

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61253-1

QC 670000

Première édition
First edition
1993-12

**Résonateurs à céramique piézoélectrique –
Spécification dans le système CEI d'assurance
de la qualité des composants électroniques (IECQ)**

**Partie 1:
Spécification générique – Homologation**

**Piezoelectric ceramic resonators –
A specification in the IEC quality assessment
system for electronic components (IECQ)**

**Part 1:
Generic specification – Qualification approval**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61253-1: 1993

Numéros des publications

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

Publications consolidées

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

Validité de la présente publication

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

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

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

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

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

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

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

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

Numbering

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

Consolidated publications

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

Validity of this publication

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

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

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

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

Terminology, graphical and letter symbols

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

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

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61253-1

QC 670000

Première édition
First edition
1993-12

**Résonateurs à céramique piézoélectrique –
Spécification dans le système CEI d'assurance
de la qualité des composants électroniques (IECQ)**

**Partie 1:
Spécification générique – Homologation**

**Piezoelectric ceramic resonators –
A specification in the IEC quality assessment
system for electronic components (IECQ)**

**Part 1:
Generic specification – Qualification approval**

© IEC 1993 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 Varembé 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

S

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Généralités	6
1.1 Domaine d'application	6
1.2 Références normatives	6
2 Aspects techniques	10
2.1 Unités, symboles et terminologie	10
2.2 Valeurs et caractéristiques préférentielles	14
2.3 Marquage	14
3 Procédures d'assurance de la qualité	14
3.1 Homologation/systèmes d'assurance de la qualité	14
3.2 Etape initiale de fabrication	14
3.3 Modèles associables	14
3.4 Procédures d'homologation	16
3.5 Contrôle de la conformité de la qualité	16
3.6 Méthodes d'essai de remplacement	18
4 Méthodes d'essai et de mesure	18
4.1 Généralités	18
4.2 Conditions atmosphériques normales	20
4.3 Examen visuel et vérification des dimensions	22
4.4 Résistance d'isolement	22
4.5 Essai de rigidité diélectrique	26
4.6 Fréquence de fonctionnement	28
4.7 Résistance de résonance	28
4.8 Capacité libre	30
4.9 Robustesse des sorties	30
4.10 Résistance à la chaleur de brasage	32
4.11 Brasabilité	32
4.12 Variations rapides de température	32
4.13 Vibrations	34
4.14 Secousses	34
4.15 Chocs	34
4.16 Essais d'étanchéité	34
4.17 Séquence climatique	36
4.18 Essai continu de chaleur humide	38
4.19 Endurance	38
4.20 Variation de la fréquence de fonctionnement avec la température	40
4.21 Stockage	44

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 General	7
1.1 Scope	7
1.2 Normative references	7
2 Technical features	11
2.1 Units, symbols and terminology	11
2.2 Preferred ratings and characteristics	15
2.3 Marking	15
3 Quality assessment procedures	15
3.1 Qualification approval/quality assessment systems	15
3.2 Primary stage of manufacture	15
3.3 Structurally similar components	15
3.4 Qualification approval procedures	17
3.5 Quality conformance inspection	17
3.6 Alternative test methods	19
4 Test and measurement procedures	19
4.1 General	19
4.2 Standard atmospheric conditions	21
4.3 Visual examination and checking of dimensions	23
4.4 Insulation resistance	23
4.5 Voltage proof test	27
4.6 Working frequency	29
4.7 Resonance resistance	29
4.8 Free capacitance	31
4.9 Robustness of terminations	31
4.10 Resistance to soldering heat	33
4.11 Solderability	33
4.12 Rapid change of temperature	33
4.13 Vibration	35
4.14 Bump	35
4.15 Shock	35
4.16 Sealing tests	35
4.17 Climatic sequence	37
4.18 Damp heat, steady state	39
4.19 Endurance	39
4.20 Variation of working frequency with temperature	41
4.21 Storage	45

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÉSONATEURS À CÉRAMIQUE PIÉZOÉLECTRIQUE – SPÉCIFICATION DANS LE SYSTÈME CEI D'ASSURANCE DE LA QUALITÉ DES COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES (IECQ)

Partie 1: Spécification générique – Homologation

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 1253-1 a été établie par le comité d'études 49 de la CEI: Dispositifs piézoélectriques et diélectriques pour la commande et le choix de la fréquence.

La présente partie 1 constitue la spécification générique dans le système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ) pour les résonateurs à céramique, piézoélectrique pour application dans l'appareillage électronique – Homologation.

La CEI 1253-2 constitue la spécification intermédiaire – Homologation.

La CEI 1253-2-1 constitue la spécification particulière cadre – Homologation.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
49(BC)238	49(BC)260

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

Le numéro QC qui figure sur la page de couverture est le numéro de spécification dans le système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ).

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**PIEZOELECTRIC CERAMIC RESONATORS –
A SPECIFICATION IN THE IEC QUALITY ASSESSMENT SYSTEM
FOR ELECTRONIC COMPONENTS (IECQ)**

Part 1: Generic specification – Qualification 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 cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by technical committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

International Standard IEC 1253-1 has been prepared by IEC technical committee 49: Piezoelectric and dielectric devices for frequency control and selection.

This part 1 forms the generic specification in the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ) for piezoelectric ceramic resonators for use in electronic equipment – Qualification approval.

IEC 1253-2 forms the sectional specification – Qualification approval.

IEC 1253-2-1 forms the blank detail specification – Qualification approval.

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

DIS	Report on voting
49(CO)238	49(CO)260

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

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

RÉSONATEURS À CÉRAMIQUE PIÉZOÉLECTRIQUE – SPÉCIFICATION DANS LE SYSTÈME CEI D'ASSURANCE DE LA QUALITÉ DES COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES (IECQ)

Partie 1: Spécification générique – Homologation

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 1253 prescrit les termes et méthodes d'essai applicables aux résonateurs à céramique piézoélectrique applicables pour les circuits d'oscillation destinés à être utilisés dans l'appareillage électronique.

Elle établit les termes normalisés, les procédures de contrôle et les méthodes d'essais normalisés à utiliser dans les spécifications intermédiaires et particulières pour l'homologation et les systèmes d'assurance de la qualité des composants électroniques.

1.2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 1253. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 1253 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.

NOTE – Les références ci-dessous s'appliquent aux éditions courantes sauf pour la CEI 68, pour laquelle l'édition indiquée doit être utilisée.

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

CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*

CEI 50 (561): 1991, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 561: Dispositifs piézoélectriques pour la stabilisation des fréquences et le filtrage*

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

CEI 68-2-1: 1974, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essais A: Froid*

CEI 68-2-1A: 1976, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essais A: Froid – Complément A*

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

CEI 68-2-2A: 1976, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essais B: Chaleur sèche – Complément A*

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

PIEZOELECTRIC CERAMIC RESONATORS – A SPECIFICATION IN THE IEC QUALITY ASSESSMENT SYSTEM FOR ELECTRONIC COMPONENTS (IECQ)

Part 1: Generic specification – Qualification approval

1 General

1.1 Scope

This part of IEC 1253 specifies terms and methods of test applicable to piezoelectric ceramic resonators applied to oscillating circuits intended for use in electronic equipment.

It establishes standard terms, inspection procedures and methods of test for use in sectional and detail specifications for qualification approval and for quality assessment systems for electronic components.

1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 1253. At the time of publication the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 1253 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.

NOTE – The references given below apply to the current editions, except for IEC 68 for which the referenced edition must be used.

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

IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*

IEC 50 (561): 1991, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 561: Piezoelectric devices for frequency control and selection*

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

IEC 68-2-1: 1974, *Environmental testing – Part 2: Tests – Tests A: Cold*

IEC 68-2-1A: 1976, *Environmental testing – Part 2: Tests – Tests A: Cold – Supplement A*

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

IEC 68-2-2A: 1976, *Environmental testing – Part 2: Tests – Tests B: Dry heat – Supplement A*

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

CEI 68-2-6: 1970, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essais Fc et guide: Vibrations (sinusoïdales)*
Modification n° 1 (1972)

CEI 68-2-13: 1966, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essais M: Basse pression atmosphérique*

CEI 68-2-14: 1974, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essais N: Variations de température*

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

CEI 68-2-20: 1979, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essais T: Soudure*

CEI 68-2-21: 1975, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essais U: Robustesse des sorties et des dispositifs de fixation*
Modification n° 1 (1979)

CEI 68-2-27: 1972, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essais Ea: Chocs*

CEI 68-2-29: 1968, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essais Eb: Secousses*

CEI 68-2-30: 1969, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essais Db: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 + 12 heures)*

CEI 294: 1969, *Mesure des dimensions d'un composant cylindrique à deux sorties axiales*

CEI 302: 1969, *Définitions normalisées et méthodes de mesures pour les résonateurs piézoélectriques de fréquences inférieures à 30 MHz*

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

CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas*

CEI QC 001001: 1986, *Règles fondamentales du Système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ)*
Amendement 1 (1992)

CEI QC 001002: 1986, *Règles de procédure du Système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ)*
Amendement 1 (1992)

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

ISO 3: 1973, *Nombres normaux – Séries de nombres normaux*

ISO 497: 1973, *Guide pour le choix des séries de nombres normaux et des séries comportant des valeurs plus arrondies de nombres normaux*

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

IEC 68-2-6: 1970, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Fc and guidance: Vibrations (sinusoidal)*
Amendment No. 1 (1972)

IEC 68-2-13: 1966, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test M: Low air pressure*

IEC 68-2-14: 1974, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test N: Change of temperature*

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

IEC 68-2-20: 1979, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test T: Soldering*

IEC 68-2-21: 1975, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices*
Amendment No. 1 (1979)

IEC 68-2-27: 1972, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ea: Shock*

IEC 68-2-29: 1968, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Eb: Bump*

IEC 68-2-30: 1969, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Db: Damp heat, cyclic (12 + 12-hour cycle)*

IEC 294: 1969, *Measurement of the dimensions of a cylindrical component having two axial terminations*

IEC 302: 1969, *Standard definitions and methods of measurement for piezoelectric vibrators operating over the frequency range up to 30 MHz*

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

IEC 617: *Graphical symbols for diagrams*

IEC QC 001001: 1986, *Basic Rules of the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ)*
Amendment 1 (1992)

IEC QC 001002: 1986, *Rules of Procedure of the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ)*
Amendment 1 (1992)

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

ISO 3: 1973, *Preferred numbers – Series of preferred numbers*

ISO 497: 1973, *Guide to the choice of series of preferred numbers and of series containing more rounded values of preferred numbers*

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

2 Aspects techniques

2.1 Unités, symboles et terminologie

2.1.1 Généralités

Les unités, les symboles graphiques, les symboles littéraux et la terminologie doivent être, lorsque ceci est possible, pris dans les normes suivantes:

CEI 27

CEI 617

CEI 50

ISO 1000.

Si d'autres rubriques sont requises, elles doivent être établies conformément aux principes énoncés dans les documents cités ci-dessus.

2.1.2 type: Ensemble de composants de conception identique et dont la similitude des techniques de fabrication permet de les regrouper soit en vue de procéder à une homologation, soit dans le cadre d'un contrôle de la conformité de la qualité.

Ils font généralement l'objet d'une seule spécification particulière.

2.1.3 modèle: Subdivision d'un type, ayant des caractéristiques et des critères dimensionnels spécifiques.

Un modèle peut comporter plusieurs variantes, généralement d'ordre mécanique.

2.1.4 classe: Terme servant à préciser des caractéristiques générales complémentaires concernant l'application projetée, par exemple applications de longue durée.

2.1.5 famille (de composants électroniques): Groupe de composants électroniques présentant une propriété physique prédominante particulière et/ou remplissant une fonction définie.

2.1.6 sous-famille (de composants électroniques): Groupe de composants d'une même famille dont les technologies de fabrication sont similaires.

2.1.7 plage des températures de catégorie: Plage des températures ambiantes pour laquelle un résonateur a été conçu en vue d'un fonctionnement permanent; cette plage est définie par les températures extrêmes de la catégorie appropriée.

2.1.8 température maximale de catégorie: Température ambiante maximale pour laquelle un résonateur a été conçu en vue d'un fonctionnement permanent.

2.1.9 température minimale de catégorie: Température ambiante minimale pour laquelle un résonateur a été conçu en vue d'un fonctionnement permanent.

2.1.10 température minimale de stockage: Température ambiante minimale admissible à laquelle le résonateur doit résister sans dommage dans des conditions de non-fonctionnement.

NOTE – La température ambiante maximale admissible de stockage est égale à la température maximale de catégorie.

2 Technical features

2.1 Units, symbols and terminology

2.1.1 General

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

IEC 27

IEC 617

IEC 50

ISO 1000.

When further items are required, they shall be derived in accordance with the principles of the documents listed above.

2.1.2 type: A group of components having similar design features and the similarity of whose manufacturing techniques enables them to be grouped together either for qualification approval or for quality conformance inspection.

They are generally covered by a single detail specification.

2.1.3 style: A subdivision of a type, having specific characteristics and dimensional factors.

A style may include several variants, generally of a mechanical order.

2.1.4 grade: A term to indicate additional general characteristics concerning the intended application, for example long-life applications.

2.1.5 family (of electronic components): A group of electronic components which predominantly displays a particular physical attribute and/or fulfils a defined function.

2.1.6 subfamily (of electronic components): A group of components within a family manufactured by similar technological methods.

2.1.7 category temperature range: The range of ambient temperatures for which the resonator has been designed to operate continuously; this is defined by the temperature limits of the appropriate category.

2.1.8 upper category temperature: The maximum ambient temperature for which a resonator has been designed to operate continuously.

2.1.9 lower category temperature: The minimum ambient temperature for which a resonator has been designed to operate continuously.

2.1.10 minimum storage temperature: The minimum permissible ambient temperature which the resonator shall withstand in the non-operating condition without damage.

NOTE – The maximum permissible storage temperature is equal to the upper category temperature.

2.1.11 *Changement de la fréquence de fonctionnement en fonction de la température*

Le changement de la fréquence de fonctionnement en fonction de la température peut être exprimé de deux façons:

- a) caractéristique de température – fréquence de fonctionnement;
- b) coefficient de température – fréquence de fonctionnement.

2.1.11.1 Caractéristique de température – fréquence de fonctionnement.

Le terme caractérisant cette propriété est applicable principalement aux résonateurs dont les changements de la fréquence de fonctionnement en fonction de la température, linéaires ou non linéaires, ne peuvent pas être exprimés avec précision et certitude.

La caractéristique température-fréquence de fonctionnement est le changement maximal réversible de la fréquence de fonctionnement produit dans une gamme de températures donnée à l'intérieur de la gamme de températures de catégorie. Elle est habituellement exprimée comme le pourcentage de la fréquence de fonctionnement par rapport à la température de référence de 25 °C.

2.1.11.2 Coefficient de température-fréquence de fonctionnement et écart de la fréquence de fonctionnement provoqué par des cycles de température

Les termes caractérisant ces deux propriétés s'appliquent aux résonateurs dont les changements de la fréquence de fonctionnement en fonction de la température sont linéaires ou approximativement linéaires et peuvent être exprimés avec une certaine précision.

Pour ces résonateurs, le changement de la fréquence de fonctionnement pour chaque température dans la gamme de températures de catégorie peut être analysé dans deux composantes:

coefficient température-fréquence de fonctionnement (CTF): Taux de changement de la fréquence de fonctionnement avec le changement de la température mesurée dans une gamme de températures spécifiée. Il est habituellement exprimé en millionièmes par degré Celsius ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$).

écart de la fréquence de fonctionnement provoqué par des cycles de température: Changement maximal irréversible de la fréquence de fonctionnement observé à la température ambiante pendant et après l'accomplissement d'un nombre de cycles de température spécifiés. Il est habituellement exprimé comme un pourcentage de la fréquence de fonctionnement par rapport à la température de référence, habituellement égale à 25 °C.

Les conditions de mesure pendant ou après les cycles de température, une description d'un cycle de température et leur nombre doivent être spécifiées.

2.1.12 tension nominale (U_N): Tension de courant continu maximal ou la tension de courant alternatif efficace ou la valeur maximale de la tension d'impulsion qui peut être appliquée continuellement au résonateur à chaque température entre la température minimale de catégorie et la température maximale de catégorie.

2.1.13 dommage visible: Dommage visible qui réduit la possibilité d'utilisation d'un résonateur pour l'application conçue.

2.1.11 *Variation of working frequency with temperature*

The variation of working frequency with temperature can be expressed in two ways:

- a) temperature characteristic of working frequency;
- b) temperature coefficient of working frequency.

2.1.11.1 Temperature characteristic of working frequency

The term characterizing this property applies mainly to resonators of which the variations of working frequency as a function of temperature, linear or non-linear, cannot be expressed with precision and certainty.

The temperature characteristic of working frequency is the maximum reversible variation of working frequency produced over given temperature range within the category temperature range. It is expressed normally as a percentage of the working frequency related to a reference temperature of 25 °C.

2.1.11.2 Temperature coefficient of working frequency and temperature cyclic drift of working frequency

The terms characterizing these two properties apply to resonators of which the variations of working frequency as a function of temperature are linear or approximately linear and can be expressed with a certain precision.

For these resonators, the variation of working frequency for any temperature, within the category temperature range, can be analyzed into two components:

temperature coefficient of working frequency (TCF): The rate of change of working frequency with temperature measured over a specified range of temperature. It is normally expressed in parts per million per degree Celsius ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$).

temperature cyclic drift of working frequency: The maximum irreversible variation of working frequency observed at room temperature during or after the completion of a number of specified temperature cycles. It is expressed normally as a percentage of the working frequency related to a reference temperature. This is normally 25 °C.

The conditions of measurement during or after temperature cycling, a description of the temperature cycle and the number of cycles shall be stated.

2.1.12 rated voltage (U_R): The maximum direct voltage or the maximum r.m.s. alternating voltage or peak value of pulse voltage which may be applied continuously to a resonator at any temperature between the lower category temperature and the upper category temperature.

2.1.13 visible damage: Visible damage which reduces the usability of the resonator for its intended purpose.

2.1.14 circuit d'oscillation utilisant un résonateur à céramique: Amplificateur avec boucle à réaction positive dans lequel un résonateur à céramique est inséré et oscille à la fréquence de résonance ou celle d'anti-résonance où le gain de boucle est supérieur à 0 dB et la phase de boucle est égale à 0°.

2.1.15 fréquence de fonctionnement: Fréquence du signal de sortie venant du circuit d'oscillation en utilisant un résonateur à céramique.

2.1.16 fréquence de résonance: Voir le tableau II de la CEI 302.

2.1.17 résistance de résonance: Impédance minimale de résonance de mode fondamental ou partiel de vibration. Elle est égale à une résistance du bras de résonance série d'un circuit équivalent et est reliée au facteur de qualité mécanique Q.

2.1.18 capacité Intrinsèque: Capacité entre les sorties d'un résonateur à une fréquence très inférieure à la plus basse résonance.

2.2 Valeurs et caractéristiques préférentielles

Chaque spécification intermédiaire doit spécifier les valeurs préférentielles appropriées à la sous-famille.

2.3 Marquage

La spécification intermédiaire doit spécifier les critères d'identification et autre information qui doit être indiquée sur le résonateur et/ou sur l'emballage.

L'ordre de priorité pour le marquage des résonateurs de petites dimensions doit être spécifié.

3 Procédures d'assurance de la qualité

3.1 Homologation/systèmes d'assurance de la qualité

3.1.1 Lorsque ces documents sont utilisés pour un système d'assurance de la qualité complet, tel que le système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ) avec homologation et contrôle de la conformité de la qualité, il faut suivre les procédures de 3.4 et 3.5.

3.1.2 Lorsque ces documents sont utilisés hors du système d'assurance de la qualité pour la vérification de la construction ou pour les essais de type, les procédures et les exigences de 3.4.1 et 3.4.2 b) peuvent être utilisées, mais les essais ou parties des essais doivent être appliqués dans l'ordre donné dans les programmes d'essais.

3.2 Etape initiale de fabrication

Pour les spécifications des résonateurs à céramique piézoélectrique, l'étape initiale de fabrication doit être définie dans une spécification intermédiaire.

3.3 Modèles associables

Les règles concernant l'association des composants en vue de l'homologation ou du contrôle de conformité de la qualité doivent être prescrites dans la spécification intermédiaire.

2.1.14 oscillating circuit using a ceramic resonator: The amplifier with a positive feedback loop in which a ceramic resonator is included and oscillates at the resonance or antiresonance frequency where the loop gain is over 0 dB and loop phase is 0°.

2.1.15 working frequency: The frequency of the output signal fed from the oscillating circuit using a ceramic resonator.

2.1.16 resonance frequency: See table II of IEC 302.

2.1.17 resonance resistance: The minimum resonance impedance of fundamental or overtone modes of vibration. This is equal to the resistance in a series resonance arm of the equivalent circuit, and is related to mechanical Q.

2.1.18 free capacitance: The capacitance between resonator terminals at a frequency well below the lowest resonance.

2.2 Preferred ratings and characteristics

Each sectional specification shall prescribe the preferred values appropriate to the sub-family.

2.3 Marking

The sectional specification shall indicate the identification criteria and other information to be shown on the resonator and/or primary package.

The order of priority for marking small resonators shall be specified.

3 Quality assessment procedures

3.1 Qualification approval/quality assessment systems

3.1.1 Where these documents are being used for the purposes of a full quality assessment system such as the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ) with qualification approval and quality conformance inspection, the procedures of 3.4 and 3.5 shall be complied with.

3.1.2 Where these documents are being used outside a quality assessment system for purposes such as design verification or type testing, the procedures and requirements of 3.4.1 and 3.4.2 b) may be used but the tests and parts of tests shall be applied in the order given in the test schedules.

3.2 Primary stage of manufacture

For piezoelectric ceramic resonator specifications, the primary stage of manufacture shall be defined in the sectional specification.

3.3 Structurally similar components

The grouping of structurally similar components for the purpose of qualification approval and quality conformance inspection shall be prescribed in the sectional specification.

3.4 *Procédures d'homologation*

3.4.1 Le fabricant doit satisfaire:

- aux exigences générales des règles de procédure concernant l'homologation;
- aux exigences concernant l'étape initiale de fabrication contenues en 3.2 de la présente norme.

3.4.2 En plus des exigences indiquées en 3.4.1, appliquer l'une des deux procédures a) ou b) ci-dessous:

a) Le fabricant doit prouver par des essais la conformité aux exigences de la spécification, sur trois lots prélevés dans une période aussi courte que possible pour le contrôle lot par lot, et sur un lot pour le contrôle périodique. Aucune modification importante de processus de fabrication ne doit intervenir dans la période pendant laquelle les lots de contrôle sont prélevés.

Les échantillons doivent être prélevés dans les lots conformément à la CEI 410 (voir annexe A). La fréquence de fonctionnement et les dimensions des enveloppes pour lesquelles l'homologation est accordée sont définies par l'échantillon prélevé conformément aux procédures prescrites par une spécification intermédiaire.

Le mode de contrôle normal doit être utilisé mais, si l'effectif de l'échantillon conduit à un critère d'acceptation de zéro défectueux, des pièces complémentaires doivent être prélevées de manière à atteindre l'effectif d'échantillon conduisant à un critère d'acceptation de un défectueux.

b) Le fabricant doit prouver la conformité aux exigences de la spécification en produisant les résultats des essais effectués selon le programme d'essais sur échantillon d'effectif fixe donné dans la spécification intermédiaire.

Les pièces formant l'échantillon doivent être prélevées au hasard dans la production courante ou en accord avec l'Organisme National de Surveillance.

3.4.3 L'homologation obtenue dans le cadre d'un système d'assurance de la qualité est maintenue en démontrant régulièrement que le produit répond aux exigences du contrôle de la conformité de la qualité (voir 3.5). D'une autre manière, cette homologation peut être vérifiée au moyen des règles pour le maintien de l'homologation données dans les règles de procédure du système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ) (11.5.2 et 11.5.3 de la CEI QC 001002).

3.5 *Contrôle de la conformité de la qualité*

La ou les spécifications particulières cadres associées à une spécification intermédiaire prescrivent le programme d'essais pour le contrôle de la conformité de la qualité.

Ce programme doit spécifier les groupements, échantillonnages et périodicités pour les contrôles lot par lot et périodiques.

Les niveaux de contrôle et les niveaux de qualité acceptable (NQA) doivent être pris parmi ceux donnés dans la CEI 410.

Si nécessaire, il peut être spécifié plus d'un programme d'essai.

3.4 *Qualification approval procedures*

3.4.1 The manufacturer shall comply with:

- the general requirements of the rules of procedure governing qualification approval;
- the requirements for the primary stage of manufacture which is defined in 3.2 of this standard.

3.4.2 In addition to the requirements of 3.4.1, procedure a) or b) below shall apply:

a) The manufacturer shall produce test evidence of conformance to the specification requirements on three inspection lots for lot-by-lot inspection taken in as short a time as possible and one lot for periodic inspection. No major changes in the manufacturing process shall be made in the period during which the inspection lots are taken.

Samples shall be taken from the lots in accordance with IEC 410 (see appendix A). The working frequency and enclosure sizes for which qualification approval is granted are defined by the sample taken in accordance with the sampling procedures prescribed by the sectional specification.

Normal inspection shall be used, but when the sample size would give acceptance on zero defectives, additional specimens shall be taken to meet the sample-size requirements to give acceptance on one defective.

b) The manufacturer shall produce test evidence to show conformance to the specification requirements on the fixed sample-size test schedule given in the sectional specification.

The specimens taken to form the sample shall be selected at random from current production or as agreed with the National Supervising Inspectorate.

3.4.3 Qualification approval obtained as part of a Quality Assessment System shall be maintained by regular demonstration of compliance with the requirements for quality conformance (see 3.5). Otherwise, this qualification approval must be verified by the rules for the maintenance of qualification approval given in the Rules of Procedure of the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IEC QC 001002, 11.5.2 and 11.5.3).

3.5 *Quality conformance inspection*

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

This schedule shall also specify the grouping, sampling and periodicity for the lot-by-lot and periodic inspection.

Inspection levels and accepted quality levels (AQL's) shall be selected from those given in IEC 410.

If required, more than one schedule may be specified.

3.5.1 *Rapports des essais certifiés de lots acceptés*

Lorsque les rapports certifiés des essais de lots acceptés sont prescrits dans la spécification applicable et sont demandés par un acheteur, ils doivent contenir au minimum les informations suivantes:

- des résultats exprimés par attributs (c'est-à-dire nombre de composants essayés et nombre de composants défectueux) pour les essais des sous-groupes correspondant aux essais périodiques, mais sans référence au paramètre non conforme;
- des résultats exprimés par variables pour la fréquence de fonctionnement, pour la résistance de résonance et pour la capacité après l'essai d'endurance comme il est exigé par la spécification intermédiaire.

3.5.2 *Livraison différée*

Les résonateurs à céramique piézoélectrique emmagasinés pendant une période supérieure à une année (sauf indication contraire dans la spécification intermédiaire), après l'acceptation du lot, doivent être recontrôlés avant livraison, selon les prescriptions de la spécification intermédiaire.

La procédure appliquée par le contrôleur du fabricant pour recontrôler doit être approuvée par l'organisme national de surveillance.

Lorsqu'un lot a satisfait au nouveau contrôle, sa qualité est à nouveau assurée pour la période spécifiée.

3.5.3 *Autorisation de livraison avant l'achèvement des essais de groupe B*

Quand les conditions de la CEI 410 pour le passage en contrôle réduit sont satisfaites pour tous les essais du groupe B, le fabricant est autorisé à livrer les composants avant l'achèvement de ces essais.

3.6 *Méthodes d'essai de remplacement*

Les méthodes d'essai et de mesure données dans la spécification applicable ne sont pas nécessairement les seules méthodes qui peuvent être utilisées. Cependant, le fabricant qui utiliserait d'autres méthodes doit prouver à l'organisme national de surveillance que ces méthodes donneront des résultats équivalents à ceux obtenus par les méthodes spécifiées. En cas de litige, pour arbitrage ou référence, seules les méthodes spécifiées doivent être utilisées.

4 **Méthodes d'essai et de mesure**

4.1 *Généralités*

La spécification intermédiaire et/ou la spécification particulière cadre doivent contenir des tableaux indiquant les essais à effectuer, les mesures à faire avant et après chaque essai ou chaque sous-groupe d'essai et l'ordre dans lequel ces essais doivent être effectués. Les phases de chaque essai doivent être effectuées dans l'ordre indiqué.

Les mesures finales doivent être effectuées dans les mêmes conditions de mesure que les mesures initiales.

Si des spécifications nationales, entrant dans le cadre d'un quelconque système d'assurance de la qualité, comprennent des méthodes autres que celles prescrites dans les documents mentionnés ci-dessus, ces méthodes doivent être décrites entièrement.

3.5.1 *Certified test records of released lots*

When certified test records of released lots are prescribed in the relevant specification and are required by a purchaser, the following information shall be given as a minimum:

- attributes information (i.e. number of components tested and number of defective components) for tests in the subgroups covered by periodic inspection without reference to the parameter for which rejection was made;
- variables information for the working frequency, for the resonance resistance and for the capacitance after the endurance test, as required in the sectional specification.

3.5.2 *Delayed delivery*

Piezoelectric ceramic resonators held for a period exceeding one year (unless otherwise specified in the sectional specification), following the release of the lot shall, before delivery, be re-examined as specified in the sectional specification.

The re-examination procedure adopted by the manufacturer's chief inspector shall be approved by the National Supervising Inspectorate.

Once a "lot" has been satisfactorily re-inspected, its quality is re-assured for the specified period.

3.5.3 *Release for delivery before the completion of group B tests*

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

3.6 *Alternative test methods*

The test and measurement methods given in the relevant specification are not necessarily the only methods which can be used. However, the manufacturer shall satisfy the National Supervising Inspectorate that any alternative methods which he may use will give results equivalent to those obtained by the methods specified. In case of dispute, for referee and reference purposes, the specified methods only shall be used.

4 **Test and measurement procedures**

4.1 *General*

The sectional and/or blank detail specification shall contain tables showing the tests to be made, which measurements are to be made before and after each test or subgroup of tests, and the sequence in which they shall be carried out. The stages of each test shall be carried out in the order written.

The measuring conditions shall be the same for initial and final measurements.

If national specifications within any Quality Assessment System include methods other than those specified in the above documents, they shall be fully described.

Les références faites ci-dessous aux essais de la CEI 68 sont citées en 1.2.

4.2 Conditions atmosphériques normales

4.2.1 Conditions atmosphériques normales d'essai

Sauf spécification contraire, tous les essais et mesures doivent être effectués dans les conditions atmosphériques normales d'essai fixées par la CEI 68-1 au paragraphe 5.3:

température: 15 °C à 35 °C
 humidité relative: 25 % à 75 %
 pression atmosphérique: 86 kPa à 106 kPa (860 mbar à 1 060 mbar).

Avant les mesures, le résonateur doit être tenu à la température de mesure pendant un temps suffisant pour lui permettre d'atteindre cette température en tout point. La période de reprise prescrite après l'épreuve est normalement suffisante pour satisfaire cette condition.

Lorsque les mesures sont effectuées à une température différente de la température spécifiée, les résultats doivent, si nécessaire, être ramenés à la température spécifiée. La température ambiante à laquelle ont été effectuées les mesures doit être mentionnée dans le rapport d'essais. En cas de litige, les mesures doivent être répétées en utilisant l'une des températures d'arbitrage (données en 4.2.3) et d'autres conditions données comme telles dans la présente spécification.

Lorsque plusieurs essais sont effectués à la suite, les mesures finales d'un essai peuvent être prises comme mesures initiales de l'essai suivant.

NOTE – Pendant les mesures, le résonateur ne doit pas être exposé aux courants d'air, au rayonnement solaire direct ou à d'autres influences susceptibles d'introduire des erreurs.

4.2.2 Conditions de reprise

Sauf prescription contraire, la reprise s'effectue dans les conditions atmosphériques normales d'essai (voir 4.2.1). Si la reprise doit être faite dans des conditions étroitement contrôlées, les conditions atmosphériques de reprise contrôlées de 5.4.1 de la CEI 68-1 doivent être utilisées.

Sauf prescription contraire dans une spécification correspondante, une durée de 1 h à 2 h doit être utilisée.

4.2.3 Conditions d'arbitrage

Pour les besoins d'arbitrage, choisir l'une des conditions atmosphériques normales pour les essais d'arbitrage données en 5.2 de la CEI 68-1 et répétées ci-après:

Température	Humidité relative	Pression atmosphérique
20 ± 1 °C	63 % à 67 %	86 kPa à 106 kPa (860 mbar à 1 060 mbar)
23 ± 1 °C	48 % à 52 %	86 kPa à 106 kPa (860 mbar à 1 060 mbar)
25 ± 1 °C	48 % à 52 %	86 kPa à 106 kPa (860 mbar à 1 060 mbar)
27 ± 1 °C	63 % à 67 %	86 kPa à 106 kPa (860 mbar à 1 060 mbar)

References to IEC 68 tests given in this clause are listed in 1.2.

4.2 *Standard atmospheric conditions*

4.2.1 *Standard atmospheric conditions for testing*

Unless otherwise specified, all tests and measurements shall be made under standard atmospheric conditions for testing as given in 5.3 of IEC 68-1:

temperature: 15 °C to 35 °C
 relative humidity: 25 % to 75 %
 air pressure: 86 kPa to 106 kPa (860 mbar to 1 060 mbar).

Before the measurements are made, the resonator shall be stored at the measuring temperature for a time sufficient to allow the entire resonator to reach this temperature. The same period as is prescribed for recovery at the end of a test is normally sufficient for this purpose.

When measurements are made at a temperature other than the specified temperature, the results shall, where necessary, be corrected to the specified temperature. The ambient temperature during the measurements shall be stated in the test report. In the event of a dispute, the measurements shall be repeated using one of the referee temperatures (as given in 4.2.3) and such other conditions as are prescribed in this specification.

When tests are conducted in a sequence, the final measurements of one test may be taken as the initial measurements for the succeeding test.

NOTE – During measurements, the resonator should not be exposed to draughts, direct sun-rays or other influences likely to cause error.

4.2.2 *Recovery conditions*

Unless otherwise specified, recovery shall take place under the standard atmospheric conditions for testing (see 4.2.1). If recovery has to be made under closely controlled conditions, the controlled recovery conditions of 5.4.1 of IEC 68-1 shall be used.

Unless otherwise specified in the relevant specification, a duration of 1 h to 2 h shall be used.

4.2.3 *Referee conditions*

For referee purposes, one of the standard atmospheric conditions for referee tests taken from 5.2 of IEC 68-1, as given below, shall be chosen:

<i>Temperature</i>	<i>Relative humidity</i>	<i>Air pressure</i>
20 ± 1 °C	63 % to 67 %	86 kPa to 106 kPa (860 mbar to 1 060 mbar)
23 ± 1 °C	48 % to 52 %	86 kPa to 106 kPa (860 mbar to 1 060 mbar)
25 ± 1 °C	48 % to 52 %	86 kPa to 106 kPa (860 mbar to 1 060 mbar)
27 ± 1 °C	63 % to 67 %	86 kPa to 106 kPa (860 mbar to 1 060 mbar)

4.2.4 Conditions de référence

Pour référence, appliquer les conditions atmosphériques normales de référence suivantes:

température: 25 °C

pression atmosphérique: 101,3 kPa (1 013 mbar).

4.3 Examen visuel et vérification des dimensions

4.3.1 Examen visuel

L'examen visuel doit montrer que l'état de la pièce, l'exécution et le fini sont satisfaisants (voir 2.1.13).

Le marquage doit être lisible à l'examen visuel. Il doit être conforme aux exigences de la spécification particulière.

4.3.2 Dimensions (au calibre)

Les dimensions, pour lesquelles la spécification particulière précise qu'elles peuvent être contrôlées par calibrage, doivent être conformes aux valeurs prescrites dans la spécification particulière.

Lorsque cela est applicable, les mesures doivent être effectuées conformément à la CEI 294.

4.3.3 Dimensions (en détail)

Toutes les dimensions prescrites dans la spécification particulière doivent être contrôlées et conformes aux valeurs prescrites.

4.4 Résistance d'isolement

4.4.1 Avant cette mesure, les résonateurs doivent être complètement déchargés.

4.4.2 Sauf prescription contraire dans la spécification particulière correspondante, la résistance d'isolement doit être mesurée avec la tension spécifiée ci-dessous, appliquée entre les points spécifiés dans le tableau 1:

Tension nominale du résonateur	Tension mesurée
$U_N < 10 \text{ V}$ $10 \text{ V} \leq U_N < 100 \text{ V}$	$U_N \pm 10 \%$ $10 \text{ V} \pm 1 \text{ V (note 1)}$
NOTES 1 Lorsqu'on peut démontrer que la tension n'a pas d'influence sur le résultat de mesure ou qu'une relation connue existe, la mesure peut être faite à des tensions allant jusqu'aux tensions nominales (en cas de résultats contradictoires, il faut utiliser 10 V). 2 U_N est la tension nominale utilisée dans la définition de la tension de mesure à utiliser sous les conditions d'essais atmosphériques normales.	

4.2.4 Reference conditions

For reference purposes, the following standard atmospheric conditions for reference apply:

temperature: 25 °C

air pressure: 101,3 kPa (1 013 mbar).

4.3 Visual examination and checking of dimensions

4.3.1 Visual examination

The condition, workmanship and finish shall be satisfactory, as checked by visual examination (see 2.1.13).

Marking shall be legible, as checked by visual examination. It shall conform to the requirements of the detail specification.

4.3.2 Dimensions (gauging)

The dimensions indicated in the detail specification as being suitable for gauging shall be checked, and shall comply with the values prescribed in the detail specification.

When applicable, measurements shall be made in accordance with IEC 294.

4.3.3 Dimensions (detail)

All dimensions prescribed in the detail specification shall be checked and shall comply with the values prescribed.

4.4 Insulation resistance

4.4.1 Before this measurement is made, the resonators shall be fully discharged.

4.4.2 Unless otherwise specified in the relevant specification, the insulation resistance shall be measured, with the voltage specified below, between the points specified in table 1:

Voltage rating of resonator	Measuring voltage
$U_R < 10 \text{ V}$ $10 \text{ V} \leq U_R < 100 \text{ V}$	$U_R \pm 10 \%$ $10 \text{ V} \pm 1 \text{ V (note 1)}$
NOTES 1 When it can be demonstrated that the voltage has no influence on the measuring result, or that a known relationship exists, measurement can be performed at voltages up to the rated voltage (10 V shall be used in case of dispute). 2 U_R is the rated voltage for use in defining the measuring voltage to be used under standard atmospheric conditions for testing.	

4.4.3 Pour les points d'essais B et C (voir tableau 1) lorsque l'enveloppe du résonateur n'est pas métallique ou lorsque le résonateur a une enveloppe métallique avec une bague d'isolation, la tension d'essai doit être appliquée selon l'une des manières suivantes.

Tableau 1 – Points de mesure

Essai	Résonateurs à une section
A Entre les sorties	a) Entre les sorties
B Isolation interne	b) Entre les sorties reliées entre elles et l'enveloppe, sauf lorsque l'enveloppe constitue une sortie (seulement résonateurs à enveloppe métallique)
C Isolation externe	c) Entre les sorties reliées entre elles et une lame métallique ou une feuille de métal (résonateurs isolés, sans enveloppe métallique seulement) d) Entre l'enveloppe et une lame ou une feuille métallique (enveloppes métalliques isolées seulement)

4.4.3.1 Méthode de la feuille métallique

Une feuille métallique doit être enroulée étroitement autour du corps du résonateur jusqu'à une distance non inférieure à 0,5 mm à partir des sorties.

4.4.3.2 Méthode pour résonateurs comportant des dispositifs de fixation

Le résonateur doit être monté de façon normale sur une plaque métallique, dépassant d'au moins 12,7 mm (0,5 in) dans toutes les directions, la face de fixation du résonateur.

4.4.3.3 Méthodes du bloc en V

Le résonateur doit être calé dans le fond d'un bloc métallique en V ouvert à 90° de telle manière que le corps du résonateur ne dépasse pas les extrémités du bloc. La force appliquée pour caler le résonateur doit être telle qu'elle garantisse un contact adéquat entre le résonateur et le bloc. Cette force doit être choisie de manière à ne pas détruire ou endommager le résonateur.

4.4.4 Sauf prescription contraire dans la spécification particulière, la résistance d'isolement doit être mesurée après l'application de la tension pendant 1 min $\pm$ 5 s.

4.4.5 Lorsque cela est prescrit par la spécification particulière, la température à laquelle la mesure est faite doit être notée.

Lorsque la température est différente de 25 °C, une correction doit être faite à la valeur mesurée en multipliant cette valeur par le facteur de correction approprié prescrit par la spécification intermédiaire.

4.4.6 La spécification correspondante doit spécifier:

- a) la tension de mesure et les points de mesure;
- b) la méthode d'application de la tension d'essai (4.4.3.1, 4.4.3.2 ou 4.4.3.3);
- c) toutes les précautions spéciales à prendre pendant la mesure;
- d) valeurs minimales de la résistance d'isolement pour les différents points de mesure (voir tableau 1).

4.4.3 For test points B and C (see table 1) when the enclosure of the resonator is non-metal, or when the resonator has a metal enclosure with an insulating sleeve, the test voltage shall be applied in one of the following ways.

Table 1 – Measuring points

Test	Single-section resonators
A Between terminations	a) Between terminations
B Internal insulation	b) Between terminations connected together and the enclosure, except where the enclosure is one termination (metal enclosure types only)
C External insulation	c) Between terminations connected together and the metal plate or foil (insulated types not employing metal enclosure) d) Between case and the metal plate or foil (insulated metal enclosure tapes only)

4.4.3.1 Foil method

A metal foil shall be closely wrapped around the body of the resonator to a distance of not less than 0,5 mm from the terminations.

4.4.3.2 Method for resonators with mounting devices

The resonator shall be mounted in its normal manner on a metal plate, which extends at least 12,7 mm (0,5 in) in all directions beyond the mounting face of the resonator.

4.4.3.3 V-block method

The resonator shall be clamped in the trough of a 90° metal V-block of such size that the resonator body does not extend beyond the extremities of the block. The clamping force shall be such as to guarantee adequate contact between the resonator and the block. The clamping force is to be chosen in such a way that no destruction or damage to the resonator occurs.

4.4.4 The insulation resistance shall be measured after the voltage has been applied for 1 min $\pm$ 5 s unless otherwise prescribed in the detail specification.

4.4.5 When prescribed by the detail specification, the temperature at which the measurement is made shall be noted.

If this temperature differs from 25 °C, a correction shall be made to the measured value by multiplying the value by the appropriate correction factor prescribed in the sectional specification.

4.4.6 The relevant specification shall prescribe:

- the measuring voltage and measuring points;
- the method of applying the test voltage (4.4.3.1, 4.4.3.2 or 4.4.3.3);
- any special precautions to be taken during measurement;
- the minimum values of insulation resistance for the various measuring points (see table 1).

4.5 Essai de rigidité diélectrique

L'essai spécifié ci-dessous est un essai de rigidité diélectrique par courant continu. Lorsqu'une spécification particulière prescrit un essai de rigidité diélectrique par courant alternatif la même procédure d'essai doit être utilisée, à l'exception que la tension du courant alternatif doit être appliquée à la place de la tension du courant continu.

4.5.1 La figure 1 montre un exemple de circuit d'essai convenable.

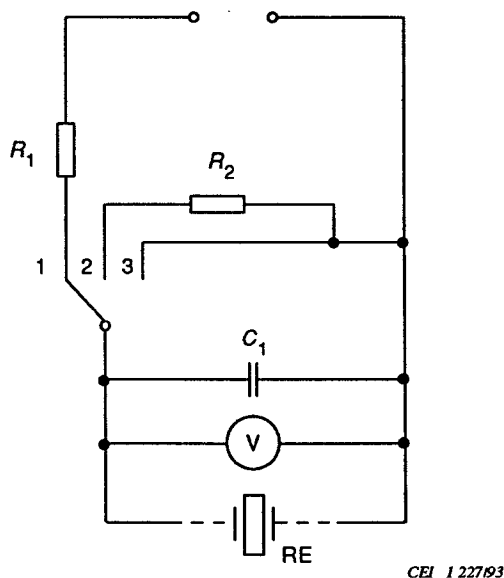


Figure 1 – Circuit d'essai de rigidité diélectrique

4.5.2 La résistance du voltmètre ne doit pas être inférieure à 10 000 Ω/V .

4.5.3 Les résistances R_1 et R_2 doivent être choisies de telle manière qu'en conjonction avec la capacité C_1 et la capacité du résonateur en essai, les courants de charge et de décharge n'excèdent pas la grande valeur à la tension d'essai la plus élevée. La capacité C_1 doit être au moins dix fois la capacité du résonateur essayé.

4.5.4 Le commutateur doit être connecté à R_2 . Les deux sorties en haut du diagramme doivent être connectées à une source variable de tension continue de puissance suffisante, source qui doit être ajustée à la tension d'essai nécessaire.

Le condensateur doit être déchargé en connectant le commutateur à R_2 .

Aussitôt que l'indication du voltmètre est tombée à zéro, les condensateurs doivent être court-circuités et RE doit être déconnecté.

4.5.5 Pour les points d'essai B et C (voir tableau 1), lorsque l'enveloppe du résonateur n'est pas métallique ou lorsque le résonateur a une enveloppe métallique avec une bague d'isolation, la tension d'essai doit être appliquée selon l'une des manières suivantes:

4.5 Voltage proof test

The test prescribed below is a d.c. voltage proof test. When the relevant specification prescribes an a.c. voltage proof test, the same test procedure shall be used, except that an alternative voltage shall be applied in place of a direct voltage.

4.5.1 An example of a suitable test circuit is shown in figure 1.

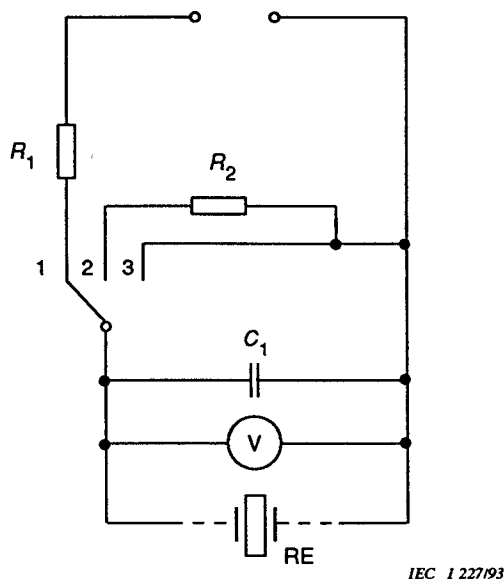


Figure 1 – Voltage proof test circuit

4.5.2 The resistance of the voltmeter shall be not less than 10 000 Ω/V .

4.5.3 The resistances R_1 and R_2 shall be chosen so that, in conjunction with the capacitance C_1 and the capacitance of the resonator under test, the charging and discharging currents do not exceed the large value at the highest test voltage. The capacitance C_1 shall be at least ten times the capacitance of the resonator under test.

4.5.4 The switch shall be connected to R_2 . The two terminals at the top of the diagram shall be connected to a variable d.c. supply of sufficient power which shall be adjusted to the required test voltage.

The capacitor shall be discharged by connecting the switch to R_2 .

As soon as the voltmeter reading has fallen to zero, the capacitors shall be short-circuited and RE shall be disconnected.

4.5.5 For test points B and C (see table 1), when the enclosure of the resonator is non-metal or when the resonator has a metal enclosure with an insulating sleeve, the test voltage shall be applied in one of the following three ways:

4.5.5.1 La feuille métallique doit être enroulée étroitement autour du corps d'un résonateur à une distance des sorties approximativement égale à la tension d'essai de 1 mm par kV de tension d'essai avec la valeur minimale de 0,5 mm. La tension d'essai doit être appliquée entre les sorties reliées entre elles et cette feuille métallique.

4.5.5.2 Le résonateur doit être monté de façon normale sur une plaque métallique dépassant d'au moins 12,7 mm (0,5 in) dans toutes les directions, la face de montage du résonateur; la tension d'essai doit être appliquée entre les sorties reliées entre elles et la plaque métallique.

4.5.5.3 Le résonateur doit être calé dans le fond d'un bloc en V ouvert à 90° de telle manière que le corps du résonateur ne déborde pas des extrémités du bloc. La force appliquée pour caler le résonateur doit être telle qu'elle garantisse un contact adéquat entre le résonateur et le bloc.

4.5.5.4 L'application répétée de l'essai de la tension de tenue peut provoquer l'endommagement permanent du résonateur et doit être évité autant qu'il est possible.

4.5.5.5 La spécification correspondante doit prescrire:

- a) la tension d'essai et les points d'essai (voir tableau 1);
- b) la méthode d'application de la tension d'essai (4.5.5.1, 4.5.5.2 ou 4.5.5.3);
- c) la durée d'essai.

4.5.5.6 Il ne doit pas y avoir de signe de perforation ni de contournement pendant la période d'essai.

4.6 *Fréquence de fonctionnement*

4.6.1 La fréquence de fonctionnement d'un résonateur à céramique dépend du type de circuit d'oscillation, par exemple inverseur C-MOS, TTL, amplificateur à transistors, et des valeurs de composants du circuit tels que les condensateurs de charge. Le circuit d'oscillation doit être prescrit dans une spécification applicable.

4.6.2 Lorsque le compteur de la fréquence est directement connecté au circuit d'oscillation, la fréquence de fonctionnement est souvent changée par un condensateur parallèle ajouté qui déplace la résonance ou l'anti-résonance d'un résonateur à céramique. Il est recommandé de placer un amplificateur intermédiaire entre l'amplificateur oscillant et le compteur de la fréquence.

4.6.3 La tension d'alimentation du circuit d'oscillation doit être ajustée pour maintenir une bonne stabilité de la fréquence de fonctionnement.

4.7 *Résistance de résonance*

4.7.1 La résistance de résonance peut être mesurée directement par lecture d'impédance sur l'impédancemètre vectoriel. La résistance de résonance est déterminée comme l'impédance à la fréquence où une composante de réactance de phase est 0° au voisinage de la fréquence de résonance série.

4.5.5.1 A metal foil shall be closely wrapped around the body of the resonator to a distance from the terminations equal to approximately 1 mm/kV test voltage with a minimum of 0,5 mm. The test voltage shall be applied between the terminations connected together and this foil.

4.5.5.2 The resonator shall be mounted in its normal manner on a metal plate, which extends at least 12,7 mm (0,5 in) beyond the mounting face of the resonator in all directions; the test voltage shall be applied between the terminations connected together and the metal plate.

4.5.5.3 The resonator shall be clamped in the trough of a 90° metal V-block of such size that the resonator body does not extend beyond the extremities of the block. The clamping force shall be such as to guarantee adequate contact between the resonator and the block.

4.5.5.4 Repeated application of the voltage proof test may cause permanent damage to the resonator and should be avoided as far as possible.

4.5.5.5 The relevant specification shall prescribe:

- a) the test voltage and test points (see table 1);
- b) the method of applying the test voltage (4.5.5.1, 4.5.5.2 or 4.5.5.3);
- c) the duration of the test.

4.5.5.6 There shall be no sign of breakdown or flashover during the test period.

4.6 *Working frequency*

4.6.1 The working frequency of a ceramic resonator depends on the kind of oscillating circuit, for example C-MOS inverter, TTL, or transistor amplifier, and the values of circuit components such as load capacitors. The oscillating circuit shall be prescribed in the relevant specifications.

4.6.2 When the frequency counter is directly connected to the oscillating circuit, the working frequency is often varied by the added shunt capacitance which shifts the resonance or antiresonance of a ceramic resonator. It is recommended to set a buffer amplifier between the oscillating amplifier and the frequency counter.

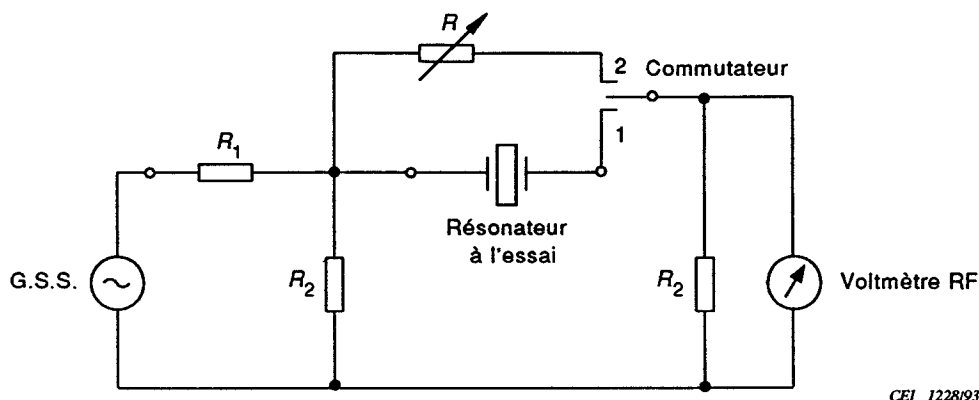
4.6.3 The supply voltage fed to the oscillating circuit shall be set in order to maintain a good stability of the working frequency.

4.7 *Resonance resistance*

4.7.1 The resonance resistance can be directly measured by reading the impedance on the vector impedance meter. Resonance resistance is determined as the impedance at the frequency where the phase reactance component is 0° around the series resonance frequency.

4.7.2 Méthode du circuit de transmission

Dans le circuit de transmission montré à la figure 2, connecter le commutateur dans la position 1 et ajuster la fréquence du générateur des signaux jusqu'à ce que la lecture du voltmètre soit maximale au voisinage de la fréquence de résonance. Mettre le commutateur dans la position 2 et ajuster la résistance variable jusqu'à ce que la lecture du voltmètre corresponde à la valeur maximale. Alors la résistance est déterminée comme une résistance de résonance.



$$R_1 = 100 \, \Omega$$

R_2 est presque égale à la résistance de résonance; R_2 sera choisie de préférence de 10 Ω à 100 Ω .

Figure 2 – Circuit de mesure par transmission

4.8 Capacité libre

La fréquence de mesure et la tension doivent être prescrites dans une spécification particulière.

4.9 Robustesse des sorties

Les résonateurs doivent être soumis aux essais U_a , U_b , U_c et U_d applicables de la CEI 68-2-21.

4.9.1 Essai U_a – Traction

La force à appliquer doit être prescrite dans la spécification correspondante.

4.9.2 Essai U_b – Pliage

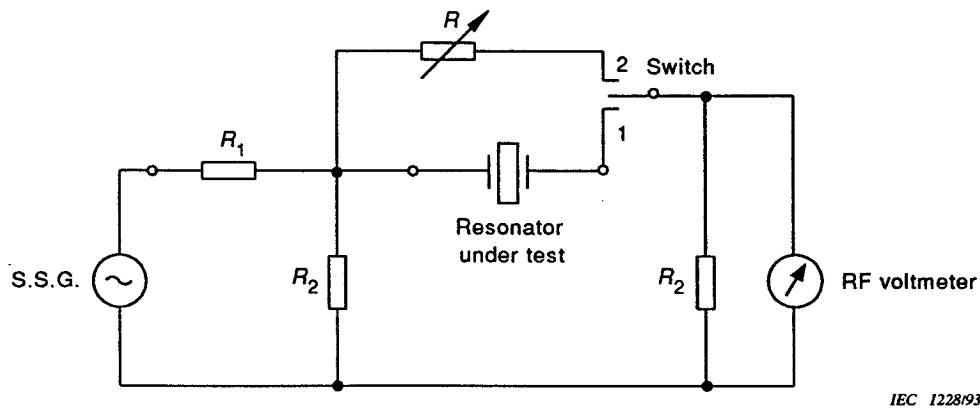
Méthode 1: Deux pliages doivent être successivement effectués dans chaque direction. Cet essai ne s'applique pas aux composants dont les sorties sont décrites comme rigides dans la spécification particulière.

4.9.3 Examen visuel

Après chacun de ces essais les résonateurs doivent être visuellement examinés. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible.

4.7.2 Transmission circuit method

In the transmission circuit given in figure 2, set the switch to position 1 and adjust the frequency of the signal generator until the reading of the voltmeter reaches maximum value around the resonance frequency. Set the switch to position 2 and adjust the variable resistor until the reading of the voltmeter corresponds to the maximum value. Then, the resistance of the resistor is determined as resonance resistance.



$$R_1 = 100 \, \Omega$$

R_2 is nearly equal to the resonance resistance; 10 Ω to 100 Ω is preferred.

Figure 2 – Transmission circuit method

4.8 Free capacitance

The measuring frequency and voltage shall be prescribed in the relevant specifications.

4.9 Robustness of terminations

The resonators shall be subjected to tests U_a , U_b , U_c and U_d of IEC 68-2-21, as applicable.

4.9.1 Test U_a – Tensile

The force applied shall be prescribed in the relevant specification.

4.9.2 Test U_b – Bending

Method 1: Two consecutive bends shall be applied in each direction. This test shall not apply if, in the detail specification, the terminations are described as rigid.

4.9.3 Visual examination

After each of these tests the resonators shall be visually examined. There shall be no visible damage.

4.10 *Résistance à la chaleur de brasage*

4.10.1 Sauf prescription contraire dans la spécification correspondante, les résonateurs doivent être soumis à l'essai Tb de la CEI 68-2-20 avec les exigences suivantes:

Méthode 1A, avec une durée de 5 s ou 10 s comme il est décrit dans la spécification particulière.

La profondeur d'immersion à partir du plan d'appui:

$20_{-0,5}^0$ mm en utilisant l'écran isolant thermique de $1,5 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ d'épaisseur.

Méthode 1B, avec une profondeur d'immersion à partir du corps du composant de 3,5 mm.

Sauf prescription contraire dans une spécification particulière, la période de reprise ne doit pas être inférieure à 2 h.

4.10.2 Après cet essai, les résonateurs doivent être examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible et le marquage doit être lisible. Les résonateurs doivent être alors mesurés comme il est prescrit par la spécification applicable.

4.11 *Brasabilité*

4.11.1 Les résonateurs doivent être soumis à l'essai Ta de la CEI 68-2-20, en utilisant soit la méthode du bain d'alliage (méthode 1), soit la méthode du fer à souder (méthode 2), soit la méthode de la goutte de soudure (méthode 3) comme il est prescrit par la spécification particulière.

4.11.2 Lorsque la méthode du bain d'alliage (méthode 1) est spécifiée, les exigences suivantes s'appliquent:

4.11.2.1 *Conditions d'essai*

Température du bain: $235 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$

Durée d'immersion: $2,0 \text{ s} \pm 0,5 \text{ s}$

Profondeur d'immersion (à partir du plan d'appui ou du corps du composant): $20_{-0,5}^0$ mm en utilisant un écran isolant thermique de $1,5 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ d'épaisseur.

4.11.2.2 Les sorties doivent être examinées en ce qui concerne la qualité de l'étamage, mise en évidence par l'écoulement libre de l'alliage avec un mouillage convenable des sorties.

4.11.2.3 Lorsque la méthode du bain d'alliage n'est pas applicable, la spécification correspondante doit indiquer la méthode à appliquer ainsi que les conditions d'essai et les exigences applicables.

NOTE – Lorsque la méthode de la goutte d'alliage est utilisée, les exigences doivent comprendre le temps de brasage.

4.12 *Variations rapides de température*

4.12.1 Les mesures prescrites dans la spécification correspondante doivent être effectuées.

4.10 *Resistance to soldering heat*

4.10.1 Unless otherwise stated in the relevant specification, the resonators shall undergo test Tb of IEC 68-2-20 with the following requirements:

Method 1A, with a duration of 5 s or 10 s, as specified in the detail specification.

Depth of immersion from the seating plane:

$2 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0,5 \end{smallmatrix}$ mm, using a thermal insulating screen of $1,5 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ thickness.

Method 1B, depth of immersion from the component body: 3,5 mm.

The period of recovery shall be not less than 2 h, unless otherwise specified by the detail specification.

4.10.2 When the test has been carried out, the resonators shall be visually examined. There shall be no visible damage and the marking shall be legible. The resonators shall then be measured as prescribed in the relevant specification.

4.11 *Solderability*

4.11.1 Resonators shall be subjected to test Ta of IEC 68-2-20, using the solder bath method (method 1) or the soldering iron method (method 2) or the solder globule method (method 3) as prescribed by the detail specification.

4.11.2 When the solder bath method (method 1) is specified, the following requirements apply:

4.11.2.1 *Test conditions*

Bath temperature: $235 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Immersion time: $2,0 \text{ s} \pm 0,5 \text{ s}$

Depth of immersion (from the seating plane or component body): $20 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0,5 \end{smallmatrix}$ mm, using a thermal insulating screen of $1,5 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ thickness.

4.11.2.2 The terminations shall be examined for good tinning which is confirmed by free flowing of the solder with wetting of the terminations.

4.11.2.3 When the solder bath method is not applicable, the relevant specification shall define both the method, test conditions and the requirements.

NOTE - When the solder globule method is used, the requirement shall include the soldering time.

4.12 *Rapid change of temperature*

4.12.1 The measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

4.12.2 Les résonateurs doivent être soumis à l'essai Na de la CEI 68-2-14 en utilisant le degré de sévérité prescrit dans la spécification correspondante.

4.12.3 Après la reprise, les résonateurs doivent être examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible. Les mesures prescrites par la spécification applicable doivent être effectuées.

4.13 *Vibrations*

4.13.1 Les mesures prescrites par une spécification applicable doivent être effectuées.

4.13.2 Les résonateurs doivent être soumis à l'essai Fc de la CEI 68-2-6 en utilisant la méthode de montage et le degré de sévérité prescrits dans la spécification applicable.

4.13.3 Si requis par la spécification particulière, au cours de la dernière demi-heure de chacune des phases correspondant à chaque direction, il doit être procédé à une mesure électrique pour déceler les contacts intermittents, les coupures de circuit et les courts-circuits. La durée de la mesure doit être égale à celle d'un balayage d'une extrémité à l'autre de la gamme de fréquences.

4.13.4 Après l'essai, les résonateurs sont examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible. Lorsque les résonateurs sont essayés comme spécifié en 4.13.3, il ne doit pas y avoir de contacts intermittents de durée supérieure ou égale à 0,5 ms, ni de coupure du circuit, ni de court-circuit. Les mesures prescrites dans la spécification correspondante doivent être alors effectuées.

4.14 *Secousses*

4.14.1 Les mesures prescrites par la spécification applicable doivent être effectuées.

4.14.2 Les résonateurs doivent être soumis à l'essai Eb de la CEI 68-2-29 en utilisant la méthode de montage et le degré de sévérité prescrit dans la spécification applicable.

4.14.3 Après l'épreuve, les résonateurs sont examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible. Les mesures prescrites dans la spécification particulière applicable doivent être alors effectuées.

4.15 *Chocs*

4.15.1 Les mesures prescrites par la spécification applicable doivent être effectuées.

4.15.2 Les résonateurs doivent être soumis à l'essai Ea de la CEI 68-2-27 en utilisant la méthode de montage et de degré de sévérité prescrits dans la spécification applicable.

4.15.3 Après l'essai, les résonateurs sont examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible. Les mesures prescrites dans la spécification particulière applicable doivent être alors effectuées.

4.16 *Essais d'étanchéité*

Les résonateurs doivent être soumis aux procédures des méthodes appropriées de l'essai Q de la CEI 68-2-17 comme il est prescrit par la spécification applicable.

4.12.2 The resonators shall be subjected to test Na of IEC 68-2-14, using the degree of severity as prescribed in the relevant specification.

4.12.3 After recovery the resonators shall be visually examined. There shall be no visible damage. The measurements prescribed in the relevant specification shall then be made.

4.13 *Vibration*

4.13.1 The measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

4.13.2 The resonators shall be subjected to test Fc of IEC 68-2-6 using the mounting method and the degree of severity prescribed in the relevant specification.

4.13.3 When specified in the detail specification, during the last 30 min of the vibration test in each direction of movement, an electrical measurement shall be made to check intermittent contacts or open or short circuits. The duration of the measurement shall be the time needed for one sweep of the frequency range from one frequency extreme to the other.

4.13.4 After the test, the resonators shall be visually examined. There shall be no visible damage. When resonators are tested as specified in 4.13.3, there shall be no intermittent contact greater than or equal to 0,5 ms, nor open or short circuit. The measurements prescribed in the relevant specification shall then be made.

4.14 *Bump*

4.14.1 The measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

4.14.2 The resonators shall be subjected to test Eb of IEC 68-2-29 using the mounting method and the degree of severity prescribed in the relevant specification.

4.14.3 After the test the resonators shall be visually examined. There shall be no visible damage. The measurements prescribed in the relevant specification shall then be made.

4.15 *Shock*

4.15.1 The measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

4.15.2 The resonators shall be subjected to test Ea of IEC 68-2-27 using the mounting method and the severity prescribed in the relevant specification.

4.15.3 After the test the resonators shall be visually examined. There shall be no visible damage. The measurements prescribed in the relevant specification shall then be made.

4.16 *Sealing tests*

The resonators shall be subjected to the procedure of the appropriate method of test Q of IEC 68-2-17 as prescribed in the relevant specification.

4.17 Séquence climatique

Au cours de la séquence climatique, un intervalle ne dépassant pas trois jours est admis entre chaque essai, excepté entre le premier cycle de l'essai cyclique de chaleur humide et l'essai de froid, ce dernier devant suivre immédiatement la période de reprise spécifiée pour le premier cycle de l'essai cyclique de chaleur humide, essai Db.

4.17.1 Mesures initiales

Les mesures initiales prescrites par la spécification particulière applicable doivent être effectuées.

4.17.2 Chaleur sèche

Les résonateurs doivent être soumis à l'essai Ba de la CEI 68-2-2 à la température maximale de catégorie pour une durée de 16 h, comme il est prescrit dans la spécification particulière. Le résonateur étant encore à la température élevée et à la fin de la période de la température élevée, les mesures prescrites dans la spécification applicable doivent être effectuées. A la fin de l'épreuve spécifiée, les résonateurs doivent être enlevés de la chambre et laissés dans les conditions atmosphériques normales d'essai pendant un temps qui ne doit pas être inférieur à 4 h.

4.17.3 Essai cyclique de chaleur humide, essai Db, premier cycle

Les résonateurs doivent être soumis à l'essai Db de la CEI 68-2-30 pendant un cycle de 24 h en utilisant une température de 40 °C (sévérité a). Après la reprise, les résonateurs doivent être soumis immédiatement à l'essai de froid.

4.17.4 Froid

Les résonateurs doivent être soumis à l'essai Aa de la CEI 68-2-1 pendant 2 h, en utilisant le degré de sévérité de la température minimale de catégorie prescrit dans la spécification applicable. Le résonateur étant encore à la température basse spécifiée et à la fin de la période de basse température, les mesures prescrites dans la spécification applicable doivent être effectuées. A la fin de l'épreuve spécifiée, les résonateurs doivent être enlevés de la chambre et laissés dans les conditions atmosphériques normales d'essai pendant un temps qui ne doit pas être inférieur à 4 h.

4.17.5 Basse pression atmosphérique

Les résonateurs doivent être soumis à l'essai M de la CEI 68-2-13, compte tenu du degré de sévérité approprié prescrit dans la spécification applicable. Sauf prescription contraire dans la spécification applicable, la durée de l'essai doit être de 10 min.

La spécification applicable doit prescrire:

- a) la durée de l'essai, si elle est différente de 10 min;
- b) la température;
- c) le degré de sévérité.

Sauf prescription contraire dans la spécification applicable, le résonateur étant encore à la basse pression spécifiée, la tension nominale doit être appliquée pendant la dernière minute de la période d'essai. Pendant et après l'essai, il ne doit y avoir ni perforation permanente, ni contournement, ni déformation dangereuse de l'enveloppe ou fuite d'imprégnant.

4.17 Climatic sequence

In the climatic sequence, an interval of three days maximum is permitted between any of the tests, except that the cold test shall be applied immediately after the recovery period for the first cycle of the damp heat cyclic test, test Db.

4.17.1 Initial measurements

The measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

4.17.2 Dry heat

The resonators shall be subjected to test Ba of IEC 68-2-2 for 16 h, using the degree of severity of the upper category temperature, as prescribed in the detail specification. While still at the specified high temperature and at the end of the period of high temperature, the measurements prescribed in the relevant specification shall be made. After the specified conditioning, the resonators shall be removed from the chamber and exposed to standard atmospheric conditions for testing for not less than 4 h.

4.17.3 Damp heat, cyclic, test Db, first cycle

The resonators shall be subjected to test Db of IEC 68-2-30 for one cycle of 24 h, using a temperature of 40 °C (severity a). After recovery the resonators shall be subjected immediately to the cold test.

4.17.4 Cold

The resonators shall be subjected to test Aa of IEC 68-2-1 for 2 h, using the degree of severity of the lower category temperature, as prescribed in the relevant specification. While still at specified low temperature and at the end of the period of low temperature, the measurements prescribed in the relevant specification shall be made. After the specified conditioning, the resonators shall be removed from the chamber and exposed to standard atmospheric conditions for testing for not less than 4 h.

4.17.5 Low air pressure

The resonators shall be subjected to test M of IEC 68-2-13, using the appropriate degree of severity prescribed in the relevant specification. The duration of the test shall be 10 min, unless otherwise stated in the relevant specification.

The relevant specification shall prescribe:

- a) duration of test, if other than 10 min;
- b) temperature;
- c) degree of severity.

While at the specified low pressure, the rated voltage shall be applied for the last 1 min of the test period, unless otherwise prescribed in the relevant specification. During and after the test there shall be no evidence of permanent breakdown, flashover, harmful deformation of the case or seepage of impregnant.

4.17.6 Essai cyclique de chaleur humide, essai Db, cycles restants

Les résonateurs doivent être soumis à l'essai Db de la CEI 68-2-30 pendant le nombre de cycles de 24 h indiqué dans le tableau ci-après, à une température de 40 °C (sévérité a).

Catégories	Nombre de cycles
– /–/56	5
– /–/21	5
– /–/10	1
– /–/04	1

4.17.7 Mesures finales

Après la reprise spécifiée, les mesures prescrites dans la spécification applicable doivent être effectuées.

4.18 Essai continu de chaleur humide

4.18.1 Les mesures prescrites dans la spécification applicable doivent être effectuées.

4.18.2 Les résonateurs doivent être soumis à l'essai Ca de la CEI 68-2-3 en utilisant le degré de sévérité correspondant à la catégorie climatique du résonateur prescrite dans la spécification particulière. Sauf prescription contraire dans la spécification particulière, dans les 15 min suivant l'enlèvement de la chambre d'essai, l'essai de la tension de tenue décrit en 4.5 doit être effectué au point d'essai A seulement, en utilisant la tension d'essai nominale.

4.18.3 Après la reprise, les résonateurs doivent être examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible. Les mesures prescrites dans la spécification applicable doivent être alors effectuées.

4.19 Endurance

4.19.1 Les mesures prescrites dans la spécification applicable doivent être effectuées.

4.19.2 Les résonateurs doivent être soumis à l'essai d'endurance. La durée de cet essai, la ou les valeurs de la tension appliquée et la ou les températures de la chambre dans laquelle il doit être effectué doivent être prescrites dans la spécification applicable. Les résonateurs doivent être placés dans la chambre d'essai. La distance entre les résonateurs ne doit pas être inférieure à 5 mm. Les résonateurs ne doivent pas être chauffés par une radiation directe et la circulation d'air dans la chambre doit être adéquate pour éviter que la température ne s'écarte de plus de 3 °C de la température de la chambre spécifiée en chaque point où les résonateurs peuvent être placés. Après la période spécifiée, les résonateurs doivent avoir une reprise sous les conditions atmosphériques normales d'essai.

4.19.3 Le résonateur doit être examiné visuellement. Il ne doit pas avoir de dommage visible. Les mesures prescrites dans la spécification applicable doivent être alors effectuées.

4.17.6 *Damp heat, cyclic, test Db, remaining cycles*

The resonators shall be subjected to test Db of IEC 68-2-30 for the following number of cycles of 24 h as indicated in the table below, at a temperature of 40 °C (severity a).

Categories	Number of cycles
-/-/56	5
-/-/21	5
-/-/10	1
-/-/04	1

4.17.7 *Final measurements*

After the prescribed recovery, the measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

4.18 *Damp heat, steady state*

4.18.1 The measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

4.18.2 The resonators shall be subjected to test Ca of IEC 68-2-3, using the degree of severity corresponding to the climatic category of the resonator as indicated in the detail specification. Within 15 min after removal from the test chamber, the voltage proof test of 4.5 shall be carried out at test point A only, using the rated voltage, unless otherwise specified in the detail specification.

4.18.3 After recovery the resonators shall be visually examined. There shall be no visible damage. The measurements prescribed in the relevant specification shall then be made.

4.19 *Endurance*

4.19.1 The measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

4.19.2 The resonators shall be submitted to an endurance test. The duration of this test, the value(s) of the applied voltage and the chamber temperature(s) at which it should be effected, shall be prescribed in the relevant specification. The resonators shall be placed in the test chamber. No resonator is within 5 mm of any other resonator. The resonators shall not be heated by direct radiation and the circulation of the air in the chamber shall be adequate to prevent the temperature from departing by more than 3 °C from the specified temperature of the chamber at any point where the resonators may be placed. After the specified period, the resonators shall be allowed to recover under standard atmospheric conditions for testing.

4.19.3 The resonators shall then be visually examined. There shall be no visible damage. The measurements prescribed in the relevant specification shall then be made.

4.20 Variation de la fréquence de fonctionnement avec la température

4.20.1 Méthode statique

4.20.1.1 La mesure de la fréquence de fonctionnement doit être effectuée sous les conditions prescrites dans la spécification particulière.

4.20.1.2 Le résonateur doit être maintenu tour à tour à chacune des températures suivantes:

- a) $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$;
- b) température minimale de catégorie $\pm 3\text{ °C}$;
- c) températures intermédiaires, lorsqu'elles sont exigées par la spécification particulière;
- d) $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$;
- e) températures intermédiaires, lorsqu'elles sont exigées par la spécification particulière;
- f) température maximale de catégorie $\pm 3\text{ °C}$;
- g) $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$;

Lorsque cela est exigé pour un type particulier de résonateur, la spécification applicable doit prescrire si le choc thermique doit être évité ou si le taux maximal de changement de la température doit être spécifié.

4.20.1.3 Les mesures de la fréquence de fonctionnement doivent être effectuées à chacune des températures spécifiées ci-dessus après que le résonateur a atteint la stabilité thermique. La condition de stabilité thermique est considérée comme étant atteinte lorsque les deux mesures de la fréquence de fonctionnement prises dans un intervalle non inférieur à 5 min ne diffèrent pas d'une valeur supérieure à celle attribuée à l'équipement de mesure. La mesure de la température actuelle doit être effectuée avec une précision comparable aux exigences de la spécification particulière. Il faut, pendant les mesures, éviter la condensation ou le gel d'eau sur la surface des résonateurs.

4.20.2 Méthode dynamique

En remplacement de méthode statique décrite en 4.20.1.2 et 4.20.1.3, une méthode dynamique de traçage des courbes peut être utilisée. Les résonateurs doivent être soumis à une température lentement changeante. Un dispositif thermosensible doit être incorporé à un résonateur fictif; ce dispositif doit être incorporé au résonateur en essai de manière à assurer que la température mesurée soit la même que celle du résonateur en essai. La fréquence de fonctionnement doit être couplée à l'axe Y du tableau de papier millimétré. La température doit être couplée à l'axe X du tableau de papier millimétré. La température doit être changée assez lentement pour produire une courbe uniforme sans boucle à la température maximale ou minimale de catégorie. La température doit être changée par la suite de 25 °C à la température minimale de catégorie, puis à la température maximale de catégorie et à 25 °C . Deux cycles doivent être exécutés. Cette méthode ne peut être utilisée que lorsqu'il peut être démontré que les résultats sont les mêmes, comme pour la méthode utilisant les températures stabilisées. En cas de différence, la méthode statique doit être utilisée.

4.20 *Variation of working frequency with temperature*

4.20.1 *Static method*

4.20.1.1 Measurement of working frequency shall be made under the conditions prescribed in the relevant specification.

4.20.1.2 The resonator shall be maintained at each of the following temperatures in turn:

- a) $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$;
- b) lower category temperature $\pm 3\text{ °C}$;
- c) intermediate temperatures, if required by the detail specification;
- d) $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$;
- e) intermediate temperatures, if required by the detail specification;
- f) upper category temperature $\pm 3\text{ °C}$;
- g) $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$;

If required for a particular type of resonator, the relevant specification shall prescribe whether thermal shock is to be avoided or whether a maximum rate of change of temperature shall be specified.

4.20.1.3 Working frequency measurements shall be made at each of the temperatures specified above after the resonator has reached thermal stability. The condition of thermal stability is judged to be reached when two readings of working frequency taken at an interval of not less than 5 min do not differ by an amount greater than that which can be attributed to the measuring apparatus. The measurement of the actual temperature shall be made with a precision compatible with the requirements of the detail specification. Care shall be taken during measurements to avoid condensation or frost on the surface of the resonators.

4.20.2 *Dynamic method*

As an alternative to the static method of 4.20.1.2 and 4.20.1.3, a dynamic plotting method may be employed. The resonators shall be subjected to a slowly varying temperature. A temperature-sensitive device shall be embedded in a dummy resonator to be included with the resonator under test in a manner that will ensure that the measured temperature is the same as that occurring in the resonator under test. The working frequency shall be coupled to the Y axis of a plotting table. The temperature shall be coupled to the X axis of a plotting table. The temperature shall be varied slowly enough to produce a uniform curve with no loop at the lower or upper category temperature. The temperature shall be varied subsequently from 25 °C to the lower category temperature, to the upper category temperature and to 25 °C . Two cycles shall be carried out. This method may be employed only when it can be demonstrated that the results are the same as for the method employing stabilized temperatures. In case of dispute, the static method shall be used.

4.20.3 Méthodes de calcul

f_o est la fréquence de fonctionnement mesurée au point d) de 4.20.1.2

θ_o est la température mesurée au point d) de 4.20.1.2

f_i est la fréquence de fonctionnement mesurée à la température d'essai autre que celle spécifiée aux points a), d) et g)

θ_i est la température mesurée pendant l'essai

4.20.3.1 Caractéristique de température de la fréquence de fonctionnement

Le changement de la fréquence de fonctionnement en fonction de la température doit être calculé pour toutes les valeurs de f_i comme suit:

$$\frac{\Delta f}{f_o} = \frac{f_i - f_o}{f_o}$$

Le changement de la fréquence de fonctionnement est normalement exprimé en pour-cent.

4.20.3.2 Coefficient température-fréquence de fonctionnement et dérive de la fréquence de fonctionnement due aux cycles thermiques

a) Coefficient température-fréquence de fonctionnement (CTF)

Le coefficient température-fréquence de fonctionnement (CTF) doit être calculé pour toutes les valeurs de f_i comme suit:

$$CTF_i = \frac{f_i - f_o}{f_o (\theta_i - \theta_o)}$$

Le coefficient de température est normalement exprimé en parts par million par degré Celsius ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$).

b) Dérive de la fréquence de fonctionnement due aux cycles thermiques

La dérive de la fréquence de fonctionnement due aux cycles thermiques doit être calculée pour les points de mesure a), d) et g) de 4.20.1.2 de la manière suivante:

$$\delta da = \frac{f_o - f_a}{f_o}$$

$$\delta gd = \frac{f_g - f_o}{f_o}$$

$$\delta ga = \frac{f_g - f_a}{f_o}$$

comme il est exigé dans la spécification applicable. La plus grande de ces valeurs est la dérive de la fréquence de fonctionnement due aux cycles thermiques. La dérive de la fréquence de fonctionnement est normalement exprimée en pour-cent.

4.20.3 *Methods of calculation*

f_o is the working frequency measured at item d) of 4.20.1.2

θ_o is the temperature measured at item d) of 4.20.1.2

f_i is the working frequency measured at the test temperature, other than that of items a), d) and g)

θ_i is the temperature measured on test

4.20.3.1 *Temperature characteristic of working frequency*

The variation of working frequency as a function of temperature shall be calculated for all the values of f_i as follows:

$$\frac{\Delta f}{f_o} = \frac{f_i - f_o}{f_o}$$

The variation of working frequency is normally expressed in per cent.

4.20.3.2 *Temperature coefficient of working frequency and temperature cyclic drift of working frequency*

a) *Temperature coefficient of working frequency (TCF)*

Temperature coefficient of working frequency (TCF) shall be calculated for all the values of f_i , as follows:

$$TCF_i = \frac{f_i - f_o}{f_o (\theta_i - \theta_o)}$$

The temperature coefficient is normally expressed in part per million per degree Celsius ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$).

b) *Temperature cyclic drift of working frequency*

The temperature cyclic drift of working frequency shall be calculated for the items of measurement of 4.20.1.2 a), d) and g) in the following manner:

$$\delta da = \frac{f_o - f_a}{f_o}$$

$$\delta gd = \frac{f_g - f_o}{f_o}$$

$$\delta ga = \frac{f_g - f_a}{f_o}$$

as required by the relevant specification. The largest of these values is the temperature cyclic drift of working frequency. The working frequency drift is normally expressed in per cent.

4.21 *Stockage*

4.21.1 *Stockage à température élevée*

4.21.1.1 Les mesures prescrites dans la spécification applicable doivent être effectuées.

4.21.1.2 Les résonateurs doivent être soumis à l'essai Ba de la CEI 68-2-2 en utilisant les degrés de sévérité suivants:

- température: la température maximale de catégorie;
- durée: la durée est prescrite dans la spécification particulière.

4.21.1.3 Après une reprise d'au moins 16 h, les mesures prescrites dans la spécification applicable doivent être effectuées.

4.21.2 *Stockage à basse température*

4.21.2.1 Les mesures prescrites dans la spécification applicable doivent être effectuées.

4.21.2.2 Les résonateurs doivent être soumis à l'essai Aa de la CEI 68-2-1, en utilisant les degrés de sévérité suivants:

- température: la température minimale de catégorie;
- durée: la durée est prescrite dans la spécification particulière.

4.21.2.3 Après une reprise d'au moins 16 h, les mesures prescrites dans la spécification applicable doivent être effectuées.

4.21 *Storage*

4.21.1 *Storage at high temperature*

4.21.1.1 The measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

4.21.1.2 The resonators shall be subjected to test Ba of IEC 68-2-2, using the following severities:

- temperature: upper category temperature;
- duration: duration is prescribed in the detail specification.

4.21.1.3 After recovery for at least 16 h, the measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

4.21.2 *Storage at low temperature*

4.21.2.1 The measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

4.21.2.2 The resonators shall be subjected to test Aa of IEC 68-2-1, using the following severities:

- temperature: lower category temperature;
- duration: duration is prescribed in the detail specification.

4.21.2.3 After recovery for at least 16 h, the measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

ICS 31.140

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND