NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60368-2-2

Première édition
First edition
1996-07

Filtres piézoélectriques

Deuxième partie:
Guide d'emploi des filtres piézoélectriques
Section 2 – Filtres à céramique piézoélectrique

Piezoelectric filters

Part 2:
Guide to the use of piezoelectric filters
Section 2 – Piezoelectric ceramic filters

© IEC 1996 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 3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
Telefax: +41 22 919 0300 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 S

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

SOMMAIRE

Pages

AVANT-PROPOS 4

INTRODUCTION 6

Articles

1 Domaine d'application 10

2 Références normatives 10

3 Termes et définitions 10

3.1 Termes généraux 10
3.2 Caractéristiques électriques 12

4 Résonateurs à céramique piézoélectrique pour filtres 14

4.1 Généralités 14
4.2 Mode de vibration en fonction de la fréquence 16

5 Caractéristiques fondamentales des filtres 18

5.1 Types de filtres à céramique piézoélectrique 18
5.2 Utilisation et limites 32
5.3 Niveau d'entrée 36

6 Remarques pratiques 38

6.1 Adaptation d'impédance 38
6.2 Suppression des réponses parasites 40

7 Méthodes de mesure 40

8 Marquage 40

9 Méthode pour la spécification d'un filtre à céramique piézoélectrique 42

CONTENTS

Page

FOREWORD 5

INTRODUCTION 7

Clause

1 Scope 11

2 Normative references 11

3 Terms and definitions 11

3.1 General terms 11
3.2 Electrical properties 13

4 Piezoelectric ceramic resonators for filters 15

4.1 General 15
4.2 Mode of vibration as a function of frequency 17

5 Basic filter characteristics 19

5.1 Types of piezoelectric ceramic filters 19
5.2 Utilization and limitations 33
5.3 Input level 37

6 Practical remarks 39

6.1 Impedance matching 39
6.2 Spurious response suppression 41

7 Measuring techniques 41

8 Marking 41

9 Specification procedure for a piezoelectric ceramic filter 43

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

FILTRES PIÉZOÉLECTRIQUES –

Partie 2: Guide d'emploi des filtres piézoélectriques – Section 2: Filtres à céramique piézoélectrique

AVANT-PROPOS

1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant des 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, 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 368-2-2 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.

La CEI 368-2-2 annule et remplace la CEI 368B parue en 1975, et constitue une révision technique.

La CEI 368: Filtres piézoélectriques, est composée des parties suivantes:

- CEI 368-1: Partie 1: Informations générales, valeurs normalisées et conditions d'essai (1992).
- CEI 368-2: Deuxième partie: Guide d'emploi des filtres piézoélectriques, qui comprend:
- CEI 368-2-1: Section 1: Filtres à quartz (1988).
- CEI 368-2-2: Section 2: Filtres à céramique piézoélectrique (1996).
- CEI 368-3: Partie 3: Encombrements normalisés (1991).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
49/317/FDIS	49/348/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.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

PIEZOELECTRIC FILTERS –

Part 2: Guide to the use of piezoelectric filters – Section 2: Piezoelectric ceramic filters

FOREWORD

1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, 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 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. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 368-2-2 has been prepared by IEC technical committee 49: Piezoelectric and dielectric devices for frequency control and selection.

IEC 368-2-2 cancels and replaces IEC 368B, published in 1975, and constitutes a technical revision.

IEC 368: Piezoelectric filters, comprises:

- IEC 368-1: Part 1: General information, standard values and test conditions (1992).
- IEC 368-2: Part 2: Guide to the use of piezoelectric filters, which comprises:
- IEC 368-2-1: Section 1: Quartz crystal filters (1988).
- IEC 368-2-2: Section 2: Piezoelectric ceramic filters (1996).
- IEC 368-3: Part 3: Standard outlines (1991).

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

FDIS	Report on voting
49/317/FDIS	49/348/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.

INTRODUCTION

A la suite des progrès dans les recherches et le développement des matériaux en céramique piézoélectrique stables, une nouvelle branche très prometteuse est apparue dans la construction des filtres miniatures et économiques de haute qualité utilisant des résonateurs à céramique piézoélectrique (appelés aussi «résonateurs à céramique»).

La disponibilité de résonateurs à céramique ayant un facteur de couplage élevé, un facteur de qualité élevé et une stabilité satisfaisante a favorisé la construction d'un filtre à céramique piézoélectrique qui peut être utilisé comme variante des filtres LC classiques, des filtres mécaniques et pour de nouvelles applications.

Les filtres à céramique piézoélectrique (appelés ci-après «filtres à céramique») sont à présent largement utilisés en communication (dans les amplificateurs de fréquence intermédiaire des récepteurs de trafic), dans l'appareillage pour la formation d'un groupe de fréquences de référence, en télémesure et pour les appareils de mesure, ainsi que pour les amplificateurs de fréquence intermédiaire des récepteurs de radiodiffusion. Bien que les spécifications pour ces filtres soient très diverses, la plupart des besoins, mentionnés ci-dessus peuvent être satisfaits par un petit nombre de types de filtres à céramique normalisés.

Les spécifications particulières normalisées, dans la série de la CEI 368 et CEI 1261, ainsi que les spécifications nationales ou les feuilles de caractéristiques publiées par les constructeurs détermineront les combinaisons possibles de fréquence de référence, de largeur de bande passante, d'ondulation, de facteur de forme, d'impédance de charge, etc. Ces feuilles de spécification sont établies pour couvrir une large gamme de filtres à céramique ayant des performances normalisées. On ne saurait trop insister sur le fait que l'utilisateur devrait, partout où cela est possible, choisir ses filtres à céramique à partir de ces feuilles de spécification, en cas de disponibilité, même si cela peut l'amener à apporter de légères modifications à son circuit pour permettre l'emploi de filtres normalisés. Cela est particulièrement le cas pour le choix de la fréquence de référence.

Contrairement aux filtres LC classiques, les filtres à céramique, comme les filtres à quartz, offrent des avantages substantiels dans la construction et le prix de revient lorsque leurs fréquences de référence sont limitées à quelques gammes étroites de fréquences. Par conséquent, une commande qui ne spécifie pas une des fréquences de référence les plus utilisées habituellement peut être coûteuse.

Il faut comprendre que la normalisation n'est pas définitive, mais en évolution continuelle. Lorsque de nouveaux besoins se présentent, de nouvelles spécifications particulières sont élaborées pour satisfaire à ces besoins.

Il est du plus grand intérêt pour l'utilisateur que les caractéristiques du filtre satisfassent aux exigences d'une feuille de specification. Il convient que le choix de la conception du filtre interne et des résonateurs associés, pour satisfaire à cette spécification, soit laissé au fabricant.

Les caractéristiques amplitude-fréquence du filtre s'expriment habituellement par l'affaiblissement de transmission en fonction de la fréquence, comme l'indique la figure 1. Dans certaines applications, les caractéristiques telles que la réponse de transition ou le retard de groupe sont plus importantes que l'affaiblissement de transmission.

INTRODUCTION

In accordance with the progress in research and development of stable piezoelectric ceramic materials a new, rather promising field has appeared in designing high quality, miniature and economical filters using piezoelectric ceramic resonators (hereinafter referred to as ceramic resonators).

The availability of ceramic resonators with a high coupling factor, a high quality factor, and a satisfactory stability has permitted a design of a piezoelectric ceramic filter which can be used as an alternative to conventional LC filters, mechanical filters, as well as for new applications.

Piezoelectric ceramic filters (hereafter referred to as ceramic filters) are at present widely used in communication (in IF amplifiers of communication receivers), in equipment for forming a set of reference frequencies, and also in telemetry and measurement application, as well as in the IF amplifiers of broadcast receivers. Although specifications for these filters are very diverse, many of the above needs can be served by a few standard types of ceramic filters.

The standard detail specifications (in the IEC 368 and IEC 1261 series) and national specifications or data sheets issued by manufacturers will define the available combinations of reference frequency, pass bandwidth, ripple, shape factor, terminating impedance, etc. These sheets are compiled to include a wide range of ceramic filters with standardized performances. It cannot be overemphasized that the user should, wherever possible, select his ceramic filters from these specification sheets, when available, even if it may lead to making small modifications to his circuit to enable standard filters to be used. This is especially so in the case of the selection of the reference frequency.

In contrast to conventional LC filters, ceramic filters, as well as quartz crystal filters, offer substantial advantages in design and production costs, when their reference frequencies are limited to a few narrow frequency ranges. Hence, an order which does not specify one of the more commonly used reference frequencies may be uneconomical.

It should be understood that standardization is not a fixed process, but rather a continuing one. As new requirements arise, new detail specifications are prepared to meet these requirements.

It is of prime interest to a user that the filter characteristics should satisfy the requirements of a specification sheet. The selection of internal filter and resonator networks to meet that specification should be an option of the manufacturer.

The amplitude versus frequency characteristics of a filter are usually expressed in terms of transducer attenuation as a function of frequency, as shown in figure 1. In some applications, such characteristics as transient response or group delay time are more important than transducer attenuation.

Les caractéristiques de l'affaiblissement de transmission sont, en plus, spécifiées par la fréquence de référence, l'affaiblissement de transmission minimale, l'ondulation dans la bande passante et le facteur de forme, dont les valeurs normalisées sont données dans la CEI 368-1 et la CEI 1261-1. La spécification doit être satisfaite entre les températures minimale et maximale de la gamme de températures de fonctionnement spécifiée. Cette condition devrait être aussi remplie avant et après les essais d'environnement. Dans certains cas, en particulier pour les filtres destinés aux récepteurs de radiodiffusion, la variation maximale des caractéristiques dans la gamme de températures donnée peut être spécifiée.

Transducer attenuation characteristics are further specified by reference frequency, minimum transducer attenuation, pass-band ripple and shape factor, of which standard values are given in IEC 368-1 and IEC 1261-1. The specification is to be satisfied between the lowest and highest temperature of the specified operating temperature range. This condition should also be satisfied before and after the environmental tests. In some cases, particularly for filters for broadcast receivers, the maximum variation of characterisics over a given temperature range may be specified.

FILTRES PIÉZOÉLECTRIQUES –

Partie 2: Guide d'emploi des filtres piézoélectriques – Section 2: Filtres à céramique piézoélectrique

1 Domaine d'application

La présente section de la CEI 368-2 décrit les filtres passe-bande passifs fonctionnant dans la gamme des fréquences allant de quelques kHz à plus de 10 MHz et qui sont disponibles dans le commerce en tant que dispositifs séparés et indépendants. Le but de cette norme n'est pas de développer des notions théoriques, ni d'essayer de couvrir tous les cas qui peuvent se présenter dans la pratique. Cette norme attire l'attention sur quelques-uns des problèmes fondamentaux que l'utilisateur devrait examiner avant de commander un filtre pour une nouvelle application. Une telle façon de procéder lui éviterait tout fonctionnement défectueux.

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 section de la CEI 368-2. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente section de la CEI 368-2 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 368-1: 1992, *Filtres piézoélectriques – Partie 1: Informations générales, valeurs normalisées et conditions d'essais*

CEI 1261-1: 1994, *Filtres à céramique piézoélectrique destinés aux équipements électroniques – Spécification dans le système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ) – Partie 1: Spécification générique – Homologation*

CEI 1261-2: 1994, *Filtres à céramique piézoélectrique destinés aux équipements électroniques – Spécification dans le système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ) – Partie 2: Spécification intermédiaire – Homologation*

CEI 1261-2-1: 1994, *Filters à céramique piézoélectrique destinés aux équipements électroniques – Spécification dans le système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques(IECQ) – Partie 2: Spécification intermédiaire – Homologation – Section 1: Spécification particulière cadre – Niveau d'assurance E*

PIEZOELECTRIC FILTERS –

Part 2: Guide to the use of piezoelectric filters – Section 2: Piezoelectric ceramic filters

1 Scope

This section of IEC 368-2 describes passive band-pass filters operating over the frequency range of a few kHz to more than 10 MHz which are commercially available as separate and independent units. It is not the aim of this standard to explain theory, nor to attempt to cover all the eventualities which may arise in practical circumstances. This standard draws attention to some of the fundamental questions which should be considered by the user before he places an order for a filter for a new application. Such a procedure will be the user's insurance against unsatisfactory performance.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this section of IEC 368-2. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this section of IEC 368-2 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 368-1: 1992, *Piezoelectric filters – Part 1: General information, standard values and test conditions*

IEC 1261-1: 1994, *Piezoelectric ceramic filters for use in electronic equipment – A specification in the IEC quality assessment system for electronic components (IECQ) – Part 1: Generic specification – Qualification approval*

IEC 1261-2: 1994, *Piezoelectric ceramic filters for use in electronic equipment – A specification in the IEC quality assessment system for electronic components (IECQ) – Part 2: Sectional specification – Qualification approval*

IEC 1261-2-1: 1994, *Piezoelectric ceramic filters for use in electronic equipment – A specification in the IEC quality assessment system for electronic components (IECQ) – Part 2: Sectional specification – Qualification approval – Section 1: Blank detail specification – Assessment level E*