

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**61178-1**

QC 680000

Première édition  
First edition  
1993-03

---

---

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

**Partie 1:  
Spécification générique**

**Quartz crystal units – A specification  
in the IEC Quality Assessment System  
for Electronic Components (IECQ)**

**Part 1:  
Generic specification**

© 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](mailto:inmail@iec.ch) IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

## SOMMAIRE

|                                                                                | Pages |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------|
| AVANT-PROPOS .....                                                             | 6     |
| Articles                                                                       |       |
| 1 Généralités .....                                                            | 10    |
| 1.1 Domaine d'application .....                                                | 10    |
| 1.2 Références normatives .....                                                | 10    |
| 2 Aspects techniques .....                                                     | 14    |
| 2.1 Ordre de priorité .....                                                    | 14    |
| 2.2 Unités, symboles et terminologie .....                                     | 16    |
| 2.3 Valeurs et caractéristiques préférentielles .....                          | 30    |
| 2.4 Marquage .....                                                             | 34    |
| 3 Procédures d'assurance de la qualité .....                                   | 36    |
| 3.1 Etape initiale de fabrication .....                                        | 36    |
| 3.2 Modèles associables .....                                                  | 36    |
| 3.3 Sous-traitance .....                                                       | 36    |
| 3.4 Agrément de fabricant .....                                                | 36    |
| 3.5 Procédures d'agrément .....                                                | 38    |
| 3.6 Procédures pour l'agrément de savoir-faire .....                           | 40    |
| 3.7 Procédures pour l'homologation .....                                       | 40    |
| 3.8 Méthodes d'essai .....                                                     | 42    |
| 3.9 Exigences de sélection .....                                               | 42    |
| 3.10 Travaux de retouche et de réparation .....                                | 42    |
| 3.11 Rapports certifiés d'essai .....                                          | 42    |
| 3.12 Livraison différée .....                                                  | 42    |
| 3.13 Acceptation pour livraison .....                                          | 42    |
| 3.14 Paramètres non destinés au contrôle .....                                 | 44    |
| 4 Procédures d'essai et de mesure .....                                        | 44    |
| 4.1 Généralités .....                                                          | 44    |
| 4.2 Autres méthodes d'essai .....                                              | 44    |
| 4.3 Précision de mesure .....                                                  | 44    |
| 4.4 Conditions normales d'essai .....                                          | 44    |
| 4.5 Inspection visuelle .....                                                  | 46    |
| 4.6 Inspection dimensionnelle et de mesure .....                               | 46    |
| 4.7 Procédures d'essais électriques .....                                      | 46    |
| 4.7.1 Fréquence et résistance de résonance .....                               | 46    |
| 4.7.2 Influence du niveau d'excitation .....                                   | 48    |
| 4.7.3 Fréquence et résistance de résonance en fonction de la température ..... | 48    |
| 4.7.4 Réponses indésirables .....                                              | 48    |
| 4.7.5 Capacité parallèle .....                                                 | 50    |

## CONTENTS

|                                                                                | Page |
|--------------------------------------------------------------------------------|------|
| FOREWORD .....                                                                 | 7    |
| Clause                                                                         |      |
| 1 General .....                                                                | 11   |
| 1.1 Scope .....                                                                | 11   |
| 1.2 Normative references .....                                                 | 11   |
| 2 Technical .....                                                              | 15   |
| 2.1 Order of precedence .....                                                  | 15   |
| 2.2 Units, symbols and terminology .....                                       | 17   |
| 2.3 Preferred ratings and characteristics .....                                | 31   |
| 2.4 Marking .....                                                              | 35   |
| 3 Quality assessment procedures .....                                          | 37   |
| 3.1 Primary stage of manufacture .....                                         | 37   |
| 3.2 Structurally similar components .....                                      | 37   |
| 3.3 Subcontracting .....                                                       | 37   |
| 3.4 Manufacturer's approval .....                                              | 37   |
| 3.5 Approval procedures .....                                                  | 39   |
| 3.6 Procedures for capability approval .....                                   | 41   |
| 3.7 Procedures for qualification approval .....                                | 41   |
| 3.8 Test procedures .....                                                      | 43   |
| 3.9 Screening requirements .....                                               | 43   |
| 3.10 Rework and repair work .....                                              | 43   |
| 3.11 Certified test records .....                                              | 43   |
| 3.12 Delayed delivery .....                                                    | 43   |
| 3.13 Release for delivery .....                                                | 43   |
| 3.14 Unchecked parameters .....                                                | 45   |
| 4 Test and measurement procedures .....                                        | 45   |
| 4.1 General .....                                                              | 45   |
| 4.2 Alternative test methods .....                                             | 45   |
| 4.3 Precision of measurement .....                                             | 45   |
| 4.4 Standard conditions for testing .....                                      | 45   |
| 4.5 Visual inspection .....                                                    | 47   |
| 4.6 Dimensioning and gauging procedures .....                                  | 47   |
| 4.7 Electrical test procedures .....                                           | 47   |
| 4.7.1 Frequency and resonance resistance .....                                 | 47   |
| 4.7.2 Drive level dependency .....                                             | 49   |
| 4.7.3 Frequency and resonance resistance as a function of<br>temperature ..... | 49   |
| 4.7.4 Unwanted responses .....                                                 | 49   |
| 4.7.5 Shunt capacitance .....                                                  | 51   |

| Articles                                                                                                            | Pages |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 4.7.6 Fréquence et résistance avec charge .....                                                                     | 50    |
| 4.7.7 Plage de décalage de fréquence ( $f_{L1, L2}$ ) .....                                                         | 50    |
| 4.7.8 Paramètres dynamiques .....                                                                                   | 50    |
| 4.7.9 Résistance d'isolement .....                                                                                  | 50    |
| 4.8 Méthodes d'essai mécaniques et en environnement .....                                                           | 52    |
| 4.8.1 Robustesse des sorties (destructif) .....                                                                     | 52    |
| 4.8.2 Essais d'étanchéité (non destructifs) .....                                                                   | 52    |
| 4.8.3 Brasage (brasabilité et résistance à la chaleur de brasage)<br>(destructif) .....                             | 56    |
| 4.8.4 Variation rapide de température par immersion en utilisant la<br>méthode de deux bains (non destructif) ..... | 56    |
| 4.8.5 Variation rapide de température avec un temps de transition<br>prescrit (non destructif) .....                | 56    |
| 4.8.6 Secousses (destructif) .....                                                                                  | 58    |
| 4.8.7 Vibrations (destructif) .....                                                                                 | 58    |
| 4.8.8 Chocs (destructif) .....                                                                                      | 58    |
| 4.8.9 Chutes libres (destructif) .....                                                                              | 58    |
| 4.8.10 Accélération constante (non destructif) .....                                                                | 58    |
| 4.8.11 Chaleur sèche (non destructif) .....                                                                         | 60    |
| 4.8.12 Chaleur humide, essai cyclique (destructif) .....                                                            | 60    |
| 4.8.13 Froid sec (non destructif) .....                                                                             | 60    |
| 4.8.14 Séquence climatique (destructif) .....                                                                       | 60    |
| 4.8.15 Chaleur humide, essai continu (destructif) .....                                                             | 60    |
| 4.8.16 Tenue aux solvants de nettoyage (non destructif) .....                                                       | 60    |
| 4.9 Méthodes d'essai d'endurance .....                                                                              | 60    |
| 4.9.1 Vieillissement (non destructif) .....                                                                         | 60    |
| 4.9.2 Vieillissement prolongé (non destructif) .....                                                                | 62    |

| Clause |                                                                                           | Page |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 4.7.6  | Load resonance frequency and resistance .....                                             | 51   |
| 4.7.7  | Frequency pulling range ( $f_{L1, L2}$ ) .....                                            | 51   |
| 4.7.8  | Motional parameters .....                                                                 | 51   |
| 4.7.9  | Insulation resistance .....                                                               | 51   |
| 4.8    | Mechanical and environmental test procedures .....                                        | 53   |
| 4.8.1  | Robustness of terminations (destructive) .....                                            | 53   |
| 4.8.2  | Sealing tests (non destructive) .....                                                     | 53   |
| 4.8.3  | Soldering (solderability and resistance to soldering heat)<br>(destructive) .....         | 57   |
| 4.8.4  | Rapid change of temperature, two-fluid bath method<br>(non destructive) .....             | 57   |
| 4.8.5  | Rapid change of temperature with prescribed time of transition<br>(non destructive) ..... | 57   |
| 4.8.6  | Bump (destructive) .....                                                                  | 59   |
| 4.8.7  | Vibration (destructive) .....                                                             | 59   |
| 4.8.8  | Shock (destructive) .....                                                                 | 59   |
| 4.8.9  | Free fall (destructive) .....                                                             | 59   |
| 4.8.10 | Acceleration, steady state (non destructive) .....                                        | 59   |
| 4.8.11 | Dry heat (non destructive) .....                                                          | 61   |
| 4.8.12 | Damp heat, cyclic (destructive) .....                                                     | 61   |
| 4.8.13 | Cold (non destructive) .....                                                              | 61   |
| 4.8.14 | Climatic sequence (destructive) .....                                                     | 61   |
| 4.8.15 | Damp heat, steady state (destructive) .....                                               | 61   |
| 4.8.16 | Immersion in cleaning solvents (non destructive) .....                                    | 61   |
| 4.9    | Endurance test procedure .....                                                            | 61   |
| 4.9.1  | Ageing (non destructive) .....                                                            | 61   |
| 4.9.2  | Extended ageing (non destructive) .....                                                   | 63   |

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**RÉSONATEURS À QUARTZ – SPÉCIFICATION  
DANS LE SYSTÈME CEI D'ASSURANCE DE LA QUALITÉ  
DES COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES (IECQ)****Partie 1: Spécification générique****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 1178-1 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.

Elle est fondée partiellement sur la CEI 122-1.

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 quartz.

La CEI 1178-2 constitue la spécification intermédiaire: Agrément de savoir-faire.

La CEI 1178-2-1 constitue la spécification particulière cadre: Agrément de savoir-faire.

La CEI 1178-3 constitue la spécification intermédiaire: Homologation.

La CEI 1178-3-1 constitue la spécification particulière cadre: Homologation.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

| DIS       | Rapport de vote |
|-----------|-----------------|
| 49(BC)222 | 49(BC)239       |

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

# QUARTZ CRYSTAL UNITS – A SPECIFICATION IN THE IEC QUALITY ASSESSMENT SYSTEM FOR ELECTRONIC COMPONENTS (IECQ)

## Part 1: Generic specification

### FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a world-wide 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 1178-1 has been prepared by IEC technical committee 49: Piezoelectric and dielectric devices for frequency control and selection.

It is partially based on IEC 122-1.

This part 1 forms the generic specification in the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ) for quartz crystal units.

IEC 1178-2 forms the sectional specification: Capability approval.

IEC 1178-2-1 forms the blank detail specification: Capability approval.

IEC 1178-3 forms the sectional specification: Qualification approval.

IEC 1178-3-1 forms the blank detail specification: Qualification approval.

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

| DIS       | Report on Voting |
|-----------|------------------|
| 49(CO)222 | 49(CO)239        |

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 de la présente publication est le numéro de spécification dans le Système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ).

Withdrawn



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).

Withdrawn

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

## **Partie 1: Spécification générique**

### **1 Généralités**

#### **1.1 *Domaine d'application***

La présente partie de la CEI 1178 spécifie les méthodes d'essai et les exigences générales pour les résonateurs à quartz dont la qualité est garantie par le moyen de l'agrément de savoir-faire ou par les procédés d'homologation, selon l'article 11 de l'IEC QC 001002.

#### **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 1178. 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 1178 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 27, *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*

CEI 50, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*

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

CEI 68-2-1: 1990, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essais A: Froid*

CEI 68-2-2: 1974, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essais B: Chaleur sèche. Complément A: 1976*

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

Amendement 1: 1984

CEI 68-2-6: 1982, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Fc et guide: Vibrations (sinusoïdales)*

Amendement 1: 1983

Amendement 2: 1985

CEI 68-2-7: 1983, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Ga et guide: Accélération constante*

Amendement 1: 1986

# QUARTZ CRYSTAL UNITS – A SPECIFICATION IN THE IEC QUALITY ASSESSMENT SYSTEM FOR ELECTRONIC COMPONENTS (IECQ)

## Part 1: Generic specification

### 1 General

#### 1.1 Scope

This part of IEC 1178 specifies the methods of test and general requirements for quartz crystal units of assessed quality using either capability approval or qualification approval procedures according to clause 11 of IECQ 001002.

#### 1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 1178. 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 1178 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 27, *Letter symbols to be used in electrical technology*

IEC 50, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*

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

IEC 68-2-1: 1990, *Environmental testing – Part 2: Tests – Tests A: Cold*

IEC 68-2-2: 1974, *Environmental testing – Part 2: Tests – Tests B: Dry heat*  
Supplement A: 1976

IEC 68-2-3: 1969, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ca: Damp heat, steady state*  
Amendment 1: 1984

IEC 68-2-6: 1982, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Fc and guidance: Vibration (sinusoidal)*  
Amendment 1: 1983  
Amendment 2: 1985

IEC 68-2-7: 1983, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ga and guidance: Acceleration, steady state*  
Amendment 1: 1986

CEI 68-2-14: 1984, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai N: Variations de température*  
Amendement 1: 1986

CEI 68-2-17: 1978, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Q: Etanchéité*  
Amendement 4: 1991

CEI 68-2-20: 1979, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai T: Soudure*  
Amendement 2: 1987

CEI 68-2-21: 1983, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai U: Robustesse des sorties et des dispositifs de fixation*  
Amendement 1: 1985

CEI 68-2-27: 1987, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*

CEI 68-2-29: 1987, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Eb et guide: Secousses*

CEI 68-2-30: 1980, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Db et guide: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 + 12 heures)*  
Amendement 1: 1985

CEI 68-2-32: 1975, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Ed: Chute libre*  
Amendement 2: 1990

CEI 68-2-45: 1980, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai XA et guide: Immersion dans les solvants de nettoyage*

CEI 122-1: 1976, *Quartz pour le contrôle et la sélection de la fréquence – Première partie: Valeurs normalisées et conditions de mesures et d'essais*  
Amendement 1: 1983

CEI 122-3: 1977, *Quartz pour le contrôle et la sélection de la fréquence – Troisième partie: Encombrements normalisés et connexions des sorties*  
Amendement 2: 1991  
Amendement 3: 1992  
Amendement 4: 1993

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 444-1: 1984, *Mesure des paramètres des quartz piézoélectriques par la technique de phase nulle dans le circuit en  $\pi$  – Première partie: Méthode fondamentale pour la mesure de la fréquence de résonance et de la résistance de résonance des quartz piézoélectriques par la technique de phase nulle dans le circuit en  $\pi$*

IEC 68-2-14: 1984, *Environmental testing - Part 2: Tests – Test N: Change of temperature*

Amendment 1: 1986

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

Amendment 4: 1991

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

Amendment 2: 1987

IEC 68-2-21: 1983, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices*

Amendment 1: 1985

IEC 68-2-27: 1987, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 68-2-29: 1987, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Eb and guidance: Bump*

IEC 68-2-30: 1980, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Db and guidance: Damp heat, cyclic (12+12-hour cycle)*

Amendment 1: 1985

IEC 68-2-32: 1975, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ed: Free fall*

Amendment 2: 1990

IEC 68-2-45: 1980, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test XA and guidance: Immersion in cleaning solvents*

IEC 122-1: 1976, *Quartz crystal units for frequency control and selection – Part 1: Standard values and test conditions*

Amendment 1: 1983

IEC 122-3: 1977, *Quartz crystal units for frequency control and selection – Part 3: Standard outlines and lead connections*

Amendment 2: 1991

Amendment 3: 1992

Amendment 4: 1993

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 444-1: 1984, *Measurement of quartz crystal unit parameters by zero phase technique in a  $\pi$ -network – Part 1: Basic method for the measurement of resonance frequency and resonance resistance of quartz crystal units by zero phase technique in a  $\pi$ -network*

CEI 444-2: 1980, *Mesure des paramètres des quartz piézoélectriques par la technique de phase nulle dans le circuit en  $\pi$  – Deuxième partie: Méthode de décalage de phase pour la mesure de la capacité dynamique des quartz*

CEI 444-3: 1986, *Mesure des paramètres des quartz piézoélectriques par la technique de phase nulle dans le circuit en  $\pi$  – Troisième partie: Méthode fondamentale pour la mesure des paramètres à deux pôles des résonateurs à quartz à la fréquence jusqu'à 200 MHz par la technique de phase dans le circuit en  $\pi$  avec compensation de la capacité parallèle  $C_0$*

CEI 444-4: 1988, *Mesure des paramètres des quartz piézoélectriques par la technique de phase nulle dans le circuit en  $\pi$  – Quatrième partie: Méthode pour la mesure de la fréquence de résonance à la charge  $f_L$  et de la résistance de résonance à la charge  $R_L$  et pour le calcul des autres valeurs dérivées des quartz piézoélectriques, jusqu'à 30 MHz*

CEI 617, *Symboles graphiques pour schémas*

CEI 1178-2: 1993, *Résonateurs à quartz – Spécification dans le Système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ) – Partie 2: Spécification intermédiaire – Agrément de savoir-faire*

CEI 1178-3: 1993, *Résonateurs à quartz – Spécification dans le Système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ) – Partie 3: Spécification intermédiaire – Homologation*

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

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

CEI QC 001005: 1992, *Qualified Products List (Liste des produits homologués)*

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

ISO 1000: 1981, *Unités SI et recommandations pour l'emploi de leurs multiples et de certaines autres unités*

IEC 444-2: 1980, *Measurement of quartz crystal unit parameters by zero phase technique in a  $\pi$ -network – Part 2: Phase offset method for measurement of motional capacitance of quartz crystal units*

IEC 444-3: 1986, *Measurement of quartz crystal unit parameters by zero phase technique in a  $\pi$ -network – Part 3: Basic method for the measurement of two-terminal parameters of quartz crystal units up to 200 MHz by phase technique in a  $\pi$ -network with compensation of the parallel capacitance  $C_0$*

IEC 444-4: 1988, *Measurement of quartz crystal unit parameters by zero phase technique in a  $\pi$ -network – Part 4: Method for the measurement of the load resonance frequency  $f_L$ , load resonance resistance  $R_L$  and the calculation of other derived values of quartz crystal units, up to 30 MHz*

IEC 617, *Graphical symbols for diagrams*

IEC 1178-2: 1993, *Quartz crystal units – A specification in the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ) – Part 2: Sectional specification – Capability approval*

IEC 1178-3: 1993, *Quartz crystal units – A specification in the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ) – Part 3: Sectional specification – Qualification approval*

IEC QC 001001: 1986, *Basic rules of the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ)*

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

IEC QC 001005: 1992, *Qualified Products List*

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

ISO 1000: 1981, *SI units and recommendations for the use of their multiples and of certain other units*