

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60368-1**

QC 640000

Quatrième édition  
Fourth edition  
2000-03

---

---

**Filtres piézoélectriques sous assurance  
de la qualité –**

**Partie 1:  
Spécification générique**

**Piezoelectric filters of assessed quality –**

**Part 1:  
Generic specification**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 60368-1:2000

## Numéros des publications

Depuis le 1er 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**

**60368-1**

QC 640000

Quatrième édition  
Fourth edition  
2000-03

---

---

**Filtres piézoélectriques sous assurance  
de la qualité –**

**Partie 1:  
Spécification générique**

**Piezoelectric filters of assessed quality –**

**Part 1:  
Generic specification**

© IEC 2000 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 photo-copie 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.

International Electrotechnical Commission  
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland  
e-mail: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch) IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**V**

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

## SOMMAIRE

|                                                                                    | Pages |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| AVANT-PROPOS .....                                                                 | 6     |
| Articles                                                                           |       |
| 1 Généralités .....                                                                | 10    |
| 1.1 Domaine d'application .....                                                    | 10    |
| 1.2 Références normatives .....                                                    | 10    |
| 1.3 Ordre de priorité.....                                                         | 14    |
| 2 Terminologie et prescriptions générales .....                                    | 14    |
| 2.1 Généralités .....                                                              | 14    |
| 2.2 Définitions.....                                                               | 14    |
| 2.3 Valeurs et caractéristiques préférentielles .....                              | 30    |
| 2.4 Marquage.....                                                                  | 32    |
| 3 Procédures d'assurance de la qualité .....                                       | 34    |
| 3.1 Etape initiale de fabrication .....                                            | 34    |
| 3.2 Modèles associables .....                                                      | 34    |
| 3.3 Sous-traitance.....                                                            | 34    |
| 3.4 Composants incorporés.....                                                     | 34    |
| 3.5 Agrément du fabricant.....                                                     | 36    |
| 3.6 Procédures d'agrément .....                                                    | 36    |
| 3.7 Procédures pour l'agrément de savoir-faire .....                               | 36    |
| 3.8 Procédures pour l'homologation .....                                           | 38    |
| 3.9 Méthodes d'essai .....                                                         | 38    |
| 3.10 Exigences de sélection.....                                                   | 40    |
| 3.11 Travaux de retouche et de réparation .....                                    | 40    |
| 3.12 Rapports certifiés de lots acceptés.....                                      | 40    |
| 3.13 Validité de livraison.....                                                    | 40    |
| 3.14 Acceptation pour livraison .....                                              | 40    |
| 3.15 Paramètres non contrôlés .....                                                | 40    |
| 4 Procédures d'essai et de mesure.....                                             | 42    |
| 4.1 Généralités .....                                                              | 42    |
| 4.2 Conditions d'essai et de mesure .....                                          | 42    |
| 4.3 Contrôle visuel .....                                                          | 44    |
| 4.4 Dimensions et calibrage .....                                                  | 44    |
| 4.5 Méthodes d'essais électriques.....                                             | 44    |
| 4.6 Méthodes d'essais mécaniques et d'environnement.....                           | 54    |
| 4.7 Essais d'endurance .....                                                       | 64    |
| Figure 1 – Symbole d'un filtre monolithique .....                                  | 16    |
| Figure 2 – Symbole d'un filtre polyolithique .....                                 | 16    |
| Figure 3 – Symbole d'un résonateur monolithique multipolaire.....                  | 16    |
| Figure 4 – Caractéristiques de l'affaiblissement de transmission d'un filtre ..... | 22    |

## CONTENTS

|                                                                    | Page |
|--------------------------------------------------------------------|------|
| FOREWORD .....                                                     | 7    |
| Clause                                                             |      |
| 1 General.....                                                     | 11   |
| 1.1 Scope .....                                                    | 11   |
| 1.2 Normative references .....                                     | 11   |
| 1.3 Order of precedence .....                                      | 15   |
| 2 Terminology and general requirements .....                       | 15   |
| 2.1 General.....                                                   | 15   |
| 2.2 Definitions.....                                               | 15   |
| 2.3 Preferred values for ratings and characteristics .....         | 31   |
| 2.4 Marking.....                                                   | 33   |
| 3 Quality assessment procedures .....                              | 35   |
| 3.1 Primary stage of manufacture.....                              | 35   |
| 3.2 Structurally similar components .....                          | 35   |
| 3.3 Subcontracting .....                                           | 35   |
| 3.4 Incorporated components.....                                   | 35   |
| 3.5 Manufacturer's approval .....                                  | 37   |
| 3.6 Approval procedures .....                                      | 37   |
| 3.7 Procedures for capability approval.....                        | 37   |
| 3.8 Procedures for qualification approval.....                     | 39   |
| 3.9 Test procedures .....                                          | 39   |
| 3.10 Screening requirements .....                                  | 41   |
| 3.11 Rework and repair work .....                                  | 41   |
| 3.12 Certified records of released lots .....                      | 41   |
| 3.13 Validity of release.....                                      | 41   |
| 3.14 Release for delivery .....                                    | 41   |
| 3.15 Unchecked parameters .....                                    | 41   |
| 4 Test and measurement procedures .....                            | 43   |
| 4.1 General.....                                                   | 43   |
| 4.2 Test and measurement conditions .....                          | 43   |
| 4.3 Visual inspection .....                                        | 45   |
| 4.4 Dimensions and gauging procedures .....                        | 45   |
| 4.5 Electrical test procedures .....                               | 45   |
| 4.6 Mechanical and environmental test procedures.....              | 55   |
| 4.7 Endurance test procedure .....                                 | 65   |
| Figure 1 – Symbol of monolithic filter .....                       | 17   |
| Figure 2 – Symbol of tandem monolithic filter .....                | 17   |
| Figure 3 – Symbol of monolithic multiple pole resonator .....      | 17   |
| Figure 4 – Transducer attenuation characteristics of a filter..... | 23   |

|                                                                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 5 – Facteur de forme d'un filtre passe-bande.....                                                                             | 26 |
| Figure 6 – Caractéristique de l'ondulation dans la bande passante d'un filtre piézoélectrique .                                      | 26 |
| Figure 7 – Déviation de l'affaiblissement dans la bande passante d'un filtre.....                                                    | 28 |
| Figure 8 – Circuit d'essai pour la mesure de l'affaiblissement d'insertion, du déphasage<br>d'insertion et du retard de groupe ..... | 46 |
| Figure 9 – Circuit d'essai pour la mesure de l'affaiblissement d'écho .....                                                          | 50 |
| Figure 10 – Circuit d'essai pour la mesure de la distorsion d'intermodulation .....                                                  | 52 |
| Bibliographie .....                                                                                                                  | 66 |

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60368-1:2000

|                                                                                            |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Figure 5 – Shape factor of a band-pass filter .....                                        | 27     |
| Figure 6 – Pass-band ripple of a filter .....                                              | 27     |
| Figure 7 – Pass-band attenuation deviation of a filter .....                               | 29     |
| Figure 8 – Test circuit for insertion attenuation, phase and group delay measurement ..... | 47     |
| Figure 9 – Test circuit for return attenuation measurement.....                            | 51     |
| Figure 10 – Test circuit for the intermodulation distortion measurement.....               | 53     |
| <br>Bibliography .....                                                                     | <br>67 |

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60368-1:2000

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## FILTRES PIÉZOÉLECTRIQUES SOUS ASSURANCE DE LA QUALITÉ –

### Partie 1: Spécification générique

#### AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique 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 concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels 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.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60368-1 a été établie par le comité d'études 49 de la CEI: Dispositifs piézoélectriques et diélectriques pour la commande et le choix de la fréquence.

Cette quatrième édition de la CEI 60368-1 annule et remplace la troisième édition parue en 1992 et constitue une révision technique.

La CEI 60368-1 est la première partie de la nouvelle édition de la série CEI 60368 révisée pour incorporer les exigences d'essais du Système IECQ.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

| FDIS        | Rapport de vote |
|-------------|-----------------|
| 49/448/FDIS | 49/450/RVD      |

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 3.



## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## PIEZOELECTRIC FILTERS OF ASSESSED QUALITY –

## 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 co-operation 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 express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, 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.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60368-1 has been prepared by IEC technical committee 49: Piezoelectric and dielectric devices for frequency control and selection.

This fourth edition of IEC 60368-1 cancels and replaces the third edition published in 1992 and constitutes a technical revision.

International Standard IEC 60368-1 is the first part of a new edition of the IEC standard series for piezoelectric filters, updated to include the test requirements of the IECQ System.

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

| FDIS        | Report on voting |
|-------------|------------------|
| 49/448/FDIS | 49/450/RVD       |

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

La CEI 60368 comprend les parties suivantes présentées sous le titre général: Filtres piézoélectriques sous assurance de la qualité:

- Partie 1: Spécification générique (CEI 60368-1)
- Partie 2: Guide d'emploi des filtres piézoélectriques –
  - Partie 2-1: Filtres à quartz (CEI 60368-2-1)
  - Partie 2-2: Filtres à céramique piézoélectrique (CEI 60368-2-2)
- Partie 3: Encombrements normalisés (CEI 60368-3, à l'étude)
- Partie 4: Spécification intermédiaire – Agrément de savoir-faire (CEI 60368-4, à publier)
- Partie 4-1: Spécification particulière cadre – Agrément de savoir-faire (CEI 60368-4-1, à publier)
- Partie 5: Spécification intermédiaire – Homologation (CEI 60368-5, à l'étude)
- Partie 5-1: Spécification particulière cadre – Homologation (CEI 60368-5-1, à l'étude)

Le numéro QC qui figure sur la page de couverture de la présente publication est le numéro de spécification dans le Système CEI d'Assurance de la Qualité des Composants Electroniques (IECQ).

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2003. A cette date, la publication sera

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

IEC 60368 consists of the following parts under the general title: Piezoelectric filters of assessed quality:

- Part 1: Generic specification (IEC 60368-1)
- Part 2: Guide to the use of piezoelectric filters –
  - Part 2-1: Quartz crystal filters (IEC 60368-2-1)
  - Part 2-2: Piezoelectric ceramic filters (IEC 60368-2-2)
- Part 3: Standard outlines (IEC 60368-3, under consideration)
- Part 4: Sectional specification – Capability approval (IEC 60368-4, to be published)
  - Part 4-1: Blank detail specification – Capability approval (IEC 60368-4-1, to be published)
- Part 5: Sectional specification – Qualification approval (IEC 60368-5, under consideration)
  - Part 5-1: Blank detail specification – Qualification approval (IEC 60368-5-1, under consideration)

The QC number which appears on the front cover of this publication is the specification number in the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ).

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2003. At this date, the publication will be

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60368-1:2000

# FILTRES PIÉZOÉLECTRIQUES SOUS ASSURANCE DE LA QUALITÉ –

## Partie 1: Spécification générique

### 1 Généralités

#### 1.1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60368 spécifie les méthodes d'essais et les exigences générales pour les filtres piézoélectriques dont la qualité est garantie par les procédures d'agrément de savoir-faire ou par les procédures d'homologation.

#### 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 60368. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications, ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 60368 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60027 (toutes les parties), *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*

CEI 60050(561):1991, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 561: Dispositifs piézoélectriques pour la stabilisation des fréquences et le filtrage*

CEI 60068-1:1988, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et guide*

CEI 60068-2-1:1990, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essais A: Froid*

CEI 60068-2-2:1974, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essais B: Chaleur sèche*

CEI 60068-2-3:1969, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Ca: Essai continu de chaleur humide*

CEI 60068-2-6:1995, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

CEI 60068-2-7:1983, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Ga et guide: Accélération constante*

CEI 60068-2-10:1988, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai J et guide: Moisissures*

CEI 60068-2-13:1983, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai M: Basse pression atmosphérique*

CEI 60068-2-14:1984, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai N: Variations de température*

CEI 60068-2-17:1994, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Q: Etanchéité*

## PIEZOELECTRIC FILTERS OF ASSESSED QUALITY –

### Part 1: Generic specification

## 1 General

### 1.1 Scope

This part of IEC 60368 specifies the methods of test and general requirements for piezoelectric filters of assessed quality using either capability approval or qualification approval procedures.

### 1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 60368. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this part of IEC 60368 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of ISO and IEC maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60027 (all parts), *Letter symbols to be used in electrical technology*

IEC 60050(561):1991, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 561: Piezo-electric devices for frequency control and selection*

IEC 60068-1:1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-1:1990, *Environmental testing – Part 2: Tests – Tests A: Cold*

IEC 60068-2-2:1974, *Environmental testing – Part 2: Tests – Tests B: Dry heat*

IEC 60068-2-3:1969, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ca: Damp heat, steady state*

IEC 60068-2-6:1995, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-7:1983, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ga and guidance: Acceleration, steady state*

IEC 60068-2-10:1988, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test J and guidance: Mould growth*

IEC 60068-2-13:1983, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test M: Low air pressure*

IEC 60068-2-14:1984, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-17:1994, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Q: Sealing*

- CEI 60068-2-20:1979, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai T: Soudure*
- CEI 60068-2-21:1999, *Essais d'environnement – Partie 2-21: Essais – Essai U: Robustesse des sorties et des dispositifs de fixation*
- CEI 60068-2-27:1987, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*
- CEI 60068-2-29:1987, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Eb et guide: Secousses*
- CEI 60068-2-30:1980, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Db et guide: Essai cyclique de chaleur humide (cycle 12 + 12 heures)*
- CEI 60068-2-32:1975, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Ed: Chute libre (méthode 1)*
- CEI 60068-2-45:1980, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai XA et guide: Immersion dans les solvants de nettoyage*
- CEI 60068-2-52:1996, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Kb: Brouillard salin, essai cyclique (solution de chlorure de sodium)*
- CEI 60068-2-58:1999, *Essais d'environnement – Partie 2-58: Essais – Essai Td: Méthodes d'essai de la soudabilité, de la résistance de la métallisation à la dissolution et de la résistance à la chaleur de soudage des composants pour montage en surface (CMS)*
- CEI 60068-2-64:1993, *Essais d'environnement – Partie 2: Méthodes d'essai – Essai Fh: Vibrations aléatoires à large bande (asservissement numérique) et guide*
- CEI 60368-4, *Filtres piézoélectriques sous assurance de la qualité – Partie 4: Spécification intermédiaire – Agrément de savoir-faire <sup>1)</sup>*
- CEI 60642:1979, *Résonateurs et dispositifs en céramique piézoélectrique pour la commande et le choix de la fréquence – Chapitre I: Valeurs et conditions normalisées – Chapitre II: Conditions de mesure et d'essais*
- CEI 61000-4-2:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 2: Essais d'immunité aux décharges électrostatiques*. Publication fondamentale en CEM  
Amendement 1 (1998) <sup>2)</sup>
- CEI 61178-1:1993, *Résonateurs à quartz – Spécification dans le Système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ) – Partie 1: Spécification générique*
- CEI QC 001001:1998, *Système CEI d'Assurance de la Qualité des Composants Electroniques (IECQ) – Règles fondamentales*
- CEI QC 001002-2:1998, *IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ) – Rules of procedure – Part 2: Documentation* (publiée en anglais seulement)
- CEI QC 001002-3:1998, *IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ) – Rules of Procedure – Part 3: Approval Procedures* (publiée en anglais seulement)
- ISO 1000:1992, *Unités SI et recommandations pour l'emploi de leurs multiples et de certaines autres unités*

<sup>1)</sup> A publier.

<sup>2)</sup> Il existe une édition consolidée 1.1 (1999) qui comprend la CEI 61000-4-2 (1995) ainsi que l'amendement 1 (1998).

IEC 60068-2-20:1979, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test T: Soldering*

IEC 60068-2-21:1999, *Environmental testing – Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices*

IEC 60068-2-27:1987, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60068-2-29:1987, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Eb and guidance: Bump*

IEC 60068-2-30:1980, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Db and guidance: Damp heat, cyclic (12 + 12-hour cycle)*

IEC 60068-2-32:1975, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ed: Free fall (Procedure 1)*

IEC 60068-2-45:1980, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test XA and guidance: Immersion in cleaning solvents*

IEC 60068-2-52:1996, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Kb: Salt mist, cyclic (sodium chloride solution)*

IEC 60068-2-58:1999, *Environmental testing – Part 2-58: Tests – Test Td: Test methods for solderability, resistance to dissolution of metallization and to soldering heat of surface mounting devices (SMD)*

IEC 60068-2-64:1993, *Environmental testing – Part 2: Test methods – Test Fh: Vibration, broad-band random (digital control) and guidance*

IEC 60368-4, *Piezoelectric filters of assessed quality – Part 4: Sectional specification – Capability Approval*<sup>1)</sup>

IEC 60642:1979, *Piezoelectric ceramic resonators and resonator units for frequency control and selection – Chapter I: Standard values and conditions – Chapter II: Measuring and test conditions*

IEC 61000-4-2:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 2: Electrostatic discharge immunity test. Basic EMC Publication Amendment 1 (1998)*<sup>2)</sup>

IEC 61178-1:1993, *Quartz crystal units – A specification in the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ) – Part 1: Generic specification*

IEC QC 001001:1998, *IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ) – Basic Rules*

IEC QC 001002-2:1998, *IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ) – Rules of Procedure – Part 2: Documentation*

IEC QC 001002-3:1998, *IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ) – Rules of Procedure – Part 3: Approval Procedures*

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

---

1) To be published.

2) There is a consolidated edition 1.1 (1999) that includes IEC 61000-4-2 (1995) and its amendment 1 (1998).

### 1.3 Ordre de priorité

En cas de divergence pour quelque raison que ce soit, les documents doivent être classés dans l'ordre de priorité suivant:

- spécification particulière;
- spécification intermédiaire;
- spécification générique;
- tout autre document international (par exemple de la CEI) auquel on fait référence.

Le même ordre de priorité doit s'appliquer aux spécifications nationales équivalentes.

## 2 Terminologie et prescriptions générales

### 2.1 Généralités

Les unités, symboles graphiques ou littéraux et la terminologie doivent, autant que possible, être issus des normes suivantes:

- CEI 60027
- CEI 60050(561)
- CEI 60642
- CEI 61178-1
- ISO 1000

### 2.2 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 60368, les définitions suivantes sont applicables.

#### 2.2.1

##### **filtre piézoélectrique**

filtre électrique dans lequel un ou plusieurs résonateurs piézoélectriques constitués de cristaux de quartz ou d'autres matériaux piézoélectriques sont incorporés

#### 2.2.2

##### **filtre passe-bande**

filtre ayant une bande passante unique entre deux bandes atténuées spécifiées  
[VEI 561-03-33]

#### 2.2.3

##### **filtre coupe-bande**

filtre ayant une bande atténuée unique entre deux bandes passantes spécifiées  
[VEI 561-03-34]

#### 2.2.4

##### **filtre passe-haut**

filtre ayant une bande passante unique supérieure à la fréquence de coupure et une bande atténuée aux fréquences inférieures  
[VEI 561-03-32]

#### 2.2.5

##### **filtre passe-bas**

filtre ayant une bande passante unique inférieure à la fréquence de coupure et une bande atténuée aux fréquences supérieures  
[VEI 561-03-31]



### 1.3 Order of precedence

Where any discrepancies occur for any reason, documents shall rank in the following order of precedence:

- the detail specification;
- the sectional specification;
- the generic specification;
- any other international document (for example, of the IEC) to which reference is made.

The same order of precedence shall apply to equivalent national documents.

## 2 Terminology and general requirements

### 2.1 General

Units, graphical symbols, letter symbols and terminology shall, wherever possible, be taken from the following standards:

- IEC 60027
- IEC 60050(561)
- IEC 60642
- IEC 61178-1
- ISO 1000

### 2.2 Definitions

For the purpose of this part of IEC 60368, the following definitions apply.

#### 2.2.1

##### **piezoelectric filter**

an electrical filter in which one or more piezoelectric resonators made from quartz crystals or other piezoelectric materials are incorporated

#### 2.2.2

##### **band-pass filter**

a filter having a single pass-band between two specified stop-bands  
[IEV 561-03-33]

#### 2.2.3

##### **band-stop filter**

a filter having a single stop-band between two specified pass-bands  
[IEV 561-03-34]

#### 2.2.4

##### **high-pass filter**

a filter having a single pass-band above a cut-off frequency and a stop-band for lower frequencies  
[IEV 561-03-32]

#### 2.2.5

##### **low-pass filter**

a filter having a single pass-band below a cut-off frequency and a stop-band for higher frequencies  
[IEV 561-03-31]

### 2.2.6

#### **filtre en peigne**

quadripôle ayant cinq bandes ou plus dont deux ou plus sont des bandes passantes et deux ou plus sont des bandes atténuées  
[VEI 561-03-35]

### 2.2.7

#### **filtre monolithique**

filtre ayant au moins un résonateur monolithique multipolaire  
[VEI 561-03-36 modifié]

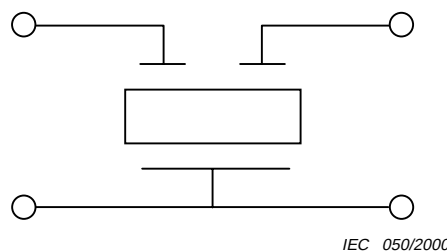


Figure 1 – Symbole d'un filtre monolithique

### 2.2.8

#### **filtre polyolithique**

filtre composé d'au moins deux résonateurs monolithiques multipolaires électriquement connectés

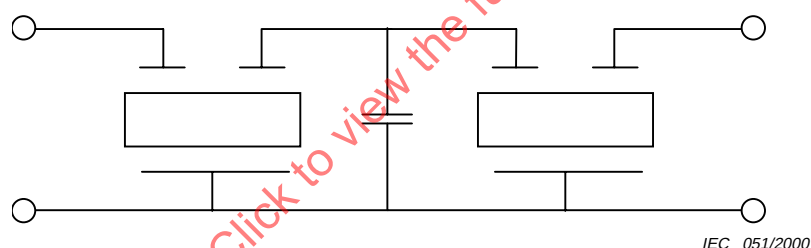


Figure 2 – Symbole d'un filtre polyolithique

### 2.2.9

#### **résonateur monolithique multipolaire**

résonateur piézoélectrique ayant au moins deux zones de vibration couplées mécaniquement sur un seul élément cristallin

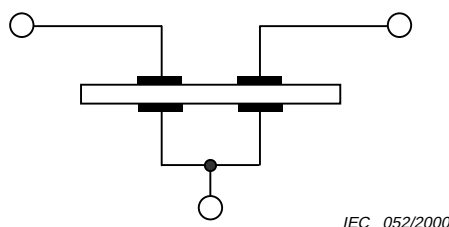


Figure 3 – Symbole d'un résonateur monolithique multipolaire

### 2.2.10

#### **niveau d'entrée**

valeur de puissance, de tension ou de courant présenté aux bornes d'entrée d'un filtre piézoélectrique  
[VEI 561-03-02]

**2.2.6****comb filter**

a two terminal pair filter in which there are five or more bands of which two or more are pass-bands and two or more are stop-bands  
[IEV 561-03-35]

**2.2.7****monolithic filter**

a filter with at least one monolithic multiple pole resonator  
[IEV 561-03-36 modified]

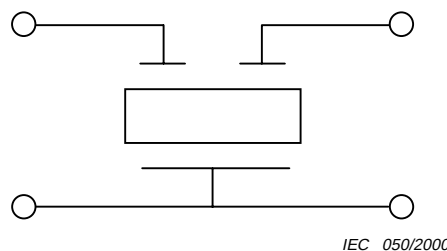


Figure 1 – Symbol of monolithic filter

**2.2.8****tandem monolithic filter**

a filter made by electrically connecting at least two monolithic multiple pole resonators

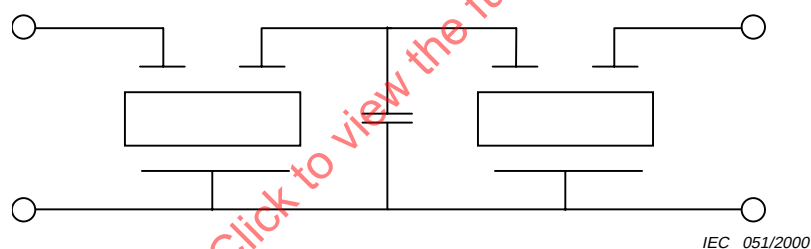


Figure 2 – Symbol of tandem monolithic filter

**2.2.9****monolithic multiple pole resonator**

a piezoelectric resonator with at least two mechanically coupled vibrating regions on a single crystal element

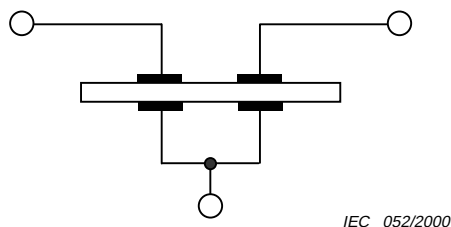


Figure 3 – Symbol of monolithic multiple pole resonator

**2.2.10****input level**

the power, voltage or current value presented to the input terminal pair of a piezoelectric filter  
[IEV 561-03-02]

### **2.2.11**

#### **niveau de sortie**

valeur de puissance, de tension ou de courant fourni au circuit de charge d'un filtre piézoélectrique  
[VEI 561-03-03]

### **2.2.12**

#### **niveau assigné**

valeur de puissance, de tension ou de courant pour laquelle les caractéristiques d'un filtre piézoélectrique sont spécifiées  
[VEI 561-03-04]

### **2.2.13**

#### **niveau maximal**

valeur de puissance, de tension ou de courant, au-dessus de laquelle une distorsion intolérable du signal ou des modifications irréversibles peuvent se produire dans un filtre piézoélectrique  
[VEI 561-03-05]

### **2.2.14**

#### **puissance disponible**

puissance maximale qui peut être obtenue d'une source donnée par un réglage optimal de l'impédance de charge  
[VEI 561-03-06]

### **2.2.15**

#### **impédance d'entrée**

impédance présentée par un filtre piézoélectrique à la source de signal quand il est raccordé à l'impédance de charge spécifiée  
[VEI 561-03-07 modifié]

### **2.2.16**

#### **impédance de sortie**

impédance présentée par un filtre piézoélectrique à sa charge lorsque son entrée est connectée à l'impédance spécifiée pour la source qui doit l'alimenter  
[VEI 561-03-08]

### **2.2.17**

#### **impédance de charge (impédance aux bornes)**

impédance présentée à un filtre piézoélectrique par sa charge ou bien par sa source  
[VEI 561-03-09 modifié]

### **2.2.18**

#### **fréquence de coupure**

fréquence de la bande passante pour laquelle l'affaiblissement relatif d'un filtre piézoélectrique atteint une valeur spécifiée  
[VEI 561-03-10]

### **2.2.19**

#### **fréquence centrale** (d'un filtre passe-bande ou d'un filtre coupe-bande)

moyenne géométrique des fréquences de coupure limitant une même bande passante ou une même bande atténuée

NOTE Pratiquement, la moyenne arithmétique est souvent utilisée comme une bonne approximation à la moyenne géométrique pour les filtres piézoélectriques dont la bande passante ou la bande atténuée est relativement étroite.

[VEI 561-03-11]

**2.2.11****output level**

the power, voltage or current value delivered to the load circuit of a piezoelectric filter  
[IEV 561-03-03]

**2.2.12****rated level**

the power, voltage or current value at which the characteristics of a piezoelectric filter are specified  
[IEV 561-03-04]

**2.2.13****maximum level**

the power, voltage or current value above which unacceptable distortion of the signal or irreversible changes may occur in a piezoelectric filter  
[IEV 561-03-05]

**2.2.14****available power**

the maximum power which may be obtained from a given source by suitable adjustment of the load impedance  
[IEV 561-03-06]

**2.2.15****input impedance**

the impedance presented by a piezoelectric filter to the signal source when terminated in the specified load impedance  
[IEV 561-03-07]

**2.2.16****output impedance**

the impedance presented by a piezoelectric filter to the load when its input is connected to the specified source impedance  
[IEV 561-03-08]

**2.2.17****terminating impedance**

the impedance presented to a piezoelectric filter by its load or by its source  
[IEV 561-03-09]

**2.2.18****cut-off frequency**

a frequency of the pass-band at which the relative attenuation of a piezoelectric filter reaches a specified value  
[IEV 561-03-10]

**2.2.19****mid-band frequency** (of a band-pass or band-stop filter)

the geometric mean of the cut-off frequencies limiting a single pass-band or single stop-band

NOTE In practice, the arithmetic mean is often used as a good approximation to the geometric mean for piezoelectric filters with relatively narrow pass-bands or stop-bands.

[IEV 561-03-11]

### 2.2.20

#### **fréquence nominale** (d'un filtre piézoélectrique)

fréquence utilisée pour identifier le filtre piézoélectrique

[VEI 561-03-12]

### 2.2.21

#### **bande passante**

bande des fréquences pour lesquelles l'affaiblissement relatif d'un filtre piézoélectrique est égal ou inférieur à la valeur spécifiée

[VEI 561-03-13]

### 2.2.22

#### **largeur de bande passante**

intervalle des fréquences entre lesquelles l'affaiblissement d'un filtre piézoélectrique est inférieur ou égal à un affaiblissement spécifié

[VEI 561-03-14]

### 2.2.23

#### **bande atténuée**

bande des fréquences pour lesquelles l'affaiblissement relatif d'un filtre piézoélectrique est supérieur ou égal aux valeurs spécifiées

[VEI 561-03-15]

### 2.2.24

#### **largeur de bande atténuée**

intervalle des fréquences à l'intérieur duquel l'affaiblissement d'un filtre piézoélectrique est égal ou supérieur à un affaiblissement spécifié

[VEI 561-03-16]

### 2.2.25

#### **bande de transition**

bande des fréquences entre la fréquence de coupure et le point le plus proche de la bande atténuée adjacente

[VEI 561-03-17]

### 2.2.26

#### **temps de propagation de groupe ou de boucle**

temps de propagation d'une certaine caractéristique de l'enveloppe du signal entre deux points, pour une certaine fréquence

[VEI 561-03-18]

### 2.2.27

#### **temps de propagation de phase**

temps de propagation d'une oscillation sinusoïdale d'une certaine fréquence, entre deux points

[VEI 561-03-19]

### 2.2.28

#### **affaiblissement de transmission** (d'un filtre)

rapport, généralement exprimé en décibels, de la puissance disponible d'une source donnée à la puissance que le filtre connecté à cette source fournit à une impédance de charge dans des conditions spécifiées

[VEI 561-03-20]

**2.2.20****nominal frequency** (of a piezoelectric filter)

the frequency used to identify the piezoelectric filter

[IEV 561-03-12]

**2.2.21****pass-band**

a band of frequencies in which the relative attenuation of a piezoelectric filter is equal to or less than a specified value

[IEV 561-03-13]

**2.2.22****pass bandwidth**

the separation of frequencies between which the attenuation of a piezoelectric filter shall be equal to or less than a specified value

[IEV 561-03-14]

**2.2.23****stop band**

a band of frequencies in which the relative attenuation of a piezoelectric filter is equal to or greater than specified values

[IEV 561-03-15]

**2.2.24****stop bandwidth**

the separation of frequencies between which the relative attenuation of a piezoelectric filter shall be equal to or greater than a specified value

[IEV 561-03-16]

**2.2.25****transition band**

a band of frequencies between a cut-off frequency and the nearest point of the adjacent stop-band

[IEV 561-03-17]

**2.2.26****envelope delay time**

the time of propagation of a certain characteristic of a signal envelope between two points, for a certain frequency

[IEV 561-03-18]

**2.2.27****phase delay time**

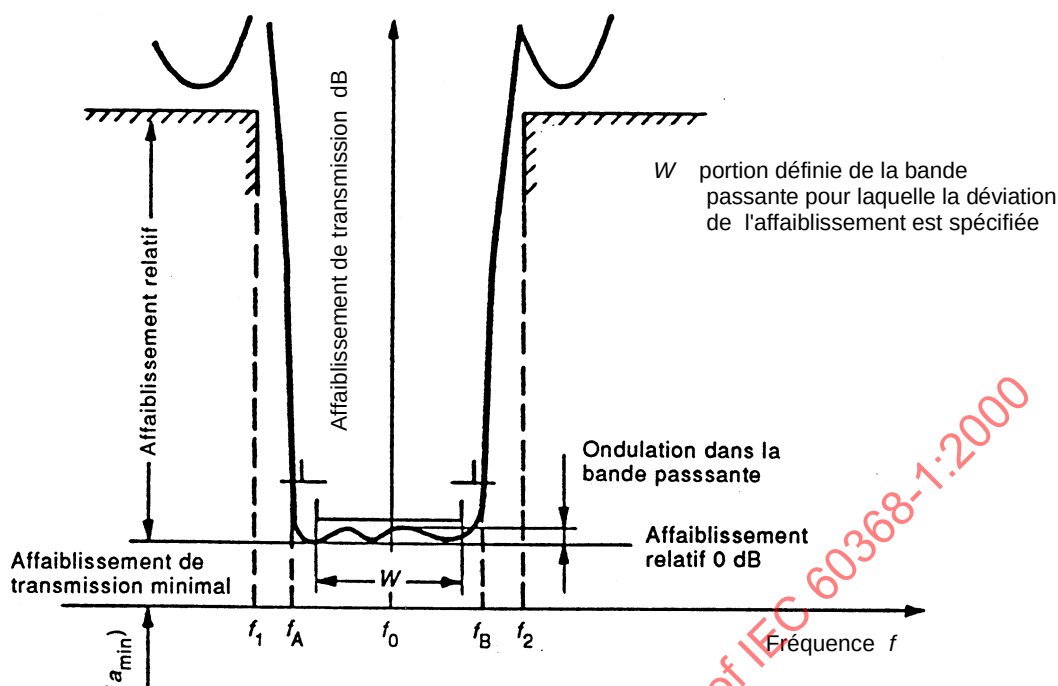
the time of propagation of a sinusoidal oscillation of a certain frequency between two points

[IEV 561-03-19]

**2.2.28****transducer attenuation** (of a filter)

the ratio, generally expressed in decibels, of the available power of a given source to the power that the filter connected to this source delivers to a load impedance under specified conditions

[IEV 561-03-20]



IEC 053/2000

$$f_0 = \sqrt{f_A \times f_B}$$

ou

$$f_0 = \frac{f_A + f_B}{2}$$

où

$f_A$ ,  $f_B$  sont les fréquences de coupure de la bande passante;

$f_0$  est la fréquence centrale.

Figure 4 – Caractéristiques de l'affaiblissement de transmission d'un filtre

### 2.2.29

#### affaiblissement d'insertion (d'un filtre)

rapport, généralement exprimé en décibels, de la puissance transmise à l'impédance de charge avant l'insertion du filtre à la puissance transmise à l'impédance de charge après l'insertion du filtre

[VEI 561-03-21]

### 2.2.30

#### déphasage d'insertion

changement de la phase provoqué par l'insertion du filtre dans le système de transmission

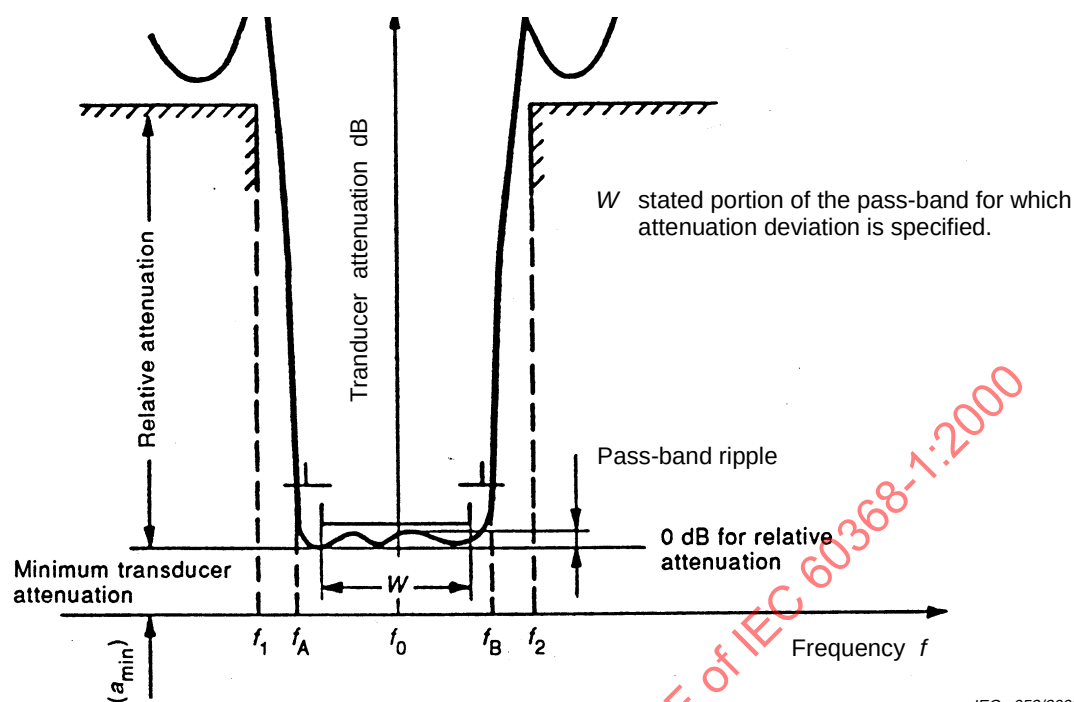
### 2.2.31

#### déphasage de transmission

différence de phase entre la sortie d'un filtre donné avec une impédance de charge spécifiée et la source connectée à son entrée

[VEI 561-03-22]





IEC 053/2000

$$f_0 = \sqrt{f_A \times f_B}$$

or

$$f_0 = \frac{f_A + f_B}{2}$$

where

$f_A$ ,  $f_B$  are the cut-off frequencies of the pass-band;

$f_0$  is the mid-band frequency.

Figure 4 – Transducer attenuation characteristics of a filter

### 2.2.29

#### insertion attenuation (of a filter)

the ratio, generally expressed in decibels, of the power delivered to the load impedance before insertion of the filter to the power delivered to the load impedance after insertion of the filter [IEV 561-03-21]

### 2.2.30

#### insertion phase shift

change in phase caused by the insertion of a filter into a transmission system

### 2.2.31

#### transducer phase

the phase difference between the output of a given filter with a specified load impedance and the source connected to its input [IEV 561-03-22]

### 2.2.32

#### **coefficient de réflexion en module**

mesure sans dimension du degré de désadaptation entre deux impédances  $Z_a$  et  $Z_b$  donnée par l'expression:

$$\left| \frac{Z_a - Z_b}{Z_a + Z_b} \right|$$

où

$Z_a$  est l'impédance de sortie ou impédance de la source

$Z_b$  est l'impédance d'entrée ou impédance de la charge

[VEI 561-03-23 modifié]

### 2.2.33

#### **affaiblissement d'écho**

inverse, généralement exprimé en décibels, du coefficient de réflexion en module

[VEI 561-03-24 modifié]

### 2.2.34

#### **affaiblissement relatif**

différence entre l'affaiblissement à une fréquence donnée et l'affaiblissement minimal dans la bande passante

[VEI 561-03-25]

### 2.2.35

#### **facteur de forme** (d'un filtre passe-bande ou d'un filtre coupe-bande)

rapport de deux largeurs de bandes d'un filtre passe-bande ou d'un filtre coupe-bande limitées par deux valeurs spécifiées de l'affaiblissement

[VEI 561-03-26]

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60368-1:2000

**2.2.32****modulus of the reflection coefficient**

a dimensionless measure of the degree of mismatch between two impedances  $Z_a$  and  $Z_b$  given by the expression:

$$\left| \frac{Z_a - Z_b}{Z_a + Z_b} \right|$$

where

$Z_a$  is the source or output impedance

$Z_b$  is the load or input impedance

[IEV 561-03-23]

**2.2.33****return attenuation**

the reciprocal, generally expressed in decibels, of the modulus of the reflection coefficient

[IEV 561-03-24]

**2.2.34****relative attenuation**

the difference between the attenuation at a given frequency and the minimum attenuation in the pass-band

[IEV 561-03-25]

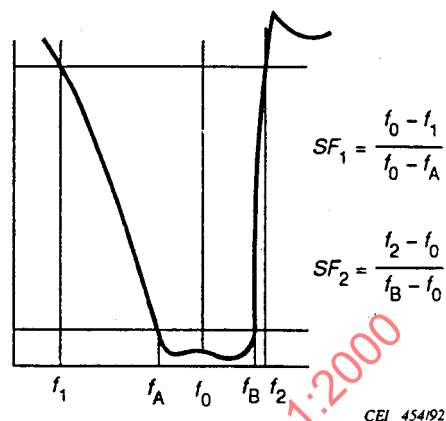
**2.2.35****shape factor** (of a band-pass or band-stop filter)

the ratio of the two bandwidths of a band-pass or a band-stop filter limited by two specified attenuation values

[IEV 561-03-26]

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60368-1:2000

### Filtre passe-bande avec une caractéristique de fréquence dissymétrique

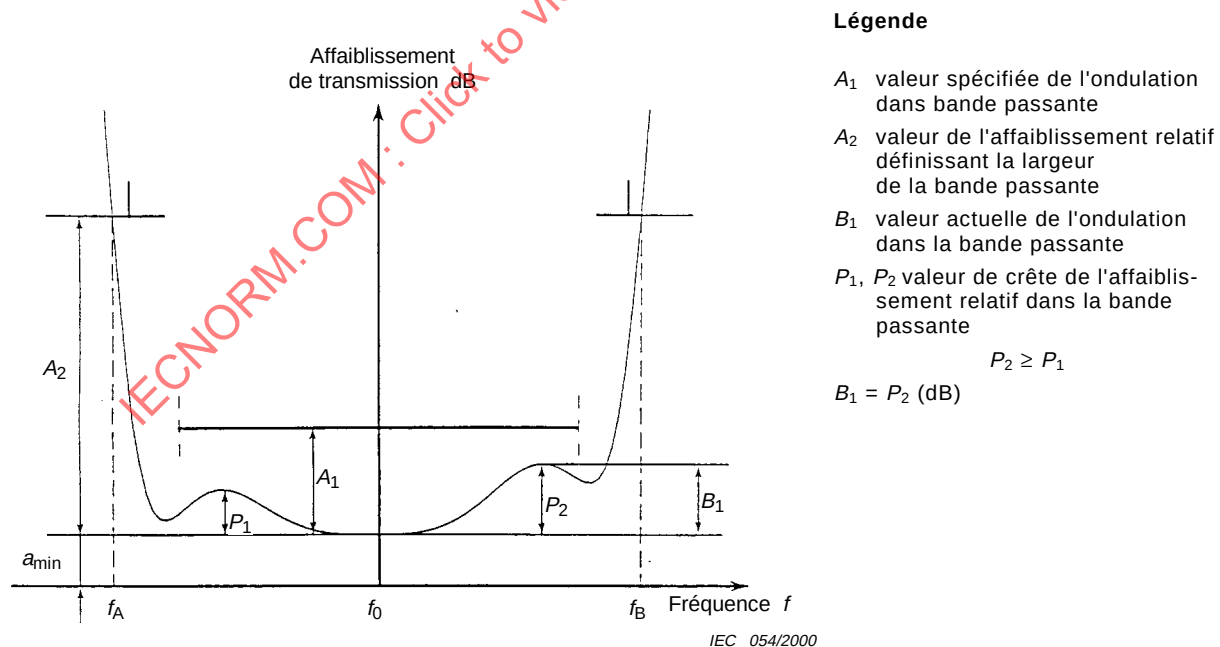


**Figure 5b – Facteur de forme d'un filtre passe-bande avec une caractéristique de fréquence dissymétrique**

**Figure 5 – Facteur de forme d'un filtre passe-bande**

## ondulation dans la bande passante

différence entre la valeur maximale et minimale de l'affaiblissement dans la bande passante d'un filtre



**Figure 6 – Caractéristique de l'ondulation dans la bande passante d'un filtre piézoélectrique**

Frequency symmetrical band-pass filter

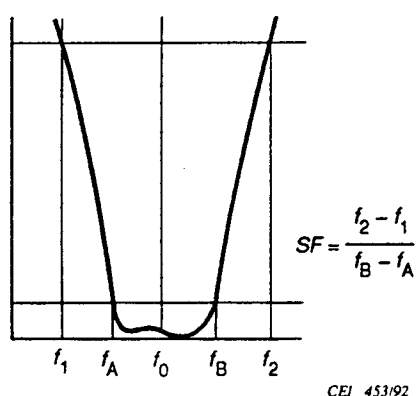


Figure 5a – Shape factor for frequency symmetrical band-pass filter

Frequency asymmetrical band-pass filter

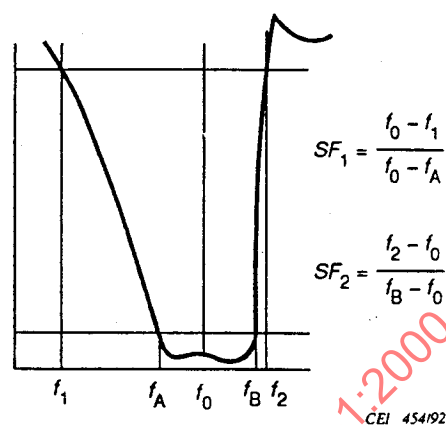


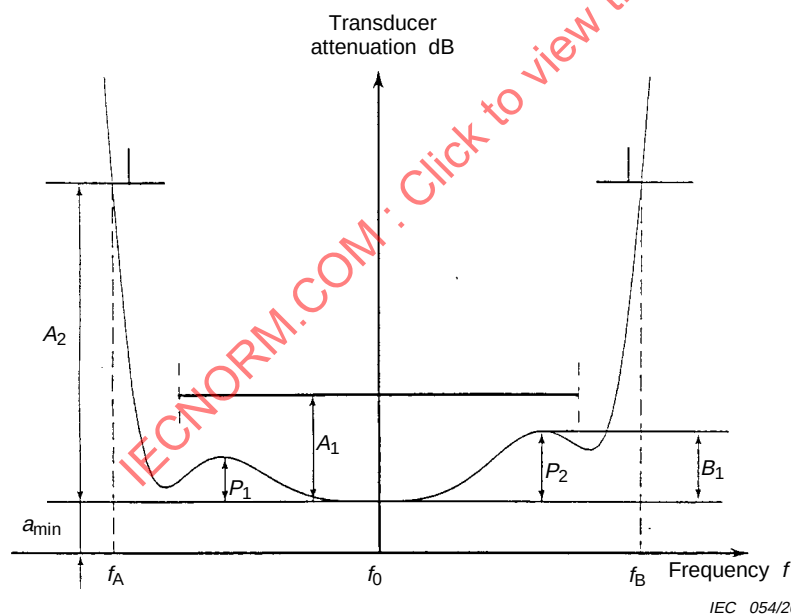
Figure 5b – Shape factor for frequency asymmetrical band-pass filter

Figure 5 – Shape factor of a band-pass filter

## 2.2.36

**pass-band ripple**

the difference between the peak value and the minimum value of attenuation within the pass-band of a filter

**Key**

- $A_1$  specified value of the pass-band ripple
- $A_2$  relative attenuation value which defines the pass-band ripple
- $B_1$  actual value of the pass-band ripple
- $P_1, P_2$  peak value of the relative attenuation within the pass-band

$$P_2 \geq P_1$$

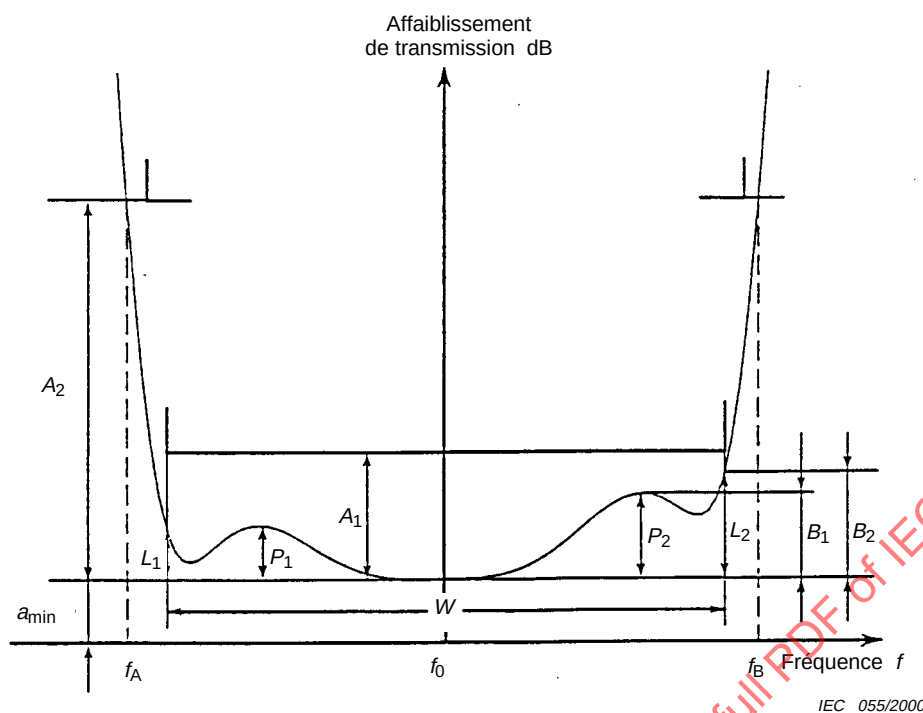
$$B_1 = P_2 \text{ (dB)}$$

Figure 6 – Pass-band ripple of a filter

### 2.2.37

#### déviati on de l'affaiblissement dans la bande passante

changement maximal de l'affaiblissement dans une portion définie de la bande passante



#### Légende

$W$  portion définie de la bande passante dans laquelle la déviation de l'affaiblissement est spécifiée

$A_1$  valeur spécifiée de l'ondulation dans la bande passante ou de la déviation de l'affaiblissement dans la bande passante

$A_2$  valeur relative de l'affaiblissement définissant la largeur de la bande passante

$B_1$  valeur actuelle de l'ondulation dans la bande passante

$B_2$  valeur actuelle de la déviation de l'affaiblissement dans la bande passante

$L_1$  affaiblissement relatif dans la partie inférieure de  $W$

$L_2$  affaiblissement relatif dans la partie supérieure de  $W$

$$L_2 \geq L_1$$

$P_1, P_2$  valeur de crête de l'affaiblissement relatif dans la bande passante

$$P_2 \geq P_1$$

$$B_1 = P_2 \text{ (dB)}$$

$$B_2 = L_2 \text{ (dB)}$$

Figure 7 – Déviation de l'affaiblissement dans la bande passante d'un filtre

### 2.2.38

#### distorsion du temps de propagation de groupe (dans un réseau électrique)

variation indésirable du temps de propagation de groupe d'un signal dans un réseau électrique en fonction de la fréquence  
[VEI 561-03-28]

### 2.2.39

#### distorsion de phase (dans un réseau électrique)

variation indésirable de phase en fonction de la fréquence dans un réseau électrique  
[VEI 561-03-29]

### 2.2.40

#### distorsion d'intermodulation

distorsion résultant de la combinaison dans le filtre de deux signaux d'entrée indépendants  
[VEI 561-03-30]

### 2.2.41

#### température de référence

température à laquelle sont mesurés certains paramètres de fonctionnement d'un filtre; normalement  $(25 \pm 2) ^\circ\text{C}$

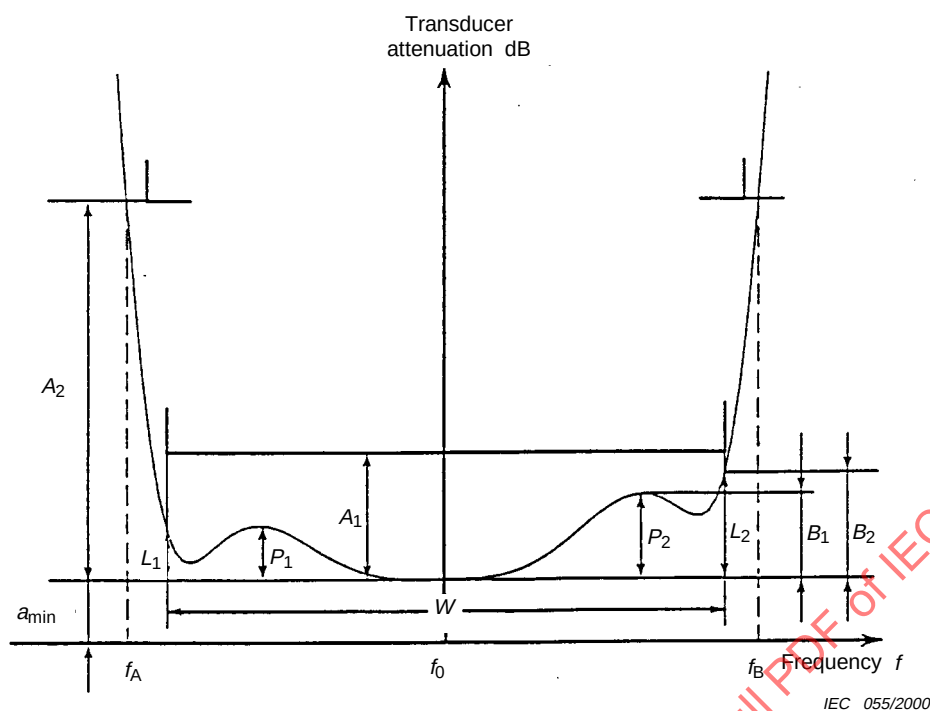
### 2.2.42

#### gamme de températures de fonctionnement

gamme de températures dans laquelle le filtre piézoélectrique fonctionne en conservant ses caractéristiques spécifiées avec des tolérances spécifiées

**2.2.37****pass-band attenuation deviation**

the maximum variation of the attenuation within a defined portion of the pass-band of a filter

**Key**

- $W$  stated portion of the pass-band within which the attenuation deviation is specified
  - $A_1$  specified value of the pass-band ripple or the pass-band attenuation deviation
  - $A_2$  relative attenuation value which defines the pass-bandwidth
  - $B_1$  actual value of the pass-band ripple
  - $B_2$  actual value of the pass-band attenuation deviation
  - $L_1$  relative attenuation in the lower side of  $W$
  - $L_2$  relative attenuation in the upper side of  $W$
  - $P_1, P_2$  peak value of the relative attenuation within the pass-band
- $L_2 \geq L_1$   
 $P_2 \geq P_1$
- $B_1 = P_2$  (dB)  
 $B_2 = L_2$  (dB)

Figure 7 – Pass-band attenuation deviation of a filter

**2.2.38****distortion of envelope delay time** (in an electrical network)

an unwanted variation of the envelope delay time of a signal in an electrical network as a function of frequency

[IEV 561-03-28]

**2.2.39****phase distortion** (in an electrical network)

an unwanted variation of phase difference in an electrical network as a function of frequency

[IEV 561-03-29]

**2.2.40****intermodulation distortion**

the distortion resulting from the combination within the filter of two independent input signals

[IEV 561-03-30]

**2.2.41****reference temperature**

the temperature at which certain filter performance parameters are measured, normally  $(25 \pm 2) ^\circ\text{C}$

**2.2.42****operating temperature range**

the range of temperatures, over which the piezoelectric filter will function maintaining its specified characteristics within specified tolerances

### 2.2.43

#### **gamme de températures de service**

gamme de températures dans laquelle le filtre piézoélectrique continue à fournir ses caractéristiques de réponse spécifiées mais pas nécessairement avec tolérances spécifiées

### 2.2.44

#### **gamme de températures de stockage**

températures minimale et maximale, mesurées sur le boîtier auxquelles le filtre piézoélectrique peut être conservé sans détérioration ni dégradation de ses performances

### 2.2.45

#### **fréquences symétrique et antisymétrique d'un résonateur à deux pôles**

respectivement fréquence de résonance la plus basse et fréquence de résonance la plus élevée d'un résonateur à deux pôles, dont les fils de sortie sont court-circuités

## 2.3 Valeurs et caractéristiques préférentielles

Sauf prescription contraire dans la spécification particulière, il est recommandé de choisir les valeurs dans les paragraphes suivants:

### 2.3.1 Gamme de températures en degrés Celsius (°C) convenant pour un fonctionnement à température ambiante

|            |           |
|------------|-----------|
| –55 à +105 | –10 à +60 |
| –40 à +85  | 0 à +50   |
| –20 à +70  | +10 à +40 |

### 2.3.2 Catégorie climatique

40/085/56 (voir l'annexe A de la CEI 60068-1)

Pour les prescriptions où la gamme de températures de fonctionnement du filtre s'étend au-delà de –40 °C à + 85 °C, une catégorie climatique cohérente avec la gamme de températures de fonctionnement doit être spécifiée.

### 2.3.3 Sévérité des secousses

(4 000 ± 10) secousses à 40  $g_n$  (400 m/s<sup>2</sup>) d'accélération crête dans chaque direction le long des trois axes perpendiculaires (voir tableau 1 de la CEI 60068-2-29 et 4.6.6 de la présente norme). Durée de l'impulsion: 6 ms.



**2.2.43****operable temperature range**

the range of temperatures, over which the piezoelectric filter shall continue to provide its specified response characteristics, though not necessarily within the specified tolerances

**2.2.44****storage temperature range**

the minimum and maximum temperatures as measured on the enclosure at which the piezoelectric filter may be stored without deterioration or damage to its performance

**2.2.45****symmetric and antisymmetric frequencies of a bipole resonator**

the lower and higher of the first two resonance frequencies, respectively, of a bipole resonator whose output terminals are short-circuited

**2.3 Preferred values for ratings and characteristics**

Values should preferably be chosen from the following paragraphs, unless otherwise stated in the detail specification.

**2.3.1 Temperature ranges in degrees Celsius (°C) suitable for ambient operation**

|             |            |
|-------------|------------|
| –55 to +105 | –10 to +60 |
| –40 to +85  | 0 to +50   |
| –20 to +70  | +10 to +40 |

**2.3.2 Climatic category**

40/085/56 (see appendix A of IEC 60068-1)

For requirements where the operating temperature range of the piezoelectric filter is greater than –40 °C to +85 °C, a climatic category consistent with the operating temperature range shall be specified.

**2.3.3 Bump severity**

(4 000 ± 10) bumps at 40  $g_n$  (400 m/s<sup>2</sup>) peak acceleration in each direction along three mutually perpendicular axes (see IEC 60068-2-29, table 1 and 4.6.6 of this standard). Pulse duration: 6 ms.

### 2.3.4 Sévérité des vibrations

#### Vibrations sinusoïdales

|                                                                                                          |                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 10 Hz à 55 Hz<br>amplitude de déplacement 0,75 mm<br>(valeur crête)                                      | 30 min dans chacun des trois axes perpendiculaires<br>à 1 octave/min (voir 4.6.7) |
| 55 Hz à 500 Hz<br>ou 55 Hz à 2 000 Hz<br>amplitude d'accélération 100 m/s <sup>2</sup><br>(valeur crête) |                                                                                   |
| 10 Hz à 55 Hz<br>amplitude de déplacement 1,5 mm<br>(valeur crête)                                       | 30 min dans chacun des trois axes perpendiculaires<br>à 1 octave/min (voir 4.6.7) |
| 55 Hz à 2 000 Hz<br>amplitude d'accélération 200 m/s <sup>2</sup><br>(valeur crête)                      |                                                                                   |

#### Vibrations aléatoires

|                                                                                                         |                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| (19,2 m/s <sup>2</sup> ) <sup>2</sup> / Hz entre 20 Hz<br>et 2 000 Hz accélération 196 m/s <sup>2</sup> | 30 min dans chacun des trois axes perpendiculaires<br>à 1 octave/min (voir 4.6.7) |
| ou                                                                                                      |                                                                                   |
| (48 m/s <sup>2</sup> ) <sup>2</sup> / Hz entre 20 Hz et<br>2 000 Hz accélération 314 m/s <sup>2</sup>   |                                                                                   |

### 2.3.5 Sévérité des chocs

100  $g_n$  (1 000 m/s<sup>2</sup>) d'accélération crête pour une durée de 6 ms; trois chocs dans chaque direction le long des trois axes perpendiculaires entre eux (voir tableau I de la CEI 60068-2-27 et 4.6.8 de cette spécification), semi-sinusoïdale, sauf indication contraire dans la spécification particulière.

### 2.3.6 Taux de fuite

10<sup>-1</sup> Pa cm<sup>3</sup>/s (10<sup>-6</sup> bar cm<sup>3</sup>/s);  
10<sup>-3</sup> Pa cm<sup>3</sup>/s (10<sup>-8</sup> bar cm<sup>3</sup>/s).

## 2.4 Marquage

**2.4.1** Le filtre piézoélectrique doit être clairement et durablement marqué (voir 4.6.19) des données a) à g) dans l'ordre suivant et si possible avec d'autres données si cela est nécessaire:

- désignation du type comme cela est défini dans la spécification particulière;
- fréquence nominale en kilohertz (kHz) ou mégahertz (MHz);
- année et semaine de fabrication;
- marque de conformité, sauf si un certificat de conformité est utilisé;
- code d'identification d'usine;
- nom du fabricant ou marque commerciale;
- identification des sorties (si applicable);

### 2.3.4 Vibration severity

#### Sinusoidal

|                                                                                                     |                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 10 Hz to 55 Hz<br>0,75 mm displacement amplitude (peak value)                                       | 30 min in each of three mutually perpendicular axes at 1 octave/min (see 4.6.7) |
| 55 Hz to 500 Hz<br>or 55 Hz to 2 000 Hz<br>100 m/s <sup>2</sup> acceleration amplitude (peak value) |                                                                                 |
| 10 Hz to 55 Hz<br>1,5 mm displacement amplitude (peak value)                                        | 30 min in each of three mutually perpendicular axes at 1 octave/min (see 4.6.7) |
| 55 Hz to 2 000 Hz<br>200 m/s <sup>2</sup> acceleration amplitude (peak value)                       |                                                                                 |

#### Random

|                                                                                                           |                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| (19,2 m/s <sup>2</sup> ) <sup>2</sup> /Hz between 20 Hz and 2 000 Hz<br>196 m/s <sup>2</sup> acceleration | 30 min in each of three mutually perpendicular axes at 1 octave/min (see 4.6.7) |
| or                                                                                                        |                                                                                 |
| (48 m/s <sup>2</sup> ) <sup>2</sup> /Hz between 20 Hz and 2 000 Hz<br>314 m/s <sup>2</sup> acceleration   |                                                                                 |

### 2.3.5 Shock severity

100  $g_n$  (1 000 m/s<sup>2</sup>) peak acceleration for 6 ms duration; three shocks in each direction along three mutually perpendicular axes (see IEC 60068-2-27, table I and 4.6.8 of this specification) half-sine pulse, unless otherwise stated in the detail specification.

### 2.3.6 Leak rate

10<sup>-1</sup> Pa cm<sup>3</sup>/s (10<sup>-6</sup> bar cm<sup>3</sup>/s);  
10<sup>-3</sup> Pa cm<sup>3</sup>/s (10<sup>-8</sup> bar cm<sup>3</sup>/s).

## 2.4 Marking

**2.4.1** The piezoelectric filter shall be clearly and durably marked (see 4.6.19) according to a) to g) below, and if possible with as many of the remaining items as considered necessary:

- type designation as defined in the detail specification;
- nominal frequency in kilohertz (kHz) or megahertz (MHz);
- year and week of manufacture;
- mark of conformity (unless a certificate of conformity is used);
- factory identification code;
- manufacturer's name or trade mark;
- terminal identification (if applicable);

- h) désignation des connexions électriques (si applicable);
- i) numéro de série (si applicable);
- j) classification du composant monté en surface (si applicable).

Lorsque la surface disponible des filtres piézoélectriques miniatures impose des limites pratiques quant à la zone de marquage, des instructions particulières de marquage doivent être données dans la spécification particulière.

**2.4.2** L'emballage primaire contenant le ou les filtres doit porter clairement marquées, les données répertoriées en 2.4.1 à l'exception de la donnée g), plus si cela est nécessaire, une identification montrant qu'il s'agit d'un produit sensible à l'électricité statique (ESD).

### 3 Procédures d'assurance de la qualité

Il existe deux méthodes pour l'assurance de la qualité des filtres piézoélectriques: l'homologation et l'agrément de savoir-faire.

#### 3.1 Etape initiale de fabrication

Pour les filtres piézoélectriques, l'étape initiale de fabrication, conformément à 3.1.1.2 et 4.2.1.2 de la CEI QC 001002-3, est définie comme suit:

- a) pour les filtres incorporant un résonateur étanche:
  - l'assemblage du filtre piézoélectrique;
- b) pour des filtres incorporant des résonateurs sans boîtier ou des résonateurs monolithiques multipolaires:
  - la finition de surface de la lame de quartz en plus de l'assemblage du filtre.

NOTE La finition de surface de la lame de quartz peut être l'une des opérations suivantes: rodage; polissage; gravure; nettoyage, dans le cas des lames polies.

#### 3.2 Modèles associables

L'association des modèles en vue de l'homologation, de l'agrément de savoir-faire et des contrôles de conformité de la qualité doit être prescrite dans la spécification intermédiaire concernée.

#### 3.3 Sous-traitance

Les procédures de sous-traitance doivent être en conformité avec 3.1.2 de la CEI QC 001002-3.

La sous-traitance ne doit pas être autorisée après l'assemblage de la lame de cristal au circuit électronique, sauf dans le cas de résonateurs étanches où le scellement du boîtier final du filtre peut être permis.

#### 3.4 Composants incorporés

Lorsque le composant final comporte des composants du type couvert par la spécification générique de la CEI, ces composants doivent être produits en utilisant les procédures normales de la CEI pour l'acceptation.

- h) designation of electrical connections (if applicable);
- i) serial number (if applicable);
- j) surface mounted device classification (if applicable).

Where the available surface area of miniature piezoelectric filters imposes practical limits in the amount of marking, instructions on the marking to be applied shall be given in the detail specification.

**2.4.2** The primary packaging containing the piezoelectric filter(s) shall be clearly marked with the information listed in 2.4.1, except item g) and where necessary marked with electrostatic sensitive device (ESD) identification.

### **3 Quality assessment procedures**

Two methods are available for the approval of piezoelectric filters of assessed quality. They are qualification approval and capability approval.

#### **3.1 Primary stage of manufacture**

The primary stage of manufacture for a piezoelectric filter in accordance with 3.1.1.2 and 4.2.1.2 of IEC QC 001002-3 shall be as follows:

- a) for filters incorporating a sealed crystal unit:
  - the assembly of the piezoelectric filter;
- b) for filters incorporating unencapsulated crystal units or monolithic multiple pole resonators:
  - the final surface finishing of the crystal element in addition to the assembly of the filter.

NOTE The final surface finishing of the crystal element could be any of the following operations: lapping; polishing; etching; cleaning, in the case of polished plates.

#### **3.2 Structurally similar components**

The grouping of structurally similar piezoelectric filters for the purpose of qualification approval, capability approval and quality conformance inspection shall be prescribed in the relevant sectional specification.

#### **3.3 Subcontracting**

These procedures shall be in accordance with 3.1.2 of IEC QC 001002-3.

There shall be no subcontracting after the assembly of the crystal to the electronic circuit, except in the case of sealed crystal units, where the sealing of the final enclosure of the filter may be permitted.

#### **3.4 Incorporated components**

Where the final component contains components of a type covered by a generic specification in the IEC series, these shall be produced using the normal IEC release procedures.

### 3.5 Agrément du fabricant

Pour obtenir cet agrément, le fabricant doit satisfaire aux exigences de l'article 2 de la CEI QC 001002-3.

### 3.6 Procédures d'agrément

#### 3.6.1 Généralités

Pour l'assurance de la qualité des filtres, on peut utiliser soit l'agrément de savoir-faire, soit l'homologation. Les procédures doivent être conformes à celles stipulées dans les CEI QC 001001 et QC 001002-3.

#### 3.6.2 Agrément de savoir-faire

L'agrément de savoir-faire est approprié lorsque des filtres associables basés sur des règles de conception communes sont fabriqués selon un groupe de procédés de fabrication communs.

Dans le cadre de l'agrément de savoir-faire, trois catégories de spécifications particulières peuvent être mises en oeuvre.

##### a) Pour les composants pour agrément de savoir-faire (CQC)

Une spécification particulière doit être établie pour chacun des composants avec l'accord de l'Organisme National de Surveillance (l'ONS). Elle doit identifier le but du CQC et inclure tous les niveaux de contraintes et limites d'essai le concernant.

##### b) Pour les produits sur catalogue

Quand un composant couvert par l'agrément de savoir-faire est destiné à être proposé en tant que produit sur catalogue, une spécification particulière doit être écrite en conformité avec la spécification particulière cadre. De telles spécifications doivent être enregistrées par l'IECQ et le composant peut être introduit dans la CEI QC 001005.

##### c) Pour les filtres piézoélectriques fabriqués à la demande

Le contenu de la spécification particulière doit être établi par accord entre le fabricant et le client selon 4.4.3 de la CEI QC 001002-3.

Des informations complémentaires sur les spécifications particulières se trouvent dans la spécification intermédiaire, la CEI 60368-4.

Le produit et les composants pour l'agrément de savoir-faire (CQC) doivent subir les essais en combinaison et selon l'agrément accordé à une entreprise sur la base des règles de conception, de processus de fabrication et de procédures de contrôle de la qualité validées.

Des informations complémentaires sont données en 3.7 et dans la spécification intermédiaire, la CEI 60368-4.

#### 3.6.3 Homologation

L'homologation est appropriée pour les composants fabriqués selon une conception normalisée et un processus de fabrication établi, conformément à une spécification particulière publiée.

Le programme d'essai défini dans la spécification particulière pour un niveau de sévérité et une assurance de qualité appropriée s'applique directement au filtre piézoélectrique à homologuer comme prescrit en 3.8 et dans la spécification intermédiaire, la CEI 60368-5.

### 3.7 Procédures pour l'agrément de savoir-faire

#### 3.7.1 Généralités

Les procédures pour l'agrément de savoir-faire doivent être conformes à la CEI QC 001002-3.

### 3.5 Manufacturer's approval

To obtain manufacturer's approval the manufacturer shall meet the requirements of clause 2 of IEC QC 001002-3.

### 3.6 Approval procedures

#### 3.6.1 General

To qualify a piezoelectric filter, either capability approval or qualification approval procedures may be used. These procedures conform to those stated in IEC QC 001001 and QC 001002-3.

#### 3.6.2 Capability approval

Capability approval is appropriate when structurally similar piezoelectric filters based on common design rules, are fabricated, by a group of common processes.

Under capability approval, detail specifications fall into the following three categories.

a) Capability qualifying components (CQCs)

A detail specification shall be prepared for each CQC as agreed with the National Supervising Inspectorate (NSI). It shall identify the purpose of the CQC and include all relevant stress levels and test limits.

b) Standard catalogue items

When a component covered by the capability approval procedure is intended to be offered as a standard catalogue item, a detail specification complying with the blank detail specification shall be written. Such specifications shall be registered by the IECQ and the component may be listed in IEC QC 001005.

c) Custom built piezoelectric filters

The content of the detail specification shall be by agreement between the manufacturer and the customer in accordance with 4.4.3 of IEC QC 001002-3.

Further information on detail specifications is contained in the sectional specification IEC 60368-4.

The product and capability qualifying components (CQCs) are tested in combination and approval given to a manufacturing facility on the basis of validated design rules, processes and quality control procedures.

Further information is given in 3.7 and in the sectional specification IEC 60368-4.

#### 3.6.3 Qualification approval

Qualification approval is appropriate for components manufactured to a standard design and established production process and conforming to a published detail specification.

The programme of tests defined in the detail specification for the appropriate assessment and severity level applies directly to the piezoelectric filter to be qualified, as prescribed in 3.8 and the sectional specification IEC 60368-5.

### 3.7 Procedures for capability approval

#### 3.7.1 General

The procedures for capability approval shall be in accordance with IEC QC 001002-3.

### **3.7.2 Aptitude à l'agrément de savoir-faire**

Le fabricant doit satisfaire aux exigences de 4.2.1 de la CEI QC 001002-3 et à celles liées à l'étape initiale de fabrication définie en 3.1 de cette spécification générique.

### **3.7.3 Demande d'agrément de savoir-faire**

Pour obtenir l'agrément de savoir-faire le fabricant doit appliquer les règles de procédure définies dans l'article 4 de la CEI QC 001002-3.

### **3.7.4 Obtention de l'agrément de savoir-faire**

L'agrément de savoir-faire est accordé à un fabricant lorsque les procédures en conformité avec l'article 4 de la CEI QC 001002-3 ont été effectuées avec succès.

### **3.7.5 Manuel de savoir-faire**

Le manuel de savoir-faire doit être établi en conformité avec les exigences de la spécification intermédiaire.

Le manuel de savoir-faire est un document confidentiel et doit être traité comme tel par l'ONS. Le fabricant peut, s'il le désire, en divulguer le tout ou une partie à une tierce personne.

## **3.8 Procédures pour l'homologation**

### **3.8.1 Généralités**

Les procédures pour l'homologation doivent être conformes à l'article 3 la CEI QC 001002-3.

### **3.8.2 Agrément du fabricant**

Le fabricant doit satisfaire aux exigences de 3.1.1 de la CEI QC 001002-3 et à celles liées à l'étape initiale de fabrication définie en 3.1 de cette spécification générique.

### **3.8.3 Demande d'homologation**

Pour obtenir l'homologation, le fabricant doit appliquer les règles de procédure définies en 3.1.3 de la CEI QC 001002-3.

### **3.8.4 Obtention d'homologation**

L'homologation doit être accordée lorsque les procédures en conformité avec 3.1.5 de la CEI QC 001002-3 ont été effectuées avec succès.

### **3.8.5 Contrôle de conformité de la qualité**

Le programme d'essais pour le contrôle de conformité de la qualité doit être prescrit dans la spécification particulière cadre associée à la spécification intermédiaire.

## **3.9 Méthodes d'essai**

Les méthodes d'essai à utiliser doivent être choisies dans cette spécification générique. Au cas où un essai prescrit ne s'y trouverait pas, il est nécessaire de le définir dans la spécification particulière.



### **3.7.2 Eligibility for capability approval**

The manufacturer shall comply with the requirements of 4.2.1 of IEC QC 001002-3 and the primary stage of manufacture as defined in 3.1 of this generic specification.

### **3.7.3 Application for capability approval**

In order to obtain capability approval, the manufacturer shall apply the rules of procedure given in clause 4 of IEC QC 001002-3.

### **3.7.4 Granting of capability approval**

Capability approval shall be granted when the procedures in accordance with clause 4 of IEC QC 001002-3 have been successfully completed.

### **3.7.5 Capability manual**

The contents of the capability manual shall be in accordance with the requirements of the sectional specification.

The NSI shall treat the capability manual as a confidential document. The manufacturer may, if he so wishes, disclose part or all of it to a third party.

## **3.8 Procedures for qualification approval**

### **3.8.1 General**

The procedures for qualification approval shall be in accordance with clause 3 of IEC QC 001002-3.

### **3.8.2 Eligibility for qualification approval**

The manufacturer shall comply with the requirements of 3.1.1 of IEC QC 001002-3 and the primary stage of manufacture as defined in 3.1 of this generic specification.

### **3.8.3 Application for qualification approval**

In order to obtain qualification approval the manufacturer shall apply the procedures given in 3.1.3 of IEC QC 001002-3.

### **3.8.4 Granting of qualification approval**

Qualification approval shall be granted when the procedures in accordance with 3.1.5 of IEC QC 001002-3 have been successfully completed.

### **3.8.5 Quality conformance inspection**

The blank detail specification associated with the sectional specification shall prescribe the test schedule for quality conformance inspection.

## **3.9 Test procedures**

The test procedures to be used shall be selected from this generic specification. If any required test is not included, then it shall be defined in the detail specification.

### **3.10 Exigences de sélection**

Quand la sélection est requise par le client pour les filtres piézoélectriques, cela doit être spécifié dans la spécification particulière.

### **3.11 Travaux de retouche et de réparation**

#### **3.11.1 Retouche**

La retouche est la correction d'un défaut dû à une erreur dans le processus de fabrication; elle ne doit pas être effectuée si la spécification intermédiaire l'interdit. La spécification intermédiaire doit indiquer s'il y a une restriction quant au nombre de fois où une retouche peut être effectuée sur un composant spécifique.

Toute retouche doit être effectuée avant la formation du lot de contrôle présenté pour l'exécution des contrôles prescrits dans la spécification particulière.

Les procédures de retouche doivent être entièrement décrites dans les documents concernés du fabricant et doivent être effectuées sous la responsabilité directe du contrôleur. La sous-traitance des retouches n'est pas autorisée.

#### **3.11.2 Réparation**

La réparation est la correction d'un défaut décelé sur un composant après livraison.

Les composants qui ont été réparés ne peuvent plus être considérés comme étant représentatifs de la production du fabricant et sont exclus du système IECQ.

### **3.12 Rapports certifiés de lots acceptés**

Lorsque les rapports certifiés de lots acceptés (RCLA) sont exigés dans la spécification intermédiaire pour l'homologation et sont demandés par le client, les résultats des essais spécifiés doivent être condensés (voir 1.5 de la CEI QC 001002-2).

### **3.13 Validité de livraison**

Les filtres piézoélectriques conservés au-delà de deux ans après avoir été acceptés doivent subir à nouveau les essais électriques détaillés en 4.5.1 et inclure un échantillon essayé comme cela est indiqué en 4.6.3.1 avant de pouvoir être livrés.

### **3.14 Acceptation pour livraison**

Les filtres piézoélectriques doivent être acceptés pour livraison conformément à 3.2.6 et 4.3.2 de la CEI QC 001002-3.

### **3.15 Paramètres non contrôlés**

Seuls les paramètres d'un composant spécifiés dans la spécification particulière et qui ont été vérifiés peuvent être considérés comme étant dans les limites spécifiées. On ne peut assurer qu'un paramètre non spécifié restera inchangé d'un composant à un autre. S'il apparaît nécessaire pour une raison quelconque qu'un paramètre supplémentaire soit vérifié, il convient d'utiliser une nouvelle spécification particulière élargie. La ou les méthodes d'essais complémentaires doivent être entièrement décrites et les limites, NQA et niveaux de contrôle appropriés doivent être spécifiés.

### **3.10 Screening requirements**

Where screening is required by the customer for piezoelectric filters, this shall be specified in the detail specification.

### **3.11 Rework and repair work**

#### **3.11.1 Rework**

Rework is the rectification of processing errors and shall not be carried out if prohibited by the sectional specification. The sectional specification shall state if there is a restriction on the number of occasions that rework may take place on a specific component.

All rework shall be carried out prior to the formation of the inspection lot offered for inspection to the requirements of the detail specification.

Such rework procedures shall be fully described in the relevant documentation produced by the manufacturer and shall be carried out under the direct control of the chief inspector. Sub-contracting of rework is not permitted.

#### **3.11.2 Repair work**

Repair work is the correction of defects in a component after release to the customer.

Components that have been repaired can no longer be considered as representative of the manufacturer's production and may not be released under the IECQ System.

### **3.12 Certified records of released lots**

When certified records of released lots (CRRL) are prescribed in the sectional specification for qualification approval and are requested by the customer, the results of the specified tests shall be summarized (see 1.5 of IEC QC 001002-2).

### **3.13 Validity of release**

Piezoelectric filters held for a period exceeding two years following acceptance inspection shall be reinspected for the electrical tests detailed in 4.5.1, with a sample tested as described in 4.6.3.1, prior to release.

### **3.14 Release for delivery**

Piezoelectric filters shall be released in accordance with 3.2.6 and 4.3.2 of IEC QC 001002-3.

### **3.15 Unchecked parameters**

Only those parameters of a component which have been specified in the detail specification and which were subject to testing, can be assumed to be within the specified limits. It should not be assumed that any parameter not specified will remain unchanged from one component to another. Should it be necessary for further parameters to be controlled, then a new, more extensive, detail specification should be used. The additional test method(s) shall be fully described and appropriate limits, AQLs and inspection levels specified.

## 4 Procédures d'essai et de mesure

### 4.1 Généralités

Les procédures d'essai et de mesure doivent être effectuées conformément à la spécification particulière applicable.

### 4.2 Conditions d'essai et de mesure

#### 4.2.1 Conditions normales d'essai

Sauf spécification contraire, tous les essais doivent être réalisés dans les conditions atmosphériques normales d'essai telles qu'elles sont spécifiées en 5.3 de la CEI 60068-1.

|                        |                                          |
|------------------------|------------------------------------------|
| Température            | 15 °C à 35 °C                            |
| Humidité relative      | 25 % à 75 %                              |
| Pression atmosphérique | 86 kPa à 106 kPa (860 mbar à 1 060 mbar) |

En cas de litige, les conditions de références sont les suivantes:

|                        |                                          |
|------------------------|------------------------------------------|
| Température            | (25 ± 1) °C                              |
| Humidité relative      | 48 % à 52 %                              |
| Pression atmosphérique | 86 kPa à 106 kPa (860 mbar à 1 060 mbar) |

Avant d'effectuer les mesures, le filtre piézoélectrique doit être stocké à la température à laquelle la mesure doit avoir lieu, durant un laps de temps suffisant pour lui permettre d'atteindre un équilibre thermique. Les conditions de reprise et les conditions normales de séchage sont précisées en 5.4 de la CEI 60068-1.

La température ambiante doit être enregistrée pendant la mesure et être consignée dans le rapport d'essai.

#### 4.2.2 Incertitude de mesure

Les limites données dans la spécification particulière sont des valeurs vraies. Les incertitudes de mesure doivent être prises en compte pour l'examen des résultats. Des précautions doivent être prises pour réduire au minimum les erreurs de mesure.

#### 4.2.3 Précautions

##### 4.2.3.1 Mesures

Les circuits de mesure indiqués pour les essais électriques spécifiés sont les circuits préférentiels. Des dispositions convenables doivent être prises pour les effets dus aux charges dans les cas où l'appareil de mesure modifie les caractéristiques à examiner.

##### 4.2.3.2 Dispositifs à sensibilité électrostatique

Quand le composant est identifié comme étant sensible à l'électricité statique, des précautions doivent être prises afin d'éviter tout dommage dû aux décharges d'électricité statique, avant, pendant et après l'essai (voir la CEI 61000-4-2).

#### 4.2.4 Choix des méthodes d'essai

Les mesures doivent, de préférence, être réalisées en utilisant les méthodes spécifiées. Toute autre méthode permettant d'obtenir des résultats équivalents peut être utilisée, sauf en cas de litige.

NOTE «Résultat équivalent» signifie que les valeurs relevées à l'aide de telle autre méthode sont comprises dans les valeurs limites tolérées obtenues avec la méthode de mesure spécifiée.

## 4 Test and measurement procedures

### 4.1 General

The test and measurement procedures shall be carried out in accordance with the relevant detail specification.

### 4.2 Test and measurement conditions

#### 4.2.1 Standard conditions for testing

Unless otherwise specified, all tests shall be carried out under the standard atmospheric conditions for testing as specified in 5.3 of IEC 60068-1.

|                   |                                            |
|-------------------|--------------------------------------------|
| Temperature       | 15 °C to 35 °C;                            |
| Relative humidity | 25 % to 75 %                               |
| Air pressure      | 86 kPa to 106 kPa (860 mbar to 1 060 mbar) |

In case of dispute, the reference conditions are the following:

|                   |                                            |
|-------------------|--------------------------------------------|
| Temperature       | (25 ± 1) °C                                |
| Relative humidity | 48 % to 52 %                               |
| Air pressure      | 86 kPa to 106 kPa (860 mbar to 1 060 mbar) |

Before measurements are made, the piezoelectric filter shall be stored at the measuring temperature for a time sufficient to allow the piezoelectric filter to reach thermal equilibrium. Controlled recovery conditions and standard conditions for assisted drying are given in 5.4 of IEC 60068-1.

The ambient temperature during the measurements shall be recorded and stated in the test report.

#### 4.2.2 Uncertainty of measurement

The limits given in detail specifications are true values. Measurement inaccuracies shall be taken into account when evaluating the results. Precautions should be taken to reduce measurement errors to a minimum.

#### 4.2.3 Precautions

##### 4.2.3.1 Measurements

The measurement circuits shown for specified electrical tests are the preferred circuits. Due allowance shall be made for any loading effects in cases where the measuring apparatus modifies the characteristics being examined.

##### 4.2.3.2 Electrostatic sensitive devices

Where the component is identified as electrostatic sensitive, precautions shall be taken to prevent damage from static charge before, during and after test (see IEC 61000-4-2).

#### 4.2.4 Alternative test methods

Measurements shall preferably be carried out using the methods specified. Any other method giving equivalent results may be used except in case of dispute.

NOTE By "equivalent" is meant that the value of the characteristic established by such other method falls within the specified limits when measured by the specified method.

### 4.3 Contrôle visuel

Sauf spécification contraire, le contrôle visuel externe doit être réalisé à la lumière normale de l'usine et dans des conditions visuelles normales.

#### 4.3.1 Contrôle visuel A

Le filtre piézoélectrique doit être soumis à un contrôle visuel pour s'assurer que l'exécution et la finition sont satisfaisantes. Le marquage doit être lisible.

#### 4.3.2 Contrôle visuel B

Le filtre piézoélectrique doit être soumis à un contrôle optique avec un grossissement de 10×. Il ne doit pas y avoir de fêlures dans le verre ni de connexions endommagées. De minuscules écailles sur le pourtour d'un ménisque ne doivent pas être considérées comme des fêlures.

#### 4.3.3 Contrôle visuel C

Le filtre piézoélectrique doit être soumis à un examen visuel. Il ne doit pas présenter de corrosion ni de dommages qui perturberaient son fonctionnement. Le marquage doit être lisible.

### 4.4 Dimensions et calibrage

#### 4.4.1 Contrôle dimensionnel – Essai A

Les dimensions, l'espacement et l'alignement des sorties doivent être vérifiés. Ils doivent correspondre aux valeurs spécifiées.

#### 4.4.2 Contrôle dimensionnel – Essai B

Les dimensions doivent être mesurées et correspondre aux valeurs spécifiées.

### 4.5 Méthodes d'essais électriques

#### 4.5.1 Affaiblissement d'insertion

Le filtre doit être connecté au circuit d'essai comme cela est indiqué à la figure 8, les impédances aux bornes étant spécifiées dans la spécification particulière.

Le signal RF de la sortie RF d'un analyseur de réseaux est envoyé par l'intermédiaire d'un séparateur de puissance dans une voie de référence et une voie d'essai. Le signal RF de la voie de référence alimente directement la porte de référence de l'analyseur de réseaux alors que celui de la voie d'essai alimente la porte d'essai via le montage d'essai.

Les commutateurs du montage d'essai sont mis en position 1 établissant une liaison directe entre les deux transformateurs d'impédance. On doit noter l'indication fournie sur l'indicateur de l'analyseur de réseaux. Cette mesure fournit le niveau de référence.

Les commutateurs sont mis en position 2, le filtre étant connecté au circuit, le circuit d'ajustage en plus si nécessaire; on note à nouveau l'indication fournie par l'analyseur.

Le rapport des deux mesures est l'affaiblissement d'insertion; ce rapport doit être dans les limites prescrites dans la spécification particulière.

### **4.3 Visual inspection**

Unless otherwise specified, external visual examination shall be performed under normal factory lighting and visual conditions.

#### **4.3.1 Visual test A**

The piezoelectric filter shall be visually examined to ensure that the condition, workmanship and finish are satisfactory. The marking shall be legible.

#### **4.3.2 Visual test B**

The piezoelectric filter shall be visually examined under 10× magnification. There shall be no cracks in the glass or damage to the terminations. Minute flaking around the further edge of a meniscus shall not be considered a crack.

#### **4.3.3 Visual test C**

The piezoelectric filter shall be visually examined. There shall be no corrosion or other deterioration likely to impair satisfactory operation. The marking shall be legible.

### **4.4 Dimensions and gauging procedures**

#### **4.4.1 Dimensions – Test A**

The dimensions, spacing, and alignment of the terminations shall be checked and shall comply with the specified values.

#### **4.4.2 Dimensions – Test B**

The dimensions shall be measured and they shall comply with the specified values.

### **4.5 Electrical test procedures**

#### **4.5.1 Insertion attenuation**

The filter shall be connected to the test circuit as shown in figure 8 with the specified terminating impedance given in the detail specification.

The r.f. signal from the r.f. output of the network analyzer is split into a reference channel and a test channel by means of a power splitter. The r.f. signal of the reference channel shall be fed directly to the reference port and the signal of the test channel fed through the test fixture to the test port of the network analyzer.

With the switches on the test fixture set in position 1 connecting the straight-through line between the two impedance transformers, the reading of the signal on the indicator or display of the network analyzer shall be taken. This measurement is the measurement reference level.

With the switches on the test fixture set in position 2 and the filter, and the tuning network when necessary, connected in circuit, the reading of the signal on the indicator or display of the network analyzer is again taken.

The ratio of the two measurements is the insertion attenuation which shall be within the limits stated in the detail specification.

Lorsque les impédances de charge spécifiées ne sont pas égales, l'affaiblissement de transmission peut être calculé à partir de la formule suivante:

$$a_p = a_i + 10 \log \left[ \frac{(R_s + R_L)^2}{4R_s R_L} \right]$$

où

$a_p$  est l'affaiblissement de transmission, en décibels (dB);

$a_i$  est l'affaiblissement d'insertion, en décibels (dB);

$R_s$  est l'impédance de charge d'entrée à la porte secondaire du réseau d'adaptation de l'impédance d'entrée;

$R_L$  est l'impédance de charge de sortie au primaire du réseau d'adaptation de l'impédance de sortie.

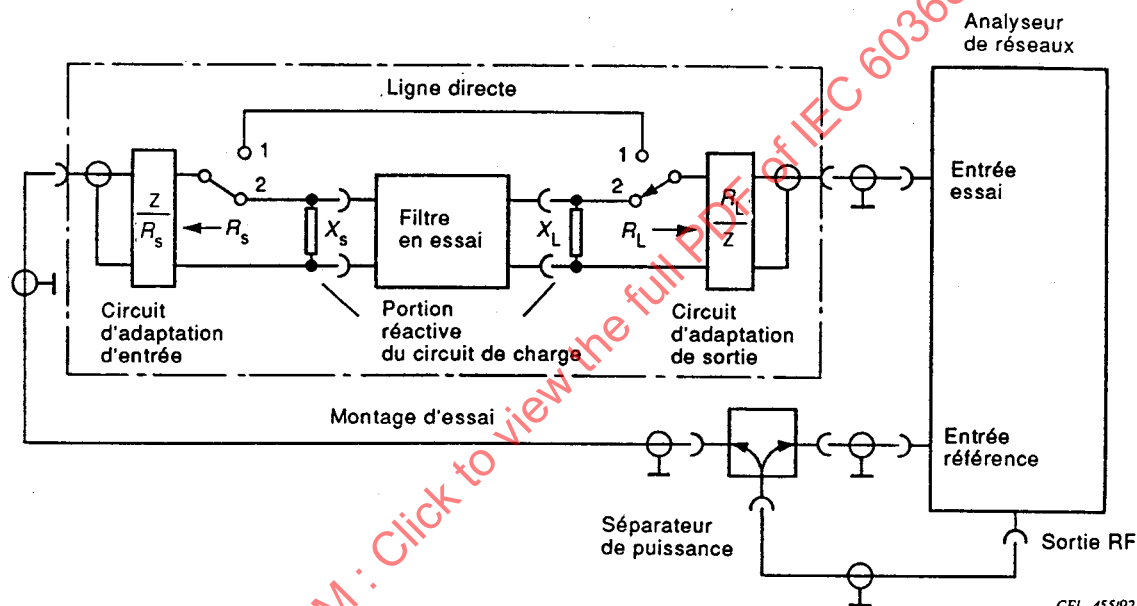


Figure 8 – Circuit d'essai pour la mesure de l'affaiblissement d'insertion, du déphasage d'insertion et du retard de groupe

NOTE 1 A la place de l'analyseur de réseaux, on peut utiliser un générateur de signaux classique, un voltmètre vectoriel ou tout autre matériel d'essai pour filtre.

NOTE 2 Pour éviter des mesures imprécises dues au bruit, il est recommandé de travailler à un niveau de puissance relativement élevée, ou d'insérer des amplificateurs dans le montage d'essai pour compenser l'affaiblissement du filtre afin de réduire le niveau intrinsèque du bruit, ou d'utiliser un analyseur de réseau à fréquence sélective.

#### 4.5.2 Affaiblissement d'insertion en fonction de la température

Le filtre doit être connecté au circuit d'essai comme cela est indiqué à la figure 8, les impédances de charge étant spécifiées dans la spécification particulière.

Les mesures doivent être faites comme cela est indiqué en 4.5.1 à l'exception qu'elles sont effectuées dans toute la gamme de températures spécifiée et avec le niveau d'excitation assigné dans la spécification particulière. L'affaiblissement d'insertion doit demeurer dans les limites indiquées dans la spécification particulière.



When the specified terminating impedances are not equal, the transducer attenuation can be calculated using the following formula:

$$a_p = a_i + 10 \log \left[ \frac{(R_s + R_L)^2}{4R_s R_L} \right]$$

where

$a_p$  is the transducer attenuation in decibels (dB);

$a_i$  is the insertion attenuation in decibels (dB);

$R_s$  is the input terminating impedance at the secondary port of the input impedance matching network;

$R_L$  is the output terminating impedance at the primary port of the output impedance matching network.

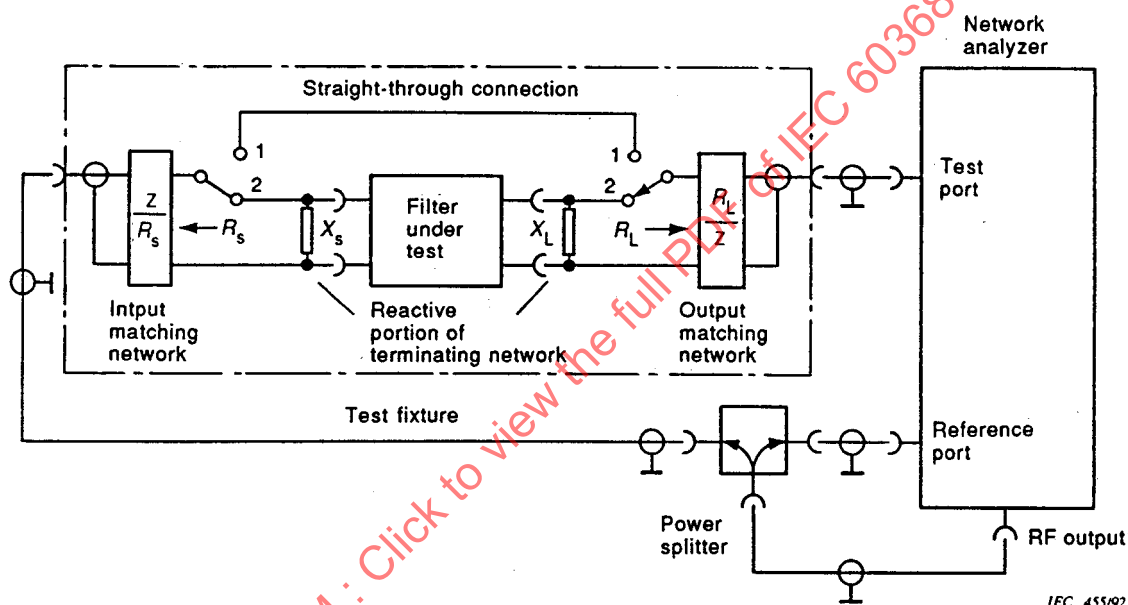


Figure 8 – Test circuit for insertion attenuation, phase and group delay measurement

NOTE 1 A conventional signal generator and vector voltmeter or other filter test equipment can be used instead of the network analyzer.

NOTE 2 In order to avoid inaccurate measurements due to noise, it is advisable to work at a reasonably high power level or to insert amplifiers in the test fixture to compensate for filter attenuation, or to use a frequency selective network analyzer with a small resolution bandwidth to reduce intrinsic noise level.

#### 4.5.2 Insertion attenuation as a function of temperature

The filter shall be connected to the test circuit as shown in figure 8, with the specified terminating impedance as given in the detail specification.

The measurements shall be made as described in 4.5.1 except that they shall be measured over the specified temperature range and at the rated level of drive as specified in the detail specification. The insertion attenuation shall be within the limits stated in the detail specification.

### 4.5.3 Déphasage d'insertion

Le filtre doit être connecté au circuit d'essai comme cela est indiqué à la figure 8, les impédances de charge étant spécifiées dans la spécification particulière; l'instrument de mesure de l'analyseur de réseaux doit être placé sur le mode indication de phase.

Les commutateurs étant placés sur la position 1, on relève l'indication donnée par le phasemètre; cette indication constitue la mesure de référence phase.

Les commutateurs sur le montage d'essai sont placés ensuite sur la position 2; on relève l'indication fournie.

La différence entre les deux mesures est appelée déphasage d'insertion. Ce déphasage doit être dans les limites définies dans la spécification particulière.

### 4.5.4 Déphasage d'insertion en fonction de la température

La mesure du déphasage d'insertion en fonction de la température doit être effectuée comme cela est indiqué en 4.5.3 à la différence qu'elle doit être effectuée dans toute la gamme de températures spécifiée et avec le niveau d'excitation assigné spécifié dans la spécification particulière.

Le déphasage d'insertion doit demeurer dans les limites indiquées dans la spécification particulière.

### 4.5.5 Temps de propagation de groupe (ou de boucle)

Le filtre doit être connecté au circuit d'essai comme cela est indiqué en figure 8, les impédances de charge étant spécifiées dans la spécification particulière. Sauf que pour obtenir une lecture directe, l'instrument de mesure de l'analyseur de réseaux doit être placé en mode de temps de propagation de groupe.

Ce temps de propagation de groupe peut être déterminé par le calcul en mesurant le déphasage par la méthode donnée en 4.5.3 à deux fréquences différentes exprimées comme:

$$\omega \pm \Delta\omega / 2$$

où  $\omega = 2\pi f$

Le temps de propagation de boucle peut être calculé à partir de la formule suivante:

$$t_g = \frac{\Delta\Phi}{\Delta\omega}$$

où

$t_g$  est le temps de propagation de groupe ou de boucle;

$\Delta\Phi$  est la différence entre les deux déphasages mesurés;

$\Delta\omega$  est la différence des fréquences en radians par seconde.

Le temps de propagation de groupe ou de boucle doit être dans les limites définies dans la spécification particulière.

### 4.5.6 Temps de propagation de groupe ou de boucle en fonction de la température

La détermination du temps de propagation de groupe ou de boucle en fonction de la température doit être effectuée comme cela est indiqué en 4.5.5, sauf que les mesures doivent être faites dans toute la gamme de températures spécifiée et avec le niveau d'excitation assigné indiqué dans la spécification particulière.

### 4.5.3 Insertion phase shift

The filter shall be connected to the test circuit as shown in figure 8 and with the specified terminating impedance given in the detail specification except that the measuring instrument on the network analyzer shall be set to the phase indication mode.

With the switches on the test fixture set at position 1, the reading on the phase indicator shall be taken as the reference phase measurement.

With the switches on the test fixture set at position 2, the reading on the phase indicator shall again be taken.

The difference between the two measurements is the insertion phase shift which shall be within the limits stated in the detail specification.

### 4.5.4 Insertion phase shift as a function of temperature

To measure the insertion phase shift as a function of temperature, the procedure described in 4.5.3 shall be used except that measurements shall be taken over the specified temperature range and at the rated level of drive as specified in the detail specification.

The insertion phase shift shall be within the limits stated in the detail specification.

### 4.5.5 Envelope delay time

The filter shall be connected to the test circuit as shown in figure 8 and with the specified terminating impedance as given in the detail specification except that the measuring equipment shall be set to the envelope delay time mode to measure the envelope delay time directly.

The envelope delay time may be determined by calculation by measuring the phase shift, using the procedure given in 4.5.3, at two different frequencies expressed as:

$$\omega \pm \Delta\omega / 2$$

where  $\omega = 2\pi f$

The envelope delay time can then be calculated from the following formula:

$$t_g = \frac{\Delta\Phi}{\Delta\omega}$$

where

$t_g$  is the envelope delay time;

$\Delta\Phi$  is the difference between the two phase shift measurements;

$\Delta\omega$  is the frequency difference in radians per second.

The envelope delay time shall be within the limits as stated in the detail specification.

### 4.5.6 Envelope delay time as a function of temperature

To determine the envelope delay time as a function of temperature, the procedure described in 4.5.5 shall be used, except that the measurements shall be taken over the specified temperature range and the rated level of drive as specified in the detail specification.

Le temps de propagation de groupe ou de boucle doit être dans les limites indiquées dans la spécification particulière.

#### 4.5.7 Affaiblissement d'écho

Le filtre doit être connecté au circuit d'essai tel que cela est indiqué à la figure 9. Le câble de connexion reliant le filtre au connecteur du montage d'essai assurant la liaison au pont d'affaiblissement d'écho doit être le plus court possible.

L'affaiblissement d'écho doit être mesuré au niveau d'excitation et sous les impédances de charge spécifiées dans la spécification particulière.

Avec le câble de connexion déconnecté du connecteur du montage d'essai, on relève sur l'analyseur de réseaux les valeurs de magnitude et de la phase. Ces valeurs doivent être normalisées par rapport au niveau et la phase de référence.

Le câble est ensuite connecté au montage d'essai, on relève les nouvelles valeurs de magnitude et de la phase.

L'affaiblissement relatif et le déphasage constatés par rapport aux valeurs de référence constituent l'affaiblissement d'écho pour l'impédance du système du pont d'affaiblissement d'écho.

L'affaiblissement d'écho doit être dans les limites définies dans la spécification particulière.

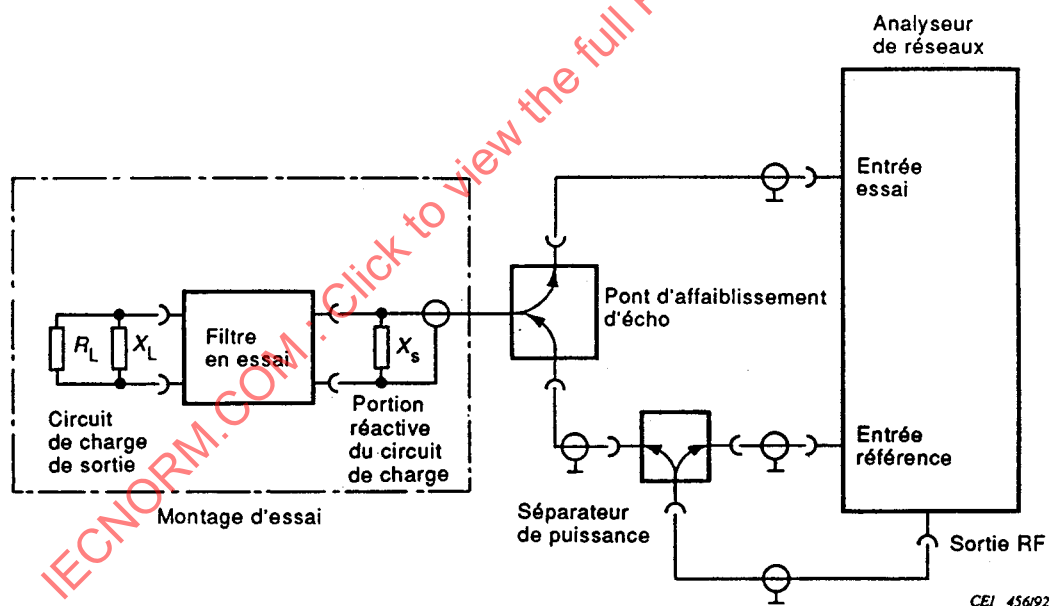


Figure 9 – Circuit d'essai pour la mesure d'affaiblissement d'écho

NOTE 1 Un voltmètre vectoriel ou tout autre équipement d'essai pour filtre peut être utilisé à la place de l'analyseur de réseaux. Certains de ces équipements offrent l'avantage de présenter les résultats mesurés sous forme de diagramme de Smith. L'impédance et l'affaiblissement d'écho y sont obtenus par lecture directe.

NOTE 2 Pour être sûr que les mesures sont exactes, il est recommandé de faire en sorte que la distance séparant le filtre en essai et le pont d'affaiblissement d'écho soit la plus courte possible.

NOTE 3 Il convient que les impédances nominales des câbles coaxiaux soient exactement égales à celles d'impédance du système d'équipement de mesure.

The envelope delay time shall be within the limits stated in the detail specification.

#### 4.5.7 Return attenuation

The filter shall be connected to the test circuit as shown in figure 9. The connecting cable which connects between the filter and the test fixture connector to the return attenuation bridge shall be as short as possible.

The return attenuation shall be measured at the level of drive and the terminating impedances as specified in the detail specification.

With the cable disconnected from the test fixture connector, the readings of the magnitude and phase of the network analyzer shall be normalized to the reference level and phase.

The cable is then connected to the test fixture connector and readings of magnitude and phase are again taken.

The relative attenuation and phase shift to the reference level and phase are the return attenuation for the system impedance of the return attenuation bridge.

The return attenuation shall be within the limits as stated in the detail specification.

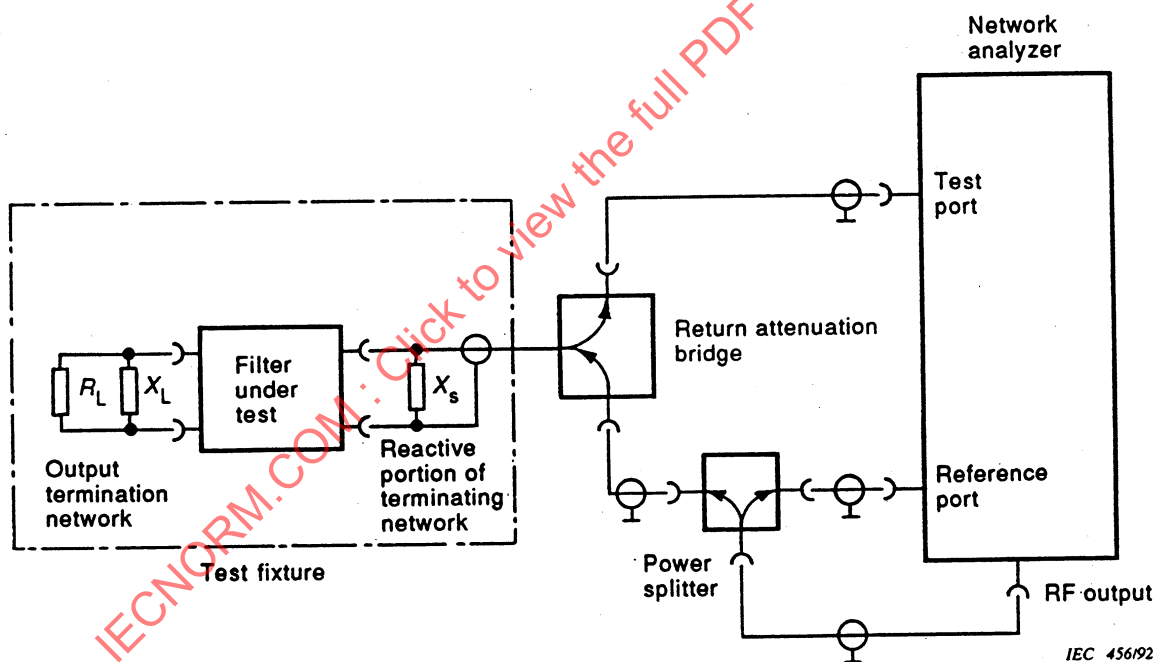


Figure 9 – Test circuit for return attenuation measurement

NOTE 1 A vector voltmeter or other filter test equipment can be used instead of the network analyzer. Some of these types of equipment offer the measured results in a Smith chart display. The impedance and return attenuation can be read directly from the chart.

NOTE 2 The distance between the return attenuation bridge and the filter under test should be as short as possible to ensure accurate measurements.

NOTE 3 The nominal impedances of the cables should be nominally equal to the equipment system impedance.

#### 4.5.8 Affaiblissement d'écho en fonction de la température

L'essai doit être effectué comme cela est décrit en 4.5.7, mais l'affaiblissement d'écho doit être mesuré dans toute la gamme de températures spécifiée, au niveau d'excitation et aux impédances de charge définies dans la spécification particulière.

L'affaiblissement d'écho doit être dans les limites définies dans la spécification particulière.

#### 4.5.9 Distorsion d'intermodulation

Le filtre doit être connecté au circuit d'essai comme cela est présenté à la figure 10, avec les impédances de charge et le niveau d'excitation définies dans la spécification particulière.

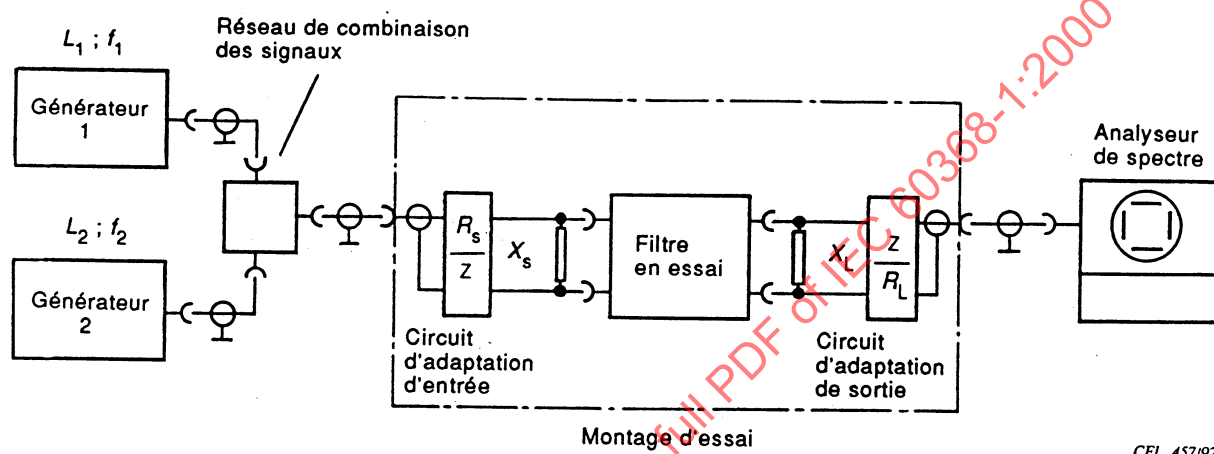


Figure 10 – Circuit d'essai pour la mesure de la distorsion d'intermodulation

Les deux générateurs de signaux doivent pouvoir couvrir toute la gamme de fréquences et fournir un niveau de puissance suffisant et correct au filtre après être passés dans le réseau d'adaptation. Ils doivent aussi pouvoir fournir en sortie un rapport signal-bruit très élevé et peu d'harmoniques élevées.

L'analyseur de spectre doit avoir un affaiblissement relatif supérieur à  $P + 10$  dB à  $f_1$  et  $f_2$  lorsqu'il est accordé sur le produit d'intermodulation concerné,

où

$P$  est le niveau spécifié de la distorsion d'intermodulation;

$f_1$  est la fréquence du générateur de signaux 1;

$f_2$  est la fréquence du générateur de signaux 2.

Toutefois, des précautions doivent être prises pour que l'analyseur de spectre soit suffisamment protégé contre les produits d'intermodulation intrinsèques de même ordre que ceux mesurés.

Deux signaux identiques non modulés de niveau  $L_1$  et  $L_2$  de fréquences  $f_1$  et  $f_2$  spécifiés dans la spécification particulière doivent être affichés respectivement à deux générateurs G1 et G2 et appliqués simultanément au filtre à l'essai.

L'analyseur de spectre doit être ajusté pour faire apparaître le signal d'essai et le ou les produits d'intermodulation à mesurer, par exemple  $f_2 + f_1$ ;  $f_2 - f_1$ ;  $2f_2 + f_1$ , etc.

#### 4.5.8 Return attenuation as a function of temperature

This test shall be carried out as described in 4.5.7, except that the return attenuation shall be measured over the specified temperature range, at the level of drive and with terminating impedances as specified in the detail specification.

The return attenuation shall be within the limits as stated in the detail specification.

#### 4.5.9 Intermodulation distortion

The filter shall be connected to the test circuit as shown in figure 10, with the terminating impedances and at the level of drive as specified in the detail specification.

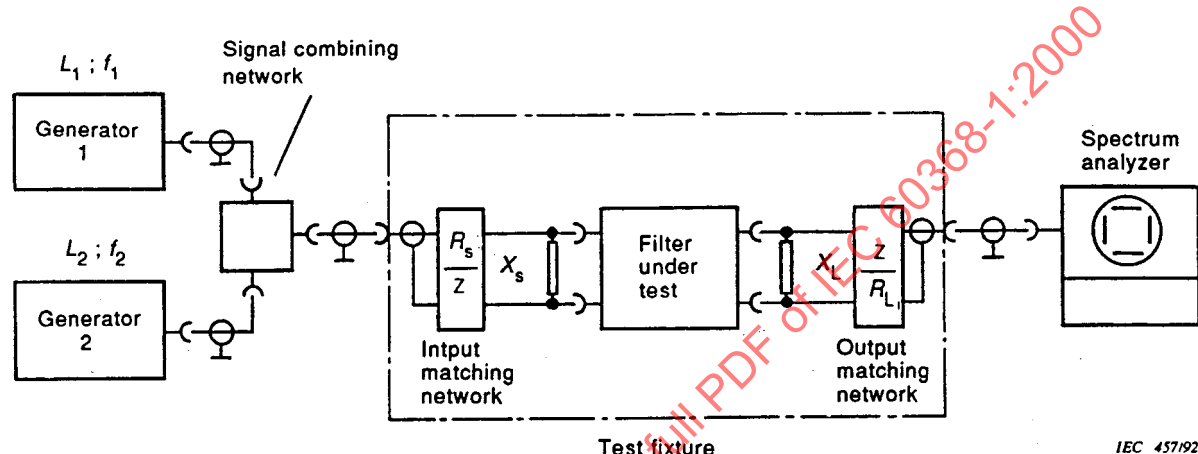


Figure 10 – Test circuit for the intermodulation distortion measurement

The two signal generators shall be capable of covering the frequency range and providing sufficient power level to provide the correct power at the filter after passing through the matching network. They shall also provide an output with extremely high signal-to-noise ratio and lower higher harmonic content.

The spectrum analyzer shall have a reference attenuation of greater than  $P + 10$  dB at  $f_1$  and  $f_2$  when tuned to the relevant intermodulation product

where

$P$  is the specified level of intermodulation distortion;

$f_1$  is the frequency of signal generator 1;

$f_2$  is the frequency of signal generator 2.

However, precautions shall be taken to ensure that the spectrum analyzer provides sufficient guard against intrinsic intermodulation products of the same order as those being measured.

Two identical unmodulated signals of levels  $L_1$  and  $L_2$  with frequencies of  $f_1$  and  $f_2$ , as specified in the detail specification, shall be set on the two signal generators and simultaneously applied to the filter under test.

The spectrum analyzer shall be adjusted to display the two-tone test signal and the intermodulation product(s) to be measured, for example  $f_2 + f_1$ ;  $f_2 - f_1$ ;  $2f_2 + f_1$ ; etc.

La distorsion d'intermodulation est la différence en décibels entre le signal d'essai et le produit d'intermodulation; cette différence ne doit pas être plus grande que la limite spécifiée dans la spécification particulière.

NOTE Il est important de vérifier que le dispositif de mesure produit de faibles niveaux acceptables de distorsion d'intermodulation en répétant l'essai avec le filtre enlevé.

## 4.6 Méthodes d'essais mécaniques et d'environnement

### 4.6.1 Robustesse des sorties (destructif)

#### 4.6.1.1 Essais de traction et de poussée sur les sorties

Ces essais doivent être effectués conformément à l'essai  $Ua_1$  (traction) et à l'essai  $Ua_2$  (poussée) de la CEI 60068-2-21.

Sauf prescription contraire dans la spécification particulière, la force à appliquer doit être:

- pour les sorties par broche (enfichable): poussée 20 N;
- pour les sorties par broche (enfichable): traction 20 N;
- pour les sorties par fils (brasables): traction 10 N.

#### 4.6.1.2 Souplesse des sorties par fils

Cet essai doit être effectué conformément à l'essai  $Ub$  (pliage) de la CEI 60068-2-21.

Sauf prescription contraire dans la spécification particulière, on doit effectuer trois fois un pliage à  $(2,5 \pm 0,5)$  mm du boîtier du filtre avec une force de 5 N.

#### 4.6.1.3 Essai de couple

Cet essai doit être effectué conformément à l'essai  $Ud$  (couple) de la CEI 60068-2-21.

Sauf prescription contraire dans la spécification particulière, la force de couple à appliquer doit être de sévérité 2.

### 4.6.2 Essais d'étanchéité (non destructif)

#### 4.6.2.1 Essai de grosse fuite

Cet essai doit être effectué conformément à la méthode 1 ou 2 de l'essai  $Qc$  de la CEI 60068-2-17.

##### Méthode 1

Le liquide doit être de l'eau dégazée et la pression de l'air au dessus de l'eau est amenée à 8,5 kPa (85 mbar) ou moins; il ne doit pas être nécessaire de sortir l'échantillon de l'eau avant de supprimer le vide.

##### Méthode 2

Le liquide doit être maintenu à  $(125 \pm 5)$  °C; le temps d'immersion est de 30 s, sauf prescription contraire de la spécification particulière.

Pendant l'essai, on ne doit pas constater de dégagement de gaz ou d'air du boîtier du filtre. Une formation continue de bulles indique la présence d'une fuite.