

SPÉCIFICATION TECHNIQUE

**CEI
IEC**

TECHNICAL SPECIFICATION

TS 61994-4-2

Première édition
First edition
2003-12

**Dispositifs piézoélectriques et diélectriques
pour la commande et le choix de la fréquence –
Glossaire –**

**Partie 4-2:
Matériaux piézoélectriques et diélectriques –
Céramiques piézoélectriques**

**Piezoelectric and dielectric devices
for frequency control and selection –
Glossary –**

**Part 4-2:
Piezoelectric and dielectric materials –
Piezoelectric ceramics**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC/TS 61994-4-2:2003

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions 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.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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 cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. 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.

Further information on IEC publications

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 this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. 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 also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/searchpub) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/online_news/justpub) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

SPÉCIFICATION TECHNIQUE

**CEI
IEC**

TECHNICAL SPECIFICATION

TS 61994-4-2

Première édition
First edition
2003-12

Dispositifs piézoélectriques et diélectriques pour la commande et le choix de la fréquence – Glossaire –

Partie 4-2: Matériaux piézoélectriques et diélectriques – Céramiques piézoélectriques

Piezoelectric and dielectric devices for frequency control and selection – Glossary –

Part 4-2: Piezoelectric and dielectric materials – Piezoelectric ceramics

© IEC 2003 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, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

F

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

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISPOSITIFS PIÉZOÉLECTRIQUES ET DIÉLECTRIQUES POUR LA COMMANDE ET LE CHOIX DE LA FRÉQUENCE – GLOSSAIRE –

Partie 4-2: Matériaux piézoélectriques et diélectriques – Céramiques piézoélectriques

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). 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 de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI 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 tâche principale des comités d'études de la CEI est l'élaboration des Normes internationales. Exceptionnellement, un comité d'études peut proposer la publication d'une spécification technique

- lorsqu'en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale, ou
- lorsque le sujet en question est encore en cours de développement ou quand, pour une raison quelconque, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir, mais pas dans l'immédiat.

Les spécifications techniques font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**PIEZOELECTRIC AND DIELECTRIC DEVICES
FOR FREQUENCY CONTROL AND SELECTION –
GLOSSARY –****Part 4-2: Piezoelectric and dielectric materials –
Piezoelectric ceramics**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of 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, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). 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. 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 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 IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. In exceptional circumstances, a technical committee may propose the publication of a technical specification when

- the required support cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts, or
- the subject is still under technical development or where, for any other reason, there is the future but no immediate possibility of an agreement on an International Standard.

Technical specifications are subject to review within three years of publication to decide whether they can be transformed into International Standards.

La CEI 61994-4-2 qui est une spécification technique, 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 spécification technique est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
49/574/DTS	49/614/RVC

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La CEI 61994 comprend les parties suivantes présentées sous le titre général *Dispositifs piézoélectriques et diélectriques pour la commande et le choix de la fréquence*:

- Partie 1: Résonateurs piézoélectriques et diélectriques;
- Partie 2: Filtres piézoélectriques et diélectriques;
- Partie 3: Oscillateurs piézoélectriques et diélectriques¹;
- Partie 4-1: Matériaux piézoélectriques et diélectriques – Cristal de quartz synthétique;
- Partie 4-2: Matériaux piézoélectriques et diélectriques – Céramiques piézoélectriques;
- Partie 4-3: Matériaux piézoélectriques et diélectriques – Matériaux pour dispositifs diélectriques¹;
- Partie 4-4: Matériaux piézoélectriques et diélectriques – Matériaux pour dispositifs à ondes acoustiques de surface (OAS)¹.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2006. A cette date, la publication sera

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

¹ A l'étude.

IEC 61994-4-2, which is a technical specification, has been prepared by IEC technical committee 49: Piezoelectric and dielectric devices for frequency control and selection.

The text of this technical specification is based on the following documents:

Enquiry draft	Report on voting
49/574/DTS	49/614/RVC

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

This publication has been drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2.

IEC 61994 consists of the following parts under the general title *Piezoelectric and dielectric devices for frequency control and selection*:

- Part 1: Piezoelectric and dielectric resonators;
- Part 2: Piezoelectric and dielectric filters;
- Part 3: Piezoelectric and dielectric oscillators¹;
- Part 4-1: Piezoelectric and dielectric materials – Synthetic quartz cristal;
- Part 4-2: Piezoelectric and dielectric materials – Piezoelectric ceramics;
- Part 4-3: Piezoelectric and dielectric materials – Materials for dielectric devices¹;
- Part 4-4: Piezoelectric and dielectric materials – Materials for SAW devices¹.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2006. At this date, the publication will be

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

¹ Under consideration.

DISPOSITIFS PIÉZOÉLECTRIQUES ET DIÉLECTRIQUES POUR LA COMMANDE ET LE CHOIX DE LA FRÉQUENCE – GLOSSAIRE –

Partie 4-2: Matériaux piézoélectriques et diélectriques – Céramiques piézoélectriques

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61994 spécifie les termes et définitions pour les matériaux en céramiques piézoélectriques présentant l'état actuel de la technique, destinés à être utilisés dans les normes et documents du comité d'études 49 de la CEI.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60050(121):1998, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Partie 121: Electro-magnétisme*

CEI 60050(151):2001, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Partie 151: Dispositifs électriques et magnétiques*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

vieillessement

changements irréversibles avec le temps dans les propriétés d'un matériau

3.2

onde acoustique de volume

onde élastique se propageant dans un matériau solide tel que les céramiques piézoélectriques

3.3

céramiques

matériaux non organiques cristallins mis en forme et cuits, consistant essentiellement en des matières réfractaires

NOTE Les matières réfractaires peuvent être, par exemple, de type perovskite, tel que le titanate de barium.

3.4

coefficient de couplage

rapport de transformation de l'énergie électrique appliquée à l'énergie mécanique résultante dans un matériau piézoélectrique

PIEZOELECTRIC AND DIELECTRIC DEVICES FOR FREQUENCY CONTROL AND SELECTION – GLOSSARY –

Part 4-2: Piezoelectric and dielectric materials – Piezoelectric ceramics

1 Scope

This part of IEC 61994 specifies the terms and definitions for piezoelectric ceramics representing the present state-of-the-art, which are intended for use in the standards and documents of IEC TC 49.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60050(121): 1998, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 121: Electromagnetism*

IEC 60050(151): 2001, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 151: Electrical and magnetic devices*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1

ageing

irreversible changes with time in the properties of the material

3.2

bulk acoustic wave

elastic wave propagating in solid material such as piezoelectric ceramics

3.3

ceramics

shaped and fired inorganic materials consisting essentially of crystalline refractory substances

NOTE The refractory substances may be, for example of the perovskite type such as barium titanate.

3.4

coupling coefficient

ratio of the applied electric energy to the resulting mechanical energy in piezoelectric material

3.5

température du point de Curie

température à laquelle le matériau ferroélectrique subit la transition à partir de la phase structurale à l'état où la polarisation spontanée disparaît

3.6

vibration en expansion

mode de vibration d'un disque ou d'une lame où le déplacement est dans le plan de surface

3.7

matériau ferroélectrique

matériau qui exhibe, dans une gamme de températures, une polarisation spontanée électrique qui peut être inversée ou réorientée par l'application du champ électrique

3.8

vibration en flexion

pour un résonateur ayant la forme d'un barreau mince et étroit, les déplacements apparaissant dans la direction perpendiculaire à la longueur du barreau

3.9

constante de fréquence

produit de la fréquence de résonance et de la dimension de la partie vibrante qui détermine la fréquence de résonance

NOTE Pour le mode fondamental la constante de fréquence est égale à la vitesse de l'onde acoustique.

3.10

résistance d'isolement

résistance mesurée dans des conditions spécifiées entre deux éléments conducteurs séparés par des isolants

[VEI 151-15-43]

3.11

vibration en longueur

pour un résonateur ayant la forme d'un barreau mince et étroit, la déformation dominante est celle qui apparaît selon l'axe longitudinal seulement

3.12

permittivité (absolue)

ϵ

grandeur scalaire ou tensorielle dont le produit par le champ électrique E dans un milieu est égal à l'induction électrique D :

$$D = \epsilon \times E$$

NOTE La permittivité est une grandeur scalaire dans un milieu isotrope, une grandeur tensorielle dans un milieu anisotrope.

[VEI 121-12-12]

3.13

polarisation électrique

P

en un point donné à l'intérieur d'un domaine de volume quasi-infinitésimal V , grandeur vectorielle égale au quotient, par le volume V , du moment électrique p de la substance contenue dans le domaine

$$P = \frac{p}{V}$$

3.5**Curie temperature**

temperature at which a ferroelectric material undergoes a structural phase transition to a state where a spontaneous polarization vanishes

3.6**expansion vibration**

vibration mode of a disc or plate where the displacement is in the plane surface

3.7**ferroelectric material**

material that exhibits, over some range of temperature, a spontaneous electric polarization that can be reversed or reoriented by application of an electric field

3.8**flexural vibration**

for a resonator shaped as a thin narrow bar, displacements appearing in a direction perpendicular to the length of the bar

3.9**frequency constant**

product of the resonance frequency and the vibrating piece dimension which determines the resonance frequency.

NOTE For fundamental mode the frequency constant equals to the velocity of an acoustic wave.

3.10**insulation resistance**

resistance under specified conditions between two conductive elements separated by insulating materials

[IEV 151-15-43]

3.11**length vibration**

for a resonator shaped as a thin and narrow bar, the dominant deformation which appears only along the longitudinal axis

3.12**(absolute) permittivity**

ϵ

scalar or tensor quantity the product of which by the electric field strength E in a medium is equal to the electric flux density D :

$$D = \epsilon \times E$$

NOTE For an isotropic medium the permittivity is a scalar quantity; for an anisotropic medium it is a tensor quantity.

[IEV 121-12-12]

3.13**electric polarization**

P

at a given point within a domain of quasi-infinitesimal volume V , vector quantity equal to the electric dipole moment p of the substance contained within the domain divided by the volume, V

$$P = \frac{p}{V}$$