered between the two measurements of power levels P_1 and P_2 .

4.5.3.6 Method 3: Substitution method

General description

This method, which makes use of a reference fibre RF, is applicable only to the configuration A isolator as defined in 2.4.2. It is intended to eliminate the destructive nature of the cut-back technique although the accuracy of measurement is affected by the difference between the insertion loss of the two temporary joints, which are subject to random variation. The magnitude of this variation depends on the precision of the fibre alignment achieved, the difference in the fibre core diameters (or mode field diameters), and the numerical apertures between the reference fibre and isolator pigtail fibre.

Measuring procedure

- Is the same as a) in 4.5.3.5.
- The same as in 4.5.3.5 b)
- After ensuring the stability of P_1 , remove the isolator from the test equipment. To avoid test errors, the test conditions and the measurement apparatus shall not be changed.
- In the place of the removed isolator, insert the reference fibre RF between the temporary joint TJ and the detector unit D in accordance with figure 6. The reference fibre RF shall meet the requirement specified in 4.5.1, and its length L shall be equal to the sum of the two pigtail fibres of the isolator. Both ends of the RF shall be prepared. Measure and record power level P_2 .

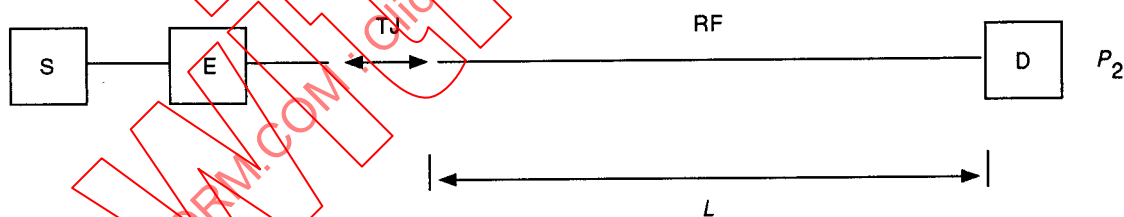


Figure 6

- e) The insertion loss of the isolator is then given by the following formula:

$$IL = -10 \log (P_1/P_2) \quad (\text{dB})$$

4.5.3.7 Method 4: Insertion method

General description

This method which makes use of a reference connector set Ra-Rb is applicable to the configurations B or C. The reference connector set Ra-Rb is a precisely made or selected connector used for measurement purposes only, and which can be matched to the connectorized ports of the isolator.

La réflexion de toutes les surfaces de connexion doit être minimisée. Les fibres amorcees du jeu de connecteurs de référence Ra-Rb doivent être du même type que celui de la fibre d'injection.

Mesures

a) Configurer le montage d'essai comme indiqué à la figure 7. La source lumineuse S, l'unité de détection D et le système doivent satisfaire aux exigences de 4.5.2. Afin de minimiser l'influence du jeu de connecteurs de référence et de ses amorces sur la polarisation pendant les mesures, une lumière à polarisation circulaire doit être utilisée. Le jeu de connecteurs de référence Ra-Rb doit être conforme aux critères de la spécification particulière. Les extrémités des fibres du connecteur doivent être préparées. Le réglage des dispositifs de couplage doit permettre d'obtenir une puissance maximale au niveau de l'unité de détection optique. Mesurer et noter la puissance de sortie P_1 .

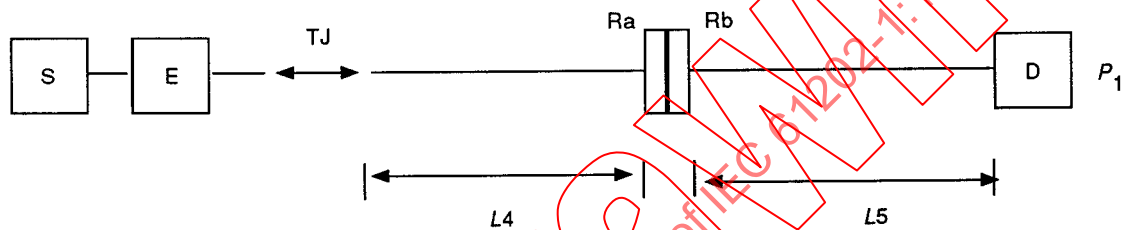


Figure 7

b) Débrancher le jeu de connecteurs de référence Ra-Rb et insérer l'isolateur à essayer dans son sens normal de fonctionnement selon la figure 8. Mesurer et noter le niveau de puissance P_2 .

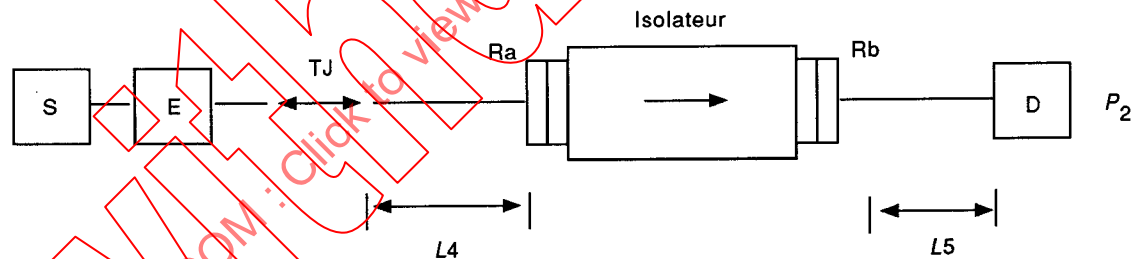


Figure 8a

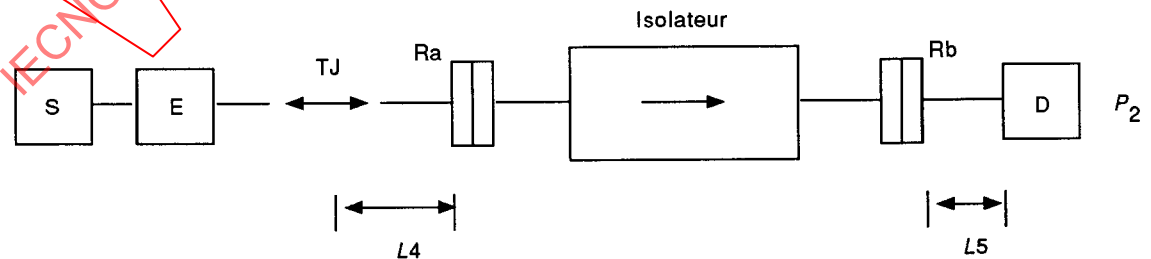


Figure 8b

Figure 8

The reflection of all the connecting faces shall be minimized. Pigtail fibres of the reference connector set Ra-Rb shall be of the same type as the launch fibre.

Measuring procedure

a) In accordance with figure 7, configure the test set-up. The light source S, detector unit D, as well as the system, shall meet the requirements specified in 4.5.2. For a connectorized isolator, a circular polarized launching light should be used in the measurement in order to minimize the influence of the reference connector set Ra-Rb and its pigtails on the state of polarization. The reference connector set Ra-Rb shall be in accordance with the detail specification. The ends of the fibres of the connector shall be prepared. The coupling devices are adjusted to give a maximum level at the optical detector unit. Measure and record the output power P_1 .

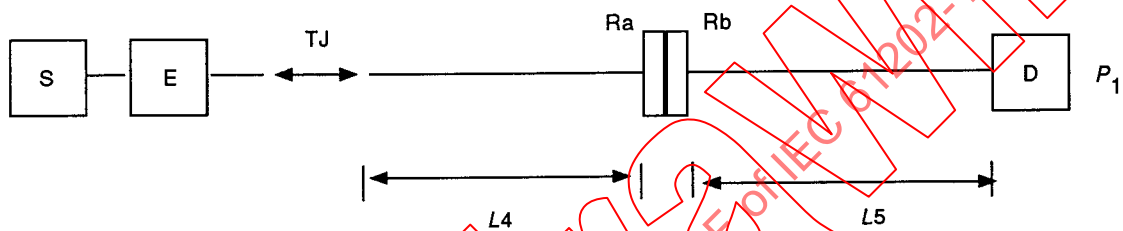


Figure 7

b) Disconnect the reference connector set Ra-Rb and insert the optical isolator to be tested in its forward direction as shown in figure 8a for configuration C isolator and in figure 8b for configuration B isolator. Measure and record the power level P_2 .

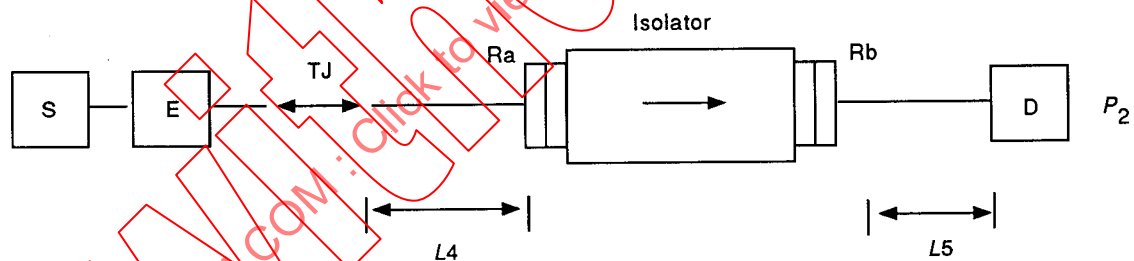


Figure 8a

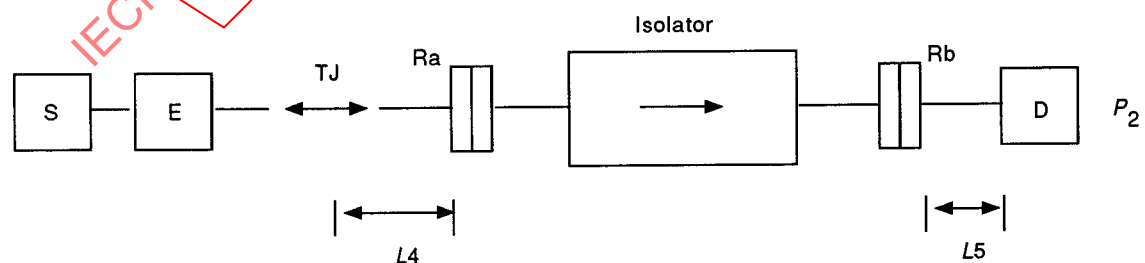


Figure 8b

Figure 8

c) La perte d'insertion de l'isolateur à tester est donnée par la formule suivante:

$$IL = -10 \log (P_2/P_1) \quad (\text{dB})$$

NOTE – La perte d'insertion du raccord temporaire n'a pas d'influence sur la mesure du fait que la position de ce dernier n'a pas été modifiée entre la mesure des niveaux de puissance P_1 et P_2 . Cependant toute variation de perte d'injection du connecteur influe sur le résultat. Dans certains cas, cette partie de la perte d'insertion peut être négative.

4.5.3.8 Détails devant être spécifiés

Les informations suivantes, si applicables, doivent être détaillées dans la spécification particulière:

- méthode;
- type de source S, longueur d'onde, stabilité;
- unité de détection D, domaine dynamique de la réponse spectrale;
- unité d'excitation E;
- polarisation;
- mode d'injection;
- nombre de mesures à moyenner;
- procédure de préconditionnement;
- procédure de reprise;
- perte nominale d'insertion;
- écart type admissible de la perte d'insertion;
- écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

Détails supplémentaires à préciser pour la méthode 1:

- longueur L;
- adaptateur de polarisation PA.

Détails supplémentaires à préciser pour la méthode 2:

- longueurs L1, L2, L'1;
- perte d'insertion moyenne maximum du raccord temporaire;
- écart type maximal de la perte d'insertion du raccord temporaire.

Détails supplémentaires à préciser pour la méthode 3:

- longueurs L, L1, L2;
- fibre de référence RF;
- perte d'insertion moyenne maximum du raccord temporaire;
- écart maximum normalisé de la perte d'insertion du raccord temporaire.

Détails supplémentaires à préciser pour la méthode 4:

- longueurs L4, L5,
- perte d'insertion moyenne maximale et écart type maximal des composants de référence (exemple le connecteur de référence).

c) The insertion loss of the isolator being tested is then given by the following formula:

$$IL = -10 \log (P_2/P_1) \quad (\text{dB})$$

NOTE – The measurement is not affected by the insertion loss of the temporary joint since the latter is not altered between the measurements of power level P_1 and P_2 , but the result will be affected by any connector loss variations, in some cases this part of insertion loss may be negative.

4.5.3.8 Details to be specified

The following details, as applicable, shall be specified in the detail specification:

- method;
- source unit S type, wavelength, stability;
- detector unit D type, spectral response dynamic range;
- excitation unit E;
- state of polarization;
- launch mode conditions;
- number of measurements to be averaged;
- preconditioning procedure;
- recovery procedure;
- nominal insertion loss;
- allowable standard deviation of the insertion loss;
- deviations from standard test procedure.

Additional details to be specified for method 1:

- length L ;
- polarization adjuster PA.

Additional details to be specified for method 2:

- length L_1, L_2, L_1 ;
- maximum mean insertion loss of temporary joint TJ;
- maximum standard deviation of temporary joint TJ insertion loss.

Additional details to be specified for method 3:

- length L, L_1, L_2 ;
- reference fibre RF;
- maximum mean insertion loss of temporary joint TJ;
- maximum standard deviation of temporary joint TJ insertion loss.

Additional details to be specified for method 4:

- length L_4, L_5 ;
- maximum mean insertion loss and maximum standard deviation of reference components (e.g. reference connector).

4.5.4 Perte inverse

4.5.4.1 But

Le but de cette procédure est de mesurer la perte inverse d'un isolateur optique.

4.5.4.2 Description générale

La méthode de mesure, la disposition de l'équipement d'essai et les formules de calcul sont similaires à celles utilisées pour déterminer la perte d'insertion (voir 4.5.3).

4.5.4.3 Appareillage

L'appareillage comporte des unités similaires à celles utilisées pour mesurer la perte d'insertion. Les exigences requises sont résumées en 4.5.2.

4.5.4.4 Méthode 1: Couplage du faisceau optique

Cette méthode s'applique à la configuration D, comme indiqué en 2.1.2. La méthode de mesure est la même que celle de 4.5.3.4, à l'exception de l'isolateur qui est inséré dans le montage d'essai en position de fonctionnement inverse, comme indiqué à la figure 9, et du plan polarisé de la lumière d'injection qui coïncide avec l'angle azimutal de l'analyseur de l'isolateur.

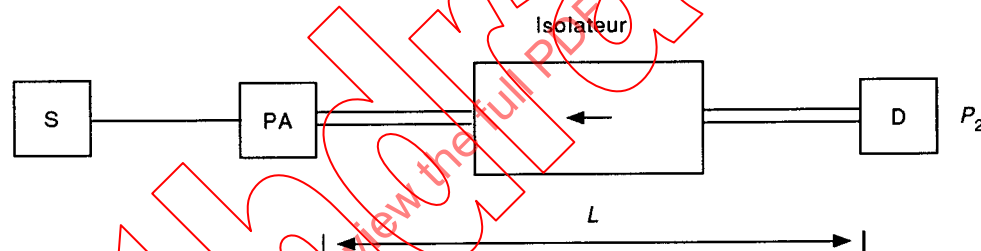


Figure 9

La perte inverse de l'isolateur est donnée par la formule suivante:

$$BL = -10 \log (P_2/P_1) \quad (\text{dB})$$

4.5.4.5 Méthode 2: Méthode par substitution

Cette méthode s'applique à la configuration A, comme indiqué en 2.1.2. La méthode de mesure est la même que celle de 4.5.3.6, à l'exception de l'isolateur qui est inséré dans le montage d'essai en position de fonctionnement inverse, comme indiqué à la figure 10.

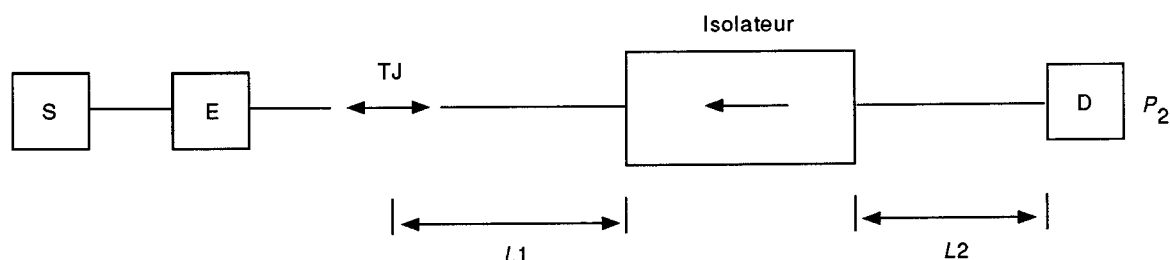


Figure 10

4.5.4 Backward loss

4.5.4.1 Purpose

The purpose of this procedure is to measure the backward loss of an optical isolator.

4.5.4.2 General description

The principle of the measurement, and the arrangement of the test equipment, as well as the calculation formula, are similar to that for measuring the insertion loss (see 4.5.3).

4.5.4.3 Apparatus

The apparatus consists of similar units to those used in the measuring method of insertion loss. The requirements for these units are summarized in 4.5.2.

4.5.4.4 Method 1: Optical beam launching method

The method is applicable to the configuration D, as specified in 2.1.2. The measuring method is the same as that specified in 4.5.3.4, except that the isolator is inserted in the test set-up in its backward direction as shown in figure 9, and the polarized plane of the launching light coincides with the azimuthal angle of the analyser of the isolator.

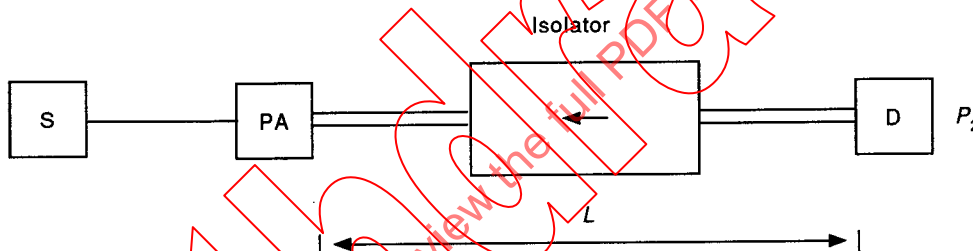


Figure 9

The backward loss of the isolator is then given by the following formula:

$$BL = -10 \log (P_2/P_1) \quad (\text{dB})$$

4.5.4.5 Method 2: Substitution method

This method is applicable to the configuration A, as specified in 2.1.2. The measuring method is the same as that specified in 4.5.3.6, except that the isolator is inserted in the test set-up in its backward direction, as shown in figure 10.

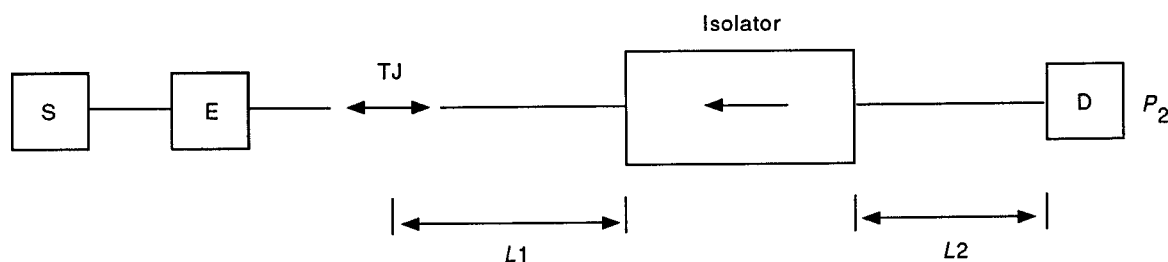


Figure 10

La perte inverse de l'isolateur est donnée par la formule suivante:

$$BL = -10 \log (P_2/P_1) \quad (\text{dB})$$

4.5.4.6 Méthode 3: Méthode par insertion

Cette méthode s'applique aux configurations B ou C, comme indiqué en 2.1.2. La méthode de mesure est la même que celle de 4.5.3.7, à l'exception de l'isolateur qui est inséré dans le montage d'essai en position de fonctionnement inverse, comme indiqué à la figure 11.

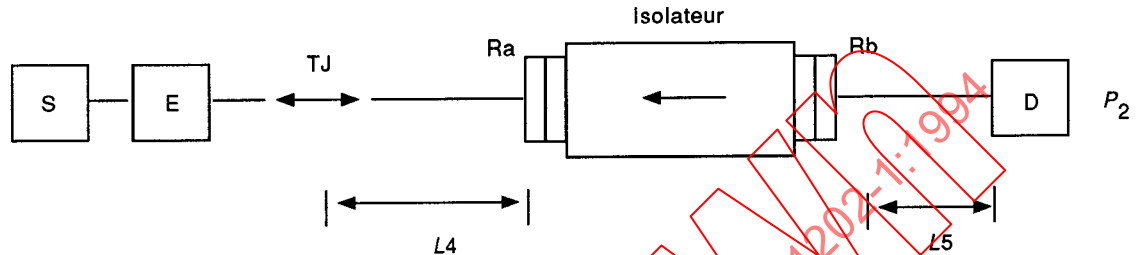


Figure 11

La perte inverse de l'isolateur est donnée par la formule suivante:

$$BL = -10 \log (P_2/P_1) \quad (\text{dB})$$

4.5.4.7 Détails devant être spécifiés

Les détails devant être spécifiés sont les mêmes que ceux de 4.5.3.8.

4.5.5 Sensibilité à l'éclairement extérieur

4.5.5.1 But

Si requis, l'évaluation de la sensibilité d'un isolateur à l'éclairement extérieur permet de connaître le taux de puissance optique provenant de sources de lumière extérieures pouvant être couplée au trajet de transmission optique.

4.5.5.2 Description générale

Etant donné que, dans un système optique réel, la direction de l'éclairement de l'isolateur en lumière ambiante est indéterminée, dans cette méthode l'isolateur est illuminé uniformément dans toutes les directions, par une source extérieure assistée d'une sphère d'intégration. On peut ainsi simuler les conditions d'utilisation normales.

4.5.5.3 Appareillage

La figure 12 représente le montage d'essai. La sphère d'intégration IS, la plaque de dispersion optique F et le découpeur C doivent être définis dans la spécification particulière. La source lumineuse S peut être une lampe halogène. Les détecteurs D_o , D_f , la fibre de référence RF et la terminaison antireflet doivent être conformes aux exigences de 4.5.2.

The backward loss of the isolator is then given by the following formula:

$$BL = -10 \log (P_2/P_1) \quad (\text{dB})$$

4.5.4.6 Method 3: Insertion method

This method is applicable to the configurations B or C, as specified in 2.1.2. The measuring method is the same as that specified in 4.5.3.7, except that the isolator is inserted in the test set-up in its backward direction, as shown in figure 11.

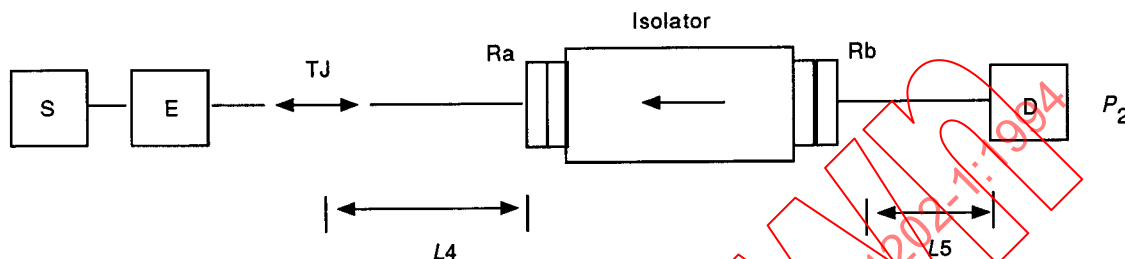


Figure 11

The backward loss of the isolator is then given by the following formula:

$$BL = -10 \log (P_2/P_1) \quad (\text{dB})$$

4.5.4.7 Details to be specified

The details to be specified are the same as those listed in 4.5.3.8.

4.5.5 Susceptibility to ambient light coupling

4.5.5.1 Purpose

When applicable, the measurement of isolator susceptibility to ambient coupling is intended to give a value of the amount of optical power which can be coupled into the optical transmission path from external light sources.

4.5.5.2 General description

As illumination of the isolator by ambient light is indeterminate with respect to direction in an actual optical system; in this method, the isolator is illuminated uniformly from all directions by an external light source aided by an integrating sphere. In this way, normal usage conditions can be simulated.

4.5.5.3 Apparatus

A diagram of suitable test equipment is shown in figure 12. The integrating sphere IS, optical scattering plate F, and chopper C, shall be specified in the detail specification. The light source S may be a halogen lamp. The detectors D_o , D_f , reference fibre RF, and anti-reflection terminator ART, shall be in accordance with the requirements specified in 4.5.2.

4.5.5.4 Mesures

a) Configurer le montage d'essai comme indiqué à la figure 12.

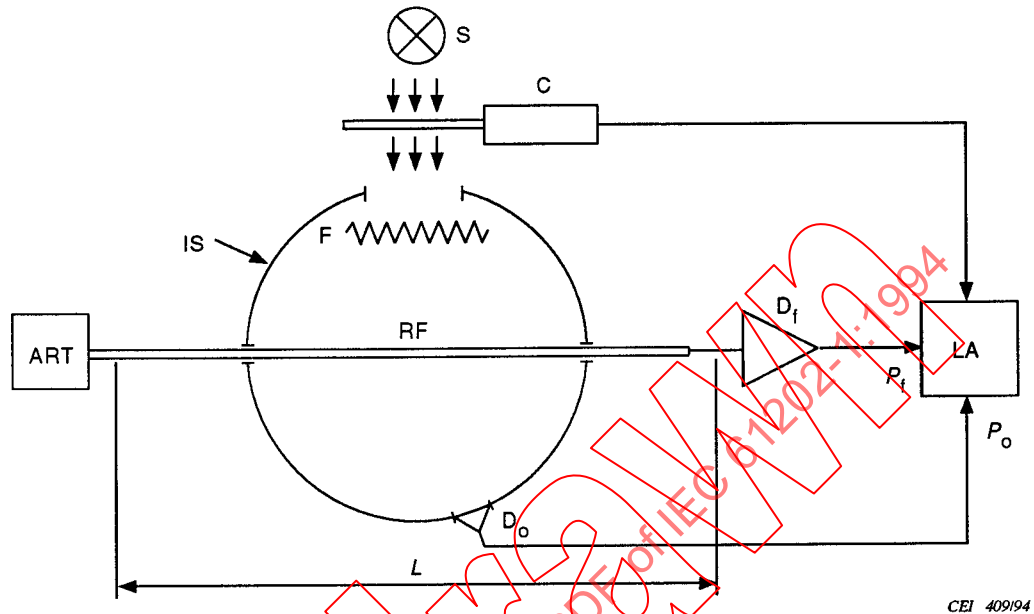


Figure 12

- b) Alimenter S, C, D_i, D_o et l'amplificateur de blocage LA et attendre la stabilisation.
- c) Préparer les extrémités de RF pour qu'elles présentent l'état de surface spécifié en 4.5.3.3.b).
- d) Régler la puissance de S pour que P_o soit proche de la limite de détection de D_o. Mesurer et noter P_i et P_o.
- e) Vérifier la stabilité de P_i et P_o puis retirer RF de l'équipement d'essai.
- f) Insérer dans le montage d'essai l'isolateur comportant des fibres amorces (par exemple le modèle A) à la place de RF, comme indiqué à la figure 13. Dans cet essai, l'isolateur est monté selon son sens normal de fonctionnement.

4.5.5.4 Measuring procedure

a) Configure the test set-up as shown in figure 12.

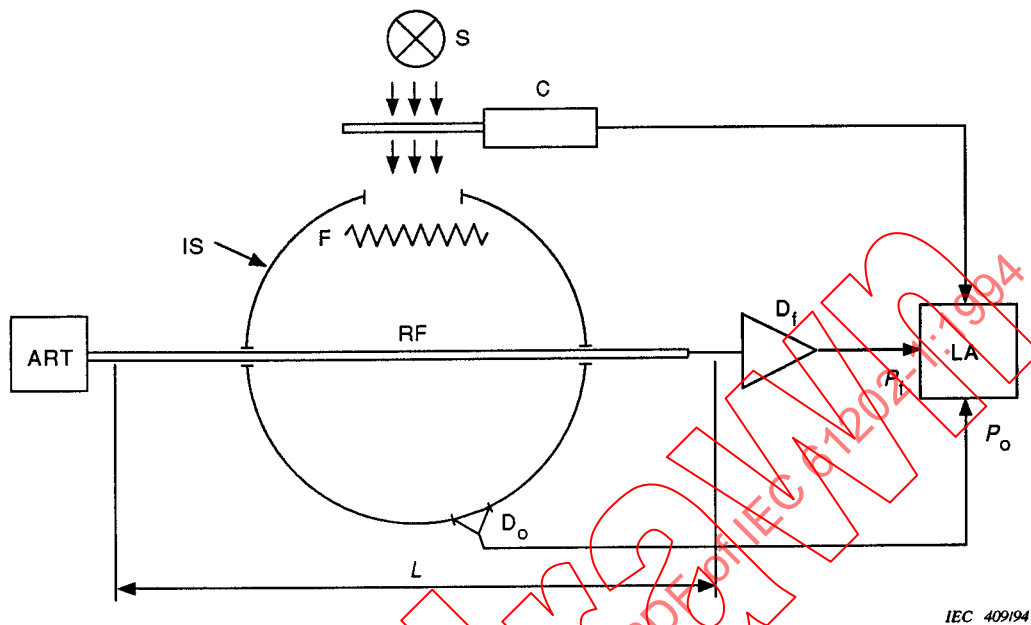


Figure 12

- b) Energize S , C , D_f , D_o and the lock-in amplifier LA to achieve stability.
- c) Prepare the ends of RF to give surfaces as specified in 4.5.3.3 b).
- d) After adjusting the power of S so that P_0 is close to the detection limit of D_o , measure and record power level P_1 and P_0 .
- e) After ensuring the stability of P_1 and P_0 , remove the RF from the test equipment.
- f) In place of the removed RF , insert the isolator having pigtail fibres (i.e. style A) into the test set-up as shown in figure 13. In the arrangement of the test equipment, the isolator is inserted in its forward direction.

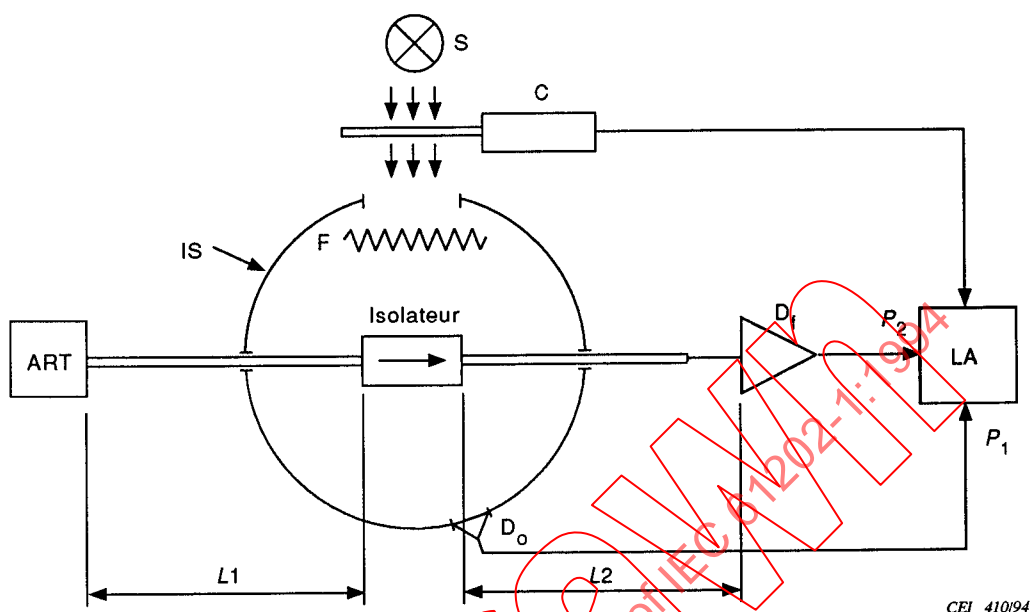


Figure 13

- g) Si nécessaire, régler à nouveau la puissance de S pour que le niveau de puissance P_1 soit égal à P_o . Mesurer et noter P_2 et P_1 ($P_1 = P_o$)
- h) Calculer la sensibilité à la lumière ambiante à l'aide de l'équation:

$$\text{Sensibilité} = -10 \log [(P_2 - P_1)/P_o] \quad (\text{dB})$$

où:

P_o est le niveau de puissance optique injectée dans la sphère d'intégration IS avant l'insertion de l'isolateur;

P_f est la lumière ambiante couplée à la fibre avant l'insertion de l'isolateur;

P_2 est la lumière ambiante couplée à la ligne après l'insertion de l'isolateur;

P_1 est la puissance optique injectée dans IS après insertion de l'isolateur, $P_1 = P_o$.

NOTE – Pour des isolateurs en configuration D, il convient que la disposition du montage d'essai simule l'état normal de l'isolateur en utilisation réelle.

4.5.5.5 Détails devant être spécifiés

Les informations suivantes, si applicables, doivent être détaillées dans la spécification particulière:

- source S;
- type des unités de détection D_f et D_o , réponse spectrale et plage dynamique;
- types de fibre/câble et longueur L;

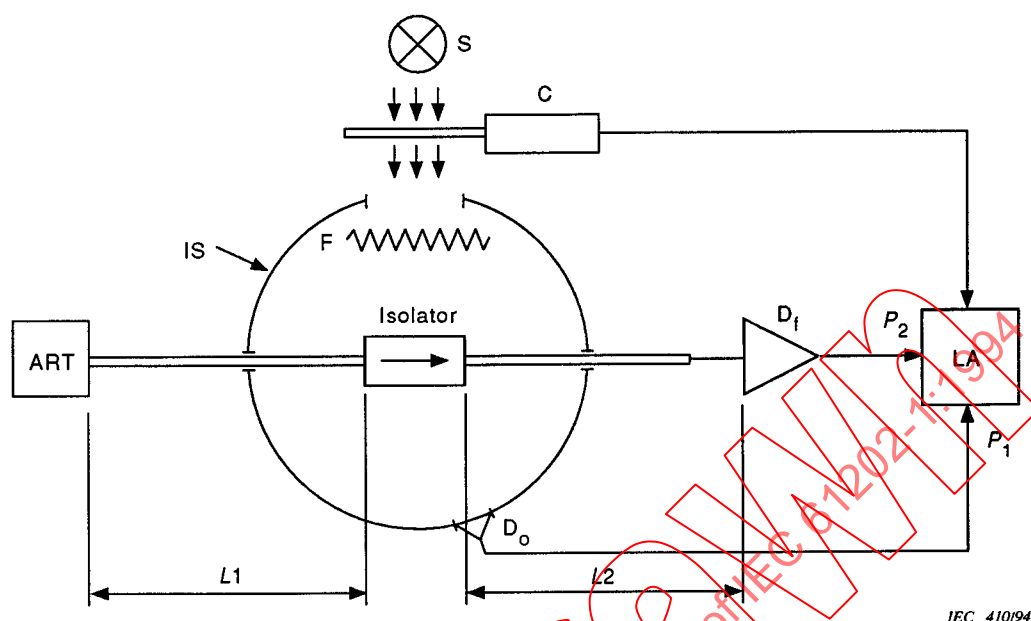


Figure 13

g) If necessary, re-adjust the power of S to make power level P_1 equal to P_0 . Measure and record P_2 and P_1 ($P_1 = P_0$).

h) Calculate the susceptibility to ambient light coupling using the following equation:

$$\text{Susceptibility} = -10 \log [(P_2 - P_1) / P_0] \quad (\text{dB})$$

where

P_0 is the optical power level launched into the integrating sphere IS before insertion of the isolator;

P_f is the ambient light coupled in the fibre before insertion of the isolator;

P_2 is the ambient light coupled in the line after insertion of the isolator;

P_1 is the optical power level launched into the IS after insertion of the isolator,
 $P_1 = P_0$

NOTE – For configuration D isolators, the arrangement of test equipment should simulate the normal state of the isolator in actual usage.

4.5.5.5 Details to be specified

The following details, as applicable, shall be specified in the detail specification:

- source S;
- detector units D_f and D_0 types, spectral response and dynamic range;
- fibre/cable types and length L;

- terminaison antireflet;
- exigences fonctionnelles;
- sensibilité acceptable;
- écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

4.5.6 Puissance réfléchie

4.5.6.1 But

Cette procédure permet de mesurer la puissance réfléchie d'un isolateur optique. La puissance réfléchie est la fraction de la puissance incidente renvoyée sur le trajet d'arrivée d'un isolateur optique.

Trois méthodes de mesure, utilisées pour des isolateurs en configuration A, B ou C, sont données à titre d'exemple. Pour des isolateurs en configuration D, la méthode de mesure de la puissance réfléchie est semblable à celle décrite ci-après, sauf que le couplage de référence RBD doit être remplacé par un prisme et la distance L indiquée sur la figure 14 doit être réalisée.

4.5.6.2 Description générale

La puissance réfléchie d'un isolateur optique peut être due à une différence de l'indice de réfraction de composants adjacents. Elle dépend aussi de nombreux autres facteurs tels que la variation de l'indice de réfraction, de la largeur de la raie spectrale ou de la longueur de cohérence de la source lumineuse, de la texture de la surface, de la proximité des portes optiques, etc.

Cette mesure est effectuée par comparaison de la puissance optique incidente transmise dans l'isolateur et de la puissance optique réfléchie. La mesure de la puissance réfléchie est effectuée à l'aide d'un dispositif de couplage de référence RBD.

Pour la mesure des isolateurs, en tant que dispositif passif de suppression d'échos des circuits optiques, les techniques antireflets sont importantes.

Il est nécessaire de s'assurer que les raccords temporaires sont avec adaptation d'indice, afin de minimiser les réflexions entre les surfaces d'extrémité des fibres.

Cette mesure doit être effectuée avec soin pour s'assurer que la puissance réfléchie attribuable au dispositif de couplage de référence est prise en compte lors de la mesure de la puissance réfléchie. Dans le cas contraire, on obtiendrait un résultat erroné.

4.5.6.3 Appareillage

L'appareillage comprend les unités suivantes qui sont en partie définies en 4.5.2:

- une source optique S de caractéristiques connues (longueur d'onde, largeur de spectre etc.) et un détecteur compatible. La polarisation de la source doit être celle décrite dans la spécification particulière;
- un dispositif de couplage de référence RBD pouvant être utilisé à la longueur d'onde de la source optique et dont on connaît les coefficients de transfert et la perte totale pour cette longueur d'onde;

- anti-reflection terminator ART;
- performance requirements;
- allowable susceptibility;
- deviations from standard test procedure.

4.5.6 *Return loss*

4.5.6.1 *Purpose*

The purpose of the procedure is to measure the return loss of an optical isolator. Return loss is the measure of the fraction of input power that is returned along the input path of an optical isolator.

Three measuring methods, used for configuration A, B or C isolators respectively, are given in this procedure as examples. For configuration D isolators, the measuring method of the return loss is similar to that explained hereafter except that a suitable splitting prism shall be used instead of the RBD, and the proper space length L shown in figure 14 shall be provided.

4.5.6.2 *General description*

The return loss or reflected power, caused by an optical isolator, may be produced by a difference in the index of refraction of any adjacent components. It also depends on many factors such as change of refractive index, spectral line width or coherence length of the light source, surface texture, proximity of optical ports, etc.

This measurement is made by comparing the incident optical power transmitted through the isolator with the reflected optical power. The measurement of reflected power is achieved by using a reference branching device RBD.

In measuring an isolator as a passive device for suppressing echoes in optical circuits, the anti-reflection technique is important.

It is necessary to ensure that temporary joints TJ are refractive index matched so as to minimize reflections between the fibre end faces.

Care must be taken when making this measurement to ensure that the power loss attributable to the reference branching device is taken into account when measuring the reflected power. Otherwise a false reading will be obtained.

4.5.6.3 *Apparatus*

The apparatus consists of the following units which are partly specified in 4.5.2:

- an optical source S of known transmission characteristics (wavelength, spectral width, etc.) and a compatible detector. The state of polarization of the source shall be as specified in the detail specification;
- a reference branching device RBD capable of being used at the wavelength of the optical source and having known transfer coefficients and excess loss at that wavelength;

- une terminaison antireflet ART, définie en 4.5.2.7. L'idéal serait que cette dernière présente une puissance réfléchie >50 dB et empêche le couplage de la lumière ambiante dans la fibre. (un exemple serait une substance adaptatrice d'indice enfermée dans un conteneur opaque non réfléchissant);
- un raccord temporaire TJ pour joindre les fibres de manière non réfléchissante.

4.5.6.4 Méthode 1 (isolateur en configuration A)

a) Configurer le montage de mesure comme indiqué à la figure 14.

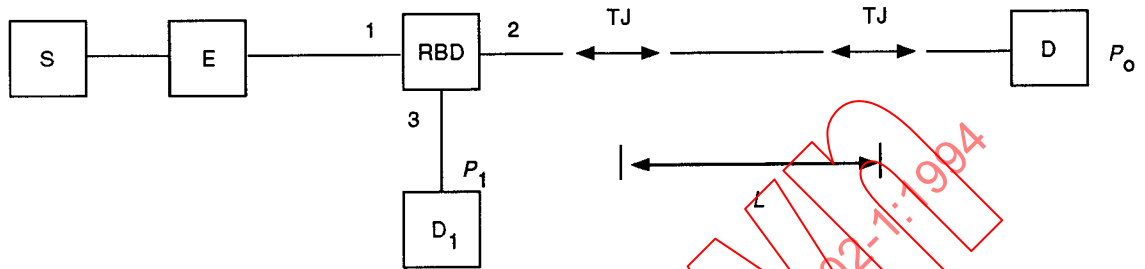


Figure 14

Lors du montage du dispositif d'essai, il est recommandé d'interconnecter tous les fibres des composants et les interfaces que la puissance réfléchie de ces interfaces soit reproductible.

La procédure permettant de ramener la puissance réfléchie du détecteur D et celle du raccord temporaire TJ à des niveaux acceptables doit être appliquée et indiquée dans la spécification particulière.

b) Mesurer le coefficient de transfert $T_{2,3}$ du dispositif de couplage de référence RBD entre la porte 2 et la porte 3 conformément aux données de 17.1.1 de la CEI 875-1. La source utilisée S pour ces mesures doit être la même que celle ayant servi à déterminer la puissance réfléchie de l'isolateur.

c) Vérifier la stabilité et la répétabilité du montage de mesure conformément à la spécification particulière. Noter les niveaux de puissance P_o et P_1 .

d) Calculer la puissance réfléchie RL' du montage d'essai à l'aide de la formule suivante:

$$RL' = -10 \log(P_1/P_o) + 10 \log T_{2,3} \quad (\text{dB})$$

e) Retirer du montage la fibre de référence de longueur L et la remplacer par un isolateur en configuration A, comme indiqué à la figure 15. Il est recommandé de bien appliquer les directives de nettoyage et de porter une grande attention dans le choix et l'utilisation des substances adaptatrices d'indice, des gels, etc.

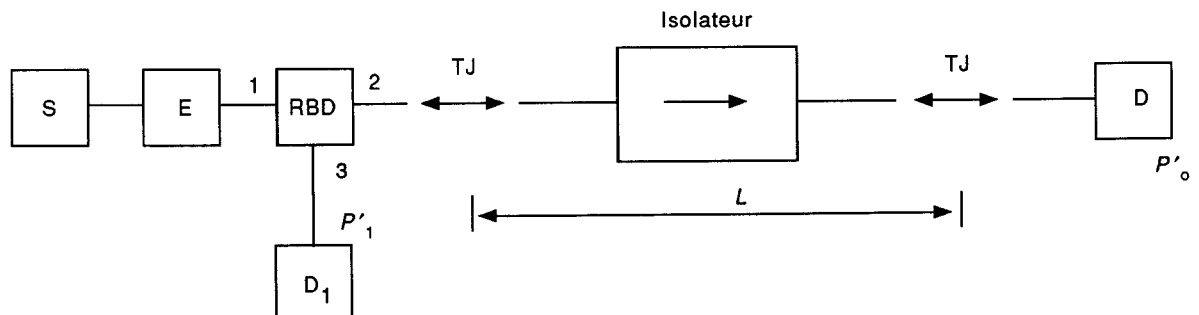


Figure 15

– an anti-reflection terminator ART which is defined in 4.5.2.7. Ideally, this should have a return loss >50 dB and prevent ambient light from entering the fibre. (Index material enclosed in an opaque non-reflective container is an example);

– a temporary joint TJ for joining fibres in a non-reflective manner.

4.5.6.4 Method 1 (configuration A isolator)

a) Configure the measurement set-up as shown in figure 14.

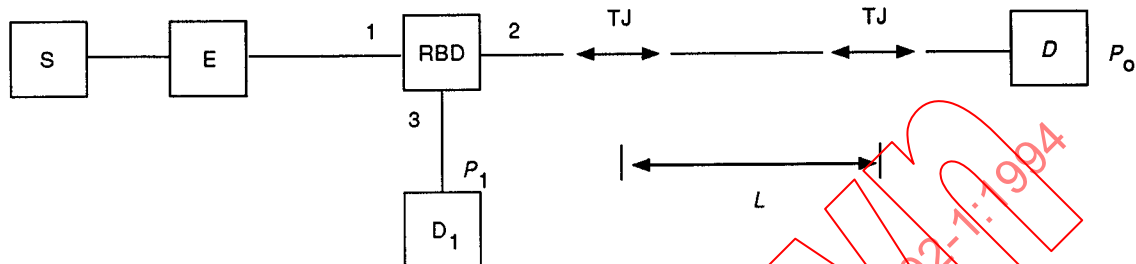


Figure 14

When setting up the test arrangement, care should be taken to interconnect all fibre components and interfaces so that the return loss from these interfaces is repeatable.

Procedures to reduce the reflected power from the detector D and the temporary joint TJ to an acceptable level shall be used and specified in the detail specification.

b) Measure the transfer coefficient $T_{2,3}$ of the reference branching device RBD from port 2 to port 3, in accordance with 17.1.1 of IEC 875-1. The source S for these measurements shall be the same as those used to measure the isolator return loss.

c) After ensuring the stability and repeatability of the measurement set-up in accordance with the detail specification, record power levels P_o and P_1 .

d) Calculate the return loss RL' of the test set-up using the following formula:

$$RL' = -10 \log (P_1 / P_o) + 10 \log T_{2,3} \quad (\text{dB})$$

e) Remove reference fibre length L from the set-up and replace it with a configuration A isolator as shown in figure 15. Particular attention should be paid to the cleaning instructions and to the selection and use of any required index matching fluids, gels, etc.

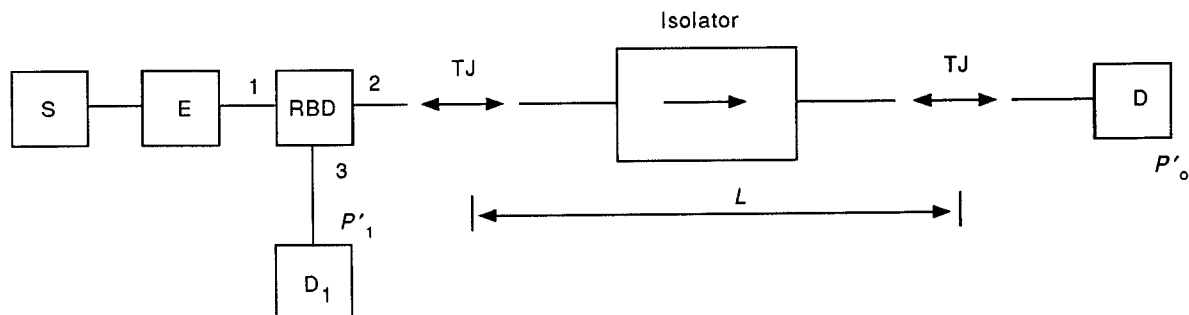


Figure 15

- f) Vérifier la qualité des raccords temporaires TJ et de l'isolateur. Noter P_o' .
g) Calculer la perte supplémentaire ΔIL à l'aide de la formule:

$$\Delta IL = -10 \log P_o' / P_o \quad (\text{dB})$$

- h) Calculer la puissance réfléchie RL de l'isolateur à l'aide de la formule:

$$RL = -10 \log [(P_1' - P_1) / P_o] + 10 \log T_{2-3} \quad (\text{dB})$$

NOTES

1 Les formules utilisées dans cette méthode ne sont valides que si les pertes dues aux raccords temporaires sont négligeables.

2 Des réflexions multiples peuvent se produire en présence de petits intervalles ou légères imperfections d'adaptation d'indices. Il peut être nécessaire, dans ce cas, de calculer la puissance réfléchie pour plusieurs longueurs d'onde (voir 4.5.7).

4.5.6.5 Méthode 2 (variante pour les isolateurs en configuration A)

- a) Le montage de mesure est représenté à la figure 16.

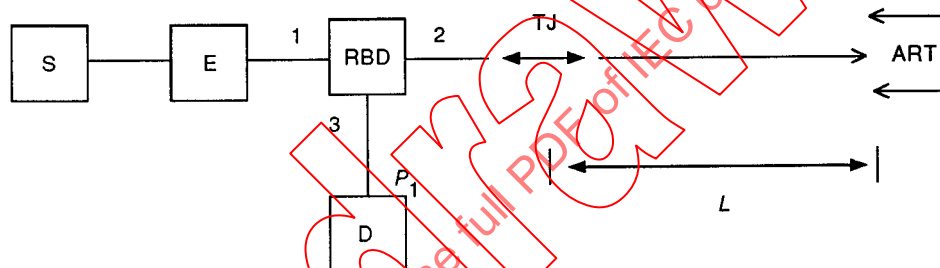


Figure 16

- b) Toutes les précautions doivent être prises pour s'assurer de l'absence de modes de gaine à la porte du dispositif de couplage. Les modes de gaine doivent être extraits soit comme une fonction propre de la longueur de fibre soit par adjonction d'un extracteur de modes de gaine.
c) Alimenter la source S et le détecteur D et attendre la stabilisation.
d) Préparer les amorces des fibres du dispositif de couplage et les extrémités de la fibre de référence RF soit en les clivant, soit en les polissant pour qu'elles présentent un état de surface comme indiqué en 4.5.3.3.b).
e) Connecter l'extrémité libre de la fibre de référence RF à la terminaison antireflet ART. Les amorces des fibres du dispositif de couplage et la fibre de référence RF ne doivent pas être courbées selon un rayon inférieur à 200 mm.
f) Eviter de modifier les conditions d'injection et la position du raccord temporaire TJ pendant la séquence de mesures. Connecter le détecteur D à la porte de sortie du dispositif de couplage RBD. Mesurer la puissance P_1 .
g) Remplacer la fibre de référence RF par l'isolateur en configuration A. Fixer ce dernier et mesurer la puissance réfléchie P_2 (voir montage de la figure 17).

- f) After ensuring the quality of the temporary joints TJ and the isolator, record P_o' .
- g) Calculate the added loss Δ/L using the following formula:

$$\Delta/L = -10 \log P_o' / P_o \quad (\text{dB})$$

- h) Calculate the return loss RL of the isolator using the following formula.

$$RL = -10 \log [(P_1' - P_1) / P_o] + 10 \log T_{2-3} \quad (\text{dB})$$

NOTES

- 1 The formulae used in this method are valid provided the losses associated with the temporary joints can be neglected.
- 2 Multiple reflections can exist under conditions where small gaps and imperfect index matching exist. In these cases, it may be necessary to measure the return loss at more than one wavelength (see 4.5.7).

4.5.6.5 Method 2 (alternative method for configuration A isolators)

- a) The measurement set-up is shown in figure 16.

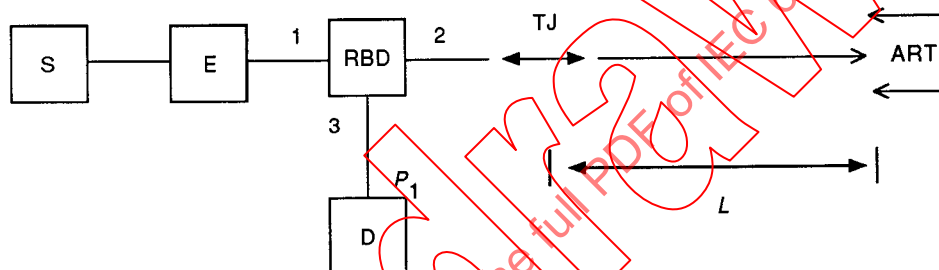


Figure 16

- b) Precautions shall be taken to ensure that cladding modes are not present at the port of the branching device. Cladding modes shall be stripped either as a natural function of the fibre length, or by adding a cladding mode stripper.
- c) Energize the source S and detector D and achieve stability.
- d) Prepare the fibre tails of the branching device and the ends of the reference fibre RF by either cleaving or polishing to give ends as specified in 4.5.3.3 b).
- e) Connect the remaining end of the reference fibre RF to the anti-reflection terminator ART. The fibre tails of the branching device and the reference fibre RF shall not be curved with a radius of less than 200 mm.
- f) Avoid disturbing the launch conditions and the temporary joint TJ throughout the measurement sequence. Connect the detector D to the output port of the branching device RBD. Measure the power P_1 .
- g) Replace the reference fibre RF by the configuration A isolator. Fix the isolator and measure the returned power P_2 (see set-up in figure 17).

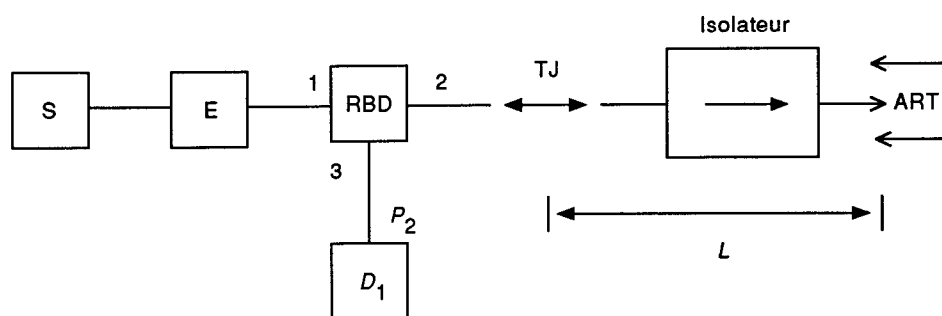


Figure 17

h) Relier le détecteur D à l'isolateur comme indiqué à la figure 18 et mesurer la puissance P_3 .

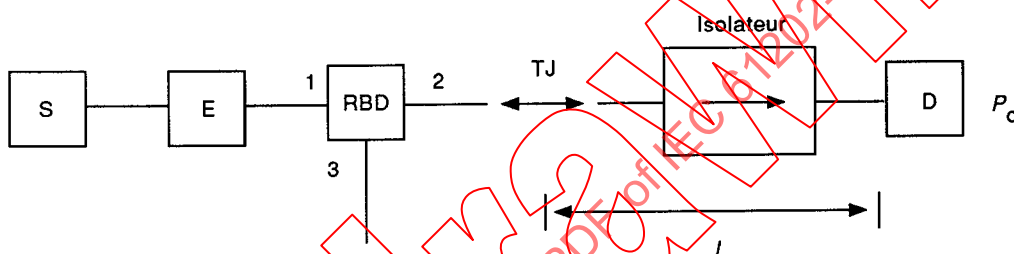


Figure 18

i) Calculer la puissance réfléchie RL à l'aide de la formule suivante:

$$RL = -10 \log [(P_2 - P_1)/P_3] + 10 \log T_{2-3} \quad (\text{dB})$$

où

T_{2-3} est le coefficient de transfert du dispositif de couplage entre les portes 2 et 3, les portes bidirectionnelle et directionnelle étant respectivement l'entrée et la sortie.

NOTE – Les formules utilisées dans cette méthode ne sont valides que si les pertes dues aux raccords temporaires sont négligeables.

4.5.6.6 Méthode 3 (isolateur en configuration B ou C)

a) Configurer le montage de mesure comme indiqué à la figure 19.

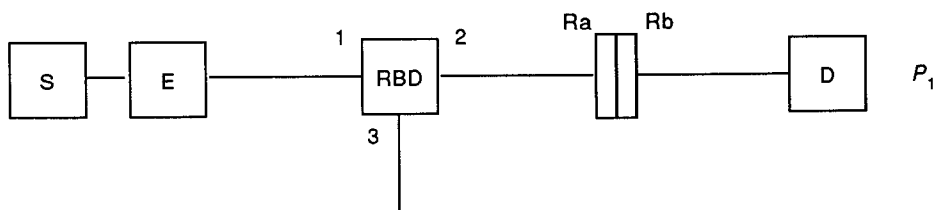


Figure 19

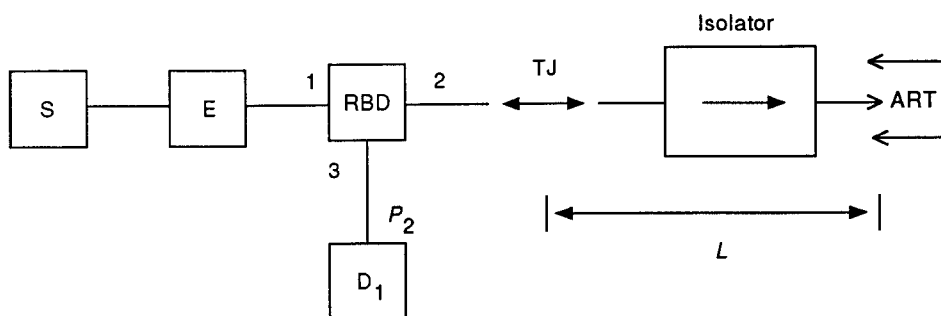


Figure 17

h) Fit detector D to the isolator as shown in figure 18, and measure the power P_3 .

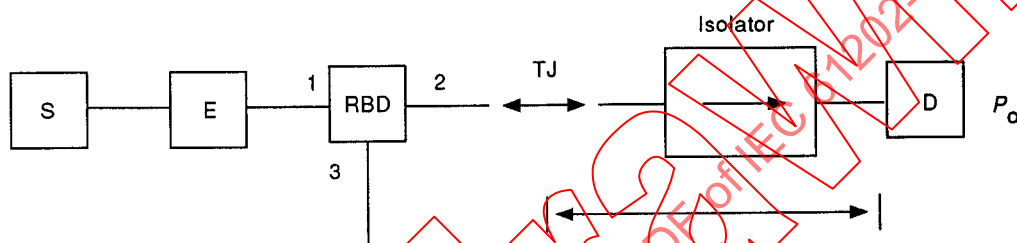


Figure 18

i) Calculate the return loss RL using the following formula:

$$RL = -10 \log ((P_2 - P_1) / P_3) + 10 \log T_{2-3} \quad (\text{dB})$$

where

T_{2-3} is the transfer coefficient of the branching device from port 2 to port 3, using the bidirectional port as the input and the directional port as the output.

NOTE - The formula used in this method is valid provided the losses associated with the temporary joint can be neglected.

4.5.6.6 Method 3 (configuration B or C isolator)

a) Configure the measurement set-up as shown in figure 19.

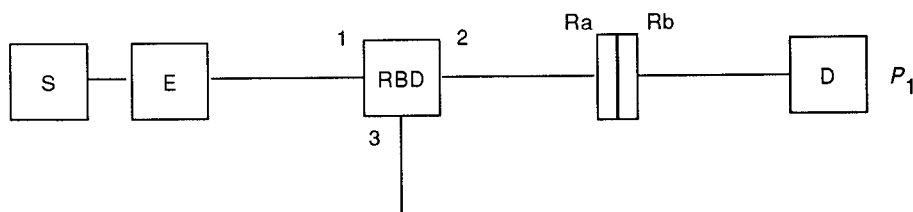


Figure 19

b) Toutes les précautions doivent être prises pour s'assurer de l'absence de mode de gaine à la porte du dispositif de couplage. Les modes de gaine doivent être extraits soit comme une fonction propre de la longueur de fibre soit par adjonction d'un extracteur de modes de gaine.

c) Mesurer la puissance de référence P_1 .

d) Détacher le détecteur D du connecteur de référence et le brancher sur la porte 3 du dispositif de couplage de référence RBD. Insérer l'isolateur, en respectant son sens normal de fonctionnement, dans le système, comme indiqué à la figure 20.

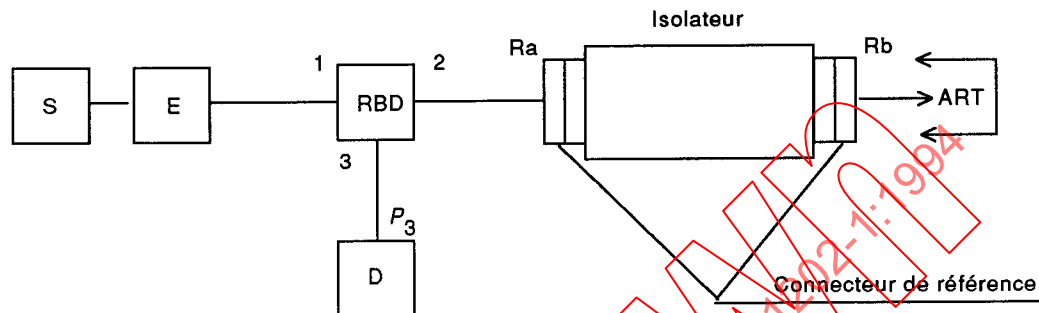


Figure 20

e) Mesurer la puissance P_3 .

f) Calculer la puissance réfléchie RL à l'aide de la formule suivante:

$$RL = -10 \log (P_3/P_1) + 10 \log T_{2-3} \quad (\text{dB})$$

où

T_{2-3} est le coefficient de transfert du dispositif de couplage entre les portes 2 et 3.

NOTE – Cette méthode de calcul de la puissance réfléchie ignore l'atténuation due à la fibre et la participation de l'isolateur de l'extrémité éloignée à la mesure de cette puissance. Cette participation peut être annulée en adaptant les indices.

4.5.6.7 Détails devant être spécifiés

Les informations suivantes, si applicables, doivent être détaillées dans la spécification particulière:

- type de source optique S, longueur d'onde, polarisation, stabilité;
- type d'unité de détection D, réponse spectrale;
- unité d'excitation E;
- dispositif de couplage de référence RBD, coefficient de transfert T_{2-3} ;
- terminaison antireflet ART;
- jeu de connecteurs de référence;
- longueur des fibres;
- fibre de référence RF ou dispositif de couplage correspondant;
- puissance réfléchie autorisée;
- procédure de préconditionnement;
- mesures au cours de l'essai et exigences fonctionnelles;

b) Precautions shall be taken to insure that cladding modes are not present at the port of the branching device. Cladding modes shall be stripped either as a natural function of the fibre length or by adding a cladding mode stripper.

c) Measure the reference power P_1 .

d) Remove detector D from the reference connector, and connect it to port 3 of the reference branching device RBD and insert the isolator in its forward direction into the system as shown in figure 20.

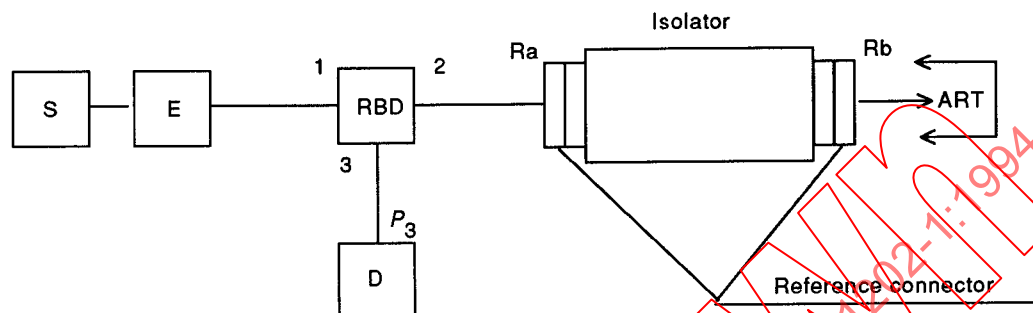


Figure 20

e) Measure the power P_3 .

f) Calculate the return loss RL using the following formula:

$$RL = -10 \log (P_3 / P_1) + 10 \log T_{2-3} \quad (\text{dB})$$

where

T_{2-3} is the transfer coefficient of the branching device from port 2 to port 3.

NOTE – This method of measuring return loss ignores the fibre loss, and also the far end isolator that contributes to the reflected power measured. This contribution may be removed by index matching.

4.5.6.7 Details to be specified

The following details, as applicable, shall be specified in the detail specification:

- source S type, wavelength, state of polarization, stability;
- detector unit D type, spectral response;
- excitation unit E;
- reference branching device RBD, transfer coefficient T_{2-3} ;
- anti-reflection terminator ART;
- reference connector set;
- fibre length;
- reference fibre RF or relative coupling device;
- allowable return loss;
- preconditioning procedure;
- measurements during test and performance requirements;

- procédure de reprise;
- écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

4.5.7 Puissance spectrale

4.5.7.1 But

Le but de cette procédure est de mesurer l'influence de la longueur d'onde sur la perte inverse de l'isolateur ou la perte d'insertion (exprimée en décibels) résultant de la présence d'un isolateur placé dans le sens de la longueur d'une fibre optique ou d'un trajet lumineux. En principe, l'influence de la longueur d'onde sur la puissance réfléchie d'un isolateur peut se déduire de la procédure.

4.5.7.2 Description générale

La perte inverse, la perte d'insertion et la puissance réfléchie d'un isolateur dépendent de la longueur d'onde et peuvent être dus à l'un des facteurs suivants:

- discontinuité de l'indice optique;
- largeur du spectre ou degré de cohérence de la source lumineuse;
- séparation finale et/ou finition des surfaces d'extrémité des fibres, des lentilles SELFOC ou des autres composants optiques.

Pour simplifier la démonstration, cette procédure ne décrit que la méthode de mesure de la puissance spectrale inverse d'un isolateur de configuration A à polarisation aléatoire.

4.5.7.3 Appareillage

L'appareillage comprend:

- une source optique S dont les caractéristiques d'émission sont connues (par exemple une lampe halogène);
- des unités de détection D et D_m;
- un monochromateur MC;
- un séparateur de faisceau BS;
- une fibre de référence RF de longueur connue. RF doit être du même type que la fibre amorce de l'isolateur à mesurer. Sa longueur doit être approximativement égale à la somme des longueurs des deux fibres amorces de l'isolateur;
- une unité d'excitation E;
- un amplificateur à détection synchrone LA;
- un hacheur C; utiliser un hacheur à onde carrée fonctionnant à 313 Hz ou 939 Hz ou à tout autre fréquence qui ne soit pas un multiple entier de 50 Hz ou 60 Hz.

- recovery procedure;
- deviations from standard test procedure.

4.5.7 *Spectral loss*

4.5.7.1 *Purpose*

The purpose of this procedure is to measure the dependence of the wavelength on the isolator's backward loss or insertion loss (expressed in decibels) resulting from the presence of an isolator in a length of optical fibre or optical path. In principle, the dependence of the wavelength on the return loss of an isolator can be deduced from the procedure.

4.5.7.2 *General description*

The backward loss, insertion loss and return loss of an isolator are functions of the optical wavelength and can be due to the following factors:

- optical index discontinuity;
- spectral width or degree of coherence of the light source;
- end separation and/or surface finish of fibre faces, SELFOC lens or other optical components.

For simplifying the illustration this procedure only gives a measuring method of the spectral backward loss caused by a configuration A polarization independent isolator.

4.5.7.3 *Apparatus*

The apparatus consists of:

- an optical source S of known transmission characteristics (e.g. a halogen lamp);
- detector units D and D_m ;
- a monochromator MC;
- a beam splitter BS;
- a length of reference fibre RF. RF is to be of the same type as the pigtail fibre of the isolator being measured. The length of RF shall be approximately equal to the sum of two pigtail fibres of the isolator;
- an excitation unit E;
- a lock-in amplifier LA;
- a chopper C; use a square-wave chopper at 313 Hz or 939 Hz or any frequency that is not an integral multiple of 50 Hz or 60 Hz.

4.5.7.4 Procédure

a) Configurer le montage de mesure comme indiqué à la figure 21.

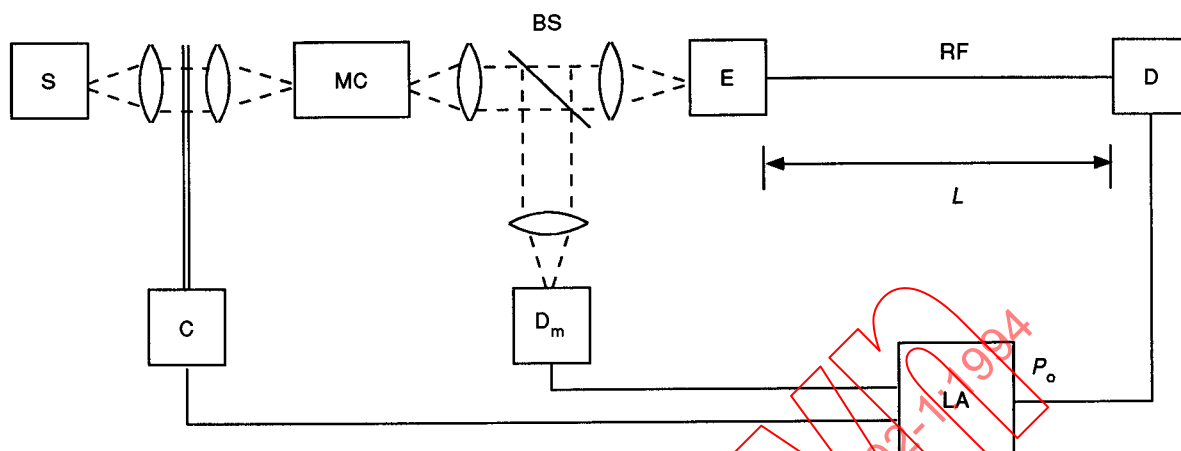


Figure 21

b) Alimenter le montage de mesure et attendre la stabilisation.

c) Préparer les extrémités de la fibre de référence RF de longueur L soit en les clivant, soit en les polissant pour qu'elles présentent un état de surface comme indiqué en 4.5.3.3.b).

d) Positionner et fixer de manière appropriée la fibre de référence sur l'unité d'excitation E et le détecteur D.

e) Positionner le séparateur de faisceau BS entre le monochromateur MC et l'unité d'excitation E.

f) Fixer le détecteur de surveillance D_m par rapport au séparateur de faisceau BS.

g) Régler la largeur de raie spectrale du monochromateur MC comme indiqué dans la spécification correspondante.

h) Vérifier la stabilité. Mesurer et noter les puissances P_o et P_m dans le domaine des longueurs d'onde indiqué dans la spécification particulière.

i) Insérer l'isolateur en configuration A, dans le sens inverse de fonctionnement, à la place de la fibre de référence de longueur L dans la position indiquée sur la figure 22.

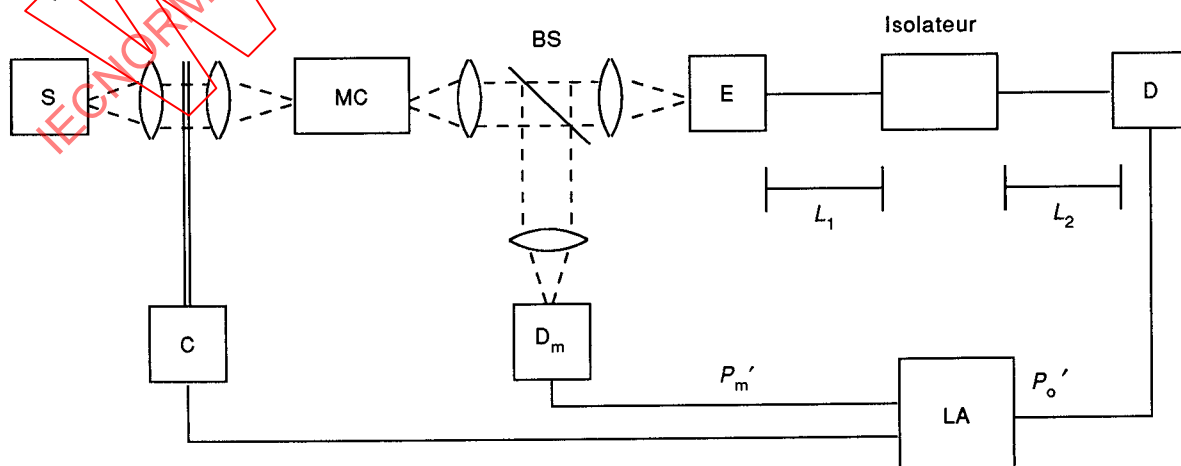


Figure 22

4.5.7.4 Procedure

- a) Configure the measurement set-up as shown in figure 21.

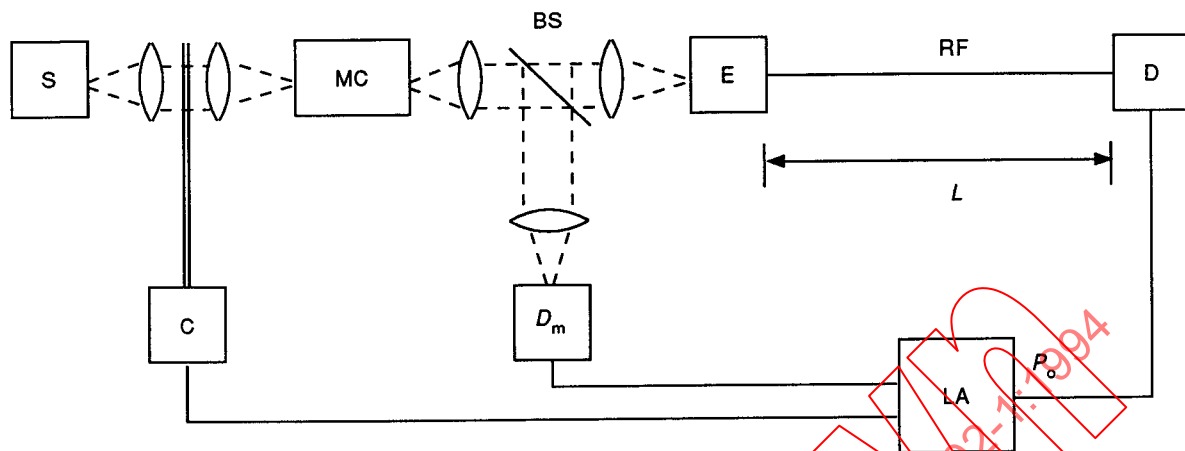


Figure 21

- b) Energize the measuring set-up for sufficient time to achieve sensibility.
- c) Prepare the ends of the reference fibre RF length L by either cleaving or polishing to give surfaces which meet the requirement specified in 4.5.3.3 b).
- d) Appropriately position and fix the reference fibre to the excitation unit E and the detector D.
- e) Position the beam splitter BS between the monochromator MC and the excitation unit E.
- f) Fix the monitoring detector D_m with respect to the beam splitter BS.
- g) Set the spectral linewidth of the monochromator MC, as specified in the relevant specification.
- h) Insure stability, measure and record power P_o and P_m at the wavelength range given in the detail specification.
- i) Insert the configuration A isolator, in its backward direction, instead of the reference fibre length L in the position as shown in figure 22.

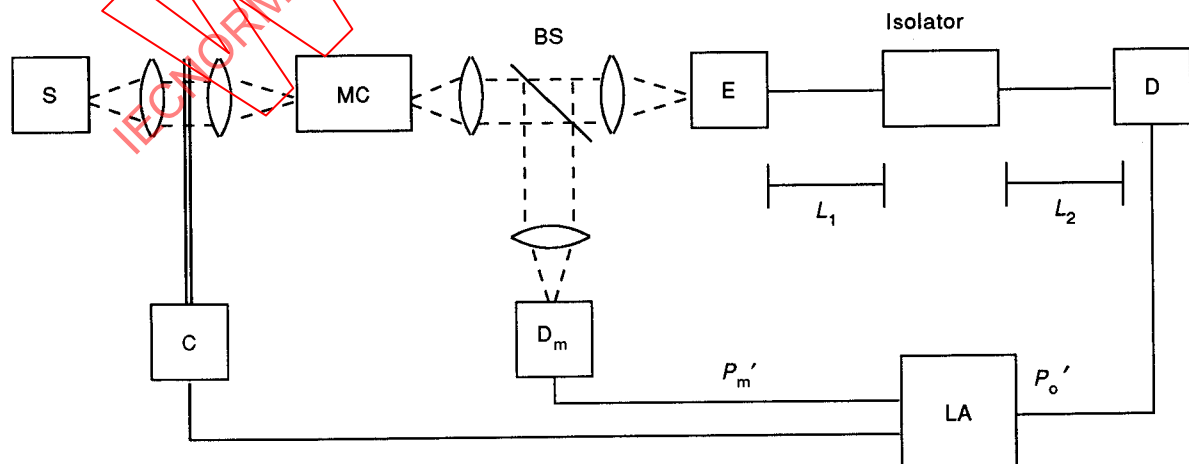


Figure 22

j) Recommencer les opérations g) à h) et mesurer P_o' , P_m' et λ .

k) La perte spectrale inverse $BL(\lambda)$ de l'isolateur est alors donnée par la formule:

$$BL(\lambda) = -10 \log [R_2(\lambda) / R_1(\lambda)] \quad (\text{dB})$$

où

$$R_1(\lambda) = P_o(\lambda)/P_m(\lambda) \text{ et}$$

$$R_2(\lambda) = P_o'(\lambda)/P_m'(\lambda)$$

4.5.7.5 Détails devant être spécifiés

Les informations suivantes, si applicables, doivent être détaillées dans la spécification particulière:

- type de source optique S, stabilité; Type du monochromateur MC, plage de longueurs d'onde, largeur de spectre, stabilité;
- type d'unité d'excitation E, condition d'injection et polarisation;
- séparateur de faisceau BS;
- type de fibre de référence; longueurs L , L_1 , L_2 ;
- type des unités de détection D, D_m , réponse spectrale, plage dynamique, zone du détecteur;
- plage des longueurs d'onde de mesure;
- exigences fonctionnelles;
- pertes spectrales inverses, perte spectrale d'insertion et puissance spectrale acceptables réfléchies dans la plage de longueurs d'onde;
- écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

4.5.8 Sensibilité aux champs magnétiques extérieurs

4.5.8.1 But

Le but de cet essai est de mesurer la sensibilité d'un isolateur soumis à un champ magnétique extérieur et la modification de ses performances optiques.

4.5.8.2 Description générale

Il est recommandé de réaliser l'essai dans un laboratoire protégé du champ magnétique extérieur ou de déterminer l'intensité et la direction du magnétisme ambiant.

La direction d'un champ magnétique extérieur par rapport au sens de fonctionnement d'un isolateur est indéterminé. Il est donc essentiel de définir des procédures qui puissent contrôler l'intensité et la direction du champ qui s'exerce sur l'isolateur.

Dans un but de simplification, la méthode de mesure qui suit n'est applicable qu'aux isolateurs de configuration A, indépendants de la polarisation.

Les isolateurs doivent être insensibles aux champs magnétiques extérieurs afin d'éviter la modification de leurs performances optiques due aux substances magnétiques externes.

- j) Repeat steps g) through h) to measure P_o' , P_m' and λ_i .
- k) The spectral backward loss $BL(\lambda)$ of the isolator is then given by the following formula:

$$BL(\lambda) = -10 \log [R_2(\lambda) / R_1(\lambda)] \quad (\text{dB})$$

where

$$R_1(\lambda) = P_o(\lambda) / P_m(\lambda) \text{ and}$$

$$R_2(\lambda) = P_o'(\lambda) / P_m'(\lambda)$$

4.5.7.5 Details to be specified

The following details, as applicable, shall be specified in the detail specification:

- optical source S type, stability; monochromator MC type, wavelength range, spectral width, stability;
- excitation unit E, launching condition, and state of polarization;
- beam splitter BS;
- reference fibre type; length L , L_1 , L_2 ;
- detector units D, D_m types, spectral response, dynamic range, detector area;
- measurement wavelength range;
- performance requirements;
- allowable spectral backward loss, insertion loss and return loss within the wavelength range;
- deviations from standard test procedure.

4.5.8 Susceptibility to external magnetic fields

4.5.8.1 Purpose

The purpose of this test is to measure an isolator susceptibility to the change in its optical performance when an external magnetic field is exerted on it.

4.5.8.2 General description

The test should be performed in a laboratory shielded from external magnetic field or where the ambient magnetic intensity and direction are known.

As the direction of an external magnetic field is indeterminate with respect to the direction of an isolator in an actual system, it is essential to specify measurement procedures which can control both the intensity and the direction of the external magnetic field being exerted on the isolator.

For the purpose of simplifying the illustration, this procedure only gives a measuring method for configuration A polarization independent isolators.

Isolators shall be insensitive to external magnetic fields to avoid the change of their optical performance resulting from external magnetic substances.

4.5.8.3 Appareillage

L'appareillage comprend plusieurs des unités énumérées en 4.5.2:

- une source optique S;
- une unité de détection D;
- deux raccords temporaires TJ;
- des fibres de longueurs L1 et L2.

En outre, il convient d'ajouter une unité extérieure de champ magnétique M et son régulateur, définis de la manière suivante.

La dimension de l'enceinte dans l'électro-aimant M doit permettre de loger l'isolateur en cours d'essai. La valeur de l'induction B doit être uniforme dans toute l'enceinte et pouvoir être réglée en permanence par le régulateur. Cette valeur doit être conforme à celle indiquée dans la spécification particulière. La direction du champ magnétique peut être modifiée si nécessaire. L'entrée dans l'enceinte des fibres amorces de l'isolateur et leur sortie doit pouvoir se faire facilement. L'isolateur doit être maintenu en position fixe par un dispositif adapté pendant toute la durée de l'essai.

4.5.8.4 Mesures

a) Configurer le dispositif d'essai conformément au montage de la figure 23.

Insérer l'isolateur dans son sens inverse de fonctionnement. Régler sa position de telle sorte que la direction de F coïncide avec celle du champ magnétique extérieur puis fixer l'isolateur. Les autres critères d'essai sont similaires à ceux énoncés en 4.5.4.5.

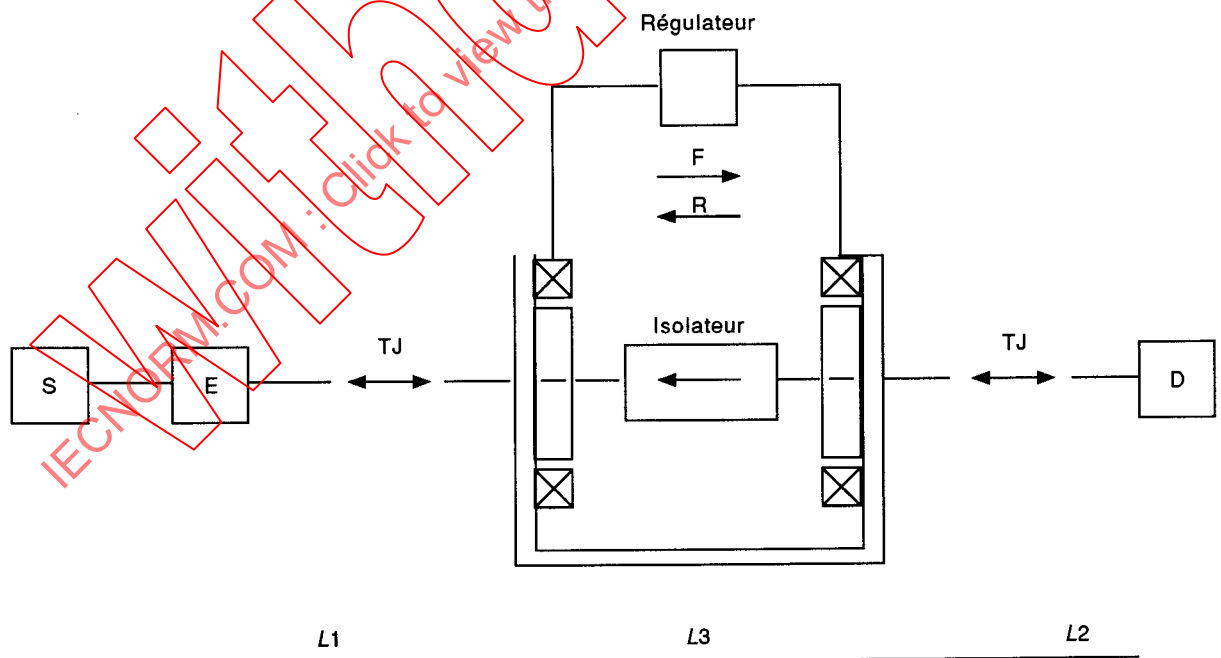


Figure 23

4.5.8.3 Apparatus

The apparatus consists of several units, which are specified in 4.5.2:

- an optical source S;
- a detector unit D;
- two temporary joints TJ;
- fibre length L_1 , L_2 .

Moreover, an external magnetic field unit M, with its controller, are specified as follows.

The dimensions of the test area within the electromagnet M shall be suitable to accommodate the isolator under test. The external induction density B in this area shall be a uniform distribution and be adjusted continually by the controller. The external induction density B shall be fixed at the level in accordance with the detail specification. The direction of the magnetic field can be changed, if applicable. Pigtail fibres shall pass conveniently in and out from the isolator in the test area. A suitable clamping apparatus shall be used to hold the isolator securely in its position during the test.

4.5.8.4 Measuring procedure

- a) Configure the test set-up in accordance with the diagram as shown in figure 23.

Insert the isolator in its backward direction and adjust its position to make the direction F coincide with the direction of the external magnetic field, then fix the isolator. The other test requirements are similar to 4.5.4.5.

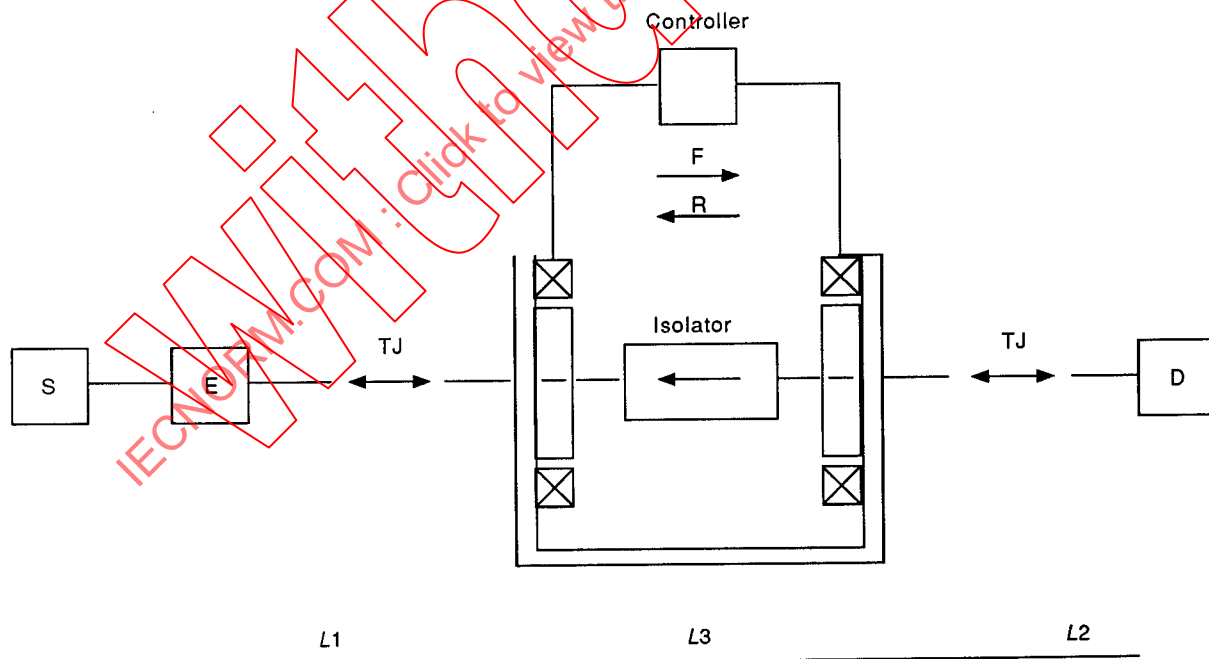


Figure 23

- b) Vérifier la qualité des joints temporaires TJ et la stabilité du système réglant et conservant la valeur de l'induction B à 0. Mesurer et noter le niveau de puissance P_0 .
- c) A l'aide du régulateur de l'électro-aimant, maintenir l'induction B et sa direction F aux valeurs indiquées dans la spécification particulière. Afin de minimiser les erreurs, l'extrémité des fibres sur le joint temporaire TJ et sur l'unité de détection, ne doivent pas être déplacées pendant toute la durée de l'essai. Mesurer et noter le niveau de puissance $P_1(F)$.
- d) Conserver les conditions de c) à l'exception de la direction de l'induction externe B qui est maintenant inversée (c'est-à-dire dans le sens de R) à l'aide du régulateur. Mesurer et noter le niveau de puissance $P_1(R)$.
- e) La variation de la perte inverse de l'isolateur due à l'induction externe B, est donnée par la formule:

$$BL(F) - BL(R)$$

où

$BL(F)$ et $BL(R)$ sont donnés par:

- lorsque l'induction externe B est dans le sens de F:

$$BL(F) = -10 \log P_1(F)/P_0 \quad (\text{dB})$$

- lorsque l'induction externe B est dans le sens de R:

$$BL(R) = -10 \log P_1(R)/P_0 \quad (\text{dB})$$

NOTE – Le type de construction de l'électro-aimant M de la figure 23 n'est donné qu'à titre d'exemple.

4.5.8.5 Détails devant être spécifiés

Les informations suivantes, si applicables, doivent être détaillées dans la spécification particulière:

- type de la source optique S, longueur d'onde, stabilité;
- condition d'injection et polarisation;
- type de l'unité de détection D, réponse spectrale, plage dynamique;
- type de fibre de référence; longueurs L , L_1 , L_2 ;
- procédure de préconditionnement;
- exigences fonctionnelles;
- variations acceptables de la perte inverse et de la perte d'insertion des isolateurs en cours d'essai;
- écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

4.5.9 Variation de la puissance optique transmise

4.5.9.1 But

Le but de cette procédure est de mesurer, sur un isolateur, la variation de la perte d'insertion, ou de la perte inverse, qui peut être due à un essai d'environnement (essai primaire).

- b) After ensuring the quality of the TJ, and the stability of the system making and maintaining the external induction density $B=0$, measure and record the power level P_0 .
- c) Regulate the controller of the electromagnet to ensure the external induction density B and its direction F are as specified in the detail specification. To minimize test error, the fibre ends at the temporary joint TJ as well as at the detector unit D shall not be displaced during the test process. Measure and record the power level $P_1(F)$.
- d) Maintain a constant condition as it was in c), except that the direction of the external induction density B is reversed (i.e. in direction R) by the controller. Measure and record power level $P_1(R)$.
- e) The variation of the backward loss of the isolator caused by the external induction density B is given by the following formula:

$$BL(F) - BL(R)$$

where

$BL(F)$ and $BL(R)$ are given by:

- when the external induction density B is in the direction F:

$$BL(F) = -10 \log (P_1(F) / P_0) \quad (\text{dB})$$

- when the external induction density B is in the direction R:

$$BL(R) = -10 \log (P_1(R) / P_0) \quad (\text{dB})$$

NOTE - The constructional type of the electromagnet (M) in figure 23 is only an illustrative example.

4.5.8.5 Details to be specified

The following details, as applicable, shall be specified in the detail specification.

- optical source S type, wavelength, stability;
- launching condition and state of polarization;
- detector unit D type, spectral response, dynamic range;
- fibre type, length L , L_1 , L_2 ;
- preconditioning procedure;
- performance requirements;
- allowable changes of backward loss and insertion loss of the isolators being measured;
- deviations from standard test procedure.

4.5.9 Change in transmittance

4.5.9.1 Purpose

The purpose of this procedure is to measure the change in insertion loss or backward loss which may result from an environmental test (primary test) for an isolator.

4.5.9.2 Description générale

La puissance optique émise est mesurée avant de débiter la mise en condition pour l'essai primaire. Le niveau de puissance est contrôlé pendant et après la mise en condition et la variation maximale est calculée. La puissance optique émise à travers la fibre de référence (non impliquée dans la mise en condition du test d'environnement) est aussi contrôlée. La modification du niveau de puissance dans la fibre de référence est attribuée aux instabilités de la source et/ou du système de détection. Sa valeur est soustraite pour obtenir la variation finale du niveau de puissance due à l'isolateur. Cette technique permet d'estimer avec une précision raisonnable les performances d'un isolateur au cours des périodes d'essai qui peuvent varier de quelques minutes à plusieurs semaines.

Dans un but de simplification, la méthode de mesure de la variation de la perte d'insertion qui suit n'est applicable qu'aux isolateurs de configuration A, indépendants de la polarisation.

4.5.9.3 Appareillage

L'appareillage d'essai consiste en:

- Une source optique multivoie

Les voies multiples de puissance optique peuvent être réalisées en utilisant soit une source optique unique en injectant la puissance dans un dispositif de couplage, soit un certain nombre de sources optiques discrètes et stabilisées ou par tout autre moyen permettant de respecter les exigences de stabilité requises. La polarisation de la puissance optique doit être aléatoire ou circulaire et être conforme aux exigences énoncées en 4.5.2.

La source optique doit émettre sur des longueurs d'onde adaptées aux isolateurs en cours d'essai. La puissance doit pouvoir être modulée ou non selon les exigences de la spécification particulière.

Le dispositif de couplage doit être capable de diviser la puissance dans des rapports constants quelles que soient les fluctuations de l'alimentation ou les influences extérieures. Il n'est pas nécessaire que les rapports de division de la puissance soient égaux. Les coupleurs en étoile, les coupleurs bi-voies ou les dispositifs communs du commerce peuvent être utilisés.

- Un détecteur multivoie

La structure multivoie du détecteur doit être réalisée par un ensemble de détecteurs identiques, en principe du même modèle. Chaque détecteur doit être isolé optiquement et électriquement des autres détecteurs. Il n'est pas nécessaire qu'ils aient la même courbe de réponse ni qu'ils soient calibrés de manière absolue si la linéarité peut être assurée. Ils doivent être conformes aux exigences énoncées en 4.5.2.

- Des raccords temporaires TJ

Les joints temporaires doivent être conformes aux exigences de 4.5.2. En outre, ils doivent être suffisamment stables pendant toute la période de surveillance requise.

- Une voie de référence

Une fibre de référence RF de longueur L , comme définie en 4.5.2, est connectée entre l'unité d'injection et les détecteurs. Sa fonction est de permettre que toute dérive systématique du système soit enregistrée et compensée dans les autres voies. La fibre doit être identique à celle du spécimen d'essai.

4.5.9.2 General description

The transmitted optical power is measured before the primary test conditioning begins. The power level is monitored during and after the conditioning process, and the maximum change is calculated. The optical power transmitted through a reference fibre (not involved in the environmental test conditioning) is also monitored. Changes in the power level through the reference fibre are attributed to instabilities in the source and/or the detector system and are subtracted to obtain the final power-level change through the isolator. So this technique enables the assessment of the performances of isolator samples with reasonable accuracy during test periods which may extend from a few minutes to several weeks.

For simplifying the illustration, this procedure only gives a measuring method of change in insertion loss for configuration A polarization independent isolators.

4.5.9.3 Apparatus

The test apparatus consists of:

– *A multi-channel optical source*

The multiple channels of optical power may be achieved by using either a single optical source and launching power into a branching device or by using a number of discrete stabilized optical sources, or by any other means which fulfils the prescribed stability requirements. The optical power shall have random or circular polarization and shall be in accordance with the requirements specified in 4.5.2.

The optical power source shall emit wavelengths suitable for the isolators under test. The power shall be capable of being modulated or unmodulated as specified in the detail specification.

The branching device shall be capable of dividing the power in constant ratios regardless of input power fluctuations or external influences. The splitting ratios need not be equal. Commercially available star couplers, two-channel couplers or common devices may be used.

– *A multi-channel detector unit*

The multi-channel structure of the detector unit shall be achieved by constructing an array of nominally identical detector units which should be of the same model. The component detector units shall be optically and electrically isolated from each other. The individual detectors need not be matched in peak responsivity nor be calibrated absolutely if the linearity can be assured. The detector units shall meet the requirements specified in 4.5.2.

– *Temporary joints TJ*

The temporary joints shall meet the requirements of 4.5.2. In addition, they shall be sufficiently stable over the required monitoring period.

– *A reference channel*

A reference fibre RF with the length L_3 as specified in 4.5.2 is connected between the launching unit and the detector units. Its function is to enable any systematic drift in the system to be recorded and compensated in the other channels. The fibre shall be identical to that used in the test specimen.

– Une unité de traitement du signal SPU

Ce dispositif a pour fonction de balayer les signaux des détecteurs multivoies à des intervalles de temps définis, et de stocker les données. Les intervalles de temps entre deux balayages doivent être appropriés à la durée de l'essai. Cette unité de traitement peut aussi être utilisée pour effectuer les calculs requis en 4.5.9.3 et pour tracer les données après la réalisation de l'essai. Une autre solution consiste à relever, pendant le déroulement de l'essai, les données climatiques ou d'environnement d'un capteur multivoie et de calculer manuellement IL à la fin de l'essai.

4.5.9.4 Mesures

- a) Configurer le dispositif de mesure comme indiqué à la figure 24.

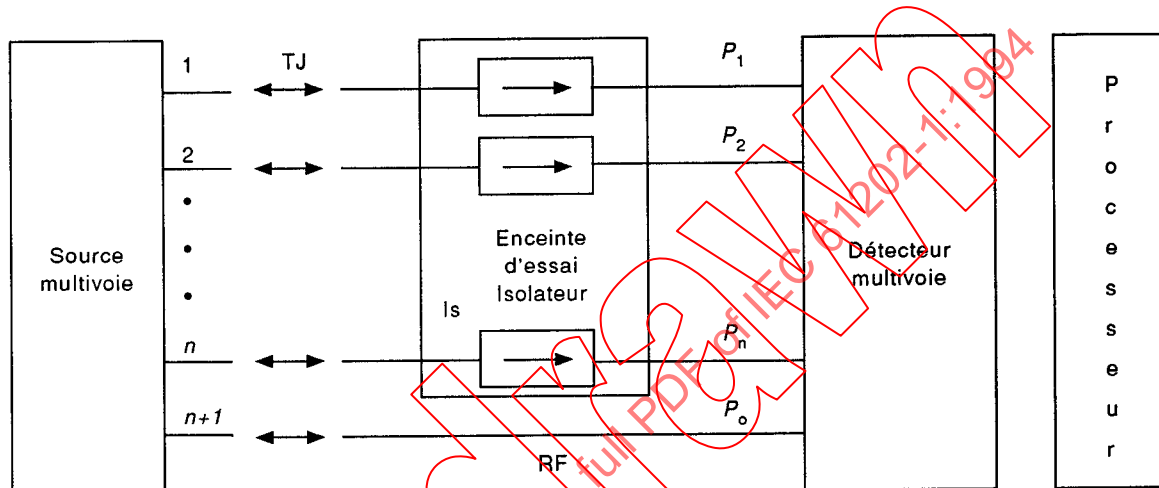


Figure 24

NOTE – La définition de l'enceinte d'essai est donnée dans l'essai d'environnement.

- b) Installer la fibre de référence RF et les isolateurs devant être essayés. Vérifier la stabilité de toutes les voies. Mesurer et noter au temps t_1 , le niveau de puissance $P_r(t_1)$ de la voie de référence et le niveau de puissance $P_i(t_1)$ à la sortie de chaque isolateur.
- c) Contrôler continuellement la sortie P_i et P_r . A la fin de l'intervalle de temps prescrit, mesurer et noter les valeurs $P_i(t_2)$ et $P_r(t_2)$.
- d) La variation de la perte d'insertion d'un isolateur pendant l'intervalle de temps correspondant est donnée par la formule:

$$IL = -10 \log [P_i(t_2)/P_i(t_1)] + 10 \log [P_r(t_2)/P_r(t_1)] \quad (\text{dB})$$

- e) Recommencer les opérations b) et c) pendant la durée de l'essai, pour chacun des isolateurs.
- f) A la fin de l'essai, les valeurs de IL en fonction du temps peuvent être tracées. Les paramètres d'essai mécaniques, climatiques ou d'environnement correspondants, peuvent aussi être tracés en fonction du temps. Cependant, il peut être préférable de tracer les valeurs de IL en fonction des paramètres mécaniques, climatiques et d'environnement correspondants.

4.5.9.5 Détails devant être spécifiés

Les informations suivantes, si applicables, doivent être détaillées dans la spécification particulière.

– A signal processing unit SPU

This device performs the function of scanning the multichannel detector unit signals at preset time intervals, and storing the data. The time interval between scanning shall be appropriate to the duration of the test. The unit may also be used to perform the calculations required in 4.5.9.3, and to plot the data after completion of the test. Alternatively, multichannel, climatic or environmental sensor outputs are recorded as the tests progress, and manual calculation of IL may be carried out on completion of the test.

4.5.9.4 Measuring procedure

- a) Configure the measurement set-up as shown in figure 24.

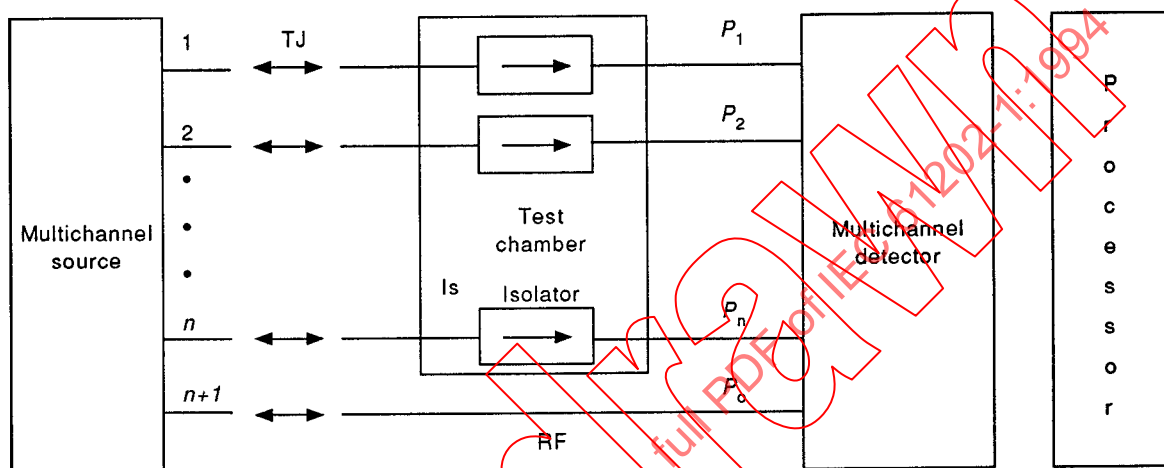


Figure 24

NOTE – The test chamber is defined in the environmental test.

- b) After installing the reference fibre RF and the isolators under test, and ensuring the stability of all channels, measure and record the power level $P_r(t_1)$ for the reference channel, and the power level $P_i(t_1)$ for each isolator output at time t_1 .
- c) Continuously monitor the output P_i and P_r and after the prescribed time interval has elapsed, measure and record the values $P_i(t_2)$ and $P_r(t_2)$.
- d) The change in insertion loss of an isolator over the corresponding time interval is given by the following formula:

$$IL = -10 \log [P_i(t_2)/P_i(t_1)] + 10 \log [P_r(t_2)/P_r(t_1)] \quad (\text{dB})$$

- e) Repeat b) and c) for the duration of the test for each isolator.
- f) After completion of the test, the IL values may be plotted versus time. The corresponding mechanical, climatic or environmental test parameter may also be plotted versus time. Alternatively and preferably, the IL value may be plotted versus the corresponding mechanical, climatic or environmental test parameter.

4.5.9.5 Details to be specified

The following details, as applicable, shall be specified in the detail specification.

- type de la source optique S, longueur d'onde, polarisation, stabilité, modulée ou non modulée;
- type de l'unité de détection D, réponse spectrale, plage dynamique;
- type de fibre de référence; longueur;
- temps à partir duquel la variation des niveaux de puissance est évaluée;
- temps auquel les niveaux de puissance doivent être notés pour évaluer les variations;
- exigences fonctionnelles;
- variations acceptables de la puissance optique émise;
- écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

NOTE – Il est nécessaire, pour des isolateurs de configuration B ou C, d'utiliser des jeux de connecteurs amorce de référence Ra et Rb comme indiqué aux figures 8a et 8b. Dans ces deux cas, les résultats obtenus incluent la contribution des jeux de connecteurs amorces de référence qui se trouvent dans l'enceinte d'essai avec l'isolateur. Si cette méthode d'essai est utilisée, elle doit être définie dans la spécification particulière.

4.5.10 *Dépendance par rapport à la température*

4.5.10.1 *But*

La mesure de la sensibilité d'un isolateur à la température permet de déterminer, dans le domaine de fonctionnement, la variation de la perte inverse BL et de la perte d'insertion IL en fonction de la température T .

4.5.10.2 *Description générale*

Du fait de la variation de la température, les paramètres de performance optique d'un isolateur peuvent être modifiés. Il est intéressant d'en donner une évaluation.

Dans cet essai, le spécimen est fixé dans une enceinte thermique dont on peut maintenir ou modifier la température, de la manière requise et avec précision, en tout point de la plage de températures de fonctionnement. Pendant toute la durée de l'essai, le taux de variation de la température ne doit pas dépasser les limites indiquées dans la spécification particulière.

Les valeurs de BL et de IL peuvent être mesurées ou contrôlées pendant l'essai. Dans un but de simplification, la méthode de mesure qui suit n'est applicable qu'aux isolateurs de configuration A, indépendants de la polarisation.

4.5.10.3 *Appareillage*

L'appareillage comprend plusieurs des unités énumérées en 4.5.9:

- une source optique S;
- une unité de détection D;
- des raccords temporaires TJ;
- une voie de référence RF;
- une unité de traitement de signal,

auxquelles il convient d'ajouter une enceinte thermique qui doit être conforme aux exigences énoncées dans cette procédure et dans la spécification particulière.

- optical source (S) type, wavelength, state of polarization, stability, modulated or unmodulated;
- detector unit (D) type, spectral response, dynamic range;
- reference fibre (RF) type, length;
- initial time to read power levels;
- time to read power levels to evaluate change;
- performance requirements;
- allowable change in transmitted optical power;
- deviations from standard test procedure.

NOTE – For configuration B or C isolators, it is necessary to employ the pigtailed reference connector set (Ra and Rb), as shown in figures 8a and 8b. In these cases, the results obtained include contributions from the pigtailed reference connector sets which are located within the test chamber, together with the rest of isolator. This variation in the test procedure, if employed, shall be specified in the detail specification.

4.5.10 *Temperature dependence*

4.5.10.1 *Purpose*

The measurement of isolator susceptibility to temperature is intended to determine the variation of both the backward loss (*BL*) and the insertion loss (*IL*) as a function of the temperature (*T*) within its operating range.

4.5.10.2 *General description*

Owing to the variation in temperature, optical performance parameters of an isolator may be changed. It is meaningful to give an evaluation.

In this test, the specimen is properly fixed in a temperature chamber which can change and maintain the temperature at any point within the whole operating temperature range with the required manner and accuracy. During the whole period of the test, the temperature rate shall not exceed the limit specified in the detail specification.

The *BL* and *IL* can be measured or monitored during the test. For the purpose of simplifying the illustration, this procedure only gives a measuring method for configuration A polarization independent isolators.

4.5.10.3 *Apparatus*

The apparatus consists of several units which are specified in 4.5.9:

- an optical source S;
- a detector unit D;
- temporary joints TJ;
- reference channel RF;
- signal processing unit SPU.

There is a temperature chamber also, which shall meet the requirements specified in this procedure and in the detail specification.

4.5.10.4 Mesures

- Configurer le montage d'essai comme indiqué à la figure 24 à la température ambiante du laboratoire. Le spécimen peut être un seul isolateur.
- Alimenter la source S et le détecteur D. Après avoir vérifié la stabilité et la répétabilité du montage d'essai, noter les niveaux de puissance $P_r(T_o)$ et $P_i(T_o)$ ainsi que la température T_o .
- La température de l'enceinte est ensuite ramenée progressivement à la température minimale de fonctionnement $T_{\min}$ de l'isolateur à un taux qui ne doit pas être supérieur à celui indiqué dans la spécification particulière,
- Maintenir la température $T_{\min}$ pendant une durée suffisante pour permettre à l'isolateur de se stabiliser en température. Noter les niveaux de puissance $P_r(T_{\min})$, $P_i(T_{\min})$ et la température $T_{\min}$.
- La variation de la perte d'insertion ΔL_i pour la voie «i» due à la variation de température est donnée par la formule:

$$\Delta L_i = -10 \log [P_i(T_{\min})/P_i(T_o)] + 10 \log [P_r(T_{\min})/P_r(T_o)] \quad (\text{dB})$$

- Sauf indication contraire dans la spécification particulière, augmenter la température de 5 °C au taux prescrit et recommencer les opérations d) et e).
- Sauf indication contraire dans la spécification particulière, augmenter la température par incréments de 5 °C et recommencer les opérations d) et e) jusqu'à la température de fonctionnement maximum ($T_{\max}$) de l'isolateur,
- Le graphe de la variation de la perte d'insertion ΔL_i en fonction de la température peut être tracé et il est possible, à partir de ce graphe, de calculer la variation maximale de la perte d'insertion.
- En appliquant un taux approprié, ramener la température de l'enceinte thermique à la température ambiante et laisser le spécimen se rétablir pendant 1 h ou 2 h.
- Inverser le sens de l'isolateur en cours d'essai en appliquant la procédure indiquée en 4.5.4.6 (voir figure 25).

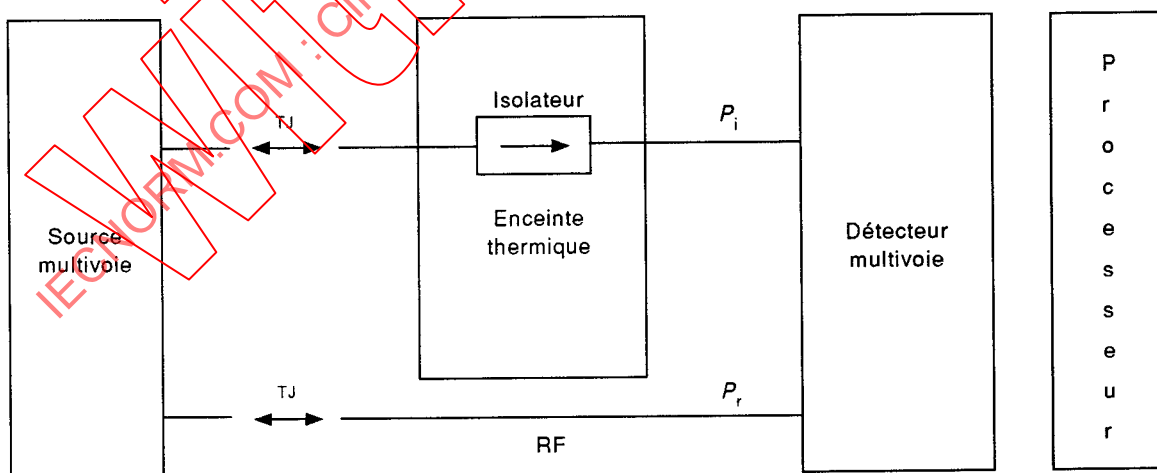


Figure 25

- Recommencer les opérations b) à h). Le graphe de la variation de la perte inverse $\Delta B L_i$ en fonction de la température peut également être tracé. Calculer la variation maximale de la perte inverse à partir du graphe.

4.5.10.4 Measuring procedure

- a) Configure the test set-up as shown in figure 24 (4.5.9.4) at the ambient temperature of the laboratory. The specimen may be only one isolator.
- b) Energize the source S and detector D. After ensuring the stability and repeatability of the measurement set-up, record the power levels $P_r(T_o)$ and $P_i(T_o)$ as well as the temperature T_o .
- c) The temperature in the chamber is then gradually reduced to the minimum operation temperature T_{min} of the isolator with a rate not exceeding that specified in the detail specification.
- d) Maintaining the temperature T_{min} for a time long enough for the isolator to achieve the temperature stability. Record power levels $P_r(T_{min})$, $P_i(T_{min})$ and temperature T_{min} .
- e) The change in the insertion loss for "i" channel ΔIL_i caused by the variation in the temperature is given by the following formula:

$$\Delta IL_i = -10 \log [P_i(T_{min})/P_i(T_o)] + 10 \log [P_r(T_{min})/P_r(T_o)] \quad (\text{dB})$$

- f) Unless otherwise specified in the detail specification, the temperature is then raised by 5 °C at the proper rate. Repeat the procedure in items d) and e).
- g) Unless otherwise specified in the detail specification, taking 5 °C as a temperature increment, repeat the procedure in items d) and e) until the maximum operating temperature T_{max} of the isolator is reached.
- h) The graph of the variation in the insertion loss ΔIL_i as a function of temperature can be plotted, calculate the maximum variation of the insertion loss according to the graph.
- i) The temperature of the chamber is then reduced to the ambient temperature at an appropriate rate. The specimen shall be allowed to recover for 1 h to 2 h.
- j) Refer to the diagram and the procedure concerned in 4.5.4.6, reverse the direction of the isolator being tested (see figure 25).

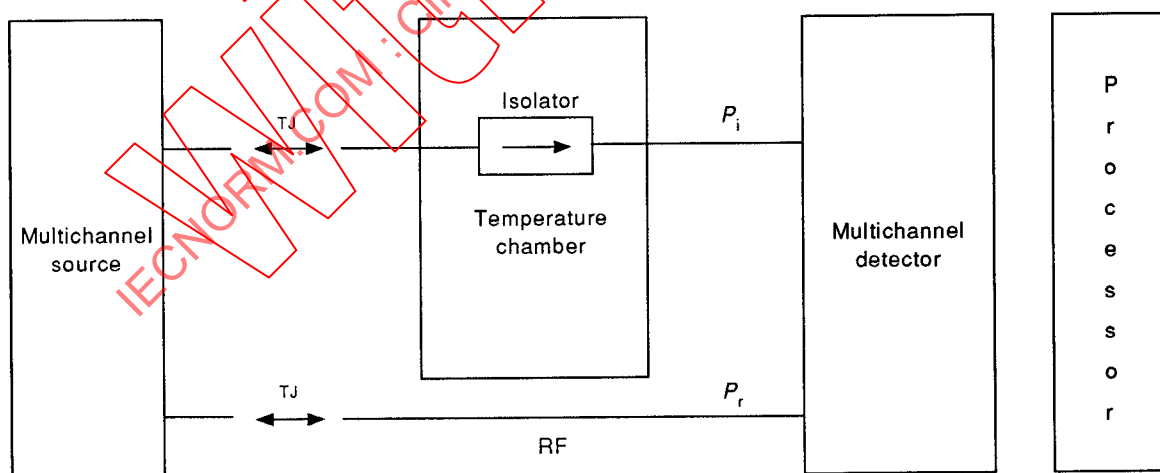


Figure 25

- k) Then repeat the procedures of items b) to h), the graph of the variation in the backward loss ΔBL_i as a function of temperature can be plotted, too. Calculate the maximum variation of the backward loss according to the graph.

4.5.10.5 *Détails devant être spécifiés*

Les informations suivantes, si applicables, doivent être détaillées dans la spécification particulière:

- type de la source optique S, longueur d'onde, polarisation, stabilité, modulée ou non modulée;
- type de l'unité de détection D, réponse spectrale, plage dynamique.
- type de fibre de référence; longueur;
- incréments de température et taux (°C/h) utilisé;
- plage de température de fonctionnement;
- procédures de préconditionnement et de reprise;
- exigences fonctionnelles;
- variations acceptables de la perte d'insertion et de la perte inverse de l'isolateur dans la plage de fonctionnement;
- écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

4.5.11 *Dépendance par rapport à la polarisation*

4.5.11.1 *But*

La mesure de la dépendance par rapport à la polarisation permet de déterminer l'effet de l'état de la polarisation de la lumière traversant un isolateur sur sa perte inverse et sa perte d'insertion.

4.5.11.2 *Description générale*

Les paramètres de performances d'un isolateur peuvent être sensibles à la polarisation de la lumière incidente (par exemple, pour des isolateurs qui présentent une dépendance en polarisation). Pendant cet essai, la porte d'entrée de l'isolateur est orientée dans une position fixe et les fibres amorce de ses connecteurs ne doivent pas être déplacées. La lumière est injectée dans l'isolateur de telle manière que tous les états de polarisation, de la polarisation rectiligne à la polarisation elliptique ou circulaire, puissent être réglés de manière continue pendant la mesure ou la surveillance de la puissance émise.

4.5.11.3 *Appareillage*

L'appareillage comprend:

- une ou plusieurs sources optiques S de caractéristiques connues (par exemple, longueur d'onde, largeur de spectre, polarisation);
- deux unités de détection D_1 et D_2 compatibles avec la ou les sources;
- un adaptateur de polarisation en ligne PA avec lequel il est possible d'obtenir tous les états de polarisation possibles. Il peut, par exemple, être constitué d'un ensemble comprenant un polariseur linéaire POL, une lame quart d'onde Q et une lame demi-onde H situés dans un faisceau expansé formé par deux lentilles LEN_1 , LEN_2^* . Le polariseur polarise la lumière de manière linéaire jusqu'à un rapport d'extinction élevé,

* D'autres méthodes pour la mise au point de la polarisation peuvent être utilisées. Par exemple un adaptateur de polarisation toutes fibres.

4.5.10.5 *Details to be specified*

The following details shall be specified in the detail specification:

- optical source S type, wavelength, state of polarization, stability, modulated or unmodulated;
- detector unit D type, spectral response, dynamic range;
- reference fibre RF type, length;
- temperature increment and the rate (°C /h) used;
- operating temperature range;
- preconditioning and recovery procedure;
- performance requirements;
- allowable change in insertion loss and backward loss of the isolator over operating temperature range;
- deviations from standard test procedure.

4.5.11 *Polarization dependence*

4.5.11.1 *Purpose*

The measurement of the polarization dependence is intended to determine the effect of the state of polarization of light passing through the isolator on its backward loss and insertion loss.

4.5.11.2 *General description*

The optical performance parameters of an isolator may be sensitive to the state of polarization of the incident light (e.g. for polarization dependent isolators). During this test, the isolator input port is oriented in a fixed position and any attached pigtail fibres or connectors on the isolator shall not be moved. Light is launched into the isolator so that every possible state of polarization from linear through elliptical and circular polarizations, can be adjusted continuously, while the transmitted power is measured or monitored.

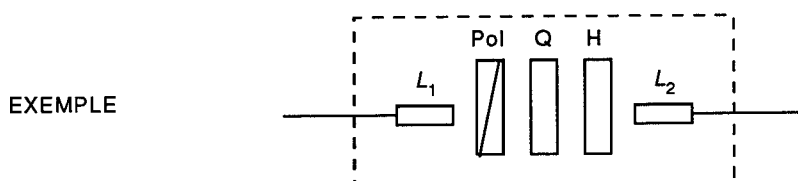
4.5.11.3 *Apparatus*

The apparatus consists of:

- an optical source unit(s) S of known characteristics (e.g. wavelength, spectral width, state of polarization);
- two detector units D_1 , D_2 which are compatible with the source unit(s);
- an in-line polarization adjuster PA, by which every possible state of polarization can be produced. For instance, it can be an assembly of a linear polarizer POL, quarter-wave retardation plate Q, and half-wave retardation plate H in an expanded beam formed by two lenses LEN_1 , LEN_2 *. The polarizer linearly polarizes the light to a high extinction ratio, the quarter-wave plate converts the state of polarization from linear to

* Other methods to adjust polarization can be used. For example, an all-fibre polarization adjuster.

la lame quart d'onde transforme la polarisation rectiligne en polarisation elliptique ou circulaire et la lame demi-onde modifie l'orientation de l'axe de polarisation. Cette combinaison d'éléments permet de produire régulièrement tous les états possibles de polarisation;



- un dispositif de couplage RBD indépendant de la polarisation;
- deux raccords temporaires TJ, pouvant donner des épissures dépendant faiblement de la polarisation. Il est recommandé de réaliser ces épissures par fusion.

La ou les sources, le régleur de polarisation PA, le dispositif de couplage RBD et les unités de détection D_1 et D_2 sont connectés, comme indiqué sur les figures 26a et 26b, par des fibres optiques monomode ayant une longueur d'onde de coupure inférieure à la longueur d'onde de la source. Les isolateurs (de configuration A, B ou C) doivent être placés en position inverse, puis retournés pour mesurer leurs performances respectives.

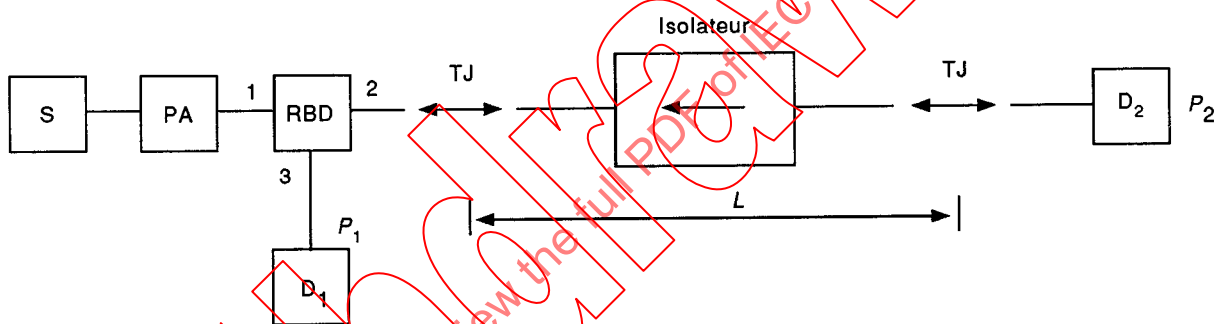


Figure 26a

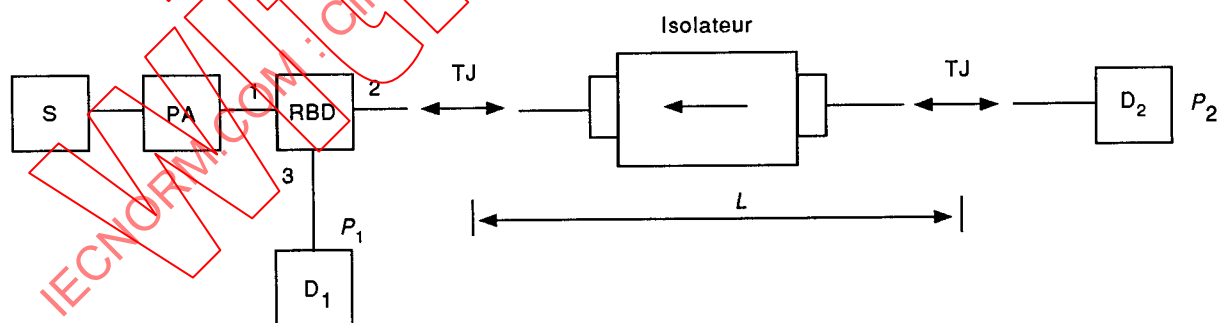


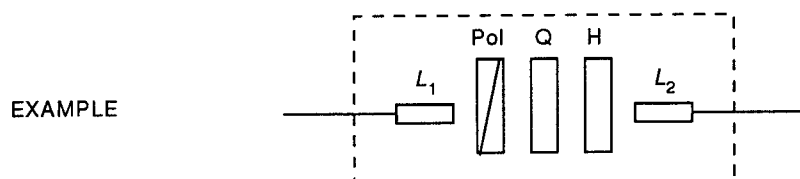
Figure 26b

Figure 26

4.5.11.4 Mesures

- Connecter les amorces de l'isolateur de configuration A à l'essai, au dispositif de mesure, via les raccords temporaires TJ (voir figure 26a). L'isolateur est positionné en sens inverse de celui du fonctionnement normal.

elliptical or circular and the half-wave plate rotates the direction of the polarization axis. With this combination of elements, every possible state of polarization can be produced regularly;



- a polarization independent branching device RBD;
- two temporary joints TJ, capable of low polarization dependent splicing. These should be fusion splices.

The source unit(s) polarization adjuster PA, branching device RBD, detector units D_1 , D_2 are connected as shown in figures 26a and 26b, by single-mode optical fibres with cut-off wavelength less than the source wavelength. The isolator (configurations A, B or C) shall be inserted in its backward direction, and then reversed to measure its respective performances.

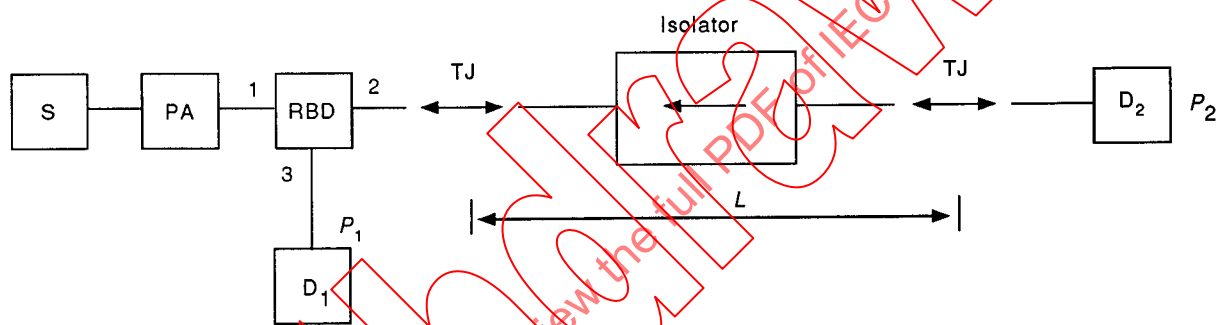


Figure 26a

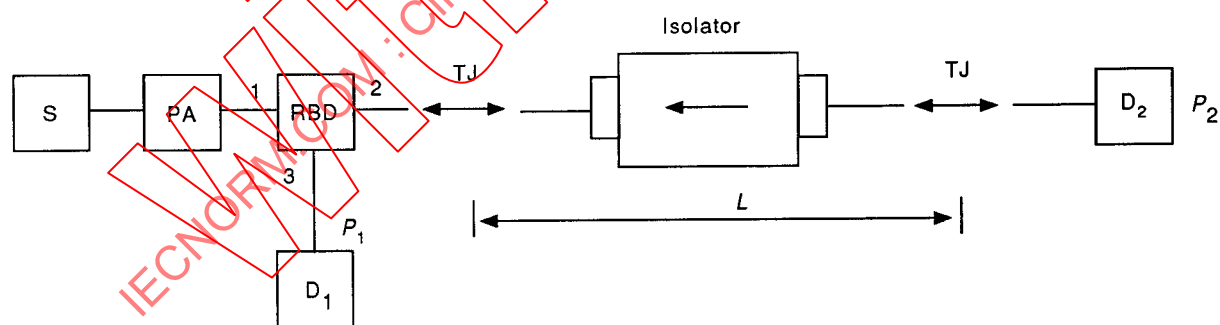


Figure 26b

Figure 26

4.5.11.4 Measuring procedure

- Connect the pigtails of the configuration A isolator under test to the measurement set-up via the temporary joints TJ as shown in figure 26a. The isolator is in its backward direction.

- b) Donner un mouvement de rotation au polariseur jusqu'à obtenir la valeur maximale du signal détecté P_1 .
- c) Donner un mouvement de rotation à la lame quart d'onde jusqu'à obtenir la valeur minimale de A_{IB} .

$$\text{avec } A_{IB} = -10 \log (P_1/P_2) \quad (\text{dB})$$

- d) Donner un mouvement de rotation à la lame demi-onde jusqu'à obtenir la valeur minimale de A_{IB} .
- e) Recommencer les opérations c) et d) jusqu'à ce que la valeur de A_{IB} ne puisse plus être diminuée. Noter cette valeur comme $A_{IB\min}$ (dB).
- f) Donner un mouvement de rotation à la lame quart d'onde jusqu'à obtenir la valeur maximale de A_{IB} (dB).
- g) Donner un mouvement de rotation à la lame demi-onde jusqu'à obtenir la valeur maximale de A_{IB} .
- h) Recommencer les opérations f) et g) jusqu'à ce que la valeur de A_{IB} ne puisse plus être augmentée. Noter cette valeur comme $A_{IB\max}$ (dB).
- i) La dépendance en polarisation de la perte inverse de l'isolateur est donnée par la formule:

$$\Delta A_{IB} = A_{IB\max} - A_{IB\min} \quad (\text{dB})$$

- j) Positionner l'isolateur à l'essai dans son sens de fonctionnement normal. Recommencer les opérations b) à h). La dépendance en polarisation de la perte d'insertion de l'isolateur peut alors être obtenue, de manière similaire, par la formule suivante:

$$\Delta A_{IF} = A_{IF\max} - A_{IF\min} \quad (\text{dB})$$

4.5.11.5 Détails devant être spécifiés

Les informations suivantes, si applicables, doivent être détaillées dans la spécification particulière:

- type de source S, y compris la largeur du spectre et la longueur de cohérence, la stabilité et la longueur d'onde du maximum d'intensité;
- performances du règleur de polarisation PA en ligne;
- dispositif de couplage de référence RBD, coefficients de transfert et dépendance en polarisation;
- type des unités de détection D_1 et D_2 y compris la réponse spectrale et la linéarité;
- particularités sur les raccords temporaires TJ;
- exigences fonctionnelles;
- dépendance de polarisation admissible;
- écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

4.5.12 Puissance d'entrée maximale acceptable

4.5.12.1 But

Il est prévu dans cet essai de mesurer la capacité d'un isolateur à fonctionner sans détériorations permanentes lorsqu'il reçoit une puissance optique élevée (pulsée ou en onde entretenue).

- b) Rotate the polarizer until the maximum value of detected signal P_1 is obtained.
- c) Rotate the quarter-wave plate until a minimum value A_{IB} is obtained

$$\text{where } A_{IB} = -10 \log (P_1/P_2) \quad (\text{dB})$$

- d) Rotate the half-wave plate until the minimum value A_{IB} is obtained.
- e) Repeat steps c) and d) until no further reduction in the value of A_{IB} is obtainable. Record this value as A_{IBmin} (dB).
- f) Rotate the quarter-wave plate until a maximum value of A_{IB} (dB) is obtained.
- g) Rotate the half-wave plate until a maximum value of A_{IB} is obtained.
- h) Repeat steps f) and g) until no further increase in the value of A_{IB} is obtainable. Record this value as A_{IBmax} (dB).
- i) The polarization dependence of the backward loss of the isolator is given by the formula:

$$\Delta A_{IB} = A_{IBmax} - A_{IBmin} \quad (\text{dB})$$

- j) Insert the isolator being measured in its forward direction. Repeat steps b) to h). Then the polarization dependence of the insertion loss of the isolator can similarly be obtained by the following formula:

$$\Delta A_{IF} = A_{IFmax} - A_{IFmin} \quad (\text{dB})$$

4.5.11.5 Details to be specified

The following details, as applicable, shall be specified in the detail specification:

- source unit S, including spectral width and coherence length, stability and peak wavelength;
- relevant performance details of the in-line polarization adjuster PA;
- reference branching device RBD, transfer coefficients and polarization dependence;
- detector units D_1 and D_2 , including spectral response and linearity;
- details of the temporary joints TJ;
- performance requirements;
- allowable polarization dependence;
- deviations from standard test procedure.

4.5.12 Maximum input power capability

4.5.12.1 Purpose

In this test, it is intended to measure the ability of an isolator to operate without permanent damage when subjected to a high optical power input (pulsed or CW).

4.5.12.2 Description générale

Cet essai doit être effectué sur un isolateur qui a déjà été mesuré. Des changements survenant dans les caractéristiques suite à cet essai indiquent la présence de dommages permanents. Les paramètres devant être mesurés et les changements admissibles doivent être indiqués dans la spécification particulière.

Dans un but de simplification, la méthode de mesure qui suit n'est applicable qu'aux isolateurs de configuration A, indépendants de la polarisation.

AVERTISSEMENT – Il existe des risques (yeux) associés aux niveaux de puissance mis en jeu dans cet essai. Se reporter à la CEI 825.

4.5.12.3 Appareillage

Sauf spécification contraire, l'appareillage comprend:

- une source optique S: un laser de forte puissance avec une émission comprise dans la plage de longueurs d'onde de fonctionnement de l'isolateur. Le niveau de la puissance d'injection (onde entretenue et/ou pulsée) doit être précisée dans la spécification particulière;
- une terminaison antireflet ART: comme spécifié en 4.5.2.7,
- un raccord temporaire TJ: comme spécifié en 4.5.2.6.

La figure 27 représente l'appareil.

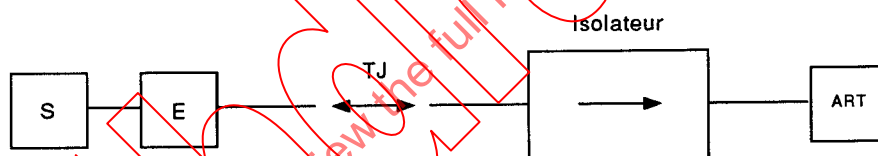


Figure 27

4.5.12.4 Essai en onde entretenue CW

a) Procédure

Le rayonnement d'une source d'ondes entretenues de forte puissance est injecté dans la porte d'entrée d'un isolateur, de telle manière que la fibre de la porte d'entrée soit totalement remplie. Après l'injection de ce rayonnement dans l'isolateur pendant une durée déterminée, les paramètres de ce dernier sont mesurés à l'aide d'une source de faible puissance (voir 4.5.3.6 et 4.5.4.5).

b) Détails devant être spécifiés

Les informations suivantes doivent être détaillées dans la spécification particulière:

- paramètres devant être mesurés avant et après l'essai à forte puissance et les changements admissibles;
- la source d'injection S pour l'exposition à forte puissance;
- la durée de l'exposition à forte puissance;
- la source de faible puissance.

4.5.12.2 General description

The test shall be performed on an isolator which has previously been measured. Changes in the isolator characteristics resulting from this test indicate permanent damage. The parameters to be measured and the allowable changes shall be specified in the detail specification.

For the purpose of simplifying the illustration, this procedure only gives a measuring method for configuration A polarization independent isolators.

WARNING NOTE – There are potential hazards (eye damage) associated with power levels involved in this test. Refer to IEC 825.

4.5.12.3 Apparatus

Unless otherwise specified, the apparatus consists of:

- optical source (S): A high power laser with an output within the nominal operating wavelength range of the isolator. The launch power level (CW and/or pulsed) shall be specified in the detail specification;
- anti-reflection terminator (ART): as specified in 4.5.2.7;
- temporary joint (TJ): as specified in 4.5.2.6.

The apparatus is shown in Figure 27.



Figure 27

4.5.12.4 CW test

a) Procedure

Power from a CW high power source is launched into the input port of an isolator so that it fully fills the input port fibre. After the high power has been launched into the isolator for a specified length of time, the parameters of the isolator are measured, using a low power source (see 4.5.3.6 and 4.5.4.5).

b) Details to be specified

The following details shall be specified in the detail specification:

- parameters to be measured before and after the high power test, and the allowable change;
- the launch power source (S) for the high power exposure;
- the duration of the high power exposure;
- the low power source.

4.5.12.5 *Essai en onde pulsée*

a) Procédure

L'essai doit être réalisé comme indiqué en 4.5.12.4, à l'exception de la source qui est à ondes pulsées.

b) Détails devant être spécifiés

Les informations suivantes doivent être détaillées dans la spécification particulière:

- puissance en crête de modulation;
- largeur d'impulsion et fréquence de récurrence;
- durée de l'exposition à forte puissance ou nombre d'impulsions.

4.6 *Essais mécaniques et procédures de mesure*

4.6.1 *But*

Ces essais ont pour but de permettre l'identification de toute faiblesse mécanique et les dégradations qui en découlent vis-à-vis des performances définies, et de pouvoir décider si un isolateur optique est acceptable ou non.

Dans certains cas, ces essais peuvent permettre de déterminer l'intégrité de la structure du dispositif ou d'étudier son comportement dynamique. Il faut noter que les connecteurs pour fibres optiques utilisés avec les isolateurs doivent être du niveau de qualité CEI ou avoir été soumis aux conditions d'essai de la CEI 874-1. Ils doivent aussi être conformes aux exigences stipulées dans la spécification particulière de l'isolateur.

Les conséquences de ces essais peuvent inclure les conséquences suivantes mais ne sont pas limitées à:

- dommages physiques tels que pièces desserrées, usure, déformation physique et rupture de fatigue de pièces mécaniques;
- modifications temporaires ou permanentes des caractéristiques optiques du spécimen;
- dommages mécaniques aux portes y compris les fibres amorcees ou les connecteurs;
- déplacement de la fibre ou d'autres pièces.

4.6.2 *Description générale*

4.6.2.1 *Procédure générale*

Les effets de ces essais peuvent être évalués, selon le cas, en effectuant des mesures initiales, des mesures pendant l'essai et des mesures finales. Les mesures à réaliser, les instants où elles doivent être faites et les exigences à remplir doivent être précisés dans la spécification particulière.

a) Pour les essais de vibration, de secousses, de chocs et accélérations continues etc., l'isolateur optique doit être monté à la surface de l'appareillage d'essai, soit directement, soit au moyen d'un montage d'essai rigide. Les points de fixation du spécimen doivent se déplacer en phase et parallèlement à l'appareillage d'essai.

Si nécessaire, des longueurs adéquates de fibres/câbles appropriés doivent être connectées aux portes de l'isolateur puis le dispositif doit être monté de l'une des deux façons suivantes:

4.5.12.5 *Pulse test*

a) Procedure

The test shall be carried out as in 4.5.12.4, except that a pulsed source shall be used.

b) Details to be specified

The following details shall be specified in the detail specification:

- peak pulse power;
- pulse width and repetition rate;
- duration of high power exposure, or number of pulses.

4.6 *Mechanical tests and measuring procedures*

4.6.1 *Purpose*

The purpose of these tests is to identify any mechanical weakness and resulting degradation in specified performance levels, and to decide whether or not an optical isolator is acceptable.

These tests may be used, in some cases, to determine the structural integrity of the device, or to study its dynamic behaviour. It should be noted that the optical fibre connectors used in connectorized isolators shall be either IEC assessed connectors or subjected to the test requirements of IEC 874-1. They shall also meet the requirements specified in the isolator detail specification.

The effects of these tests may include, but are not limited to, the following:

- physical damage such as loosening of parts, wear, physical distortion and fatigue failures of mechanical parts;
- temporary or permanent changes to the optical characteristics of the specimen;
- mechanical damage to ports including pigtail fibres or connectors;
- displacement of the fibre or other parts.

4.6.2 *General description*

4.6.2.1 *General procedure*

The effects of these tests may be evaluated by making initial measurements, measurements during the test and final measurements as appropriate. The measurements to be made, the times they are to be made, and the requirements to be met shall be specified in the detail specification.

a) For vibration, bump, shock and steady-state acceleration tests etc., the optical isolator shall be mounted on the surface of the test apparatus either directly, or by means of a rigid test fixture. The mounting points of the specimen shall move substantially in phase and parallel with the test apparatus.

The ports of the isolator, as applicable, shall be coupled to suitable lengths of appropriate fibres/cables and attached connectors and then the device shall be mounted in one of the following ways:

- maintien à la fois du dispositif et des câbles;
- maintien uniquement des câbles, le dispositif restant librement suspendu.

Le type d'appareillage d'essai, la méthode de montage du spécimen, les particularités de support et d'ancrage doivent être précisées dans la spécification particulière.

b) Pour les essais de résistance de la rétention des fibres/câbles (traction, compression axiale, torsion et nutation) etc.:

- dans le cas d'isolateurs à fibres amorce, ces essais s'appliquent à toute l'amorce fibre/câble de la porte en cours d'essai;
- dans le cas d'isolateurs à connecteurs, un ensemble connecteur/câble, défini dans la spécification particulière, est connecté à la porte en cours d'essai. Dans le cas de configuration A et autres modèles comme spécifié en 2.1.2, il est recommandé que les essais simulent l'utilisation effective de la porte en cours d'essai.

Le dispositif doit être monté ou maintenu de façon rigide. Un dispositif, capable de maintenir la fibre ou le câble sans glissement, doit être utilisé pour permettre d'induire à la fibre ou au câble le mouvement ou la force nécessaires. Ce dispositif doit être défini dans la spécification particulière.

4.6.2.2 Performances générales exigées

Les paramètres de l'isolateur devant être mesurés avant, pendant ou après l'essai, ainsi que leurs critères d'acceptation doivent être définis dans la spécification particulière.

La liste suivante est une liste non obligatoire et non exhaustive de paramètres pouvant être définis:

- contrôle visuel des détériorations;
- perte d'insertion ou perte inverse.

Seuls les paramètres spécifiques sont définis dans cette spécification générique.

4.6.3 Vibrations (sinusoïdales)

Cette procédure est appliquée conformément à la CEI 68-2-6, Essai Fc.

4.6.3.1 But

Cette procédure a pour but d'évaluer les effets des vibrations sur les isolateurs, dans la plage de fréquences et d'amplitudes pouvant être rencontrée en cours d'utilisation.

La plupart des vibrations rencontrées en cours d'utilisation ne sont pas de simples harmoniques. Cependant, des essais basés sur ce type de vibrations se sont révélés satisfaisants pour simuler une utilisation.

4.6.3.2 Description générale

Un spécimen est installé sur un générateur de vibrations sinusoïdales. Il est soumis à des vibrations selon trois axes perpendiculaires entre eux dont un est parallèle à l'axe optique. L'amplitude de ces vibrations est exprimée en termes de déplacement constant ou d'accélération constante. Différentes méthodes ont été combinées entre elles et ont permis d'établir les diverses procédures indiquées dans la CEI 68-2-6 pour l'essai Fc.

- clamping both device and cables;
- clamping the cables only and leaving the device freely suspended.

The type of test apparatus, the method of mounting the specimen, the details of support and anchorage shall be specified in the detail specification.

b) For strength of fibre/cable retention (pulling, axial compression, torsion and nutation) tests etc.:

- in the case of fibre pigtailed isolators, these tests apply to the integral fibre/cable pigtail of the port being tested;
- in the case of connectorized isolators, a connector/cable assembly, specified in the detail specification, is connected to the port being tested. In the case of configuration A and other styles as specified in 2.1.2, the tests should simulate the actual usage of the specific port being tested.

The device shall be rigidly mounted or clamped. A clamping device capable of gripping the buffered fibre or cable without slippage shall be used to induce the required motion and force to the buffered fibre or cable and shall be specified in the detail specification.

4.6.2.2 General performance requirements

The parameters of the isolator and their acceptance criteria to be measured before, during or after the test, shall be given in the detail specification.

A non-mandatory, non-exhaustive list of parameters which may be specified includes:

- inspection for visual damage;
- insertion loss or backward loss.

Only specific parameters are specified in this generic specification.

4.6.3 Vibration (sinusoidal)

This procedure is conducted in accordance with IEC 68-2-6, Test Fc.

4.6.3.1 Purpose

The purpose of this procedure is to evaluate the effects of vibration on isolators at the predominant frequency ranges and magnitudes that may be encountered during normal service.

Most vibration encountered in normal service is not of a simple harmonic nature. However, tests based on vibrations of this type have proved satisfactory to simulate actual normal service.

4.6.3.2 General description

A specimen is mounted on a vibration generator and vibrated with a sinusoidal motion. The specimen is exposed to vibration in three mutually perpendicular directions, one of which is parallel to the optical axis. The vibration amplitude is specified either in terms of constant displacement or constant acceleration. Various methods are combined to form different procedures in IEC 68-2-6, Test Fc.

4.6.3.3 Appareillage

L'appareillage consiste en:

- un générateur de vibrations;
- des dispositifs de montage du spécimen.

L'appareillage doit être conforme aux spécifications du document CEI 68-2-6 pour l'essai Fc.

4.6.3.3 Procédure

Appliquer la procédure indiquée dans la CEI 68-2-6 pour l'essai Fc. Le spécimen est soumis à des vibrations selon trois axes perpendiculaires entre eux, dont un est parallèle à l'axe optique. La mesure de l'endurance aux vibrations doit être effectuée par balayage de fréquence.

4.6.3.4 Sévérité

La sévérité consiste en une combinaison de plages de fréquences, d'amplitudes de vibrations et d'une durée d'endurance sur chacun des trois axes. La sévérité doit être définie dans la spécification particulière.

Les sévérités suivantes, qui sont préférentielles, peuvent être spécifiées pour cette procédure.

Gamme de fréquences	Amplitude des vibrations
10 Hz à 55 Hz 10 Hz à 150 Hz 10 Hz à 500 Hz 10 Hz à 2 000 Hz	Déplacement constant de 0,75 mm (jusqu'à 60 Hz) Accélération constante de 98 m/s ² (au-dessus de 60 Hz)
Durée d'endurance par axe	10 min dans chaque direction donnée 30 min dans chaque direction donnée

4.6.3.5 Détails devant être spécifiés

Les informations suivantes, si applicables, doivent être détaillées dans la spécification particulière:

- gamme de fréquences;
- amplitude des vibrations;
- durée de l'endurance par axe;
- fonctionnement optique ou non du spécimen;
- procédure de préconditionnement;
- procédure de reprise;
- mesures initiales et exigences fonctionnelles;

4.6.3.3 Apparatus

The apparatus consists of:

- a vibration generator;
- suitable specimen mounting fixtures.

The apparatus shall be in accordance with IEC 68-2-6, Test Fc.

4.6.3.4 Procedure

Conduct the procedure in accordance with IEC 68-2-6, Test Fc. The specimen shall be vibrated in three mutually perpendicular axes, one of which is parallel to the optical axis. The vibration endurance shall be performed by sweeping.

4.6.3.5 Severity

The severity consists of the combination of frequency range, vibration amplitude and endurance duration per axis. The severity shall be specified in the detail specification.

The following preferred severities, which are non-mandatory severities, may be specified for this procedure.

Frequency range	Vibration amplitude
10 Hz to 55 Hz 10 Hz to 150 Hz 10 Hz to 500 Hz 10 Hz to 2 000 Hz	0,75 mm constant displacement (up to 60 Hz) 98 m/s ² constant acceleration (above 60 Hz)
Endurance duration per axis	10 min in each specified direction 30 min in each specified direction

4.6.3.6 Details to be specified

The following details, as applicable, shall be specified in the detail specification:

- frequency range;
- vibration amplitude;
- endurance duration per axis;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- preconditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;

- mesures pendant l'essai et exigences fonctionnelles;
- mesures finales et exigences fonctionnelles;
- écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

4.6.4 *Efficacité de la rétention des fibres*

4.6.4.1 *But*

Le but de cette procédure est de vérifier que la fixation ou l'attache de la fibre dans l'isolateur peut supporter les charges mécaniques susceptibles d'être appliquées pendant les opérations d'assemblage ou les manipulations.

4.6.4.2 *Description générale*

Le corps de l'isolateur et sa fibre sont fixés sur un dispositif de serrage rigide, puis on applique une force longitudinale et/ou un couple sur la fibre amorce.

4.6.4.3 *Appareillage*

L'appareillage comprend:

- un générateur de forces capable de produire progressivement les charges requises à un taux déterminé;
- un dispositif de serrage permettant d'appliquer la ou les charges à la fibre;
- un dispositif de blocage fixe pour maintenir fermement le spécimen.

4.6.4.4 *Procédure*

- a) Fixer le spécimen sur le dispositif de blocage fixe.
- b) Fixer le dispositif de serrage sur la fibre.
- c) Augmenter progressivement la charge, au taux défini.
- d) Maintenir cette charge pendant 10 s au minimum.

4.6.4.5 *Sévérité*

La sévérité est représentée par l'amplitude de la charge. Elle doit être donnée dans la spécification particulière.

4.6.4.6 *Détails devant être spécifiés*

Les informations suivantes, si applicables, doivent être détaillées dans la spécification particulière:

- amplitude et direction de la ou des charges;
- taux d'application de la ou des charges;
- point d'application de la ou des charges;
- fonctionnement optique ou non du spécimen;
- procédure de préconditionnement;
- procédure de reprise;
- mesures initiales et exigences fonctionnelles;

- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations from standard test procedure.

4.6.4 *Effectiveness of fibre*

4.6.4.1 *Purpose*

The purpose of this procedure is to ensure that the fixation or the attachment of the fibre in the isolator will withstand the mechanical loads which are likely to be applied during assembly or handling operations.

4.6.4.2 *General description*

The body of the isolator with its terminated fibre is fixed to a rigid clamping device. A longitudinal force and/or torque is then applied to the pigtail fibre.

4.6.4.3 *Apparatus*

The apparatus consists of:

- a force generator capable of smoothly applying the required loads at the specified rate;
- a suitable clamping device to apply the load(s) to the fibre;
- a fixed clamping device to securely hold the specimen.

4.6.4.4 *Procedure*

- a) Fix the specimen securely to the fixed clamping device.
- b) Fix the clamping device to the fibre.
- c) Smoothly apply the load at the specified rate.
- d) Maintain the load for 10 s minimum.

4.6.4.5 *Severity*

The severity consists of the magnitude of the load. The severity shall be given in the detail specification.

4.6.4.6 *Details to be specified*

The following details, as applicable, shall be specified in the detail specification:

- magnitude and direction of the load(s);
- rate(s) of application of the load(s);
- point of application of the load(s);
- specimen optically functioning or non-functioning;
- preconditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;

- mesures pendant l'essai et exigences fonctionnelles;
- mesures finales et exigences fonctionnelles;
- écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

4.6.5 *Charge statique*

4.6.5.1 *But*

Le but de cette procédure est de vérifier qu'un isolateur monté sur un tableau peut supporter les forces de cisaillement susceptibles de se produire en cours d'utilisation.

4.6.5.2 *Description générale*

Le spécimen est monté sur une plaque de métal pour simuler une installation normale. Des forces de cisaillement constantes sont appliquées au corps de l'isolateur.

4.6.5.3 *Appareillage*

L'appareillage comprend:

- un générateur de forces capable de produire progressivement les charges requises à un taux déterminé;
- une plaque métallique rigide pour y fixer le spécimen.

4.6.5.4 *Procédure*

- a) Fixer le spécimen sur la plaque métallique.
- b) Appliquer les charges progressives au point spécifié, au taux défini et selon la ou les directions déterminées.
- c) Maintenir chaque charge pendant 10 s au minimum.

4.6.5.5 *Sévérité*

La sévérité est représentée par l'amplitude de la charge. Elle doit être indiquée dans la spécification particulière.

4.6.5.6 *Détails devant être spécifiés*

Les informations suivantes, si applicables, doivent être détaillées dans la spécification particulière:

- magnitude et taux d'application de la charge;
- point d'application et direction de la charge;
- fonctionnement optique ou non du spécimen;
- procédure de préconditionnement;
- mesures initiales et exigences fonctionnelles;
- mesures pendant l'essai et exigences fonctionnelles;
- mesures finales et exigences fonctionnelles;
- écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations from standard test procedure.

4.6.5 *Static load*

4.6.5.1 *Purpose*

The purpose of this procedure is to ensure that a panel-mounted isolator will withstand the shearing forces likely to be applied during normal service.

4.6.5.2 *General description*

The specimen is mounted to a metal plate simulating the normal method of mounting. A steady shearing force is smoothly applied to the isolator body.

4.6.5.3 *Apparatus*

The apparatus consists of:

- a force generator capable of smoothly applying the specified force at the specified rate;
- a rigid metal plate to mount the specimen securely.

4.6.5.4 *Procedure*

- a) Securely mount the specimen on the metal plate.
- b) Smoothly apply the load to the specified point at the specified rate of application and direction(s).
- c) Maintain the load for 10 s minimum.

4.6.5.5 *Severity*

The severity consists of load magnitude. The severity shall be given in the detail specification.

4.6.5.6 *Details to be specified*

The following details, as applicable, shall be specified in the detail specification:

- magnitude and rate of application of the load;
- point of application and direction of the load;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- preconditioning procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations from standard test procedure.

4.6.6 *Traction du câble*

4.6.6.1 *But*

Le but de cette procédure est de vérifier que la fixation ou l'attache du câble optique sur l'isolateur peut supporter les charges de traction susceptibles de se produire en cours d'utilisation.

4.6.6.2 *Description générale*

Le spécimen est solidement attaché et une force de traction est appliquée sur le câble.

4.6.6.3 *Appareillage*

L'appareillage comprend:

- un générateur de forces capable de produire des charges de traction progressives au taux déterminé;
- un dispositif de serrage pour le câble;
- un dispositif de blocage fixe pour l'isolateur.

4.6.6.4 *Procédure*

- a) Fixer l'isolateur sur le dispositif de blocage fixe.
- b) Fixer le câble au point d'application défini dans la spécification particulière.
- c) Soumettre le câble à des charges de traction progressives.
- d) Maintenir chaque charge pendant 10 s au minimum.

4.6.6.5 *Sévérité*

La sévérité est représentée par l'amplitude de la charge de traction. Elle doit être indiquée dans la spécification particulière.

4.6.6.6 *Détails devant être spécifiés*

Les informations suivantes, si applicables, doivent être détaillées dans la spécification particulière:

- magnitude et taux d'application de la charge de traction;
- point d'application de la charge de traction;
- fonctionnement optique ou non du spécimen;
- procédure de préconditionnement;
- procédure de reprise;
- mesures initiales et exigences fonctionnelles;
- mesures pendant l'essai et exigences fonctionnelles;
- mesures finales et exigences fonctionnelles;
- écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

4.6.6 *Cable pulling*

4.6.6.1 *Purpose*

The purpose of this procedure is to ensure that the fixation or attachment of the optical cable to the isolator will withstand the tensile loads likely to be applied during normal service.

4.6.6.2 *General description*

The specimen is rigidly clamped and a tensile load is applied to the cable.

4.6.6.3 *Apparatus*

The apparatus consists of:

- a force generator capable of smoothly applying the tensile load at the specified rate;
- a suitable clamping device for the cable;
- a fixed clamping device for the isolator.

4.6.6.4 *Procedure*

- a) Securely fix the isolator to the fixed clamping device.
- b) Clamp the cable at the point of application specified in the detail specification.
- c) Smoothly apply the tensile load to the cable.
- d) Maintain the load for 10 s minimum.

4.6.6.5 *Severity*

The severity consists of the magnitude of the tensile load. The severity shall be given in the detail specification.

4.6.6.6 *Details to be specified*

The following details, as applicable, shall be specified in the detail specification:

- magnitude and rate of application of the tensile load;
- point of application of the tensile load;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- preconditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations from standard test procedure.

4.6.7 *Torsion du câble*

4.6.7.1 *But*

Le but de cette procédure est de vérifier que la fixation ou l'attache du câble optique sur le spécimen peut supporter les charges de torsion susceptibles de se produire en cours d'utilisation.

4.6.7.2 *Description générale*

Le spécimen est solidement attaché et une force de torsion est appliquée au câble.

4.6.7.3 *Appareillage*

L'appareillage comprend:

- un générateur de couples capable de produire des charges de torsion progressives au taux déterminé;
- un dispositif de serrage pour le câble;
- un dispositif de blocage fixe pour l'isolateur.

4.6.7.4 *Procédure*

- a) Fixer l'isolateur sur le dispositif de blocage fixe.
- b) Fixer le câble au point d'application défini dans la spécification particulière.
- c) Soumettre le câble à des charges de torsion progressives.
- d) Maintenir chaque charge pendant 10 s au minimum.

4.6.7.5 *Sévérité*

La sévérité est représentée par l'amplitude de la charge de torsion. Elle doit être donnée dans la spécification particulière.

4.6.7.6 *Détails devant être spécifiés*

Les informations suivantes, si applicables, doivent être détaillées dans la spécification particulière:

- magnitude et taux d'application de la charge de torsion;
- point d'application de la charge de torsion;
- fonctionnement optique ou non du spécimen;
- procédure de préconditionnement;
- procédure de reprise;
- mesures initiales et exigences fonctionnelles;
- mesures pendant l'essai et exigences fonctionnelles;
- mesures finales et exigences fonctionnelles;
- écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

4.6.7 *Cable torsion*

4.6.7.1 *Purpose*

The purpose of this procedure is to ensure that the fixation or attachment of the cable to the specimen will withstand torsion loads likely to be applied during normal service.

4.6.7.2 *General description*

The specimen is rigidly clamped and a torsion load is applied to the cable.

4.6.7.3 *Apparatus*

The apparatus consists of:

- a torque generator capable of smoothly applying the torsion load at the specified rate;
- a suitable clamping device for the cable;
- a fixed clamping device for the isolator.

4.6.7.4 *Procedure*

- a) Securely fix the isolator to the fixed clamping device.
- b) Clamp the cable at the point of application specified in the detail specification.
- c) Smoothly apply the torsion load to the cable.
- d) Maintain the load for 10 s minimum.

4.6.7.5 *Severity*

The severity consists of the magnitude of the torsion load. The severity shall be given in the detail specification.

4.6.7.6 *Details to be specified*

The following details, as applicable, shall be specified in the detail specification:

- magnitude and rate of application of the torsion load;
- point of application of the torsion load;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- preconditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations from standard test procedure.

4.6.8 *Résistance du mécanisme d'accouplement*

4.6.8.1 *But*

Le but de cette procédure est de vérifier que le mécanisme d'accouplement d'un isolateur peut supporter les charges axiales susceptibles de se produire en cours d'utilisation.

4.6.8.2 *Description générale*

Des charges de traction progressives sont appliquées sur un connecteur d'accouplement (ou sur tout autre dispositif d'accouplement) de telle sorte qu'elles tendent à séparer les composants.

4.6.8.3 *Appareillage*

L'appareillage comprend:

- un générateur de forces capable de produire progressivement les forces spécifiées au taux déterminé;
- les dispositifs de serrage nécessaires;
- une clé dynamométrique (accouplement à vis uniquement).

4.6.8.4 *Procédure*

- a) Fixer le connecteur, ou tout autre dispositif de couplage, sur l'isolateur en cours d'essai.
- b) Serrer le mécanisme de verrouillage à la valeur normale du couple de serrage (accouplement à vis uniquement).
- c) Fixer le corps de l'isolateur.
- d) Attacher le connecteur couplé, au générateur de forces.
- e) Augmenter progressivement la charge de tension jusqu'aux valeurs spécifiées.
- f) Maintenir chaque charge pendant 10 s au minimum.

4.6.8.5 *Sévérité*

La sévérité est représentée par l'amplitude de la charge de tension. Elle doit être indiquée dans la spécification particulière.

4.6.8.6 *Détails devant être spécifiés*

Les informations suivantes, si applicables, doivent être détaillées dans la spécification particulière:

- magnitude et taux d'application de la charge de tension;
- couple de serrage (isolateur à accouplement à vis uniquement);
- point d'application de la charge de tension;
- fonctionnement optique ou non du spécimen;
- procédure de préconditionnement;
- procédure de reprise;
- mesures initiales et exigences fonctionnelles;
- mesures pendant l'essai et exigences fonctionnelles;

4.6.8 *Strength of coupling mechanism*

4.6.8.1 *Purpose*

The purpose of this procedure is to ensure that the coupling mechanism of an isolator will withstand axial loads likely to be applied during normal service.

4.6.8.2 *General description*

A tensile load is smoothly applied to a coupling connector (or other coupling device) matching the isolator in a direction tending to separate the components.

4.6.8.3 *Apparatus*

The apparatus consists of:

- a force generator capable of smoothly applying the specified force at the specified rate;
- clamping devices as required;
- a torque wrench (screw coupling only) .

4.6.8.4 *Procedure*

- a) Properly couple the connector or other coupling device to the isolator being tested.
- b) Tighten the coupling mechanism to the normal coupling torque (screw coupling mechanism only).
- c) Securely clamp the body of the isolator.
- d) Clamp the coupled connector to the force generator.
- e) Smoothly apply the tensile force at the specified values.
- f) Maintain the load for 10 s minimum.

4.6.8.5 *Severity*

The severity consists of the magnitude of the tensile load. The severity shall be given in the detail specification.

4.6.8.6 *Details to be specified*

The following details, as applicable, shall be specified in the detail specification:

- magnitude and rate of application of tensile load;
- coupling torque (screw coupled isolator only);
- point of application of the tensile load;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- preconditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;

- mesures finales et exigences fonctionnelles;
- écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

4.6.9 *Moment de flexion*

4.6.9.1 *But*

Le but de cette procédure est de vérifier que le mécanisme de couplage d'un isolateur peut supporter les moments de flexion susceptibles de se produire en cours d'utilisation.

4.6.9.2 *Description générale*

Un moment de flexion est appliquée progressivement sur un connecteur couplé de l'isolateur afin de fléchir son axe longitudinal.

4.6.9.3 *Appareillage*

L'appareillage comprend:

- un générateur de forces capable de produire progressivement les forces spécifiées au taux déterminé;
- un dispositif de serrage;
- une clé dynamométrique.

4.6.9.4 *Procédure*

- a) L'isolateur et son connecteur sont correctement appariés.
- b) Fixer le corps de l'isolateur.
- c) Soumettre le connecteur apparié à l'isolateur à des forces de tension progressives. Le point d'application et les valeurs des forces doivent être tels qu'indiqués dans la spécification particulière.
- d) Maintenir chaque charge pendant 10 s au minimum.

4.6.9.5 *Sévérité*

La sévérité est représentée par une combinaison de l'amplitude de la force et de la position de son point d'application. Elle doit être indiquée dans la spécification particulière.

4.6.9.6 *Détails devant être spécifiés*

Les informations suivantes, si applicables, doivent être détaillées dans la spécification particulière:

- magnitude et taux d'application de la force;
- direction(s) et point d'application de la force (distance mesurée à partir du point de fixation);
- fonctionnement optique ou non du spécimen;
- procédure de préconditionnement;
- procédure de reprise;
- mesures initiales et exigences fonctionnelles;

- final measurements and performance requirements;
- deviations from standard test procedure.

4.6.9 *Bending moment*

4.6.9.1 *Purpose*

The purpose of this procedure is to ensure that the coupling mechanism of a connectorized isolator will withstand a bending moment likely to be applied during normal service.

4.6.9.2 *General description*

A bending moment is smoothly applied to a mated connector of the isolator so as to bend its longitudinal axis.

4.6.9.3 *Apparatus*

The apparatus consists of:

- a force generator capable of smoothly applying the specified force at the specified rate;
- a clamping device;
- a torque wrench.

4.6.9.4 *Procedure*

- a) The connectorized isolator is matched properly.
- b) Securely clamp the body of the isolator.
- c) Smoothly apply a force to the connector being matched with the isolator at the point of application and the values specified in the detail specification.
- d) Maintain the force for 10 s minimum.

4.6.9.5 *Severity*

The severity consists of the combination of the magnitude of force and the point of application of the force. It should be marked in the detail specification.

4.6.9.6 *Details to be specified*

The following details, as applicable, shall be specified in the detail specification:

- magnitude and rate of application of the force;
- direction(s) and point of application of the force (distance specified from the clamping point);
- specimen optically functioning or non-functioning;
- preconditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;

- mesures pendant l'essai et exigences fonctionnelles;
- mesures finales et exigences fonctionnelles;
- écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

4.6.10 *Secousses*

Cette procédure est effectuée conformément à la CEI 68-2-29 pour l'essai Eb.

4.6.10.1 *But*

Le but de cette procédure est de découvrir, dans un spécimen, les dommages accumulés ou les dégradations pouvant être provoqués par des chocs répétitifs. Elle peut aussi être utilisée pour évaluer l'intégrité de la structure. Elle constitue un moyen de produire, dans le spécimen, des effets similaires à ceux résultant de chocs répétitifs susceptibles de se produire en cours d'utilisation.

4.6.10.2 *Description générale*

Le spécimen est attaché sur un simulateur de secousses générant des impulsions répétées semi-sinusoïdales.

4.6.10.3 *Appareillage*

L'appareillage comprend:

- un simulateur de secousses conformément à la CEI 68-2-29, pour l'essai Eb;
- des moyens de fixation conformément à la CEI 68-2-29, pour l'essai Eb.

4.6.10.4 *Procédure*

Appliquer la procédure conformément à la CEI 68-2-29, pour l'essai Eb.

4.6.10.5 *Sévérité*

La sévérité consiste en une combinaison de l'accélération de crête, de la durée et du nombre de secousses. Elle doit être définie dans la spécification particulière.

Les sévérités indiquées ci-dessous sont des valeurs préférentielles qui peuvent s'appliquer à cette procédure.

Nombre de secousses	4 000 ± 10
Accélération de crête	390 m/s ² (40 g)
Durée d'impulsion	6 ms

4.6.10.6 *Détails devant être spécifiés*

Les informations suivantes, si applicables, doivent être détaillées dans la spécification particulière:

- méthode de montage;
- nombre de secousses;

- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations from standard test procedure.

4.6.10 Bump

This procedure is conducted in accordance with IEC 68-2-29, Test Eb.

4.6.10.1 Purpose

The purpose of this procedure is to reveal the accumulated damage or degradation in specimens for applications in which they will be subjected to repetitive shocks. It may also be used to assess their structural integrity. It is intended as a means of producing, in the specimen, effects similar to those resulting from repetitive shocks likely to be encountered by the isolator in service.

4.6.10.2 General description

The specimen is fastened to the table of a bump tester and is subjected to repeated half-sine pulses.

4.6.10.3 Apparatus

The apparatus consists of:

- a bump tester in accordance with IEC 68-2-29, Test Eb;
- a fixing means in accordance with IEC 68-2-29, Test Eb.

4.6.10.4 Procedure

Conduct the procedure in accordance with IEC 68-2-29, Test Eb.

4.6.10.5 Severity

The severity consists of the combination of peak acceleration, duration, and number of bumps. The severity shall be specified in the detail specification.

The following preferred test severity which is a non-mandatory severity, may be specified for this procedure.

Number of bumps	4 000 ± 10
Peak acceleration	390 m/s ² (40 g)
Pulse duration	6 ms

4.6.10.6 Details to be specified

The following details, as applicable, shall be specified in the detail specification:

- method of mounting;
- number of bumps;

- accélération de crête;
- durée d'impulsion;
- fonctionnement optique ou non du spécimen;
- procédure de préconditionnement;
- procédure de reprise;
- mesures initiales et exigences fonctionnelles;
- mesures pendant l'essai et exigences fonctionnelles;
- mesures finales et exigences fonctionnelles;
- écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

4.6.11 Chocs

Cette procédure est effectuée conformément à la CEI 62-2-27 pour l'essai Ea.

4.6.11.1 But

Le but de cette procédure est de découvrir, dans un spécimen, les faiblesses mécaniques et/ou les dégradations provoquées par des chocs mécaniques non répétitifs. Elle permet de simuler des chocs peu fréquents et non répétitifs susceptibles de se produire en cours d'utilisation ou pendant un transport.

4.6.11.2 Description générale

Le spécimen est attaché sur un simulateur de chocs générant des impulsions de choc semi-sinusoïdales.

4.6.11.3 Appareillage

L'appareillage comprend:

- un simulateur de chocs conformément à la CEI 68-2-27, pour l'essai Ea;
- des moyens de fixation conformément à la CEI 68-2-27, pour l'essai Ea.

4.6.11.4 Procédure

Appliquer la procédure conformément à la CEI 68-2-27, pour l'essai Ea. L'impulsion doit être semi-sinusoïdale.

4.6.11.5 Sévérité

La sévérité consiste en une combinaison de l'accélération de crête et du nombre de chocs. Elle doit être définie dans la spécification particulière.

Les sévérités indiquées ci-dessous sont des valeurs préférentielles qui peuvent s'appliquer à cette procédure.

Accélération de crête	
294 m/s ²	Durée d'impulsion: 18 ms
490 m/s ²	Durée d'impulsion: 11 ms
981 m/s ²	Durée d'impulsion: 6 ms
735 m/s ²	Durée d'impulsion: 6 ms

Nombre de chocs
1
5
10
10

- peak acceleration;
- pulse duration;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- preconditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations from standard test procedure.

4.6.11 Shock

This procedure is conducted in accordance with IEC 68-2-27, Test Ea.

4.6.11.1 Purpose

The purpose of this procedure is to reveal mechanical weakness and/or degradation of specimens when subjected to non-repetitive mechanical shocks. It simulates infrequent non-repetitive shocks likely to be encountered in normal service or during transportation.

4.6.11.2 General description

The specimen is fastened to the table of a shock-testing machine and is subjected to half-sine shock pulses.

4.6.11.3 Apparatus

The apparatus consists of:

- a shock tester in accordance with IEC 68-2-27, Test Ea;
- a fixing means in accordance with IEC 68-2-27, Test Ea.

4.6.11.4 Procedure

Conduct the procedure in accordance with IEC 68-2-27, Test Ea. The pulse shape shall be half-sine.

4.6.11.5 Severity

The severity consists of the combination of peak acceleration and number of shocks. The severity shall be specified in the detail specification.

The following preferred severities, which are non-mandatory severities, may be specified for this procedure.

Peak acceleration	
294 m/s ²	18 ms pulse duration
490 m/s ²	11 ms pulse duration
981 m/s ²	6 ms pulse duration
735 m/s ²	6 ms pulse duration

Number of shocks
1
5
10
10

4.6.11.6 *Détails devant être spécifiés*

Les informations suivantes, si applicables, doivent être détaillées dans la spécification particulière:

- accélération de crête;
- nombre de chocs;
- fonctionnement optique ou non du spécimen;
- procédure de préconditionnement;
- procédure de reprise;
- mesures initiales et exigences fonctionnelles;
- mesures pendant l'essai et exigences fonctionnelles;
- mesures finales et exigences fonctionnelles;
- écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

4.6.12 *Résistance à la compression*

4.6.12.1 *But*

Cet essai a pour but d'évaluer l'effet de charges pouvant survenir lorsque les isolateurs se trouvent dans des situations critiques, par exemple lorsque l'on marche dessus.

4.6.12.2 *Description générale*

Le spécimen subit une charge compressive appliquée par l'intermédiaire d'un patin.

4.6.12.3 *Appareillage*

L'appareillage comprend:

- un récipient peu profond ou un plateau de dimensions nominales 300 mm x 300 mm de dimensions nominales, pouvant recevoir un échantillon de surface représentative d'un sol ou d'un plancher;
- un patin en matériau élastique ou rigide, de dimensions nominales 100 mm x 100 mm de dimensions nominales, de 12 mm d'épaisseur et collé sur une plaque non élastique;
- un générateur de charge.

4.6.12.4 *Procédure*

- a) Positionner le spécimen au centre de la surface d'essai placée dans le récipient.
- b) Appliquer progressivement la charge spécifiée.
- c) Maintenir la charge pendant la durée déterminée.

4.6.12.5 *Sévérité*

La sévérité consiste en une combinaison de la charge et de la durée. Elle doit être définie dans la spécification particulière.

Les sévérités indiquées ci-dessous sont des valeurs préférentielles qui peuvent s'appliquer à cette procédure.

4.6.11.6 *Details to be specified*

The following details, as applicable, shall be specified in the detail specification.

- peak acceleration;
- number of shocks;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- preconditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations from standard test procedure.

4.6.12 *Crush resistance*

4.6.12.1 *Purpose*

The purpose of this procedure is to evaluate the effect of loads which might occur when isolators are exposed to critical situations such as being stepped on, etc.

4.6.12.2 *General description*

The specimen is exposed to a compressive load which is applied by a pad.

4.6.12.3 *Apparatus*

The apparatus consists of:

- a shallow box or tray, nominally 300 mm x 300 mm, capable of housing a section of a representative ground or floor surface;
- a pad of resilient or rigid material, nominally 100 mm x 100 mm, 12 mm thick, bonded to a non-yielding plate;
- a force generator.

4.6.12.4 *Procedure*

- a) Place the specimen centrally on the test surface contained in the shallow box.
- b) Smoothly apply the specified load.
- c) Maintain the load for the specified duration.

4.6.12.5 *Severity*

The severity consists of the combination of the load and the duration. The severity shall be specified in the detail specification.

The following preferred severities, which are non-mandatory severities, may be specified for this procedure.

Charge N
50
500
1 000

Durée s
1
1
5

4.6.12.6 *Détails devant être spécifiés*

Les informations suivantes, si applicables, doivent être détaillées dans la spécification particulière:

- surface représentative du sol ou du plancher;
- matériau du patin;
- charge;
- durée d'application de la charge;
- orientation du spécimen;
- fonctionnement optique ou non du spécimen;
- procédure de préconditionnement;
- procédure de reprise;
- mesures initiales et exigences fonctionnelles;
- mesures pendant l'essai et exigences fonctionnelles;
- mesures finales et exigences fonctionnelles;
- écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

4.6.13 *Compression axiale*

4.6.13.1 *But*

Cet essai a pour but de vérifier que le dispositif de rétention ou de fixation du câble sur l'isolateur peut supporter des charges axiales compressives susceptibles d'être appliquées en cours d'utilisation normale.

4.6.13.2 *Description générale*

Le spécimen est bloqué fermement et on applique une charge compressive sur le câble.

4.6.13.3 *Appareillage*

L'appareillage comprend:

- un générateur de forces capable de produire des forces compressives progressives au taux déterminé;
- un dispositif de serrage pour le câble;
- un dispositif de blocage fixe pour l'isolateur.

Load N
50
500
1 000

Duration s
1
1
5

4.6.12.6 *Details to be specified*

The following details, as applicable, shall be specified in the detail specification:

- representative ground or floor surface;
- pad material;
- load;
- duration of load;
- specimen orientation;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- preconditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations from standard test procedure.

4.6.13 *Axial compression*

4.6.13.1 *Purpose*

The purpose of this procedure is to ensure that the fixation or the attachment of the cable to the isolator will withstand the axial compressive loads likely to be applied during normal service.

4.6.13.2 *General description*

The specimen is rigidly clamped and an axial compressive load is applied to the cable.

4.6.13.3 *Apparatus*

The apparatus consists of:

- a force generator capable of smoothly applying the compressive force at the specified rate;
- a suitable clamping device for the cable;
- a fixed clamping device for the isolator.

4.6.13.4 Procédure

- a) Fixer l'isolateur sur le dispositif de blocage fixe.
- b) Fixer le câble au point d'application défini.
- c) Soumettre le câble à des charges compressives progressives.
- d) Maintenir chaque charge pendant 2 min au minimum.

4.6.13.5 Sévérité

La sévérité est représentée par l'amplitude de la force axiale compressive. Elle doit être indiquée dans la spécification particulière.

Les sévérités indiquées ci-dessous sont des valeurs préférentielles qui peuvent s'appliquer à cette procédure.

Charge N
5
10
20

4.6.13.6 Détails devant être spécifiés

Les informations suivantes, si applicables, doivent être détaillées dans la spécification particulière:

- magnitude de la charge;
- point d'application de la charge;
- fréquence d'application de la charge;
- fonctionnement optique ou non du spécimen;
- procédure de préconditionnement;
- procédure de reprise;
- mesures initiales et exigences fonctionnelles;
- mesures pendant l'essai et exigences fonctionnelles;
- mesures finales et exigences fonctionnelles;
- écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

4.6.14 Impact

4.6.14.1 But

Le but de cette procédure est de déterminer l'aptitude d'un isolateur à résister à un impact localisé ou à une série d'impacts provenant d'un objet dur.

4.6.14.2 Description générale

On laisse tomber un marteau à table semi-circulaire sur le spécimen placé sur une enclume.

4.6.13.4 Procedure

- a) Securely fix the isolator to the fixed clamping device.
- b) Clamp the cable at the specified point of application.
- c) Smoothly apply the axial compressive load to the cable.
- d) Maintain the load for 2 min minimum.

4.6.13.5 Severity

The severity consists of the magnitude of the axial compressive force. The severity shall be specified in the detail specification.

The following preferred severities, which are non-mandatory severities, may be specified for this procedure.

Load N
5
10
20

4.6.13.6 Details to be specified

The following details, as applicable, shall be specified in the detail specification:

- the magnitude of the load;
- point of application of the load;
- rate of load application;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- preconditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations from standard test procedure.

4.6.14 Impact

4.6.14.1 Purpose

The purpose of this procedure is to evaluate the ability of isolator to withstand a localized impact, or a series of impacts, with hard objects.

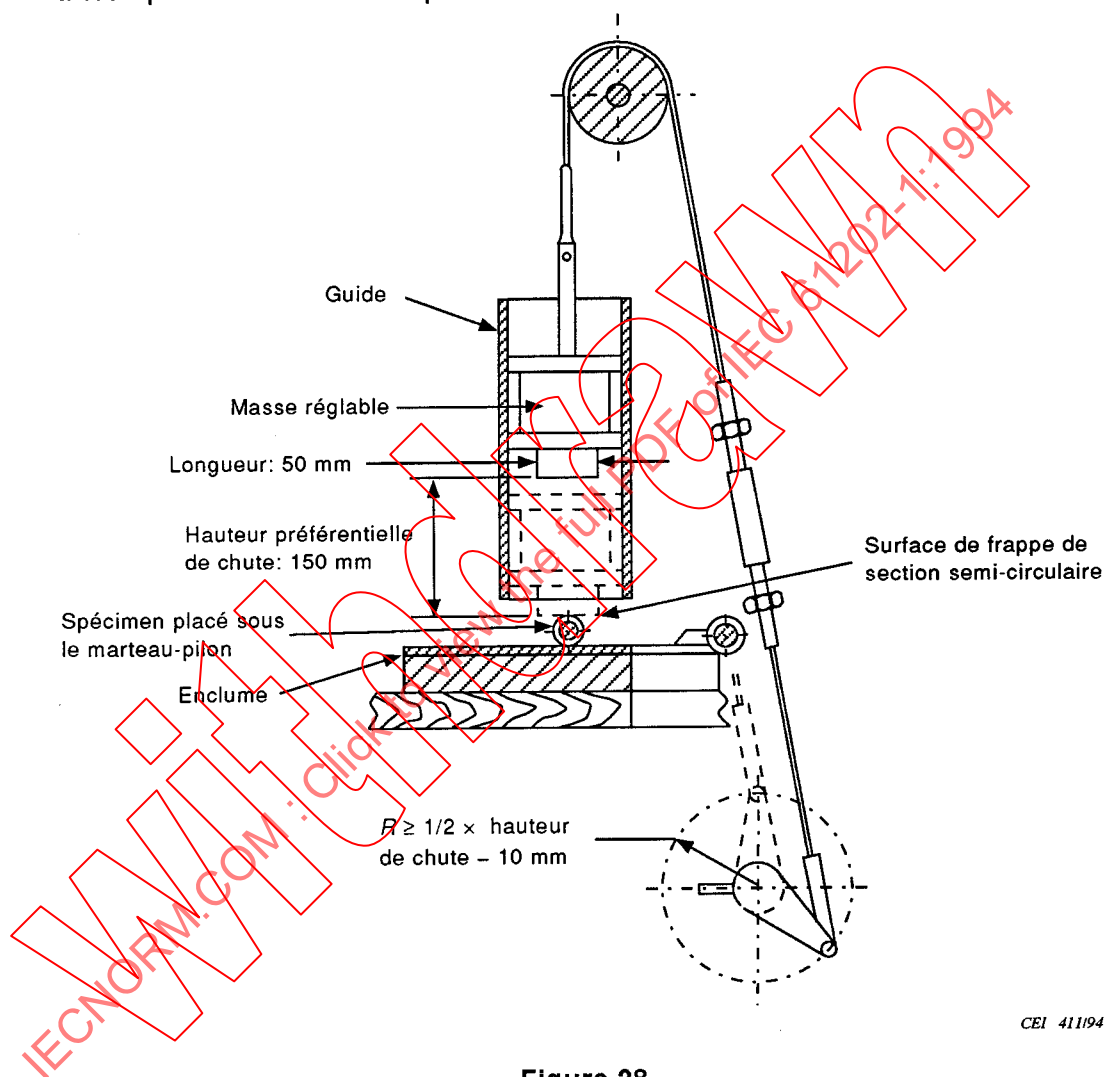
4.6.14.2 General description

A hammer with a semi-cylindrical face is dropped on the specimen, which is placed on an anvil.

4.6.14.3 Appareillage

L'appareillage comprend:

- une enclume de dureté définie;
- un marteau-pilon de masse réglable avec une table semi-circulaire de dureté Rockwell Rb 90;
- un appareil permettant de lever le marteau-pilon et de le laisser retomber. La figure 28 représente un exemple du dispositif. Il comprend une manivelle reliée au marteau par une corde et une poulie.



CEI 411/94

Figure 28

4.6.14.4 Procédure

- a) Placer le spécimen sur l'enclume dans la position et l'orientation spécifiées.
- b) Régler la masse du marteau à la valeur définie.
- c) Soulever et laisser le marteau retomber d'une hauteur de 150 mm.

4.6.14.5 Sévérité

La sévérité consiste en une combinaison du rayon de la table du marteau, de sa masse et du nombre d'impacts. Elle doit être définie dans la spécification particulière.

4.6.14.3 Apparatus

The apparatus consists of:

- an anvil of specified hardness;
- a drop hammer of adjustable mass with a semi-cylindrical face of Rockwell Rb 90 hardness;
- an apparatus to raise and drop the hammer. An example is shown in Figure 28. It consists of a driven crank coupled to the hammer by means of a cord and pulley.

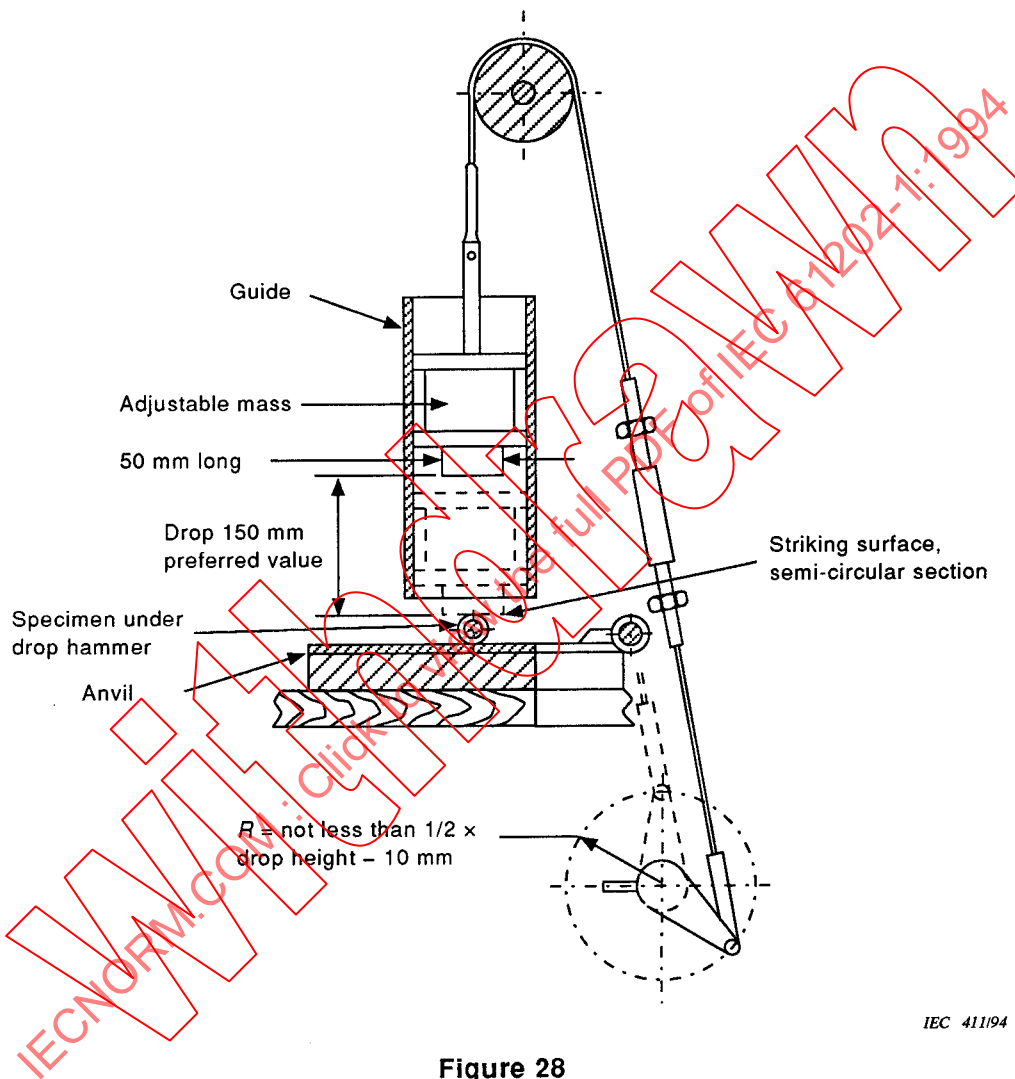


Figure 28

4.6.14.4 Procedure

- a) Place the specimen on the anvil in the specified position and orientation.
- b) Adjust the hammer mass to the specified value.
- c) Raise and drop the hammer from 150 mm above the anvil.

4.6.14.5 Severity

The severity consists of the combination of the radius of the hammer face, the mass of the hammer and the number of impacts. The severity shall be specified in the detail speci-

Les sévérités indiquées ci-dessous sont des valeurs préférentielles qui peuvent s'appliquer à cette procédure.

Rayon du marteau mm
5
10
20

Masse du marteau g
100
250

Nombre d'impacts
1
5
10

4.6.14.6 Détails devant être spécifiés

Les informations suivantes, si applicables, doivent être détaillées dans la spécification particulière:

- rayon de la table du marteau;
- masse du marteau;
- nombre d'impacts;
- point d'impact sur le spécimen;
- orientation du spécimen;
- fonctionnement optique ou non du spécimen;
- procédure de préconditionnement;
- procédure de reprise;
- mesures initiales et exigences fonctionnelles;
- mesures pendant l'essai et exigences fonctionnelles;
- mesures finales et exigences fonctionnelles;
- écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

4.6.15 Accélération

Cette procédure est effectuée conformément à la CEI 68-2-7 pour l'essai Ga.

4.6.15.1 But

Le but de cette procédure est de déterminer sur des spécimens, les effets d'une accélération constante à des valeurs susceptibles de se présenter en cours d'utilisation.

4.6.15.2 Description générale

Le spécimen est monté sur une centrifugeuse et il est soumis à une accélération de crête spécifiée dans les deux sens de trois axes perpendiculaires entre eux, dont un est parallèle à l'axe optique.

4.6.15.3 Appareillage

L'appareillage comprend:

- une centrifugeuse conformément à la CEI 68-2-7 pour l'essai Ga;
- des moyens de fixation conformément à la CEI 68-2-7 pour l'essai Ga.

The following preferred severities, which are non-mandatory severities, may be specified for this procedure.

Hammer radius mm
5
10
20

Hammer mass g
100
250

Number of impacts
1
5
10

4.6.14.6 Details to be specified

The following details, as applicable, shall be specified in the detail specification:

- hammer face radius;
- hammer mass;
- number of impacts;
- point of impact on the specimen;
- orientation of the specimen;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- preconditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations from standard test procedure.

4.6.15 Acceleration

This procedure is conducted in accordance with IEC 68-2-7, Test Ga.

4.6.15.1 Purpose

The purpose of this procedure is to evaluate the effects of steady-state acceleration on specimens at the magnitudes that may be encountered during use.

4.6.15.2 General description

The specimen is mounted on a centrifuge and is subjected to a specified value of peak acceleration in both directions of three mutually perpendicular directions, one of which is parallel to the optical axis.

4.6.15.3 Apparatus

The apparatus consists of:

- a centrifuge in accordance with IEC 68-2-7, Test Ga;
- a suitable mounting fixture in accordance with IEC 68-2-7, Test Ga.

4.6.15.4 Procédure

Appliquer la procédure conformément à la CEI 68-2-7 pour l'essai Ga.

4.6.15.5 Sévérité

La sévérité consiste en des niveaux d'accélération. Elle doit être définie dans la spécification particulière.

Les sévérités indiquées ci-dessous sont des valeurs préférentielles qui peuvent s'appliquer à cette procédure.

Niveau d'accélération m/s ²	
50	500
100	1 000
200	2 000

4.6.15.6 Détails devant être spécifiés

Les informations suivantes, si applicables, doivent être détaillées dans la spécification particulière:

- méthode de montage;
- supports et ancrage des câbles;
- niveau d'accélération;
- durée de l'accélération;
- axe et direction de l'accélération;
- fonctionnement optique ou non du spécimen;
- procédure de préconditionnement;
- procédure de reprise;
- mesures initiales et exigences fonctionnelles;
- mesures pendant l'essai et exigences fonctionnelles;
- mesures finales et exigences fonctionnelles;
- écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

4.6.16 Chute

4.6.16.1 But

Cette procédure permet d'évaluer l'aptitude d'un isolateur à résister aux impacts susceptibles de se produire en cours d'utilisation.

4.6.16.2 Description générale

Un isolateur, attaché par un câble, peut se balancer librement en un mouvement pendulaire et venir frapper une surface d'impact.

4.6.15.4 Procedure

Conduct the procedure in accordance with IEC 68-2-27, Test Ga.

4.6.15.5 Severity

The severity consists of the acceleration level. The severity shall be specified in the detail specification.

The following preferred severities, which are non-mandatory severities, may be specified for this procedure.

Acceleration level m/s ²	
50	500
100	1 000
200	2 000

4.6.15.6 Details to be specified

The following details, as applicable, shall be specified in the detail specification:

- mounting method;
- cable supports and anchorage;
- acceleration level;
- acceleration duration;
- axis and direction of acceleration;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- preconditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations from standard test procedure.

4.6.16 Drop

4.6.16.1 Purpose

The purpose of this procedure is to evaluate the ability of a isolator to withstand impacts likely to be encountered during use.

4.6.16.2 General description

A isolator, with an attached length of cable, is freely swung in a pendular motion and allowed to strike an impact surface.

4.6.16.3 Appareillage

L'appareillage comprend:

- un dispositif de serrage du câble;
- une surface d'impact.

Dispositif de serrage du câble

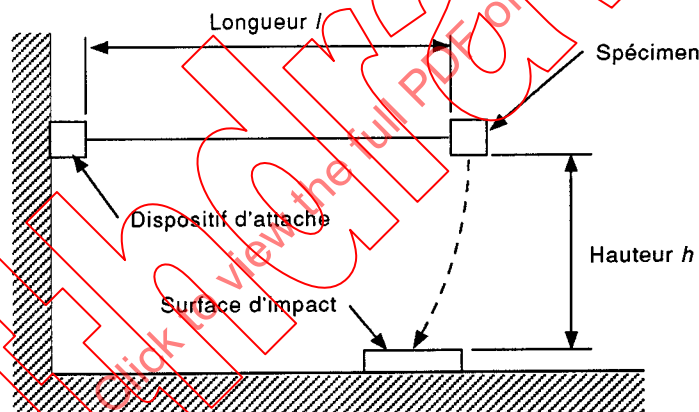
Le dispositif doit pouvoir être installé sur toute structure verticale, convenable et rigide. Un pivot doit être fourni pour attacher le câble au dispositif de telle manière qu'il puisse se balancer librement de la position horizontale à la position verticale.

Surface d'impact

La surface d'impact doit être une plaque d'acier de dimensions égales ou supérieures à 300 mm x 500 mm et de 25 mm d'épaisseur.

4.6.16.4 Procédure

- a) La figure 29 représente le montage d'essai.



CEI 412/94

Figure 29

- b) Attacher le dispositif de serrage du câble à une hauteur h mesurée à partir de la surface d'impact. Cette hauteur h doit être indiquée dans la spécification particulière.
- c) Attacher le câble au dispositif de serrage, à une distance de 2,25 m mesurée à partir de la face arrière de l'isolateur, de telle sorte que le spécimen puisse se balancer librement de la position horizontale à la position verticale.
- d) Tenir le spécimen à l'horizontale, comme indiqué, et le laisser tomber sur la surface d'impact. Si la position du spécimen revêt une certaine importance, cela doit être indiqué dans la spécification particulière.
- e) Recommencer le cycle ci-dessus le nombre de fois spécifié.

4.6.16.3 Apparatus

The apparatus consists of:

- a suitable cable clamping fixture;
- an impact surface.

Cable clamping fixture

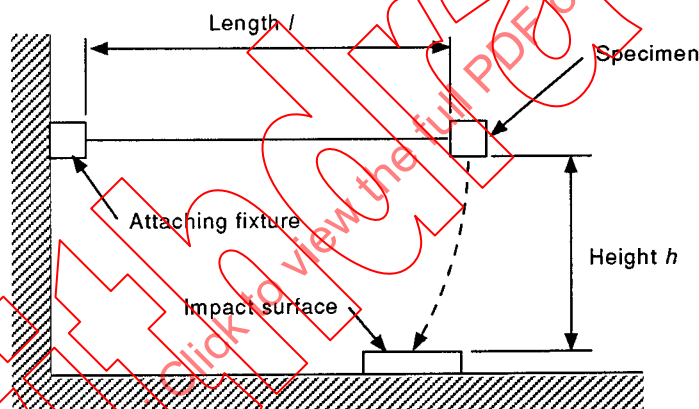
The fixture shall be capable of being mounted to any convenient, rigid, vertical structure. A swivel shall be provided for attaching the cable to the fixture in such a manner as to allow it to swing freely from a horizontal to a vertical position.

Impact surface

The impact surface shall be a steel plate at least 300 mm × 500 mm. The thickness is 25 mm.

4.6.16.4 Procedure

- a) The test set-up is shown in figure 29.



IEC 412/94

Figure 29

- b) Attach the cable clamping fixture at a height h from the impact surface. The height h shall be specified in the detail specification.
- c) Attach the cable to the attachment fixture at a distance of 2,25 m from the rear of the isolator, so that the specimen may swing freely from a horizontal to a vertical position.
- d) Hold the specimen in a horizontal position as shown and allow it to drop on to the impact surface. If the specimen attitude is important, it shall be specified in the detail specification.
- e) Repeat the cycle for the specified number of times.

4.6.16.5 Sévérité

La sévérité consiste en une combinaison du nombre de chutes et de la hauteur de chute.

Les sévérités indiquées ci-dessous sont des valeurs préférentielles qui peuvent s'appliquer à cette procédure.

Nombre de chutes
1
5
10

Hauteur de chute mm
500
750
1 000

4.6.16.6 Détails devant être spécifiés

Les informations suivantes, si applicables, doivent être détaillées dans la spécification particulière:

- nombre de chutes;
- hauteur de chute;
- fonctionnement optique ou non du spécimen;
- procédure de préconditionnement;
- procédure de reprise;
- mesures initiales et exigences fonctionnelles;
- mesures pendant l'essai et exigences fonctionnelles;
- mesures finales et exigences fonctionnelles;
- écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

4.6.17 Couple de serrage

4.6.17.1 But

Le but de cette procédure est de déterminer, face à la possibilité de surcharge sur certains mécanismes d'accouplement des isolateurs, un facteur de sécurité ou niveau minimum de fiabilité. Elle n'est applicable qu'aux mécanismes d'accouplement du type à vis ou à baïonnette.

4.6.17.2 Description générale

Cette procédure consiste à accoupler le spécimen de manière normale, puis à appliquer une surcharge au mécanisme d'accouplement.

4.6.17.3 Appareillage

L'appareillage comprend:

- des colliers de serrage, des mordaches ou tout autre moyen permettant de conserver l'alignement du spécimen;

4.6.16.5 *Severity*

The severity consists of the combination of the number of drops and the height of the drop.

The following preferred severities, which are non-mandatory severities, may be specified for this procedure.

Number of drops
1
5
10

Drop height mm
500
750
1 000

4.6.16.6 *Details to be specified*

The following details, as applicable, shall be specified in the detail specification:

- number of drops;
- drop height;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- preconditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations from standard test procedure.

4.6.17 *Coupling proof torque*

4.6.17.1 *Purpose*

The purpose of this procedure is to establish a safety factor, or minimum level of reliability, for the overload torque capabilities of twist type coupling mechanisms of an isolator. The procedure is applicable to threaded or bayonet twist type coupling mechanisms only.

4.6.17.2 *General description*

This procedure consists of mating the specimen in the normal fashion and then applying an overload torque to the coupling mechanism.

4.6.17.3 *Apparatus*

The apparatus consists of:

- suitable clamps, jaws or other means to hold the specimen in the proper alignment position;

- un couplemètre;
- un générateur de couple. Le couple peut être appliqué manuellement.

4.6.17.4 *Procédure*

- a) Assembler le mécanisme d'accouplement à l'isolateur en cours de mesure conformément aux instructions du fabricant.
- b) Appliquer le couple de surcharge spécifié.
- c) Maintenir le couple pendant 15 s au minimum.

4.6.17.5 *Sévérité*

La sévérité est représentée par le couple de surcharge. Elle doit être indiquée dans la spécification particulière.

Les sévérités indiquées ci-dessous sont des valeurs préférentielles qui peuvent s'appliquer à cette procédure.

Couples de surcharge N.m
0,4 0,6

4.6.17.6 *Détails devant être spécifiés*

Les informations suivantes, si applicables, doivent être détaillées dans la spécification particulière:

- couple de surcharge;
- fonctionnement optique ou non du spécimen;
- procédure de préconditionnement;
- procédure de reprise;
- mesures initiales et exigences fonctionnelles;
- mesures pendant l'essai et exigences fonctionnelles;
- mesures finales et exigences fonctionnelles;
- écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

4.6.18 *Nutation du câble*

4.6.18.1 *But*

Cet essai a pour but de vérifier que le dispositif de rétention du câble sur l'isolateur ainsi que celui de fixation peuvent supporter les mouvements combinés de rotation et de flexion et la force de traction, tous susceptibles d'apparaître au cours d'utilisation.

4.6.18.2 *Description générale*

La nutation du câble de l'isolateur consiste en une rotation, sans couple, selon une trajectoire conique. Le sommet et l'axe du cône sont respectivement le point d'attache du câble

- a torque measuring instrument;
- a torque generator. The torque may be applied manually.

4.6.17.4 Procedure

- Properly match the coupling mechanisms to the isolator being measured in accordance with the manufacturer's instructions.
- Apply the specified overload torque.
- Maintain the torque for 15 s minimum.

4.6.17.5 Severity

The severity consists of the overload torque. The severity shall be specified in the detail specification.

The following preferred severities, which are non-mandatory severities, may be applied for this test.

Overload torques N·m
0,4 0,6

4.6.17.6 Details to be specified

The following details, as applicable, shall be specified in the detail specification:

- overload torque;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- preconditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations from standard test procedure.

4.6.18 Cable nutation

4.6.18.1 Purpose

The purpose of this test is to ensure that the fixation or the attachment of the cable to the isolator will withstand combined flexion-rotation movements and a tensile force likely to be applied during normal service.

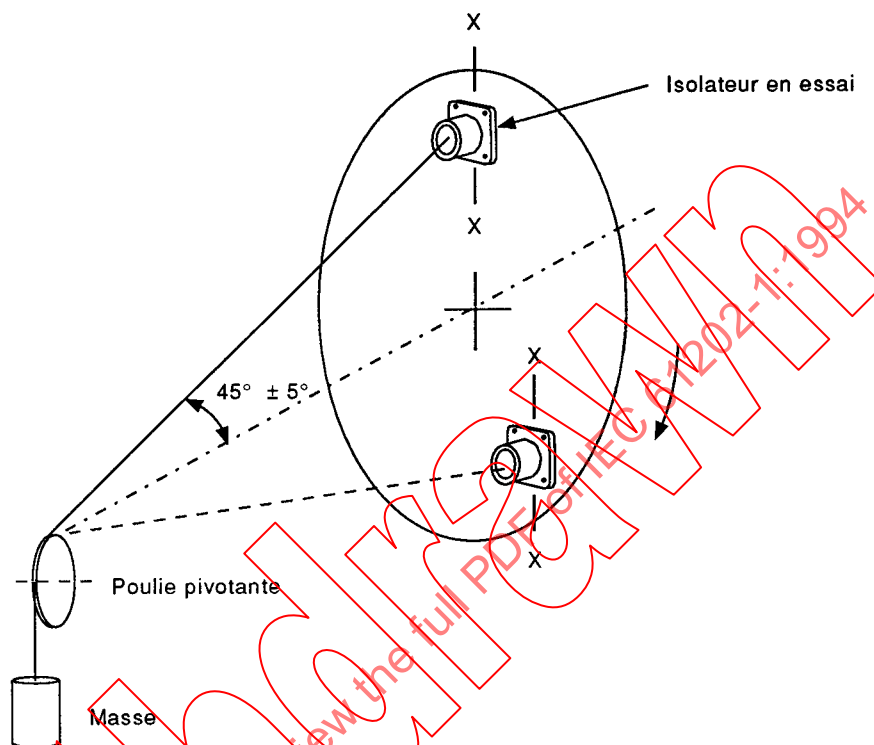
4.6.18.2 General description

The cable nutation consists of a rotation in a conical path, substantially without torque, of the cable adjacent to the isolator, the apex of the swept cone being at the isolator cable

de l'isolateur et l'axe longitudinal de l'isolateur. Pendant la rotation, le câble est soumis à une force de traction.

4.6.18.3 Appareillage

La figure 30 donne un exemple de l'appareillage d'essai.



CEI 413/94

Figure 30

L'appareillage d'essai comprend:

- un dispositif de fixation pouvant décrire un cercle sans rotation axiale (la ligne X reste verticale);
- une poulie pivotante;
- un générateur de force capable d'appliquer graduellement la traction requise à l'extrémité du câble.

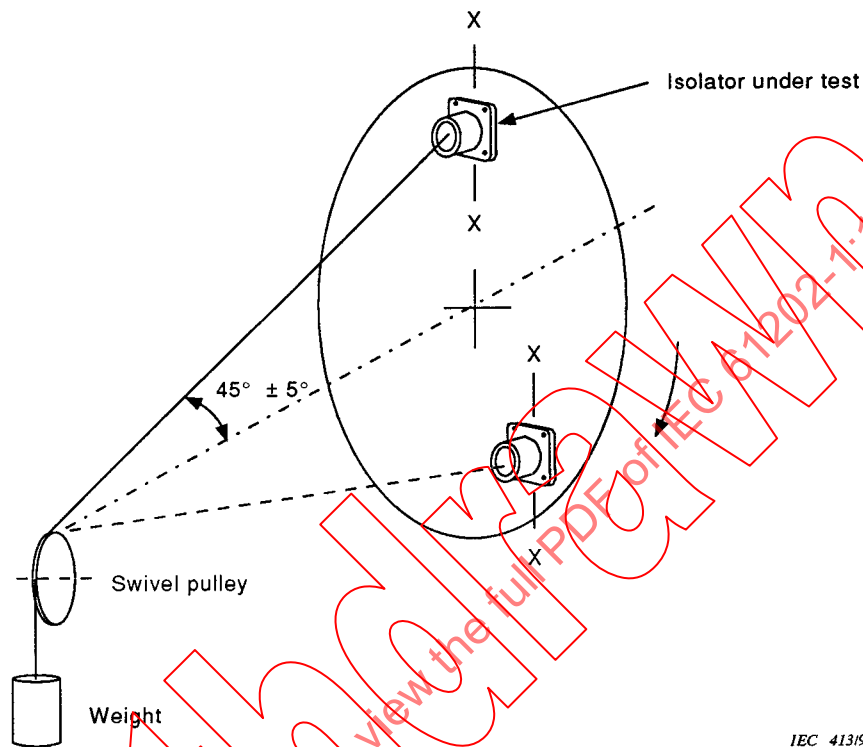
4.6.18.4 Procédure

- a) Vérifier la position relative du dispositif d'attache et de la poulie pivotante, afin d'obtenir l'angle de déflexion requis.
- b) Fixer le spécimen sur le dispositif d'attache.
- c) Passer le câble sur la poulie.
- d) Appliquer graduellement, à l'extrémité du câble, la force de traction voulue.
- e) Faire tourner le dispositif d'attache du nombre de tours (360°) requis, au rythme de 10 à 20 tours par minute.

clamp and the axis of the cone being the longitudinal axis of the isolator. During the rotation, a tensile force is applied to the cable.

4.6.18.3 Apparatus

An example of test apparatus is given in figure 30.



IEC 413/94

Figure 30

This test apparatus consists of:

- a suitable clamping device, able to describe a circle without axial rotation (the line X remains vertical) ;
- a swivelling pulley;
- a force generator capable of smoothly applying the required tensile force to the cable end.

4.6.18.4 Procedure

- a) Control the relative positions of the clamping device and the swivelling pulley to obtain the required deflection angle.
- b) Securely fix the specimen to the clamping device.
- c) Put the cable on the pulley.
- d) Smoothly apply the required tensile force to the cable end.
- e) Run the required number of cycles of rotation (360°) of the clamping device at a rate of 10 to 20 cycles per minute.

4.6.18.5 *Sévérité*

La sévérité consiste en une combinaison du nombre de rotations et de la force de traction appliquée au câble. Elle doit être indiquée dans la spécification particulière.

Les sévérités indiquées ci-dessous sont des valeurs préférentielles qui peuvent s'appliquer à cette procédure:

Force de traction (N)	10, 20, 30, 40, 80, 100
Nombre de rotations	10, 50, 100, 500, 1 000, 5 000, 10 000

4.6.18.6 *Détails devant être spécifiés*

Les informations suivantes, si applicables, doivent être détaillées dans la spécification particulière:

- nombre de rotations;
- force de traction;
- fonctionnement optique ou non du spécimen;
- procédure de préconditionnement;
- procédure de reprise;
- mesures initiales et exigences fonctionnelles;
- mesures finales et exigences fonctionnelles;
- écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

4.7 *Procédures de mesures et d'essais d'environnement*

4.7.1 *But*

Le but de ces essais est de déterminer l'aptitude d'un isolateur à fonctionner ou à résister au stockage, dans des limites spécifiées de température, de pression, d'humidité ou d'autres conditions d'environnement, et de certaines combinaisons de ces conditions.

Il convient de noter que les connecteurs pour fibres optiques utilisés sur les isolateurs doivent être de qualité CEI ou être soumis aux essais prescrits dans la CEI 874-1. Ils doivent aussi être conformes aux exigences stipulées dans la spécification particulière des isolateurs.

4.7.2 *Description générale*

4.7.2.1 *Procédure générale*

Le dispositif devant passer en essai, doit être soumis aux cycles de conditionnement et aux périodes de reprise subséquentes, spécifiés dans les procédures d'essai correspondantes. Des câbles appropriés doivent être fixés aux isolateurs munis de portes avec connecteurs. L'extrémité libre de chaque câble et de chaque fibre amorce doit être traitée pour éviter la pénétration d'humidité.

Les isolateurs doivent être installés de manière appropriée ou comme prescrit dans la spécification particulière.

4.6.18.5 *Severity*

The severity consists of the combination of the number of cycles of rotation and the tensile force applied to the cable. The severity shall be specified in the detail specification.

The following preferred severities, which are non-mandatory severities, may be specified for this procedure:

Tensile force (N)	10, 20, 30, 40, 80, 100
Number of cycles	10, 50, 100, 500, 1 000, 5 000, 10 000

4.6.18.6 *Details to be specified*

The following details, as applicable, shall be specified in the detail specification:

- number of cycles;
- tensile load;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- preconditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations from standard test procedure.

4.7 *Climatic, environmental tests and measuring procedures*

4.7.1 *Purpose*

The purpose of these tests is to determine the ability of an isolator to operate or to withstand storage within specified limits of temperature, pressure, humidity, or other environmental conditions and certain combinations of these conditions.

It should be noted that the optical fibre connectors used in connectorized lead isolator shall be either IEC assessed connectors, or be subjected to the test conditions in IEC 874-1. They shall also meet the requirements specified in the isolator detail specification.

4.7.2 *General description*

4.7.2.1 *General procedure*

The device to be tested shall be subjected to the conditioning cycles and subsequent recovery periods specified in the relevant test procedure. Appropriate cables shall be attached to isolators having connector ports, and the free end of each cable and of each pigtail fibre shall be treated to prevent ingress of moisture.

Isolators shall be mounted in an appropriate manner, or as prescribed in the detail specification.

L'appareillage d'essai, la méthode de montage du spécimen, les détails de maintien et d'amarrage doivent être précisés dans la spécification particulière.

4.7.2.2 Performances générales requises

Les paramètres d'un isolateur et leurs critères d'acceptation, devant être mesurés avant, pendant et après l'essai, doivent être indiqués dans la spécification particulière.

Les paramètres pouvant être spécifiés incluent:

- la vérification visuelle;
- la perte d'insertion, ou la perte inverse.

Seuls les paramètres spécifiques apparaissent dans cette spécification générique.

4.7.3 Moisissures

Cet essai doit être réalisé conformément à la CEI 68-2-10 pour l'essai J.

4.7.3.1 But

Cet essai a pour but de déterminer l'effet des moisissures sur les propriétés optiques et mécaniques d'un isolateur. Il permet de rechercher les causes imprévues de détérioration sur les spécimens, qu'ils soient ou non construits avec des matériaux résistant aux moisissures en leur faisant subir l'une des deux variantes d'essai comme prescription de sévérité.

4.7.3.2 Description générale

Le spécimen est exposé à la culture spécifiée, dans une enceinte présentant l'environnement voulu et ce, pendant la durée précisée. La procédure offre deux variantes:

Dans la variante 1, on mesure l'étendue de la moisissure après 28 jours d'incubation et l'on recherche les dommages physiques qui en résultent. Si la spécification particulière le requiert, les effets de la moisissure sur le fonctionnement du spécimen seront vérifiés après 84 jours d'incubation.

Dans la variante 2, on mesure l'étendue de la moisissure après 28 jours d'incubation suivant une quasi-contamination à l'aide de substances nutritives. Les dommages physiques qui en découlent sont recherchés, ainsi que les conséquences sur le fonctionnement du spécimen.

AVERTISSEMENT – Ces essais présentent des risques pour la santé. Consulter les annexes A et C de la CEI 68-2-10.

4.7.3.3 Appareillage

L'appareillage comprend:

- une enceinte d'environnement adaptée, conforme aux exigences de la CEI 68-2-10 pour l'essai J;
- des conteneurs en verre ou en plastique avec des couvercles à jointure serrée, conformes aux exigences de la CEI 68-2-10 pour l'essai J.

The type of test apparatus, the method of mounting the specimen, the details of support and anchorage shall be specified in the detail specification.

4.7.2.2 *General performance requirements*

The parameters of isolators, and their acceptance criteria to be measured before, during and after the test, shall be given in the detail specification.

The parameters which may be specified include:

- inspection of visual damage;
- insertion loss or backward loss.

Only specific parameters are specified in this generic specification.

4.7.3 *Mould growth*

This procedure is conducted in accordance with IEC 68-2-10, Test J.

4.7.3.1 *Purpose*

The purpose of this procedure is to determine the effects of mould growth on the optical and mechanical properties of an isolator. It investigates unforeseen causes of deterioration in specimens, whether or not these are constructed from mould-resistant materials, by the application of either of two test variants as prescribed severities.

4.7.3.2 *General description*

The specimen is exposed to the specified culture in a suitable environmental chamber for the specified time. The procedure offers two variants.

Variant 1 assesses the extent of mould growth after 28 days' incubation and any physical damage caused thereby, and if required by the detail specification, checks the effect on the functioning of the specimen after incubation is extended to a total of 84 days.

Variant 2 assesses the extent of mould growth after 28 days' incubation following quasi-contamination with nutrients, any physical damage caused thereby, and by checking the effect on the functioning of the specimen.

WARNING NOTE – There are potential health hazards associated with these tests and attention should be given to Appendices A and C of IEC 68-2-10.

4.7.3.3 *Apparatus*

The apparatus consists of:

- a suitable environmental chamber in accordance with IEC 68-2-10, Test J;
- containers of glass or plastic with close-fitting lids in accordance with IEC 68-2-10, Test J.

4.7.3.4 Procédure

Appliquer la procédure conformément aux exigences de la CEI 68-2-10 pour l'essai J.

4.7.3.5 Sévérité

La sévérité est une combinaison des cultures ou spores et de la durée d'exposition donnée par la variante d'essai. Elle doit être précisée dans la spécification particulière.

Les sévérités suivantes, qui sont préférentielles, peuvent être spécifiées pour cette procédure.

Cultures de spores				
N°	Nom	Lignée	Culture type (pour information)	Nature
1	<i>Aspergillus niger</i>	V Tieghem	ATCC, 6275	Prolifère sur de nombreux matériaux et résiste aux sels de cuivre
2	<i>Aspergillus terreus</i>	Thom.	PQMD, 82j	Attaque les matières plastiques
3	<i>Aureobasidium pullulans</i>	(De Barry) Arnaud	ATCC, 9348	Attaque les peintures et les laques
4	<i>Poecilomyces variotii</i>	Bainier	IAM, 5001	Attaque les matières plastiques et le cuir
5	<i>Penicillium funiculosum</i>	Thom.	IAM 7013	Attaque de nombreux matériaux notamment les textiles
6	<i>Penicillium ochrochloron</i>	Biourge	ATCC 9112	Résiste aux sels de cuivre et attaque les plastiques et les textiles
7	<i>Scopulariopsis brevicaulis</i>	(Sacc.) Bain Var. Glabra Thom.	IAM 5146	Attaque le caoutchouc
8	<i>Trichoderma viride</i>	Pers. Ex. Fr.	IAM 5061	Attaque la cellulose, les textiles, et les matières plastiques

4.7.3.6 Détails devant être spécifiés

Les informations suivantes, si applicables, doivent être détaillées dans la spécification particulière:

- variante d'essai d'après la CEI 68-2-10;
- cultures et spores à utiliser;
- fonctionnement optique ou non du spécimen;
- procédure de préconditionnement;
- procédure de reprise;

4.7.3.4 Procedure

Conduct the procedure in accordance with IEC 68-2-10, Test J.

4.7.3.5 Severity

The severity consists of the combination of the cultures or spores to be grown and the duration of exposure as defined by the test variant. The severity shall be specified in the detail specification.

The following preferred severities, which are non-mandatory severities, may be specified for this procedure.

Cultures or spores				
N°	Name	Strain	Typical culture (for guidance only)	Nature
1	<i>Aspergillus niger</i>	V Tieghem	ATCC, 6275	Grows profusely on many materials and is resistant to copper salt
2	<i>Aspergillus terreus</i>	Thom.	PQMD, 82j	Attacks plastic materials
3	<i>Aureobasidium pullulans</i>	(De Barry) Arnaud	ATCC, 9348	Attacks paints and lacquers
4	<i>Poecilomyces variotii</i>	Bainier	IAM, 5001	Attacks plastics and leather
5	<i>Penicillium funiculosum</i>	Thom.	IAM 7013	Attacks many materials, especially textiles
6	<i>Penicillium ochrochloron</i>	Biourge	ATCC 9112	Resistant to copper salts, and attacks plastics and textiles
7	<i>Scopulariopsis brevicaulis</i>	(Sacc.) Bain Var. Glabra Thom.	IAM 5146	Attacks rubber
8	<i>Trichoderma viride</i>	Pers. Ex.Fr.	IAM 5061	Attacks cellulose, textiles and plastics

4.7.3.6 Details to be specified

The following details, as applicable, shall be specified in the detail specification:

- test variant as IEC 68-2-10, Test J;
- cultures and spores to be used;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- preconditioning procedure;
- recovery procedure;

- mesures initiales et exigences fonctionnelles;
- mesures pendant l'essai et exigences fonctionnelles;
- mesures finales et exigences fonctionnelles;
- écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

4.7.4 *Froid*

Cet essai doit être réalisé conformément à la CEI 68-2-1 pour l'essai Ab.

4.7.4.1 *But*

Cet essai a pour but de déterminer l'aptitude des isolateurs à l'utilisation et/ou au stockage à basse température.

Cette procédure comporte une diminution progressive de la température et s'applique à des spécimens qui sont soumis à des températures basses pendant une durée suffisante pour leur permettre d'atteindre l'équilibre thermique. Elle ne donne aucune indication sur la résistance ou le fonctionnement du spécimen lors de variations de température. Ce cas est étudié en 4.7.9.

4.7.4.2 *Description générale*

Le spécimen est placé dans une enceinte se trouvant à la température ambiante. Cette température est alors diminuée jusqu'à la température d'essai, à un taux inférieur ou égal à 1 °C par minute. Elle est ensuite maintenue constante pendant la durée spécifiée, à l'issue de laquelle, le spécimen restant dans l'enceinte, elle est ramenée à la température ambiante. Attendre que le spécimen ait atteint son équilibre thermique avant d'entreprendre les mesures finales.

4.7.4.3 *Appareillage*

L'appareillage comprend une enceinte d'environnement conforme aux exigences de la CEI 68-2-1 pour l'essai Ab.

4.7.4.4 *Procédure*

Appliquer la procédure conformément aux exigences de la CEI 68-2-1 pour l'essai Ab.

4.7.4.5 *Sévérité*

La sévérité est une combinaison de la température et de la durée d'exposition.

Les sévérités suivantes, qui sont préférentielles, peuvent être spécifiées pour cette procédure.

- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations from standard test procedure.

4.7.4 Cold

This procedure is conducted in accordance with IEC 68-2-1, Test Ab.

4.7.4.1 Purpose

The purpose of this procedure is to determine the suitability of isolators for use and/or storage under low temperature conditions.

This procedure relates to a gradual reduction in temperature and is for specimens which are subjected to a low temperature for a time long enough for the specimen to achieve temperature stability. It does not permit the assessment of the ability of specimens to withstand or operate during temperature variations; in this case, the change of temperature method (see 4.7.9) would be used.

4.7.4.2 General description

The specimen is placed in a chamber at ambient temperature. The temperature is then lowered to test temperature at a rate not to exceed 1 °C per minute and maintained at that temperature for the specified duration. At the end of the period, the specimen remains in the chamber while the temperature is raised to ambient. It is then allowed to attain temperature equilibrium at ambient temperature before final measurements are carried out.

4.7.4.3 Apparatus

The apparatus consists of an environmental chamber in accordance with IEC 68-2-1, Test Ab.

4.7.4.4 Procedure

Conduct the procedure in accordance with IEC 68-2-1, Test Ab.

4.7.4.5 Severity

The severity consists of the combination of the temperature and duration of exposure.

The following preferred severities are non-mandatory severities which may be specified for this procedure.

Température °C
-65
-55
-40
-25
-10
-5
+5

Durée h
2
16
72
96

4.7.4.6 Détails devant être spécifiés

Les informations suivantes, si applicables, doivent être détaillées dans la spécification particulière:

- température;
- durée de l'exposition;
- fonctionnement optique ou non du spécimen;
- procédure de préconditionnement;
- procédure de reprise;
- mesures initiales et exigences fonctionnelles;
- mesures pendant l'essai et exigences fonctionnelles;
- mesures finales et exigences fonctionnelles;
- écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

4.7.5 Chaleur sèche

Cet essai doit être réalisé conformément à la CEI 68-2-2 pour l'essai Bb.

4.7.5.1 But

Cet essai a pour but de déterminer l'aptitude des isolateurs à l'utilisation et/ou au stockage dans des conditions de températures élevées.

Cette procédure comporte une augmentation progressive de la température et s'applique à des spécimens qui sont soumis à des températures élevées pendant une durée suffisante pour leur permettre d'atteindre l'équilibre thermique. Elle ne permet pas d'évaluer la résistance ou le fonctionnement du spécimen lors de variations de température. Ce cas est étudié en 4.7.9.

4.7.5.2 Description générale

Le spécimen est placé dans une enceinte se trouvant à la température ambiante. Cette température est alors augmentée jusqu'à la température d'essai, à un taux inférieur ou égal à 1 °C par minute. Elle est ensuite maintenue constante pendant la durée spécifiée, à l'issue de laquelle, le spécimen restant dans l'enceinte, elle est ramenée à la température ambiante. Attendre que le spécimen ait atteint son équilibre thermique avant d'entreprendre les mesures finales.

Temperature °C
-65
-55
-40
-25
-10
-5
+5

Duration h
2
16
72
96

4.7.4.6 Details to be specified

The following details, as applicable, shall be specified in the detail specification:

- temperature;
- duration of exposure;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- preconditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations from standard test procedure.

4.7.5 Dry heat

This procedure is conducted in accordance with IEC 68-2-2, Test Bb.

4.7.5.1 Purpose

The purpose of this procedure is to determine the suitability of isolators for use and/or storage under high temperature conditions.

This procedure relates to a gradual increase in temperature and is for specimens which are subjected to a high temperature for a time long enough for the specimen to achieve temperature stability. It does not permit the assessment of the ability of specimens to withstand or operate during temperature variations; in this case, the change of temperature method (see 4.7.9) would be used.

4.7.5.2 General description

The specimen is placed in a chamber at ambient temperature. The temperature is then raised to test temperature at a rate not to exceed 1 °C per minute and maintained at that temperature for the specified duration. At the end of the period, the specimen remains in the chamber while the temperature is lowered to ambient. It is then allowed to attain temperature equilibrium at ambient temperature before final measurements are carried out.

4.7.5.3 Appareillage

L'appareillage comprend une enceinte d'environnement conforme aux exigences de la CEI 68-2-2 pour l'essai Bb.

4.7.5.4 Procédure

Appliquer la procédure conformément aux exigences de la CEI 68-2-2 pour l'essai Bb.

4.7.5.5 Sévérité

La sévérité est une combinaison de la température et de la durée d'exposition. Elle doit être indiquée dans la spécification particulière.

Les sévérités suivantes, qui sont préférentielles, peuvent être spécifiées pour cette procédure.

Température °C		Durée h
30	155	2
40	175	16
55	200	72
70	250	96
85	315	
100	400	
125		

4.7.5.6 Détails devant être spécifiés

Les informations suivantes, si applicables, doivent être détaillées dans la spécification particulière:

- température;
- durée de l'exposition;
- fonctionnement optique ou non du spécimen;
- procédure de préconditionnement;
- procédure de reprise;
- mesures initiales et exigences fonctionnelles;
- mesures pendant l'essai et exigences fonctionnelles;
- mesures finales et exigences fonctionnelles;
- écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

4.7.6 Essai en continu de chaleur humide

Cet essai doit être réalisé conformément à la CEI 68-2-3 pour l'essai Ca.

4.7.6.1 But

Cet essai a pour but de déterminer l'aptitude des isolateurs à l'utilisation et/ou au stockage dans des conditions d'humidité relative élevée. Cet essai est conçu principa-

4.7.5.3 Apparatus

The apparatus consists of an environmental chamber in accordance with IEC 68-2-2, Test Bb.

4.7.5.4 Procedure

Conduct the procedure in accordance with IEC 68-2-2, Test Bb.

4.7.5.5 Severity

The severity consists of the combination of the temperature and duration of exposure. The severity shall be specified in the detail specification.

The following preferred severities, which are non-mandatory severities, may be specified for this procedure.

Temperature °C	
30	155
40	175
55	200
70	250
85	315
100	400
125	

Duration h
2
16
72
96

4.7.5.6 Details to be specified

The following details, as applicable, shall be specified in the detail specification:

- temperature;
- duration of exposure;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- preconditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations from standard test procedure.

4.7.6 Damp heat (steady state)

This procedure is conducted in accordance with IEC 68-2-3, Test Ca.

4.7.6.1 Purpose

The purpose of this procedure is to determine the suitability of isolators for use and/or storage under high relative humidity conditions. The test is primarily intended to permit the

lement pour permettre l'observation des effets d'une forte humidité à température constante, pendant une période donnée.

4.7.6.2 Description générale

Le spécimen, placé dans une enceinte, est soumis à une température de 40 °C avec une humidité relative de 93 % pendant une période déterminée.

4.7.6.3 Appareillage

L'appareillage comprend une enceinte d'environnement conforme aux exigences de la CEI 68-2-3 pour l'essai Ca.

4.7.6.4 Procédure

Appliquer la procédure conformément aux exigences de la CEI 68-2-3 pour l'essai Ca.

4.7.6.5 Sévérité

La sévérité est une combinaison de la température, de l'humidité et de la durée d'exposition. Elle doit être indiquée dans la spécification particulière.

Les sévérités suivantes, qui sont préférentielles, peuvent être spécifiées pour cette procédure.

Température	= 40 °C
Humidité relative	= 93 %
Durée de l'exposition	= 4, 10, 21 ou 56 jours

4.7.6.6 Détails devant être spécifiés

Les informations suivantes, si applicables, doivent être détaillées dans la spécification particulière:

- température;
- humidité relative;
- durée de l'exposition;
- précautions particulières à prendre pour éliminer l'humidité de surface;
- fonctionnement optique ou non du spécimen;
- procédure de préconditionnement;
- procédure de reprise;
- mesures initiales et exigences fonctionnelles;
- mesures pendant l'essai et exigences fonctionnelles;
- mesures finales et exigences fonctionnelles;
- écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

observation of effects of high humidity at constant temperature over a given period.

4.7.6.2 *General description*

The specimen is placed in a chamber and subjected to a damp heat environment which is maintained at 40 °C with a relative humidity of 93 % for a specified duration.

4.7.6.3 *Apparatus*

The apparatus consists of an environmental chamber in accordance with IEC 68-2-3, Test Ca.

4.7.6.4 *Procedure*

Conduct the procedure in accordance with IEC 68-2-3, Test Ca.

4.7.6.5 *Severity*

The severity consists of the combination of the temperature, humidity and exposure time. The severity shall be specified in the detail specification.

The following preferred severities, which are non-mandatory severities, may be specified for this procedure:

Temperature	= 40 °C
Relative humidity	= 93 %
Exposure time	= 4, 10, 21 ou 56 days

4.7.6.6 *Detail to be specified*

The following details, as applicable, shall be specified in the detail specification:

- temperature;
- relative humidity;
- exposure duration;
- special precautions to be taken regarding the removal of surface moisture;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- preconditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations from standard test procedure.

4.7.7 Séquence climatique

4.7.7.1 But

Cette procédure a pour but d'indiquer les séquences climatiques standards consistant en une suite d'expositions à la chaleur sèche, à la chaleur humide, au froid et à une basse pression atmosphérique.

La séquence climatique découle de l'article 7 de la CEI 68-1 et s'applique aux isolateurs classés dans les catégories climatiques de 4, 10, 21 et 56 jours de chaleur humide. Elle doit être réalisée conformément aux procédures et sévérité définies dans la spécification particulière.

4.7.7.2 Description générale

Cette procédure est une séquence climatique au cours de laquelle les composants sont exposés à un certain nombre d'essais de conditionnement climatique dans un ordre déterminé. Elle comporte trois méthodes.

La méthode 1 consiste en une première exposition du spécimen à des températures élevées puis à un cycle de chaleur humide à 55 °C. Ce cycle est immédiatement suivi par un essai à basse température de manière que l'eau, qui a pénétré dans les fissures de surface du spécimen, gèle et accentue les détériorations. Un essai à basse pression atmosphérique complète la vérification de l'étanchéité du spécimen.

Un conditionnement plus sévère est appliqué avec la méthode 2, dans laquelle on interpose un essai à basse température entre les deux cycles de chaleur humide.

La méthode 3 est une séquence plus courte prévue pour les vérifications lot par lot.

En principe, une séquence climatique est effectuée après les essais d'environnement tels que les essais de vibration ou de secousses, afin de vérifier que le spécimen n'a pas été fissuré ou endommagé.

4.7.7.3 Appareillage

L'appareillage utilisé dans cette séquence consiste en une ou plusieurs enceintes d'environnement, conformément aux procédures principales de chaleur sèche, chaleur humide, froid et basse pression atmosphérique.

4.7.7.4 Procédure

Méthode 1

- a) Le spécimen doit être soumis à l'essai Ba de la CEI 68-2-2, à la température de la catégorie supérieure, ou à celle prescrite dans la spécification particulière.

NOTE – Si la spécification particulière le précise, les mesures peuvent être effectuées sur le spécimen encore à température élevée.

- b) Inspection visuelle du spécimen.

- c) A ce stade de la procédure, une interruption inférieure ou égale à 72 h est autorisée, pendant laquelle le spécimen doit être maintenu dans des conditions ambiantes normales de laboratoire (entre 15 °C et 35 °C).

4.7.7 Climatic sequence

4.7.7.1 Purpose

The purpose of this procedure is to provide standard climatic sequences consisting of sequential applications of dry heat, damp heat, cold and low air pressure.

Climatic sequence is based on the standard climatic sequence in clause 7 of IEC 68-1 and is applicable to isolators with climatic categories of 4, 10, 21, and 56 days of damp heat. It shall be carried out in accordance with the procedures and severities specified in the detail specification.

4.7.7.2 General description

This procedure is a climatic sequence in which components are exposed to a number of climatic conditioning tests in a fixed order. There are three methods.

Method 1 consists of first exposing the specimen to high temperatures and then to a cycle of damp heat at 55 °C. The damp heat is immediately followed by a cold test so that any water which has entered the specimen through surface cracks will be frozen and cause further damage. Low air pressure completes the check on the sealing of the specimen.

A more severe conditioning is given by method 2, which interposes a cold test between each of the damp heat cycles.

Method 3 is a short sequence intended for lot-by-lot inspection.

Climatic sequence is normally used after environmental tests such as vibration or bump, to verify that the specimen has not been cracked or damaged by the environment.

4.7.7.3 Apparatus

The apparatus used in this sequence consists of a suitable environmental chamber or chambers in accordance with the primary procedures dry heat, damp heat, cold and low air pressure.

4.7.7.4 Procedure

Method 1

- a) The specimen shall be subjected to Test Ba of IEC 68-2-2 at the upper category temperature or the temperature prescribed in the detail specification.

NOTE – Where prescribed in the detail specification, measurements may be made on the specimen while at the high temperature.

- b) Visually examine the specimen.
- c) An interval not exceeding 72 h is permitted at this stage of the procedure. During the interval, the specimen shall be kept under normal laboratory ambient conditions, 15 °C to 35 °C.

d) Tout spécimen de catégorie climatique --/4, --/10 --/21 ou --/56 doit être soumis à l'essai Db, sévérité b), variante 1 de la CEI 68-2-30, pendant un cycle de 24 h suivi d'une période de reprise de 1 h à 2 h.

e) Immédiatement après le cycle de chaleur humide de l'alinéa d), le spécimen doit être soumis à l'essai Aa de la CEI 68-2-1, pendant une période de 2 h, à la température de la catégorie inférieure ou à celle prescrite dans la spécification particulière.

NOTE – Si la spécification particulière le précise, les mesures peuvent être effectuées sur le spécimen encore à basse température.

f) A ce stade de la procédure, une interruption inférieure ou égale à 72 h est autorisée, pendant laquelle le spécimen doit être maintenu dans des conditions ambiantes normales de laboratoire (entre 15 °C et 35 °C).

g) Le spécimen doit être ensuite soumis à l'essai M de la CEI 68-2-13, en utilisant le degré de sévérité indiqué dans la spécification particulière. Le conditionnement à basse pression doit être réalisé entre 15 °C et 35 °C pendant 1 h, sauf indication contraire dans la spécification particulière.

h) A ce stade de la procédure, une interruption inférieure ou égale à 72 h est autorisée, pendant laquelle le spécimen doit être maintenu dans des conditions ambiantes normales de laboratoire (entre 15 °C et 35 °C).

i) Le spécimen doit ensuite être soumis à l'essai Db de la CEI 68-2-30 avec le nombre de cycles suivant:

Catégorie	Cycles
--/56	5
--/21	1
--/10	1
--/4	1

j) Si la spécification particulière le précise, le spécimen doit être retiré de l'enceinte après le nombre prescrit de cycles, puis secoué afin de le débarrasser des gouttelettes d'eau. Dans les 15 min qui suivent, il doit être soumis aux essais optiques et mécaniques prescrits.

k) Le spécimen doit être laissé au repos pendant 1 h ou 2 h, dans des conditions atmosphériques normales.

l) Le spécimen doit être contrôlé visuellement, puis soumis aux essais optiques et mécaniques comme prescrit dans la spécification particulière.

m) Lorsque la spécification particulière prescrit une période de reprise prolongée, le spécimen doit rester dans des conditions atmosphériques normales pendant 24 h supplémentaires. A la fin de cette nouvelle période, il doit être contrôlé visuellement, puis soumis aux mesures de perte d'insertion prescrites dans la spécification particulière et satisfaire aux exigences spécifiées.

Méthode 2

a) Cette méthode doit être appliquée aux spécimens de catégorie --/56 si la spécification particulière le précise.

b) Le spécimen doit être soumis aux opérations des alinéas a) à h) de la méthode 1.

c) Le spécimen doit ensuite être soumis à l'essai Db de la CEI 68-2-30, pendant un cycle de 24 h suivi d'une période de reprise de 1 h à 2 h.

d) Any specimen with a climatic category $-/-/4$, $-/-/10$, $-/-/21$ or $-/-/56$ shall be subjected to test Db, severity B. Variant 1 of IEC 68-2-30 for one cycle of 24 h followed by a recovery period of 1 h to 2 h.

e) Immediately after the damp heat cycle of item d), the specimen shall be subjected to Test Aa of IEC 68-2-1 for a period of 2 h at the lower category temperature, or the temperature prescribed in the detail specification.

NOTE – Where prescribed in the relevant specification, measurements may be made on the specimen while at the low temperature.

f) An interval not exceeding 72 h is permitted at this stage of the procedure. During the interval the specimen shall be kept under normal laboratory ambient conditions, 15 °C to 35 °C .

g) The specimen shall then be subjected to Test M of IEC 68-2-13, using the degree of severity described in the detail specification. The low pressure conditioning shall be carried out at 15 °C to 35 °C for 1 h unless otherwise prescribed in the detail specification.

h) An interval not exceeding 72 h is permitted at this stage of the procedure. During the interval the specimen shall be kept under normal laboratory ambient conditions between 15 °C to 35 °C .

i) The specimen shall then be subjected to Test Db of IEC 68-2-30 for the following number of cycles.

Category	Cycles
$-/-/56$	5
$-/-/21$	1
$-/-/10$	1
$-/-/4$	1

j) Where prescribed in the detail specification, the specimen shall be removed from the chamber after the specified number of cycles, shaken so as to remove droplets of water, and within 15 min shall be subjected to the prescribed optical and mechanical tests.

k) The specimen shall be allowed to recover for 1 h to 2 h under standard conditions for recovery.

l) The specimen shall be visually inspected, and shall be optically and mechanically checked as prescribed in the detail specification.

m) Where extended recovery is prescribed in the detail specification, the specimen shall remain under standard atmospheric conditions for recovery for a further period of 24 h. At the end of this period, the specimen shall be visually inspected, shall be subjected to the insertion loss measurement as prescribed by the detail specification, and shall meet the requirements therein.

Method 2

a) This method shall be applied to specimens of category $-/-/56$ when required in the detail specification.

b) The specimen shall be subjected to the requirements of items a) to h) of method 1.

c) The specimen shall then be subjected to Test Db of IEC 68-2-30 for one cycle of 24 h followed by the recovery period of 1 h to 2 h.

d) Immédiatement après l'essai de chaleur humide de l'alinéa c), le spécimen doit être soumis à l'essai Aa de la CEI 68-2-1, pendant une période de 2 h à la température de la catégorie inférieure ou à la température prescrite dans la spécification particulière.

e) Le spécimen doit encore être soumis trois fois à la procédure des alinéas c) et d), puis à la procédure de l'alinéa c). Si la durée nécessaire à cette série de cycles oblige à une interruption de la procédure, un intervalle inférieur ou égal à 72 h est autorisé. Une telle interruption doit se placer entre un cycle à basse température et le cycle de chaleur humide qui suit.

f) Si la spécification particulière le précise, le spécimen doit ensuite être retiré de l'enceinte, secoué pour le débarrasser des gouttelettes d'eau et soumis, dans les 15 min qui suivent, aux essais optiques et mécaniques prescrits.

g) Le spécimen doit être contrôlé visuellement, puis soumis aux essais optiques et mécaniques comme prescrit dans la spécification particulière. Il doit ensuite être laissé au repos pendant 24 h supplémentaires, dans des conditions atmosphériques normales.

A la fin de cette période, il doit être contrôlé visuellement, puis soumis aux mesures de perte d'insertion prescrites dans la spécification particulière et satisfaire aux exigences spécifiées.

Méthode 3

La méthode 3 est la même que la méthode 1 à l'exception des points suivants:

- 1) aucun examen visuel ne doit être imposé après le conditionnement en chaleur sèche de l'alinéa a) de la méthode 1;
- 2) le conditionnement à basse pression de l'alinéa g) de la méthode 1 pour l'essai M, ne doit être appliqué que si la spécification particulière le prescrit;
- 3) lors de la deuxième application du cycle de chaleur humide (alinéa i) de la méthode 1 pour l'essai Db, sévérité b), variante 1 de la CEI 68-2-30), le spécimen ne doit être soumis qu'à un seul cycle.

4.7.7.5 Sévérité

La sévérité consiste en une combinaison des périodes de chaleur sèche, chaleur humide, basse température et basse pression atmosphérique.

Les méthodes 1, 2 et 3 ont des sévérités préférentielles dans les procédures primaires.

4.7.7.6 Détails devant être spécifiés

Les informations suivantes, si applicables, doivent être détaillées dans la spécification particulière:

- méthode;
- fonctionnement optique ou non du spécimen;
- procédure de préconditionnement;
- procédure de reprise;
- mesures initiales et exigences fonctionnelles;

d) Immediately after the damp heat cycle of item c) of this subclause, the specimen shall be subjected to Test Aa of IEC 68-2-1 for a period of 2 h at the lower category temperature, or the temperature prescribed in the detail specification.

e) The specimen shall be subjected to the procedure of items c) and d) a further three times, followed by the procedure of item c). Where the length of time taken for this series of cycles makes it necessary to interrupt the procedure, one interval not exceeding 72 h is permitted in the procedure. Any such interruption must occur between a cold cycle and the following damp heat cycle.

f) Where prescribed in the detail specification, the specimen shall then be removed from the chamber, shaken so as to remove droplets of water, and within 15 min shall be subjected to the prescribed optical and mechanical tests.

g) The specimen shall be visually inspected, and shall be optically and mechanically checked as prescribed in the detail specification; the specimen shall remain under standard atmospheric conditions for recovery for a further period of 24 h.

At the end of the period, the specimen shall be visually inspected and shall be subjected to the insertion loss measurement as prescribed by the detail specification, and shall meet the requirements therein.

Method 3

Method 3 is the same as method 1 except that:

- 1) there shall be no requirement for visual inspection after the dry heat conditioning in item a) of method 1;
- 2) the low pressure conditioning in item g) of method 1 for Test M shall be applied only where prescribed by the detail specification;
- 3) in the second application of cyclic damp heat conditioning in item i) of method 1 for Test Db, severity B, variant 1 of IEC 68-2-30, the specimen shall be subjected to only one cycle.

4.7.7.5 Severity

The severity consists of the combination of the dry heat temperature/duration, the damp heat temperature/duration, the cold temperature/duration, and the low air pressure/duration.

Methods 1, 2 and 3 have preferred severities within the primary procedures.

4.7.7.6 Details to be specified

The following details, as applicable, shall be specified in the detail specification:

- method;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- preconditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;

- mesures pendant l'essai et exigences fonctionnelles;
- mesures finales et exigences fonctionnelles;
- écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

4.7.8 *Condensation*

Cet essai doit être réalisé conformément à la CEI 68-2-38 pour l'essai Z/AD.

4.7.8.1 *But*

Cet essai composite, prévu essentiellement pour des spécimens, a pour but de déterminer de manière accélérée la résistance des spécimens aux effets destructifs provoqués par des températures/humidité élevées et des basses températures.

Il a pour but de révéler les défauts d'un isolateur optique dus au pompage par opposition à l'absorption d'humidité. Cet essai englobe les effets du gel de l'eau emprisonnée dans les criques et les fissures ainsi que de la condensation. Toutefois, le degré de condensation varie selon la dimension et la masse thermique de l'isolateur.

Cet essai diffère des autres essais de cycles de chaleur humide, en ce sens que sa sévérité accrue découle:

- d'un plus grand nombre de variations de température ou d'actions de «pompage» dans un temps donné;
- d'une plage de température plus étendue pour le cycle;
- d'une vitesse de changement de température plus élevée;
- de l'intégration d'un certain nombre d'incursions à des températures négatives.

Ce type d'essai est particulièrement important pour des composants comportant des matériaux différents, en particulier ceux dotés de raccords en verre.

4.7.8.2 *Description générale*

Le spécimen est placé dans une enceinte humide. Il est soumis à 10 cycles de température/humidité, chacun d'entre eux d'une durée de 24 h. Les spécimens sont soumis à un cycle de froid au cours de l'un des cinq cycles compris parmi les neufs premiers cycles, après avoir été soumis à une épreuve d'humidité.

4.7.8.3 *Appareillage*

L'appareillage comporte des enceintes d'environnement adaptées à l'essai CEI approprié.

NOTE – Cet essai peut être effectué dans une ou deux enceintes séparées, sous réserve que les exigences de la CEI 68-2-38 soient respectées.

4.7.8.4 *Procédure*

Appliquer la procédure conformément à la CEI 68-2-38, pour l'essai ZA/D.