

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60368-4

QC 640100

Première édition
First edition
2000-08

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

**Partie 4:
Spécification intermédiaire –
Agrément de savoir-faire**

Piezoelectric filters of assessed quality –

**Part 4:
Sectional specification –
Capability approval**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60368-4:2000

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

60368-4

QC 640100

Première édition

First edition

2000-08

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

**Partie 4:
Spécification intermédiaire –
Agrément de savoir-faire**

Piezoelectric filters of assessed quality –

**Part 4:
Sectional specification –
Capability approval**

© 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 photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission

Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland

e-mail: inmail@iec.ch

IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

U

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
2 Valeurs préférentielles et guide pour les spécifications particulières.....	12
2.1 Caractéristiques et valeurs préférentielles	12
2.2 Informations à formuler dans les spécifications particulières	12
2.2.1 Dessin d'encombrement et dimensions.....	12
2.2.2 Marquage.....	12
2.2.3 Informations pour la commande.....	12
2.2.4 Informations supplémentaires (non soumises au contrôle)	14
3 Agrément de savoir-faire	14
3.1 Aptitude à l'agrément de savoir-faire	14
3.2 Règles d'association	14
3.3 Procédures d'agrément de savoir-faire	14
3.3.1 Généralités	14
3.3.2 Demande d'agrément de savoir-faire	14
3.3.3 Attribution de l'agrément de savoir-faire.....	14
3.4 Manuel de savoir-faire.....	16
3.5 Composants pour l'agrément de savoir-faire (CQC)	16
3.5.1 Procédés.....	18
3.5.2 Limites	18
3.6 Exigences de contrôle pour les CQC	20
3.7 Programme pour agrément de savoir-faire.....	20
3.8 Rapport d'agrément de savoir-faire.....	20
3.9 Description sommaire de l'agrément de savoir-faire.....	20
3.10 Modifications susceptibles d'affecter l'agrément de savoir-faire	20
3.11 Obtention de l'agrément de savoir-faire	20
3.11.1 Procédure en cas de défauts des CQC	22
3.11.2 Plan général de sélection des CQC	22
3.11.3 Programme d'essais des CQC pour les procédés	26
3.11.4 Programme d'essais des CQC pour procédés et limites	32
3.11.5 Programme d'essais des CQC pour la conception et les performances des filtres piézoélectriques.....	34
3.12 Maintien de l'agrément de savoir-faire	44
3.13 Retouches et réparations	46
3.13.1 Retouches.....	46
3.13.2 Réparations.....	46
3.14 Contrôle de la conformité de la qualité.....	48
3.14.1 Généralités	48
3.14.2 Filtres piézoélectriques réalisés à la demande	48
3.14.3 Articles standard sur catalogue.....	48
3.15 Procédés de sélection	48
4 Méthodes d'essais et de mesures.....	48

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
Clause	
1 General.....	11
1.1 Scope	11
1.2 Normative references	11
2 Preferred values for ratings and guidance on detail specifications.....	13
2.1 Preferred values for ratings and characteristics	13
2.2 Information to be prescribed in detail specifications	13
2.2.1 Outline drawing and dimensions	13
2.2.2 Marking.....	13
2.2.3 Ordering information.....	13
2.2.4 Additional information (not for inspection purposes)	15
3 Capability approval.....	15
3.1 Eligibility for capability approval.....	15
3.2 Structural similarity	15
3.3 Procedures for capability approval.....	15
3.3.1 General.....	15
3.3.2 Application for capability approval.....	15
3.3.3 Granting of capability approval	15
3.4 Capability manual.....	17
3.5 Capability qualifying components (CQC).....	17
3.5.1 Processes	19
3.5.2 Boundaries.....	19
3.6 Inspection requirements for CQCs.....	21
3.7 Programme for capability approval	21
3.8 Capability approval report.....	21
3.9 Abstract of description of capability	21
3.10 Modifications likely to affect the capability approval	21
3.11 Initial capability approval	21
3.11.1 Procedure in the event of CQC failures.....	23
3.11.2 General plan for the selection of CQCs.....	23
3.11.3 Process CQC test plans	27
3.11.4 Process/boundary CQC test plans	33
3.11.5 Boundary CQC test plans for piezoelectric filter design and performance ...	35
3.12 Maintenance of capability approval	45
3.13 Rework and repair work.....	47
3.13.1 Rework	47
3.13.2 Repair work.....	47
3.14 Quality conformance inspection	49
3.14.1 General.....	49
3.14.2 Custom-built piezoelectric filters	49
3.14.3 Standard catalogue items	49
3.15 Screening procedures	49
4 Test and measurement procedures	49

Annexe A (normative) Exemple de description sommaire d'agrément de savoir-faire	50
Annexe B (normative) Présentation de la page de garde d'une spécification de CQC pour contrôle de procédé	52
Annexe C (normative) Présentation de la page de garde d'une spécification de CQC pour démontrer une limite	54
Figure 1 – Plan de sélection des CQC – Toutes les méthodes de conception	24
Figure 2 – Programme d'essais des CQC pour la métallisation	26
Figure 3 – Programme d'essais des CQC pour le scellement	28
Figure 4 – Programme d'essais des CQC pour l'ajustage de la fréquence	28
Figure 5 – Programme d'essais des CQC pour le calage en fréquence (résonateurs monolithiques multipolaires seulement)	30
Figure 6 – Programme d'essais des CQC pour l'assemblage des composants	30
Figure 7 – Programme d'essais des CQC pour le réglage du filtre	32
Figure 8 – Programme d'essais pour enveloppes de CQC	34
Figure 9 – Programme d'essais des CQC pour le montage	34
Figure 10 – Programme d'essais pour la conception et les performances des filtres	36
Figure 11 – Programme d'essais des CQC pour les performances climatiques	36
Tableau 1 – Programme d'essais pour obtention de l'agrément de savoir-faire	38
Tableau 2 – Essais périodiques pour le maintien de l'agrément de savoir-faire	46

	Page
Annex A (normative) Example layout of an abstract of description of capability.....	51
Annex B (normative) Layout of the front page of a CQC specification for process control.....	53
Annex C (normative) Layout of the front page of a CQC specification to demonstrate boundary or limit.....	55
Figure 1 – Selection of CQCs – All methods of construction	25
Figure 2 – Test plan for deposition of electrode material CQCs	27
Figure 3 – Test plan for bonding CQCs	29
Figure 4 – Test plan for frequency adjustment CQCs	29
Figure 5 – Test plan for frequency alignment CQCs (monolithic multiple pole resonators only).....	31
Figure 6 – Test plan for component assembly CQCs	31
Figure 7 – Test plan for alignment CQCs	33
Figure 8 – Test plan for enclosure CQCs	35
Figure 9 – Test plan for mounting CQCs	35
Figure 10 – Test plan for filter design and performance.....	37
Figure 11 – Test plan for climatic performance CQCs	37
Table 1 – Test schedule for initial capability approval.....	39
Table 2 – Periodic tests for maintenance of capability approvals	47

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60368-4:2000

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

FILTRES PIÉZOÉLECTRIQUES SOUS ASSURANCE DE LA QUALITÉ –

Partie 4: Spécification intermédiaire – Agrément de savoir-faire

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 60368-4 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.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
49/459/FDIS	49/470/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.

Elle forme la partie 4 d'une série de normes pour les filtres piézoélectriques sous assurance de la qualité et constitue la spécification intermédiaire – Agrément de savoir-faire.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

PIEZOELECTRIC FILTERS OF ASSESSED QUALITY –**Part 4: Sectional specification –
Capability approval****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 60368-4 has been prepared by IEC technical committee 49: Piezoelectric and dielectric devices for frequency control and selection.

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

FDIS	Report on voting
49/459/FDIS	49/470/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.

It forms part 4 of a series of standards for piezoelectric filters of assessed quality and constitutes the sectional specification – Capability approval.

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

- Partie 1: Spécification générique
- Partie 2: Guide d'emploi des filtres piézoélectriques – Section un: Filtres à quartz
- Partie 2: Guide d'emploi des filtres piézoélectriques – Section 2: Filtres à céramique piézoélectrique
- Partie 3: Encombrements normalisés
- Partie 4: Spécification intermédiaire – Agrément de savoir-faire
- Partie 4-1: Spécification particulière cadre – Agrément de savoir-faire

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 électroniques.

Les annexes A, B et C font partie intégrante de cette norme.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2005. A cette date, la publication sera

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60368-4:2000

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

- Part 1: Generic specification
- Part 2: Guide to the use of piezoelectric filters – Section One: Quartz crystal filters
- Part 2: Guide to the use of piezoelectric filters – Section 2: Piezoelectric ceramic filters
- Part 3: Standard outlines
- Part 4: Sectional specification – Capability approval
- Part 4-1: Blank detail specification – Capability approval

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).

Annexes A, B, and C form an integral part of this standard.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2005. 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 60368-4:2000

FILTRES PIÉZOÉLECTRIQUES SOUS ASSURANCE DE LA QUALITÉ –

Partie 4: Spécification intermédiaire – Agrément de savoir-faire

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60368 s'applique aux filtres piézoélectriques; ces filtres sont fabriqués à la demande ou sont des articles standards sur catalogue dont la qualité est évaluée sur la base de l'agrément de savoir-faire.

Elle prescrit les caractéristiques et valeurs préférentielles accompagnées des essais appropriés et méthodes de mesures contenus dans la spécification générique, la CEI 60368-1. Par ailleurs, y figurent les exigences de performance générales à employer dans les spécifications particulières pour les filtres piézoélectriques.

Le concept de valeurs préférentielles est directement applicable aux articles standards sur catalogue mais ne s'applique pas nécessairement aux produits fabriqués à la demande.

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 Norme internationale. 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 Norme internationale 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 60368-1:2000, *Filtres piézoélectriques sous assurance de la qualité – Partie 1: Spécification générique*

CEI 60368-4-1:2000, *Filtres piézoélectriques sous assurance de la qualité – Partie 4-1: Spécification particulière cadre – Agrément de savoir-faire*

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 001002-3:1998, *IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ) – Rules of Procedure – Part 3: Approval procedures* (publié en anglais uniquement)

CEI QC 001005, *Register of Firms, Products and Services approved under the IECQ System, including ISO 9000* (publié en anglais uniquement)

PIEZOELECTRIC FILTERS OF ASSESSED QUALITY –

Part 4: Sectional specification – Capability approval

1 General

1.1 Scope

This part of IEC 60368 applies to piezoelectric filters as custom-built products or as standard catalogue items whose quality is assessed on the basis of capability approval.

It prescribes the preferred ratings and characteristics, with appropriate tests and measuring methods contained in the generic specification, IEC 60368-1, and gives the general performance requirements to be used in detail specifications for piezoelectric filters.

The concept of preferred values is directly applicable to standard catalogue items, but does not necessarily apply to custom-built products.

1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this International Standard 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 IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60368-1:2000, *Piezoelectric filters of assessed quality – Part 1: Generic specification*

IEC 60368-4-1:2000, *Piezoelectric filters of assessed quality – Part 4-1: Blank detail specification – Capability approval*

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

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

IEC QC 001005, *Register of Firms, Products and Services approved under the IECQ System, including ISO 9000*

2 Valeurs préférentielles et guide pour les spécifications particulières

2.1 Caractéristiques et valeurs préférentielles

Les valeurs données dans les spécifications particulières doivent être choisies de préférence parmi celles figurant en 2.3 de la CEI 60368-1.

2.2 Informations à formuler dans les spécifications particulières

(Aussi bien pour les produits standards sur catalogue que pour les produits fabriqués à la demande.)

Un guide pour la rédaction des spécifications particulières est donné dans la spécification particulière cadre, la CEI 60368-4-1.

Chaque spécification particulière doit stipuler tous les essais et mesures nécessaires au contrôle. Pour les articles standards, cela inclut au minimum d'y voir figurer les essais correspondants donnés dans la spécification particulière cadre, avec les méthodes et les sévérités.

Les informations suivantes doivent être données dans chaque spécification particulière.

2.2.1 Dessin d'encombrement et dimensions

La spécification particulière doit comprendre un dessin indiquant les dimensions d'un filtre piézoélectrique et/ou la référence à une norme internationale appropriée afin d'en faciliter la reconnaissance et d'apporter les informations nécessaires aux procédures de dimensions et de mesures.

Les dimensions doivent inclure les dimensions hors tout de l'enveloppe du composant, ainsi que la taille et l'écartement des sorties. Toutes les dimensions doivent être indiquées en millimètres.

Les connexions des sorties doivent être précisées pour toutes les enveloppes.

Quand une spécification particulière couvre plus d'une enveloppe, les dimensions et leurs tolérances associées doivent être présentées sous la forme d'un tableau placé au-dessous du dessin.

Quand la configuration est différente de celle décrite ci-dessus, la spécification particulière doit mentionner les informations dimensionnelles nécessaires pour décrire le filtre piézoélectrique de façon adéquate.

2.2.2 Marquage

La spécification particulière doit décrire le contenu du marquage du filtre piézoélectrique et de l'emballage primaire selon 2.4 de la CEI 60368-1.

2.2.3 Informations pour la commande

La spécification particulière doit préciser que les informations suivantes sont nécessaires pour la commande du filtre piézoélectrique:

- a) la quantité;
- b) le numéro de spécification particulière, le numéro et la date d'édition, et si ces données sont applicables;
- c) la fréquence nominale en kilohertz ou mégahertz;
- d) la description complète de toute autre exigence pour identifier le filtre piézoélectrique.

2 Preferred values for ratings and guidance on detail specifications

2.1 Preferred values for ratings and characteristics

The values given in detail specifications shall preferably be selected from those stated in 2.3 of IEC 60368-1.

2.2 Information to be prescribed in detail specifications

(Applies to both custom-built and standard catalogue items.)

Guidance on the preparation of detail specifications is given in the blank detail specification, IEC 60368-4-1.

Each detail specification shall state all the tests and measurements required for inspection. For standard catalogue items this shall, as a minimum, include the relevant tests given in the blank detail specification, with methods and severities.

The following information shall be given in each detail specification.

2.2.1 Outline drawing and dimensions

The detail specification shall include a dimensional drawing of the piezoelectric filter and/or reference to an appropriate international standard in order to permit easy recognition and to provide information for dimensioning and gauging procedures.

The dimensions shall include the overall dimensions of the body of the component as well as the size and spacing of the terminations. All dimensions shall be stated in millimetres.

Terminal connections shall be identified for all enclosures.

When a detail specification covers more than one enclosure, the dimensions and their associated tolerances shall be placed in a table below the drawing.

When the configuration is other than described above, the detail specification shall state such dimensional information as will adequately describe the piezoelectric filter.

2.2.2 Marking

The detail specification shall prescribe the content of the marking on the piezoelectric filter and on the primary package in accordance with 2.4 of IEC 60368-1.

2.2.3 Ordering information

The detail specification shall prescribe that the following information is required when ordering a piezoelectric filter:

- a) quantity;
- b) detail specification number, issue number and date, and where applicable;
- c) nominal frequency in kilohertz or megahertz;
- d) full description of any additional requirements to identify the piezoelectric filter.

2.2.4 Informations supplémentaires (non soumises au contrôle)

La spécification particulière peut inclure des informations que la procédure de contrôle n'exige pas normalement de vérifier, telles que schémas de fonctionnement, courbes, schémas et notes nécessaires pour la clarification.

3 Agrément de savoir-faire

3.1 Aptitude à l'agrément de savoir-faire

Avant de faire une demande d'agrément de savoir-faire, un fabricant doit obtenir l'agrément du fabricant conformément à l'article 2 de la CEI QC 001002-3.

L'étape initiale de fabrication doit être fixée comme défini en 3.1 de la CEI 60368-1.

3.2 Règles d'association

Les règles d'association ne sont pas applicables à l'agrément de savoir-faire. Elles sont cependant applicables aux lots de livraison, comme cela est défini en 3.14.1 de cette spécification.

3.3 Procédures d'agrément de savoir-faire

3.3.1 Généralités

L'agrément de savoir-faire pour la technologie du filtre piézoélectrique comprend

- l'ensemble des paramètres de conception, les techniques de fabrication et de préparation des matériaux, y compris les procédures d'essais et de contrôle;
- les limites de performance énoncées pour les procédés et produits, c'est-à-dire ceux spécifiés pour les composants pour agrément de savoir-faire (CQC);
- la gamme des structures mécaniques pour laquelle l'agrément est accordé.

3.3.2 Demande d'agrément de savoir-faire

Afin d'obtenir l'agrément de savoir-faire, le fabricant doit appliquer les règles de procédure données à l'article 4 de la CEI QC 001002-3.

Dans une demande d'agrément de savoir-faire, le fabricant doit définir les limites du savoir-faire pour lequel il demande l'agrément, conformément à 3.5 de la présente spécification.

3.3.3 Attribution de l'agrément de savoir-faire

L'agrément de savoir-faire doit être accordé au fabricant quand celui-ci a

- préparé un manuel d'agrément de savoir-faire décrivant le savoir-faire pour lequel il demande l'agrément, en accord avec l'ONS (organisme national de surveillance);
- obtenu l'approbation de l'ONS sur la gamme des CQC, selon la définition de 4.1 de la CEI QC 001002-3, à employer pour l'évaluation du savoir-faire;
- démontré avec succès qu'il peut concevoir et fabriquer des composants qui sont à même de satisfaire aux exigences de cette spécification intermédiaire, dans les limites de son savoir-faire;
- préparé un rapport d'essais pour l'agrément de savoir-faire satisfaisant à l'ONS.

2.2.4 Additional information (not for inspection purposes)

The detail specification may include information which is not normally required to be verified by the inspection procedure, such as circuit diagrams, curves, drawings and notes needed for clarification.

3 Capability approval

3.1 Eligibility for capability approval

Prior to making an application for capability approval a manufacturer shall first obtain manufacturer's approval in accordance with clause 2 of IEC QC 001002-3.

The primary stage of manufacture shall be as defined in 3.1 of IEC 60368-1.

3.2 Structural similarity

Structural similarity is not applicable to capability approval. However, it is applicable to released lots as defined in 3.14.1 of this specification.

3.3 Procedures for capability approval

3.3.1 General

Capability approval in piezoelectric filter technology covers

- the complete design, material preparation and manufacturing techniques, including control processes and tests;
- the performance limits claimed for the processes and products, that is, those specified for the capability qualifying components (CQCs);
- the range of mechanical structures for which approval is granted.

3.3.2 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.

In an application for capability approval the manufacturer shall define the boundaries of the capability for which approval is sought in accordance with 3.5 of this specification.

3.3.3 Granting of capability approval

Capability approval shall be granted when the manufacturer has

- prepared a capability manual describing the capability for which he wishes to be approved, to the satisfaction of the National Supervising Inspectorate (NSI);
- agreed with the NSI on the range of CQCs, as defined in 4.1 of IEC QC 001002-3, to be used for the assessment of the capability;
- successfully demonstrated that he can design and manufacture components which satisfy the requirements of this sectional specification, within the limits of this capability;
- prepared a capability approval test report to the satisfaction of the NSI.

3.4 Manuel de savoir-faire

Le fabricant doit préparer un manuel décrivant son savoir-faire (voir 4.2.5 de la CEI QC 001002-3) relatif aux technologies impliquées.

Le manuel doit être approuvé par l'ONS, qui doit garantir qu'il constitue un énoncé vrai et complet des procédés utilisés par le fabricant pour la conception, la production, les essais, le contrôle et la recette de ses produits. Ce manuel doit être considéré comme un document de commerce confidentiel.

Le manuel doit comprendre au minimum les points suivants:

- une introduction générale et une description des technologies impliquées;
- les aspects des relations avec la clientèle incluant la fourniture de règles de conception (s'il y a lieu) et l'assistance à la clientèle quant à la formulation de ses besoins;
- une description détaillée des règles de conception à employer;
- la procédure qui permettra de vérifier que les règles de conception sont respectées pour les filtres piézoélectriques fabriqués selon une spécification particulière;
- une liste de tous les matériaux employés, avec des références aux spécifications d'achat et au contrôle d'entrée;
- un plan de travail de tous les procédés indiquant les points de contrôle de qualité, les circuits de retouche autorisés et faisant apparaître les références de tous les moyens et procédés de contrôle de qualité;
- une déclaration des procédés pour lesquels l'agrément a été demandé, conformément à 3.5.1;
- une déclaration des limites pour lesquelles l'agrément a été demandé, conformément à 3.5.2;
- une liste des composants pour agrément de savoir-faire (CQC) employés pour évaluer le savoir-faire, comportant une description générale de chacun avec, à l'appui, un tableau détaillé faisant apparaître à quel stade les limites de savoir-faire déclarées sont vérifiées par un CQC particulier;
- une spécification particulière pour chaque CQC. Ces spécifications doivent être produites en accord avec l'ONS (voir annexes B et C).

3.5 Composants pour l'agrément de savoir-faire (CQC)

Parmi les méthodes fondamentales de construction des filtres piézoélectriques, on trouve

- a) les techniques des composants avec fils, qui recouvrent l'assemblage des composants à sorties par fils pour cartes imprimées,
- b) les techniques des composants pour montage en surface, qui recouvrent l'assemblage des composants conçus pour un montage en surface,
- c) les techniques des pellicules minces et épaisses, qui recouvrent l'assemblage des composants à pellicules épaisses ou minces sur les substrats,
- d) les techniques monolithiques, qui recouvrent l'assemblage d'un ou de plusieurs résonateurs monolithiques multipolaires.

Ces méthodes de construction ou les combinaisons de ces méthodes peuvent comprendre soit des résonateurs étanches, soit des résonateurs sans enveloppe. Ces méthodes ne sont pas exclusives mais, si d'autres méthodes de construction sont employées, les CQC représentatifs doivent être définis en accord avec l'ONS.

3.4 Capability manual

The manufacturer shall prepare a manual describing his capability (see 4.2.5 of IEC QC 001002-3), in relation to the technologies involved.

The manual shall be approved by the NSI who shall ensure that it is a true and complete record of procedures carried out by the manufacturer during the design, production, testing, inspection, and release of its products. The manual is a confidential commercial document.

The manual shall include, as a minimum, the following:

- a general introduction and description of the technologies involved;
- aspects of customer liaison including provisions of design rules (if appropriate), and assistance to customers in the formulation of their requirements;
- a detailed description of the design rules to be used;
- the procedure for checking that the design rules are complied with for piezoelectric filters manufactured to a detail specification;
- a list of all materials used, with references to the corresponding purchasing specifications and goods inward inspection;
- a flow chart for the total process showing quality control points and permitted rework loops and containing references to all process and quality control procedures;
- a declaration of processes for which approval has been sought in accordance with 3.5.1;
- a declaration of boundaries for which approval has been sought in accordance with 3.5.2;
- a list of capability qualifying components (CQCs) used to assess the capability, with a general description of each, supported by a detailed table showing where the declared boundaries of capability are demonstrated by a particular CQC design;
- a detail specification for each CQC. These shall be produced to the satisfaction of the NSI (see annexes B and C).

3.5 Capability qualifying components (CQC)

There are basic methods of construction of piezoelectric filters which include

- a) leaded component techniques, comprising assembly of wire leaded components in printed circuit board (PCB) laminates;
- b) surface mounting techniques, comprising assembly of components designed for surface mounting;
- c) thick and thin film techniques, comprising assembly of components in either thick or thin film on substrates;
- d) monolithic techniques, comprising assembly of one or more monolithic multiple pole resonators.

These methods of construction, or combinations thereof, may incorporate either sealed crystal units or unencapsulated crystal units. These methods are not exclusive but if other methods of construction are to be used then the appropriate CQCs shall be defined in agreement with the NSI.

Le fabricant doit se mettre d'accord avec l'ONS sur la gamme des composants pour agrément de savoir-faire nécessaire pour couvrir la gamme spécifiée dans le manuel de savoir-faire, selon le plan général (voir 3.11.2). Les CQC doivent satisfaire aux exigences suivantes:

- a) la gamme de CQC employée doit couvrir tous les procédés, tous les types de composants et toutes les limites du savoir-faire déclaré;
- b) les CQC doivent être
 - soit des véhicules d'essais conçus pour évaluer un procédé ou une gamme de procédés,
 - soit des filtres piézoélectriques en production,
 - soit une combinaison des deux, à condition que les exigences de a) soient remplies.

Lorsque les CQC sont conçus et produits uniquement pour agrément de savoir-faire, le fabricant doit assurer à l'ONS que les mêmes règles de conception, matériaux et procédés de fabrication seront appliquées aux produits recettés.

Les spécifications de CQC peuvent s'appuyer sur la documentation des méthodes de contrôle interne, qui décrit les méthodes d'essais de production et d'enregistrement des relevés de mesures, afin d'attester le contrôle et la maintenance des procédés et des limites.

3.5.1 Procédés

Dans la rédaction des spécifications des CQC, les procédés donnés ci-dessous, dont la liste n'est pas exhaustive, doivent être vérifiés:

- métallisation de la lame de quartz (voir 3.11.3.1);
- assemblage du résonateur au système de montage (voir 3.11.3.2);
- ajustement de la fréquence ou alignement (calage) (voir 3.11.3.3 ou 3.11.3.4);

NOTE Ce point est applicable si un résonateur monolithique multipolaire ou le cristal sans enveloppe sont utilisés.

- enveloppe (pour résonateurs multipolaires seulement) (voir 3.11.4.1);
- assemblage du composant (voir 3.11.3.5);
- réglage du filtre (voir 3.11.3.6);
- fermeture de l'enveloppe (voir 3.11.4.1);
- tenue de marquage (voir 3.11.4.1).

3.5.2 Limites

Les CQC doivent démontrer une série de limites incluant les points suivants:

- gamme(s) de fréquences (voir 3.11.5.1);
- largeur de la bande passante (voir 3.11.5.1);
- largeur de la bande atténuée (voir 3.11.5.1);
- gamme de températures (voir 3.11.5.1);
- catégorie climatique (voir 3.11.5.2);
- enveloppe (voir 3.11.4.1);
- sévérité des essais mécaniques (voir 3.11.4.2).

Cette liste n'est pas exhaustive. Si des limites complémentaires sont proposées, on doit utiliser un ou plusieurs autres CQC.

The manufacturer shall agree with the NSI on the range of capability qualifying components, selected in accordance with the general plan (see 3.11.2) specified in the capability manual. The CQCs shall comply with the following requirements:

- a) the range of CQCs used shall cover all the processes, component types and limits of the declared capability;
- b) the CQCs shall be one of the following:
 - test pieces, designed for assessment of a process or range of processes, or
 - piezoelectric filter in production, or
 - a combination of both of these, provided the requirements of a) are met.

When CQCs are designed and produced solely for capability approval, the manufacturer shall satisfy the NSI that the same design rules, materials, and manufacturing processes will be applied to released products.

The CQC specifications may refer to internal control documentation which specifies production testing and recording in order to demonstrate control and maintenance of processes and boundaries.

3.5.1 Processes

The CQC specifications shall include the following processes to be assessed. This list is not exclusive:

- deposition of electrode material on the crystal blank (see 3.11.3.1);
- bonding of the crystal resonator to the mounting (see 3.11.3.2);
- frequency adjustment or alignment (see 3.11.3.3 or 3.11.3.4);

NOTE The above apply only when a monolithic multiple pole resonator or an unencapsulated resonator is used.

- enclosure (for multiple pole resonators only) (see 3.11.4.1);
- component assembly (see 3.11.3.5);
- filter alignment (see 3.11.3.6);
- sealing of enclosure (see 3.11.4.1);
- durability of marking (see 3.11.4.1).

3.5.2 Boundaries

CQCs shall demonstrate a set of boundaries which shall include the following:

- frequency range(s) (see 3.11.5.1);
- pass bandwidth (see 3.11.5.1);
- stop bandwidth (see 3.11.5.1);
- temperature range (see 3.11.5.1);
- climatic category (see 3.11.5.2);
- enclosure (see 3.11.4.1);
- mechanical test severities (see 3.11.4.2).

This list is not exclusive. Where additional boundaries are claimed, these shall be covered by one or more CQCs.

3.6 Exigences de contrôle pour les CQC

Les exigences de contrôle pour les CQC doivent être stipulées dans les spécifications particulières de CQC avec les essais d'environnement, les mesures, les sévérités et les limites des points d'extrémité, selon le cas (voir 3.11). Autant que possible, les essais appliqués aux CQC doivent être sélectionnés d'après l'article 4 de la CEI 60368-1.

Pour obtenir l'agrément de savoir-faire et son maintien par la suite, les exigences de contrôle doivent garantir que les procédés et la conception rejoignent le savoir-faire déclaré.

3.7 Programme pour agrément de savoir-faire

Le fabricant doit préparer un programme pour évaluer le savoir-faire déclaré, en accord avec l'ONS. Ce programme doit être conçu de telle manière que chaque condition limite énoncée soit vérifiée par le CQC approprié.

Le programme doit comporter les points suivants:

- un planning ou tout autre moyen montrant le déroulement des opérations d'agrément;
- les détails de tous les CQC à employer avec références à leurs spécifications particulières;
- une liste montrant les caractéristiques qui doivent être démontrées par chaque CQC.

3.8 Rapport d'agrément de savoir-faire

Le rapport doit contenir les informations suivantes:

- le numéro et la date d'édition du manuel de savoir-faire;
- un programme d'agrément de savoir-faire en accord avec 3.7;
- les résultats des essais obtenus pendant l'exécution du programme;
- les méthodes d'essais employées.

Le dossier doit être signé par le Cadre chargé du Système IECQ (DMR), comme preuve authentique des résultats obtenus, et soumis à l'ONS pour approbation.

3.9 Description sommaire de l'agrément de savoir-faire

La description sommaire est destinée à être officiellement publiée dans la CEI QC 001005 quand l'agrément de savoir-faire est accordé par l'Organisme National de Certification (ONC) sur recommandation de l'ONS.

Elle doit inclure une description concise du savoir-faire du fabricant et doit comporter suffisamment d'informations sur la technologie, les méthodes de réalisation, de fermeture et la gamme de produits pour laquelle l'approbation a été décernée au fabricant. La présentation doit être conforme à l'annexe A de la présente spécification, et doit indiquer les limites à l'intérieur desquelles l'agrément est accordé.

3.10 Modifications susceptibles d'affecter l'agrément de savoir-faire

Toutes les modifications susceptibles d'affecter l'agrément de savoir-faire doivent satisfaire aux exigences de 4.2.11 de la CEI QC 001002-3.

3.11 Obtention de l'agrément de savoir-faire

Les procédés d'essais donnés ci-dessous doivent être appliqués à des groupes de CQC sélectionnés de manière appropriée.

3.6 Inspection requirements for CQCs

The inspection requirements for CQCs shall be contained in the CQC detail specifications together with environmental tests, measurements, severities and end-point limits, where appropriate (see 3.11). Where possible, the tests applied to CQCs shall be selected from clause 4 of IEC 60368-1.

For capability approval and the subsequent maintenance of that approval, the inspection requirements shall ensure that processes and design features meet the declared capability.

3.7 Programme for capability approval

The manufacturer shall prepare a programme for the assessment of the declared capability to the satisfaction of the NSI. This programme shall be designed so that each declared boundary condition is verified by the appropriate CQC.

The programme shall contain the following:

- a bar chart or other means of showing the proposed timetable for the approval exercise;
- details of all the CQCs to be used with references to their detail specifications;
- a chart showing the features to be demonstrated by each CQC.

3.8 Capability approval report

The report shall contain the following information:

- the issue number and date of the capability manual;
- a programme for capability approval in accordance with 3.7;
- test results obtained during the performance of the programme;
- the test methods used.

The report shall be signed by the Designated Management Representative (DMR) as a true statement of the results obtained and shall be submitted to the NSI for approval.

3.9 Abstract of description of capability

The abstract is intended for formal publication in IEC QC 001005 when capability approval is granted by the National Certified Body (NCO) on the recommendation of the NSI.

It shall include a concise description of the manufacturer's capability and give sufficient information on the technology, methods of construction, packaging and range of products for which the manufacturer has been approved. The layout shall conform to annex A of this specification, indicating the boundary conditions for which approval has been granted.

3.10 Modifications likely to affect the capability approval

Any modification likely to affect the capability approval shall satisfy the requirements of 4.2.11 of IEC QC 001002-3.

3.11 Initial capability approval

The test plans given below are to be applied to appropriately selected groups of CQCs.

Les programmes d'essais sont répertoriés comme suit:

- a) CQC pour procédés;
- b) CQC pour procédés et limites;
- c) CQC pour limites.

Les essais de chacun des programmes d'essais sont définis dans le tableau 1. Ces essais ont été groupés pour homologuer des domaines particuliers couvrant les matériaux, les procédés, les types d'enveloppes, les performances et l'endurance des filtres piézoélectriques.

Pour chaque groupe, les essais doivent être exécutés dans l'ordre donné.

L'agrément est accordé quand la gamme sélectionnée de CQC a satisfait à l'ensemble des exigences des spécifications particulières des CQC sans qu'un seul défaut ne soit toléré.

On considère qu'il y a défaut quand un CQC n'a pas satisfait à l'ensemble ou à une partie des essais du groupe.

3.11.1 Procédure en cas de défauts des CQC

Au cas où des spécimens failliraient aux exigences d'essais, le fabricant doit tenir compte des défauts et doit prendre l'une des mesures décrites aux points a) et b) ci-dessous:

- a) le fabricant modifie la définition de son savoir-faire déclaré, avec l'accord de l'ONS;
- b) le fabricant mène une enquête sur l'apparition du défaut afin de déterminer si les causes sont dues
 - à l'essai lui-même qui a échoué, c'est-à-dire à un défaut du matériel d'essai ou à une erreur de l'opérateur, ou
 - à un défaut de conception ou de réalisation.

Si la cause du défaut est reconnue comme étant un défaut de l'essai lui-même, le spécimen qui est apparemment défectueux ou un spécimen neuf, selon le cas, doit repasser par le programme d'essais, sous réserve de l'accord de l'ONS, une fois prises les mesures correctives nécessaires. Si un spécimen neuf est employé, il doit être soumis à tous les essais de la séquence du ou des programmes d'essais où le spécimen précédent s'était révélé apparemment défectueux.

Si la cause du défaut établie est un défaut de conception ou de réalisation, un programme d'essais doit être mis en œuvre en accord avec le fabricant et l'ONS afin de démontrer que la cause du défaut a été supprimée et que toutes les mesures correctives, incluant la documentation, ont été prises. Une fois cela accompli à la satisfaction de l'ONS, toutes les séquences d'essais complètes doivent être refaites en utilisant de nouveaux CQC.

3.11.2 Plan général de sélection des CQC

NOTE Certaines opérations peuvent être exécutées dans une ordre différent de celui indiqué.

The test plans are in categories as follows:

- a) process CQCs;
- b) process/boundary CQCs;
- c) boundary CQCs.

The tests referred to in each test plan are defined in table 1. These tests have been grouped to prove particular design areas covering materials, processes, enclosure types, piezoelectric filter performance and durability.

The tests in each group shall be carried out in the given order.

Approval is granted when the selected range of CQCs has collectively satisfied the assessment requirements of the CQC detail specifications with no defects allowed.

One defective is counted when a CQC has not satisfied the whole or part of the tests of a group.

3.11.1 Procedure in the event of CQC failures

In the event of the failure of specimens to meet the test requirements, the manufacturer shall maintain a record of all defectives and take one of the actions described in a) and b) below:

- a) the manufacturer amends the scope of his declared capability with the agreement of the NSI;
- b) the manufacturer conducts an investigation into the failure to establish its cause as being either
 - failure of the test itself, for example test equipment failure or operator error, or
 - design or process failure.

If the cause of failure is established as a failure of the test itself, then, subject to the agreement of the NSI, either the specimen which apparently failed or a new one, if appropriate, shall be returned to the test schedule after the necessary corrective action has been taken. If a new specimen is to be used, it shall be subjected to all of the tests in the given sequence of the test schedule(s) appropriate to the original specimen.

If the cause of failure is established as a design or process failure, a test programme agreed between the manufacturer and the NSI shall be performed in order to demonstrate that the cause of the failure has been eradicated and that all corrective measures, including documentation, have been carried out. When this has been accomplished to the satisfaction of the NSI, the full test sequences shall be repeated using new CQCs.

3.11.2 General plan for the selection of CQCs

NOTE Some operations may be performed in a different order from that shown.

Lames de quartz pour
résonateurs monolithiques
multipolaires

Lames de quartz

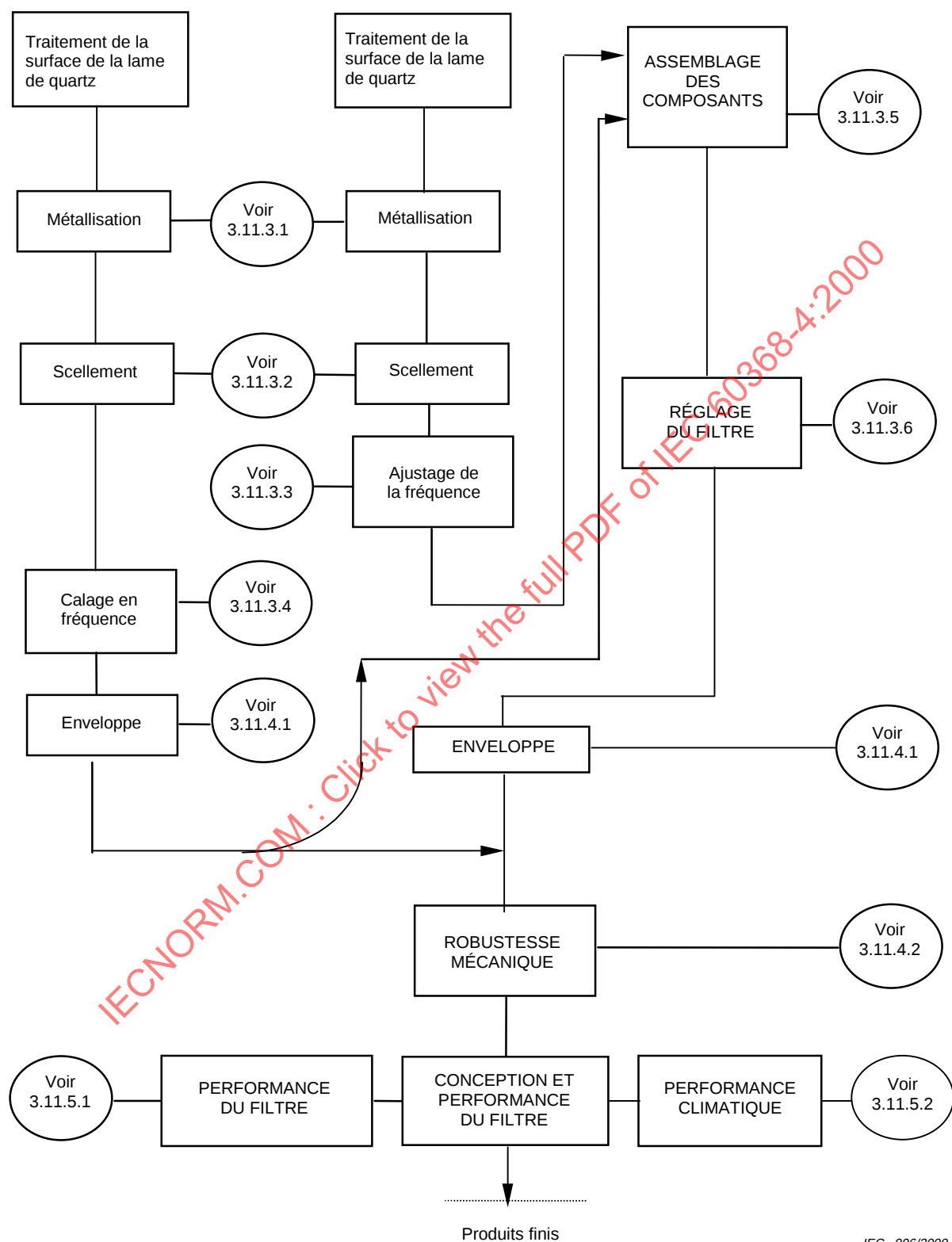


Figure 1 – Plan de sélection des CQC – Toutes les méthodes de conception

Monolithic multiple pole
resonator elements

Crystal elements

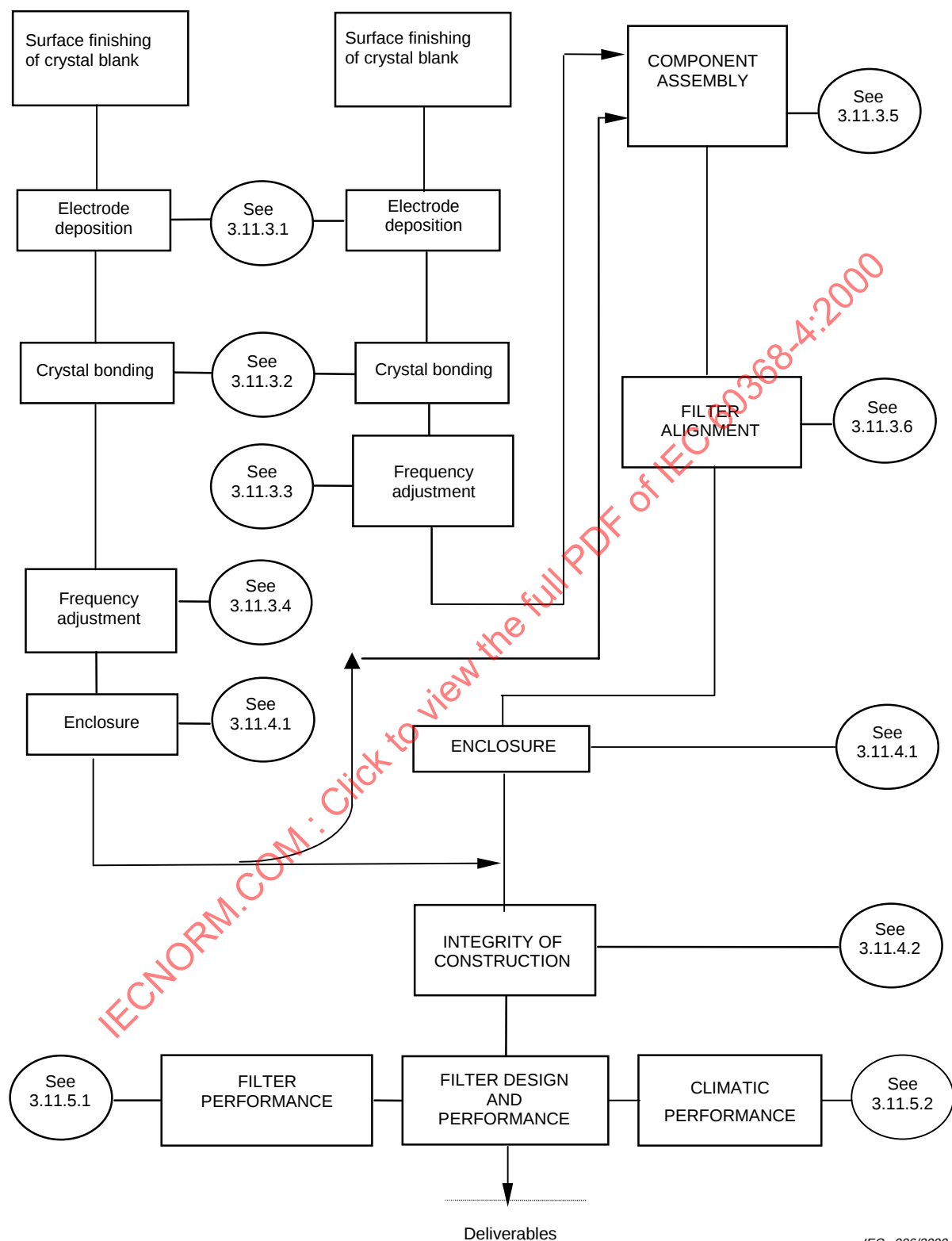


Figure 1 – Selection of CQCs – All methods of construction

3.11.3 Programme d'essais des CQC pour les procédés

3.11.3.1 Métallisation de la lame de quartz

Le but de cet essai est d'établir la qualité de la métallisation en mesurant la dérive de fréquence par rapport au niveau d'excitation, l'épaisseur et l'adhérence de l'électrode.

Huit spécimens sont nécessaires pour permettre une démonstration de chaque matériau d'électrode et de chaque méthode de déposition. Ils doivent subir le programme d'essais illustré à la figure 2.

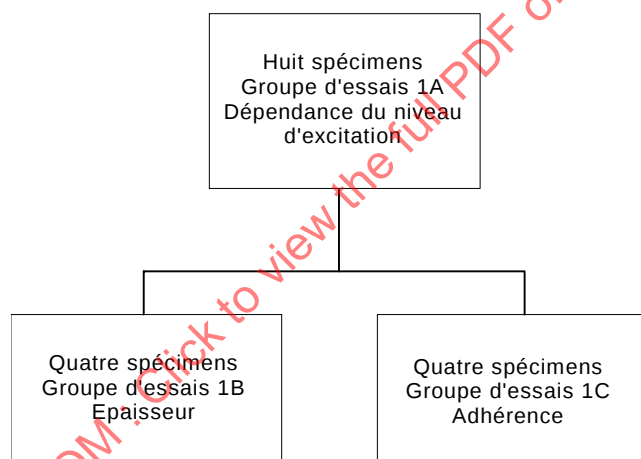
Matériaux d'électrode

- Aluminium
- Or
- Argent
- Chrome
- Nickel

Méthodes de déposition

- Evaporation
- Projection cathodique

NOTE Cette liste n'est pas exhaustive.



IEC 997/2000

Figure 2 – Programme d'essais des CQC pour la métallisation

3.11.3.2 Scellement

Le but de cet essai est de démontrer la qualité du point de scellement entre le résonateur et le ressort de montage en mesurant la résistance électrique entre l'électrode et le ressort après le scellement, ainsi que la force de tension de ce scellement.

Huit spécimens doivent être préparés pour chaque combinaison de montages et de méthodes de scellement à utiliser dans les ensembles soumis à l'agrément. Ils doivent être soumis au programme d'essais montré à la figure 3.

3.11.3 Process CQC test plans

3.11.3.1 Deposition of electrode material on the crystal blank

The purpose of this test is to establish the quality of the electrode material by measuring the drive-level dependency, thickness and adhesion of the electrode film.

Eight specimens are required which are representative of each electrode material and deposition method. They shall be subjected to the test plan shown in figure 2.

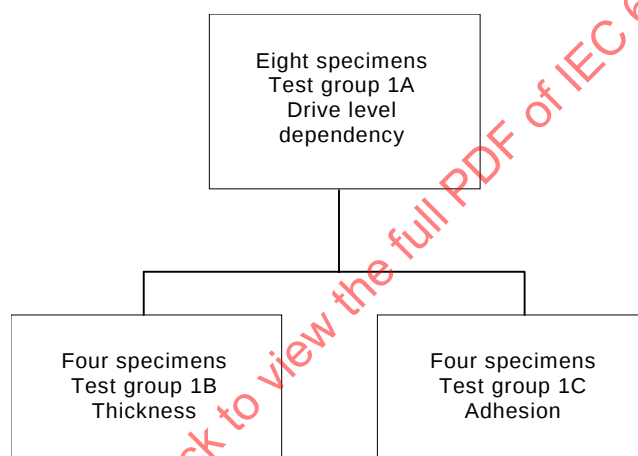
Electrode materials

- Aluminium
- Gold
- Silver
- Chromium
- Nickel

Deposition methods

- Evaporation
- Sputtering

NOTE This list is not exclusive.



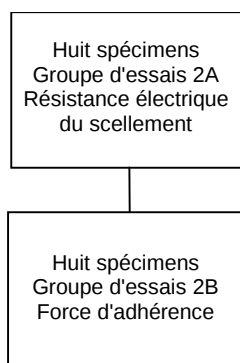
IEC 997/2000

Figure 2 – Test plan for deposition of electrode material CQCs

3.11.3.2 Bonding

The purpose of this test is to demonstrate the quality of the bonded joint between the crystal resonator and its mounting. This is achieved by measuring the electrical resistance between the electrode and the mounting after bonding. The strength of this bonded joint shall also be measured.

Eight specimens shall be prepared for each combination of mounting and bonding method to be used in the crystal assemblies for approval. They shall be subjected to the test plan shown in figure 3.



IEC 998/2000

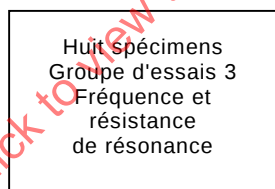
Figure 3 – Programme d'essais des CQC pour le scellement

3.11.3.3 Précision de calage en fréquence

Le but de cet essai est de démontrer que la précision de calage en fréquence correspond à la tolérance spécifiée à la température de référence.

Huit spécimens pour chacune des fréquences suivantes doivent être soumis aux essais indiqués à la figure 4:

- fréquence minimale de la gamme choisie;
- fréquence maximale de la gamme choisie;
- chaque mode intermédiaire partiel, s'il y a lieu.



IEC 999/2000

Figure 4 – Programme d'essais des CQC pour l'ajustage de la fréquence

3.11.3.4 Calage en fréquence (résonateurs monolithiques multipolaires seulement)

Le but de cet essai est de démontrer que la précision de calage en fréquence des différentes fréquences caractéristiques d'un résonateur monolithique multipolaire correspond aux différentes tolérances spécifiées à la température de référence, en tenant compte de l'influence de l'enveloppe.

Huit spécimens dont la bande passante est la plus étroite possible doivent être choisis aux fréquences suivantes:

- fréquence minimale de la gamme choisie;
- fréquence maximale de la gamme choisie;
- chaque mode intermédiaire partiel, s'il y a lieu.

NOTE Par exemple, pour le résonateur à deux pôles, ces fréquences sont

- a) deux fréquences et résistances dans le circuit ouvert;
- b) des fréquences symétriques et dissymétriques.

Les spécimens doivent être soumis aux essais indiqués à la figure 5.

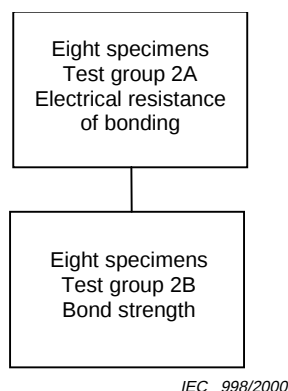


Figure 3 – Test plan for bonding CQCs

3.11.3.3 Frequency adjustment accuracy

The purpose of this test is to demonstrate that the accuracy of frequency adjustment falls within the stated tolerance at the reference temperature.

Eight specimens at each of the following frequencies shall be subjected to the test shown in figure 4:

- minimum frequency of the design range;
- maximum frequency of design range;
- each intermediate overtone mode, where they exist.

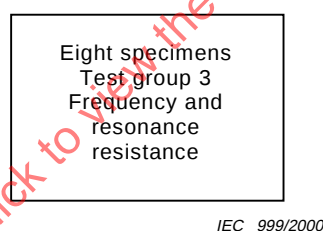


Figure 4 – Test plan for frequency adjustment CQCs

3.11.3.4 Frequency alignment (monolithic multiple pole resonators only)

The purpose of this test is to demonstrate that the accuracy of frequency adjustment of the characteristic frequencies of the monolithic multiple pole resonator falls within the stated tolerances at the reference temperature, taking into account any effects of the enclosure.

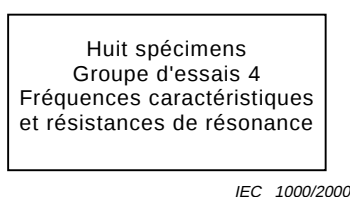
Eight specimens shall be selected from the narrowest pass bandwidth at each of the following frequencies:

- minimum frequency of design range;
- maximum frequency of design range;
- each intermediate overtone mode, where they exist.

NOTE For example for a two-pole resonator these would be

- a) the two open-circuit frequencies and resistances;
- b) symmetric and antisymmetric frequencies.

The specimens shall be subjected to the test plan shown in figure 5.



**Figure 5 – Programme d'essais des CQC pour le calage en fréquence
(résonateurs monolithiques multipolaires seulement)**

3.11.3.5 Assemblage des composants

Le but de cet essai est de démontrer la qualité d'assemblage des composants.

Huit spécimens doivent être préparés pour chaque combinaison de méthodes de construction (voir 3.5) qui seront utilisées pour les filtres piézoélectriques pour lesquels on demande l'agrément.

Au besoin, les CQC peuvent être des échantillons construits spécialement pour représenter les procédés de fabrication.

Ils doivent être soumis au programme d'essais indiqué à la figure 6.

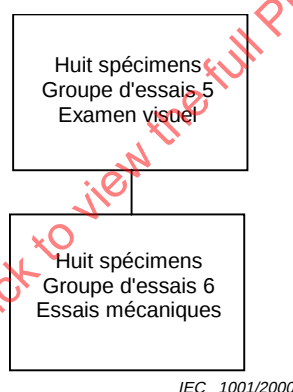


Figure 6 – Programme d'essais des CQC pour l'assemblage des composants

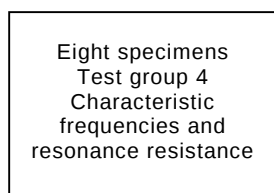
3.11.3.6 Réglage du filtre

Le but de cet essai est de démontrer que les caractéristiques des composants du filtre sont appropriées pour régler le filtre suivant la spécification requise, à la température de référence, avant la fermeture.

Les filtres complets suivants doivent être préparés pour chaque technologie d'assemblage du filtre:

- quatre filtres à la fréquence minimale: deux ayant la bande passante la plus étroite et deux ayant la bande passante la plus large;
- quatre filtres à la fréquence maximale: deux ayant la bande passante la plus étroite et deux ayant la bande passante la plus large;
- quatre filtres à chaque fréquence intermédiaire: deux ayant la bande passante la plus étroite, et deux ayant la bande passante la plus large.

Ils doivent subir le programme d'essais indiqué à la figure 7.



IEC 1000/2000

Figure 5 – Test plan for frequency alignment CQCs (monolithic multiple pole resonators only)

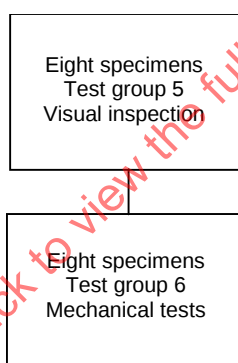
3.11.3.5 Component assembly

The purpose of this test is to demonstrate the quality of the attachment of the components.

Eight specimens shall be prepared for each combination of methods of construction (see 3.5) which will be used in piezoelectric filters for which approval is required.

If desired, the CQCs may be special samples made for this purpose which are representative of the processes used on production.

They shall be subjected to the test plan shown in figure 6.



IEC 1001/2000

Figure 6 – Test plan for component assembly CQCs

3.11.3.6 Filter alignment

The purpose of this test is to demonstrate that the characteristics of the filter components are adequate to allow for the successful alignment of the filter to the stated application, at reference temperature, prior to sealing.

The following completed filters shall be prepared for each method of construction of the filter assembly:

- four filters at the minimum frequency, two of which shall be at the narrowest pass bandwidth and two at the widest pass bandwidth;
- four filters at the maximum frequency, two of which shall be at the narrowest pass bandwidth and two at the widest pass bandwidth;
- four filters at each intermediate frequency, two of which shall be at the narrowest pass bandwidth and two at the widest pass bandwidth.

They shall be subjected to the test plan in figure 7.

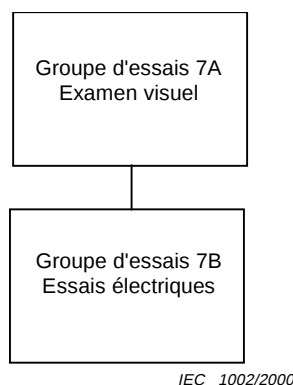


Figure 7 – Programme d'essais des CQC pour le réglage du filtre

3.11.4 Programme d'essais des CQC pour procédés et limites

3.11.4.1 Enveloppe

Le but de cet essai est de démontrer que

- les dimensions,
- l'herméticité,
- la robustesse et la brasabilité des sorties, et
- la tenue du marquage sont conformes aux spécifications.

Pour chaque matériau de l'enveloppe et pour chaque méthode de fermeture, huit spécimens doivent être choisis comprenant quatre enveloppes des plus petites et quatre enveloppes des plus grandes. Ils doivent être soumis au programme d'essais indiqué à la figure 8.

Tous les spécimens doivent être soumis au groupe d'essais 8. Les groupes d'essais 9 et 10 doivent comporter au moins deux petites enveloppes et deux grandes.

Enveloppes métalliques

- fermeture par résistance électrique
- fermeture par soudure à froid
- fermeture à l'étain

Enveloppes céramiques

- fermeture à l'étain
- fermeture par collage
- fermeture verre-verre

NOTE 1 Cette liste n'est pas exhaustive.

NOTE 2 Des enveloppes représentatives peuvent être utilisées pour les essais de fermeture.

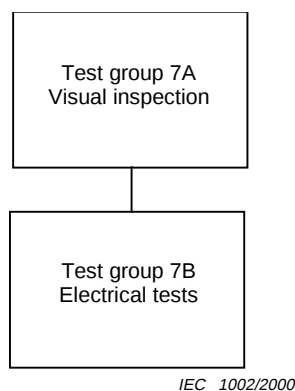


Figure 7 – Test plan for alignment CQCs

3.11.4 Process/boundary CQC test plans

3.11.4.1 Enclosure

The purpose of this test is to demonstrate that

- dimensions,
- hermeticity,
- robustness and solderability of terminations, and
- durability of marking fall within the specified limits.

For each enclosure material and method of sealing, eight specimens shall be selected to include four of each of the largest and smallest enclosures. They shall be subjected to the test plan shown in figure 8.

All specimens shall be subjected to test group 8. Test groups 9 and 10 shall contain at least two of each of the largest and smallest enclosures.

Metal enclosures

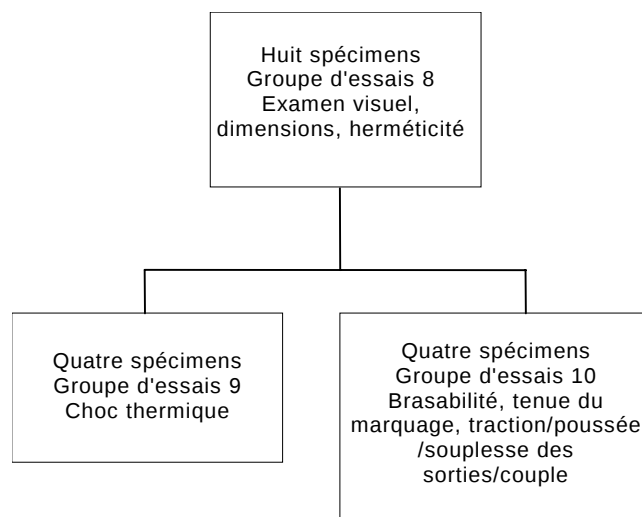
- resistance welded seal
- cold welded seal
- soldered seal

Ceramic enclosures

- soldered seal
- glued seal
- glass frit

NOTE 1 This list is not exclusive.

NOTE 2 Dummy packages may be used for enclosure tests.



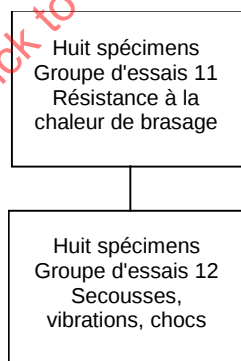
IEC 1003/2000

Figure 8 – Programme d'essais pour enveloppes de CQC

3.11.4.2 Intégrité de la construction

Le but de cet essai est de démontrer l'aptitude de la structure d'assemblage du filtre piézo-électrique à résister à la chaleur de brasage et à soutenir les chocs, secousses et vibrations.

Huit filtres complets doivent être préparés pour chaque méthode de construction. Si les résonateurs sont assemblés non protégés par l'enveloppe, on doit prendre, dans chaque configuration de montage du résonateur, quatre spécimens avec la masse de résonateur minimale et quatre spécimens avec la masse maximale. Ils doivent être soumis au programme d'essais indiqué à la figure 9.

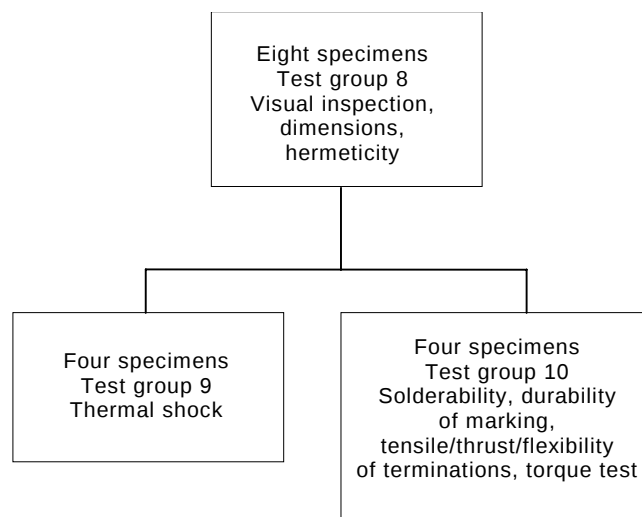


IEC 1004/2000

Figure 9 – Programme d'essais des CQC pour le montage

3.11.5 Programme d'essais des CQC pour la conception et les performances des filtres piézoélectriques

Le but de ces essais est de valider les règles de conception des filtres piézoélectriques en fonction des performances spécifiées.



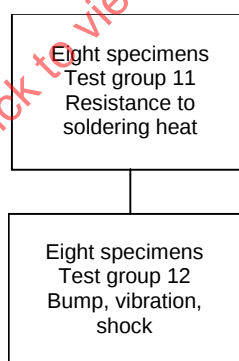
IEC 1003/2000

Figure 8 – Test plan for enclosure CQCs

3.11.4.2 Integrity of construction

The purpose of this test is to demonstrate the ability of the piezoelectric filter mounting structure to withstand solder heat, bump, shock, and vibration.

Eight complete filters shall be prepared for each method of construction. Where crystal elements are assembled unencapsulated, four of the maximum and four of the minimum crystal mass for each crystal mounting configuration shall be used. They shall be subjected to the test plan shown in figure 9.



IEC 1004/2000

Figure 9 – Test plan for mounting CQCs

3.11.5 Boundary CQC test plans for piezoelectric filter design and performance

The purpose of these tests is to validate the design rules for the piezoelectric filter with respect to its specified performance.

3.11.5.1 Performances électriques

Les filtres complets ci-dessous doivent être préparés pour chaque méthode de construction de l'assemblage du filtre:

- quatre filtres à la fréquence minimale: deux ayant la bande passante la plus étroite et deux ayant la bande passante la plus large;
- quatre filtres à la fréquence maximale: deux ayant la bande passante la plus étroite et deux ayant la bande passante la plus large;
- quatre filtres à chaque fréquence intermédiaire: deux ayant la bande passante la plus étroite et deux ayant la bande passante la plus large.

Ils doivent être soumis au programme d'essais indiqué à la figure 10.

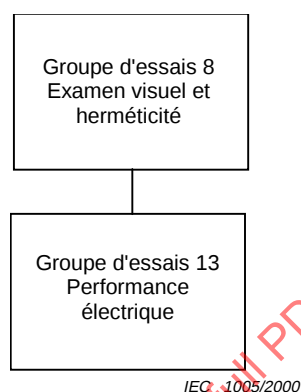


Figure 10 – Programme d'essais pour la conception et les performances des filtres

3.11.5.2 Performances climatiques

Le but de ces essais est de démontrer les performances climatiques des filtres complets.

Huit spécimens pour chaque matériau d'enveloppe doivent subir les programmes d'essais de la figure 11. Il est préférable que les spécimens utilisés pour le groupe d'essais 15 ne soient pas ceux soumis au groupe d'essais 14. Chaque groupe d'essai doit comprendre au minimum deux des enveloppes les plus grandes et deux des enveloppes les plus petites.

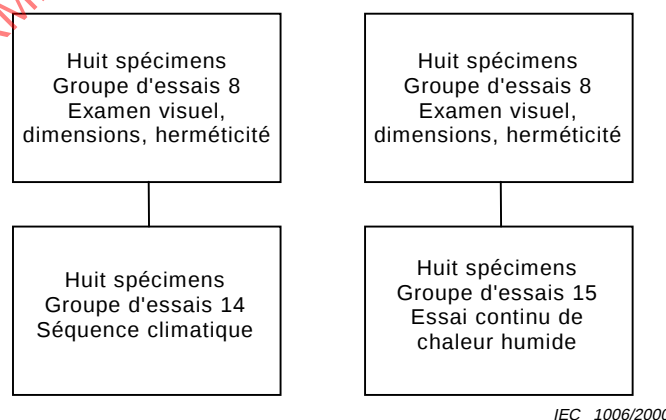


Figure 11 – Programme d'essais des CQC pour les performances climatiques

3.11.5.1 Electrical performance

The following completed filters shall be prepared for each method of construction of the filter assembly:

- four filters at the minimum frequency, two of which shall be at the narrowest pass bandwidth and two at the widest pass bandwidth;
- four filters at the maximum frequency, two of which shall be at the narrowest pass bandwidth and two at the widest pass bandwidth;
- four filters at each intermediate frequency, two of which shall be at the narrowest pass bandwidth and two at the widest pass bandwidth.

All specimens shall be subjected to the test plan shown in figure 10.

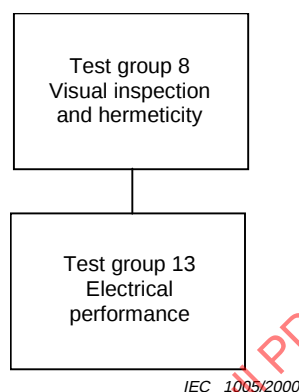


Figure 10 – Test plan for filter design and performance

3.11.5.2 Climatic performance

The purpose of these tests is to demonstrate the climatic performance of complete filters.

Eight specimens of each enclosure material shall be subjected to the test plans shown in figure 11. It is preferable that the specimens used for test group 15 are not those which have been used for test group 14. Each test group shall comprise a minimum of two each of the largest and smallest enclosures.

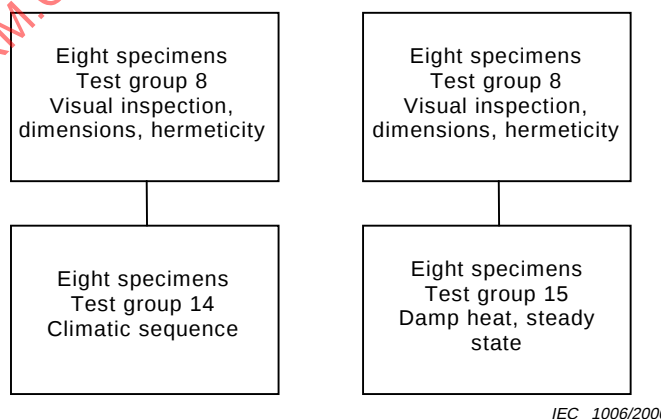


Figure 11 – Test plan for climatic performance CQCs

Tableau 1 – Programme d'essais pour obtention de l'agrément de savoir-faire

NOTE 1 Dans ce tableau, le symbole D signifie «destructif», et le symbole ND «non destructif».

NOTE 2 Les numéros de paragraphes des groupes d'essais 1 et 3 font référence aux articles 2 et 4 de la CEI 61178-1.

NOTE 3 Les numéros de paragraphes des groupes d'essais 6 à 15 font référence à l'article 4 de la CEI 60368-1.

Groupe d'essais	Numéros des paragraphes, essais et enchaînement des essais	D ou ND	Conditions d'essais	Exigences de performance
1				
A	4.7.2 Influence du niveau d'excitation	ND	4.7.2	2.3.6
B	Contrôle de l'épaisseur du film d'électrode	D	A définir dans la spécification CQC du fabricant	Tolérances à spécifier par le fabricant
C	Adhérence du film d'électrode	D	A définir dans la spécification CQC du fabricant	A spécifier par le fabricant
2				
A	Résistance électrique du scellement	ND	A définir dans la spécification CQC du fabricant	A spécifier par le fabricant
B	Adhésion de la pâte	D	A définir dans la spécification CQC du fabricant	A spécifier par le fabricant
3	4.7.1 Fréquence et résistance de résonance	ND	4.7.1	4.7.1 A spécifier par le fabricant
4	Calage en fréquence	ND	A définir dans la spécification CQC du fabricant	A spécifier par le fabricant
5	Examen visuel	ND	A définir dans la spécification CQC du fabricant	A spécifier par le fabricant
6	Essai mécanique et contrôle	D	A définir dans la spécification CQC du fabricant	A spécifier par le fabricant
7				
A	Réglage du filtre Examen visuel (applicable seulement si on utilise des composants triés ou ajustables) 4.5.1 Affaiblissement d'insertion Caractéristiques: – fréquence centrale ou fréquence de coupure; – largeur de la bande passante; – ondulation dans la bande passante, s'il y a lieu; – affaiblissement minimal d'insertion; – largeur de la bande atténuée.	ND	A définir dans la spécification CQC du fabricant 4.5.1	A spécifier par le fabricant 4.5.1 A spécifier par le fabricant
B	4.5.4 Déphasage d'insertion en fonction de la température, si applicable 4.5.6 Temps de propagation de groupe, si applicable	ND	4.5.4 4.5.6	4.5.4 A spécifier par le fabricant 4.5.6 A spécifier par le fabricant

Table 1 – Test schedule for initial capability approval

NOTE 1 In this table, symbol D means destructive and ND non-destructive.

NOTE 2 In test groups 1 and 3, clause numbers refer to clause 2 and 4 of IEC 61178-1.

NOTE 3 In test groups 6 to 15, clause numbers refer to clause 4 of IEC 60368-1.

Test group	Clause numbers, tests and test sequence	D or ND	Test conditions	Performance requirements
1	A 4.7.2 Drive-level dependency	ND	4.7.2	2.3.6
	B Control of electrode film thickness	D	To be defined in the manufacturer's CQC specification	Tolerances to be specified by the manufacturer
	C Electrode film adhesion	D	To be defined in the manufacturer's CQC specification	To be specified by the manufacturer
2	A Electrical resistance of bonding	ND	To be defined in the manufacturer's CQC specification	To be specified by the manufacturer
	B Bond strength	D	To be defined in the manufacturer's CQC specification	To be specified by the manufacturer
3	4.7.1 Frequency and resonance resistance	ND	4.7.1	4.7.1 To be specified by the manufacturer
4	Frequency alignment	ND	To be defined in the manufacturer's CQC specification	To be specified by the manufacturer
5	Visual inspection	ND	To be defined in the manufacturer's CQC specification	To be specified by the manufacturer
6	Mechanical test and inspection	D	To be defined in the manufacturer's CQC specification	To be specified by the manufacturer
7	A Filter alignment Visual inspection (applicable only when select or trim on alignment components are used) 4.5.1 Insertion attenuation Characteristics: – mid-band or cut-off frequencies; – pass bandwidth; – pass-band ripple, where applicable; – minimum insertion attenuation; – stop bandwidth.	ND	To be defined in the manufacturer's CQC specification 4.5.1	To be specified by the manufacturer 4.5.1 To be specified by the manufacturer
	B 4.5.4 Insertion phase shift as a function of temperature, where applicable	ND	4.5.4	4.5.4 To be specified by the manufacturer
	4.5.6 Envelope delay time, where applicable		4.5.6	4.5.6 To be specified by the manufacturer

Tableau 1 (suite)

Groupe d'essais	Numéros des paragraphes, essais et enchaînement des essais	D ou ND	Conditions d'essais	Exigences de performance
8	4.3.1 Contrôle visuel A 4.4.2 Dimensions, Essai B 4.6.2.2 Essais de fuites fines (enveloppes hermétiques seulement) 4.6.2.1 Essais de grosses fuites (enveloppes hermétiques seulement)	ND	4.3.1 4.4.2 4.6.2.2 4.6.2.1	4.3.1 4.4.2 4.6.2.2 A spécifier par le fabricant 4.6.2.1
9	4.6.5 Variations rapides de température avec le temps de transition prescrit 4.3.2 Contrôle visuel B 4.6.2.2 Essai de fuites fines (enveloppes hermétiques seulement) 4.6.2.1 Essai de grosses fuites (enveloppes hermétiques seulement)	ND	4.6.5 4.3.2 4.6.2.2 4.6.2.1	4.3.2 4.6.2.2 A spécifier par le fabricant 4.6.2.1
10	Ces essais ne doivent être utilisés que s'ils sont applicables 4.6.19 Immersion dans les solvants de nettoyage 4.6.3.1 Brasabilité (sorties par fils uniquement) 4.6.1.1 Traction et poussée sur les sorties 4.6.1.2 Souplesse des sorties par fils 4.6.1.3 Essai de couple sur les tiges <i>Contrôle final</i> 4.3.2 Contrôle visuel B 4.6.2.2 Essai de fuites fines (enveloppes hermétiques seulement) 4.6.2.1 Essai de grosses fuites (enveloppes hermétiques seulement)	D	4.6.19 A définir dans la spécification CQC du fabricant 4.6.3.1 4.6.1.1 4.6.1.2 4.6.1.3 4.3.2 4.6.2.2 4.6.2.1	Le marquage doit être lisible 4.6.3.1 4.6.1.1 4.6.1.2 4.6.1.3 4.3.2 4.6.2.2 A spécifier par le fabricant 4.6.2.1
11	<i>Contrôle initial</i> 4.5.1 Affaiblissement d'insertion Caractéristiques: – fréquence centrale ou fréquence de coupure; – affaiblissement minimal d'insertion; – ondulation dans la bande passante. 4.6.3.2 Résistance à la chaleur de brasage <i>Contrôle final</i> 4.5.1 Affaiblissement d'insertion Caractéristiques: – fréquence centrale ou fréquence de coupure; – affaiblissement minimal d'insertion; – ondulation dans la bande passante. 4.3.2 Contrôle visuel B	D	4.5.1 4.6.3.2 4.5.1 4.3.2	Enregistrer les mesures Changement à spécifier par le fabricant 4.3.2

Table 1 (continued)

Test group	Clause numbers, tests and test sequence	D or ND	Test conditions	Performance requirements
8	4.3.1 Visual test A 4.4.2 Dimensions, Test B 4.6.2.2 Fine leak test (hermetically sealed enclosures only) 4.6.2.1 Gross leak test (hermetically sealed enclosures only)	ND	4.3.1 4.4.2 4.6.2.2 4.6.2.1	4.3.1 4.4.2 4.6.2.2 To be specified by the manufacturer 4.6.2.1
9	4.6.5 Rapid change of temperature with prescribed time of transition 4.3.2 Visual test B 4.6.2.2 Fine leak test (hermetically sealed enclosures only) 4.6.2.1 Gross leak test (hermetically sealed enclosures only)	ND	4.6.5 4.3.2 4.6.2.2 4.6.2.1	4.3.2 4.6.2.2 To be specified by the manufacturer 4.6.2.1
10	These tests shall be used only where applicable 4.6.19 Immersion in cleaning solvents 4.6.3.1 Solderability (wire terminations only) 4.6.1.1 Tensile and thrust test on terminations 4.6.1.2 Flexibility of wire terminations 4.6.1.3 Torque test on mounting studs <i>Final inspection</i> 4.3.2 Visual test B 4.6.2.2 Fine leak test (hermetically sealed enclosures only) 4.6.2.1 Gross leak test (hermetically sealed enclosures)	D	4.6.19 To be defined in the manufacturer's CQC Specification 4.6.3.1 4.6.1.1 4.6.1.2 4.6.1.3 4.3.2 4.6.2.2 4.6.2.1	The marking shall be legible 4.6.3.1 4.6.1.1 4.6.1.2 4.6.1.3 4.3.2 4.6.2.2 To be specified by the manufacturer 4.6.2.1
11	<i>Initial inspection</i> 4.5.1 Insertion attenuation Characteristics: – mid-band or cut-off frequency; – minimum insertion attenuation; – pass band ripple. 4.6.3.2 Resistance to soldering heat <i>Final inspection</i> 4.5.1 Insertion attenuation Characteristics: – mid-band or cut-off frequency; – minimum insertion attenuation; – pass band ripple. 4.3.2 Visual test B	D	4.5.1 4.6.3.2 4.5.1 4.3.2	Record measurements Change to be specified by the manufacturer 4.3.2

Tableau 1 (suite)

Groupe d'essais	Numéros des paragraphes, essais et enchaînement des essais	D ou ND	Conditions d'essais	Exigences de performance
12	<i>Contrôle initial</i> 4.5.1 Affaiblissement d'insertion Caractéristiques: – fréquence centrale ou fréquence de coupure; – affaiblissement minimal d'insertion; – ondulation dans la bande passante. 4.6.6 Secousses 4.6.7 Vibrations 4.6.8 Chocs <i>Contrôle final</i> 4.5.1 Affaiblissement d'insertion Caractéristiques: – fréquence centrale ou fréquence de coupure; – affaiblissement minimal d'insertion; – ondulation dans la bande passante. 4.3.2 Contrôle visuel B	D	4.5.1 4.6.6 4.6.7.1 4.6.8 4.5.1 4.3.2	Enregistrer les mesures Changement à spécifier par le fabricant 4.3.2
13	<i>Performances électriques</i> 4.5.2 Affaiblissement d'insertion en fonction de la température	ND	4.5.2 Mesuré à la – température de référence; – température minimale; – température maximale.	4.5.2 A spécifier par le fabricant
14	<i>Enveloppes fermées hermétiquement seulement</i> <i>Contrôle initial</i> 4.5.1 Affaiblissement d'insertion Caractéristiques: – fréquence centrale ou fréquence de coupure; – affaiblissement minimal d'insertion; – ondulation dans la bande passante. 4.6.15 Séquence climatique <i>Contrôle final</i> 4.3.2 Contrôle visuel B 4.3.3 Contrôle visuel C 4.6.2.2 Essai de fuites fines 4.6.2.1 Essai de grosses fuites 4.5.1 Affaiblissement d'insertion Caractéristiques: – fréquence centrale ou fréquence de coupure; – affaiblissement minimal d'insertion; – ondulation dans la bande passante.	D	4.5.1 4.6.15 4.3.2 4.3.3 4.6.2.2 4.6.2.1 4.5.1	Enregistrer les mesures 4.3.2 4.3.3 4.6.2.2 4.6.2.1 Changements à spécifier par le fabricant

Table 1 (continued)

Test group	Clause numbers, tests and test sequence	D or ND	Test conditions	Performance requirements
12	<i>Initial inspection</i> 4.5.1 Insertion attenuation Characteristics: – mid-band or cut-off frequency; – minimum insertion attenuation; – pass band ripple. 4.6.6 Bump 4.6.7 Vibration 4.6.8 Shocks <i>Final inspection</i> 4.5.1 Insertion attenuation Characteristics: – mid-band or cut-off frequency; – minimum insertion attenuation; – pass band ripple. 4.3.2 Visual test B	D	4.5.1 4.6.6 4.6.7.1 4.6.8 4.5.1 4.3.2	Record measurements Change to be specified by the manufacturer 4.3.2
13	<i>Electrical performance</i> 4.5.2 Insertion attenuation as a function of temperature	ND	4.5.2 Measured at – reference temperature; – minimum temperature; – maximum temperature.	4.5.2 To be specified by the manufacturer
14	<i>Hermetically sealed enclosures only</i> <i>Initial inspection</i> 4.5.1 Insertion attenuation Characteristics: – mid-band or cut-off frequency; – minimum insertion attenuation; – pass band ripple. 4.6.15 Climatic sequence <i>Final inspection</i> 4.3.2 Visual test B 4.3.3 Visual test C 4.6.2.2 Fine leak test 4.6.2.1 Gross leak test 4.5.1 Insertion attenuation Characteristics: – mid-band or cut-off frequency; – minimum insertion attenuation; – pass band ripple.	D	4.5.1 4.6.15 4.3.2 4.3.3 4.6.2.2 4.6.2.1 4.5.1	Record measurements 4.3.2 4.3.3 4.6.2.2 4.6.2.1 Change to be specified by manufacturer

