IEC 60689

Edition 2.0 2008-11

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Measurement and test methods for tuning fork quartz crystal units in the range from 10 kHz to 200 kHz and standard values

Méthodes de mesure et d'essai concernant le réglage des résonateurs à quartz dans la plage comprise entre 10 kHz et 200 kHz et valeurs normales

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

R

ICS 31.140

ISBN 978-2-8322-0883-0

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD 4
1 Scope 6
2 Normative references 6
3 Overview 6
3.1 General 6
3.2 Applied frequency range 6
3.3 Measurement method 6
3.4 Load capacitance 7
3.5 Recommended drive level 7
3.6 Measurement conditions 7
3.7 Measurement of frequency-temperature characteristics 7
3.8 Load capacitance frequency characteristics 7
4 Measurement methods 7
4.1 Method A 7
4.1.1 Vector network analyzer/vector impedance analyzer 7
4.1.2 Block diagram 7
4.1.3 Specifications for vector network analyzer/vector impedance analyzer 8
4.1.4 Test fixture 8
4.1.5 Measurement of equivalent circuit constants 9
4.1.6 Frequency pulling 10
4.2 Method B 10
4.2.1 General 10
4.2.2 Block diagram 10
4.2.3 Calibration 11
4.2.4 Procedure 11
5 Measurement conditions 12
5.1 General 12
5.2 Measurement conditions 12
5.3 Measurement of the frequency-temperature dependence 13
5.3.1 General 13
5.3.2 Block diagram 13
5.3.3 Determination of the turnover point and parabolic coefficient β (standard reference method) 13
5.3.4 Measurement of the frequency versus temperature characteristics (mass production method) 14
5.3.5 Frequency C_L curve 15
6 Test and environmental examination 15
6.1 Application of the definition of IEC 60122-1 15
6.2 Magnetism – Influence of a magnetic field on the frequency 16
6.3 Enclosure 16
6.4 Measuring conditions and electric performance 16
6.4.1 General 16
6.4.2 Measurement conditions 16
6.4.3 Standard values 16
Bibliography 18

Figure 1 – Block diagram of the measurement method using the vector network analyzer or vector impedance analyzer 8
Figure 2 – Block diagram of test fixture 9
Figure 3 – Block diagram of test fixture (including a load capacitance) 9
Figure 4 – Block diagram of test fixture for bridge method 11
Figure 5 – Block diagram of test fixture for bridge method (including a load capacitance) 11
Figure 6 – Block diagram of measurement of the frequency-temperature dependence 13
Figure 7 – Frequency–temperature template (Turnover point: 25 ± 5 °C, β = $-45 \times 10^{-9}/°C^2$) 14
Figure 8a) – $\Delta f/f$ versus C_L curve 15
Figure 8b) – $\Delta f/f$ versus C_L curve 15
Figure 8 – $\Delta f/f$ versus C_L curve with different C_{Ls} 15

Table 1 – Specifications for vector network analyzer/vector impedance analyzer 8
Table 2 – Standard values 17

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

MEASUREMENT AND TEST METHODS FOR TUNING FORK QUARTZ CRYSTAL UNITS IN THE RANGE FROM 10 kHz TO 200 kHz AND STANDARD VALUES

FOREWORD

1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60689 has been prepared by IEC technical committee 49: Piezoelectric and dielectric devices for frequency control and selection.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1980. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

a) The title of the first edition is *Measurements and test methods for 32 kHz quartz crystal units for wrist watches and standard values*. The title is modified and the frequency range of this second edition is extended to the range from 10 kHz to 200 kHz.
b) The Lissajous method is defined in the first edition as the standard measurement method. The PI network and bridge method are used in this second edition.
c) The PI network has a transformer for impedance matching. This composition differs from that of IEC 60444-1.

This bilingual version (2013-07) corresponds to the monolingual English version, published in 2008-11.

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

FDIS	Report on voting
49/809/FDIS	49/815/RVD

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

The French version of this standard has not been voted upon.

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "http://webstore.iec.ch" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

MEASUREMENT AND TEST METHODS FOR TUNING FORK QUARTZ CRYSTAL UNITS IN THE RANGE FROM 10 kHz TO 200 kHz AND STANDARD VALUES

1 Scope

This International Standard applies to measurements and test methods for tuning fork quartz crystal units in the range from 10 kHz to 200 kHz and standard values for frequency control and selection.

2 Normative references

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

IEC 60027 (all parts), *Letter symbols to be used in electrical technology*

IEC 60050-561, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 561: Piezoelectric devices for frequency control and selection*

IEC 60122-1, *Quartz crystal units of assessed quality – Part 1: Generic specification*

IEC 60122-3, *Quartz crystal units of assessed quality – Part 3: Standard outlines and lead connections*

IEC 60444 (series), *Measurement of quartz crystal unit parameters by zero phase technique in a π-network*

IEC 60617, *Graphical symbols for diagrams*

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 22
1 Domaine d'application 24
2 Références normatives 24
3 Vue d'ensemble 24
3.1 Généralités 24
3.2 Plage de fréquences appliquées 24
3.3 Méthodes de mesure 24
3.4 Capacité de charge 25
3.5 Niveau d'excitation recommandé 25
3.6 Conditions de mesure 25
3.7 Mesure des caractéristiques de fréquence en fonction de la température 25
3.8 Caractéristiques de capacité de charge et de fréquence 25
4 Méthodes de mesure 25
4.1 Méthode A 25
4.1.1 Analyseur de réseau vectoriel/analyseur d'impédance vectorielle 25
4.1.2 Schéma fonctionnel 25
4.1.3 Spécifications relatives à l'analyseur de réseau vectoriel/l'analyseur d'impédance vectorielle 26
4.1.4 Dispositif d'essai 26
4.1.5 Mesure des constantes de circuit équivalent 27
4.1.6 Entraînement en fréquence 28
4.2 Méthode B 28
4.2.1 Généralités 28
4.2.2 Schéma fonctionnel 28
4.2.3 Etalonnage 29
4.2.4 Procédure 29
5 Conditions de mesure 30
5.1 Généralités 30
5.2 Conditions de mesure 30
5.3 Mesure de l'influence fréquence-température 31
5.3.1 Généralités 31
5.3.2 Schéma fonctionnel 31
5.3.3 Détermination du point d'inversion et du coefficient parabolique β (méthode de référence normale) 32
5.3.4 Mesure des caractéristiques de fréquence par rapport à la température (méthode relative à la production en série) 32
5.3.5 Courbe de la fréquence en fonction de C_L 32
6 Essai et examen d'environnement 33
6.1 Application de la définition de la CEI 60122-1 33
6.2 Magnétisme – Influence d'un champ magnétique sur la fréquence 34
6.3 Enveloppe 34
6.4 Conditions de mesure et performance électrique 34
6.4.1 Généralités 34
6.4.2 Conditions de mesure 34
6.4.3 Valeurs normales 34
Bibliographie 36

Figure 1 – Schéma fonctionnel de la méthode de mesure utilisant l'analyseur de réseau vectoriel ou l'analyseur d'impédance vectorielle 26
Figure 2 – Schéma fonctionnel du dispositif d'essai 27
Figure 3 – Schéma fonctionnel du dispositif d'essai (y compris une capacité de charge) 27
Figure 4 – Schéma fonctionnel du dispositif d'essai pour la méthode du pont 29
Figure 5 – Schéma fonctionnel du dispositif d'essai pour la méthode du pont (y compris une capacité de charge) 29
Figure 6 – Schéma fonctionnel de mesure de l'influence fréquence-température 31
Figure 7 – Gabarit de fréquence–température (Point d'inversion: 25 ± 5°C, $\beta = -45 \times 10^{-9}$ / C^2) 32
Figure 8a) – courbe de Δflf en fonction de C_L 33
Figure 8b) – Courbe de Δflf en fonction de C_L 33
Figure 8 – Courbe de Δflf en fonction de C_L avec différentes C_{Ls} 33

Tableau 1 – Spécifications relatives à l'analyseur de réseau vectoriel/l'analyseur d'impédance vectorielle 26
Tableau 2 – Valeurs normales 35

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

MÉTHODES DE MESURE ET D'ESSAI CONCERNANT LE RÉGLAGE DES RÉSONATEURS À QUARTZ DANS LA PLAGE COMPRISE ENTRE 10 kHz ET 200 kHz ET VALEURS NORMALES

AVANT-PROPOS

1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les publications CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et elles sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. ous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toute divergence entre toute Publication de la CEI et toute publication nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente publication CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété ou de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60689 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.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition publiée en 1980. Cette édition constitue une révision technique.

La présente édition inclut les modifications techniques significatives suivantes par rapport à l'édition précédente:

a) Le titre de la première édition est *Méthodes de mesure et d'essais destinées aux quartz à 32 kHz pour montres-bracelets et valeurs normales.* Le titre en a été modifié et la plage de fréquences de cette seconde édition est étendue à la plage comprise entre 10 kHz et 200 kHz.

b) La méthode de Lissajous est définie dans la première édition comme la méthode de mesure normale. Le réseau en PI et la méthode du pont sont utilisés dans cette seconde édition.

c) Le réseau en PI comporte un transformateur pour l'adaptation d'impédance. Cette composition diffère de celle de la CEI 60444-1.

La présente version bilingue (2013-07) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2008-11.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 49/809/FDIS et 49/815/RVD.

Le rapport de vote 49/815/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

MÉTHODES DE MESURE ET D'ESSAI CONCERNANT LE RÉGLAGE DES RÉSONATEURS À QUARTZ DANS LA PLAGE COMPRISE ENTRE 10 kHz ET 200 kHz ET VALEURS NORMALES

1 Domaine d'application

La présente norme internationale est applicable aux mesures et aux méthodes d'essai relatives aux résonateurs à quartz à diapason dans la plage comprise entre 10 kHz et 200 kHz et aux valeurs normales pour la commande et le choix de la fréquence.

2 Références normatives

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

CEI 60027 (toutes les parties), *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*

CEI 60050-561, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 561:Dispositifs piézoélectriques pour la stabilisation des fréquences et le filtrage*

CEI 60122-1, *Résonateurs à quartz sous assurance de la qualité – Partie 1: Spécification générique*

CEI 60122-3, *Résonateurs à quartz sous assurance de la qualité – Partie 3: Encombrements normalisés et connexions des sorties*

CEI 60444 (série), *Mesure des paramètres des quartz piézoélectriques par la technique de phase nulle dans le circuit en* π

CEI 60617, *Symboles graphiques pour schémas*

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