



# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

---

**Measurement of quartz crystal unit parameters –  
Part 8: Test fixture for surface mounted quartz crystal units**

**Mesure des paramètres des résonateurs à quartz –  
Partie 8: Dispositif d'essai pour les résonateurs à quartz montés en surface**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX



## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	4
INTRODUCTION .....	8
1 Domaine d'application .....	10
2 Références normatives .....	10
3 Aspects généraux .....	12
4 Résonateurs à quartz sans sorties montés en surface .....	12
4.1 Boîtier.....	12
4.2 Partiel et gamme de fréquences .....	12
5 Spécifications de la méthode de mesure et du dispositif d'essai.....	12
5.1 Spécifications de la méthode de mesure .....	12
5.2 Spécifications du dispositif d'essai .....	12
6 Etalonnage du système de mesure et de la carte d'adaptateur $C_L$ .....	18
6.1 Etalonnage du système de mesure.....	18
6.2 Etalonnage de la carte d'adaptateur $C_L$ .....	18
Bibliographie .....	20
Figure 1 – Circuit équivalent du dispositif d'essai .....	14
Figure 2 – Circuit équivalent du dispositif d'essai avec capacité de charge .....	14
Figure 3 – Représentation 3D du dispositif d'essai .....	14
Figure 4 – Conception du dispositif d'essai .....	16
Figure 5 – Structure du dispositif d'essai .....	18

## CONTENTS

FOREWORD .....	5
INTRODUCTION .....	9
1 Scope .....	11
2 Normative references .....	11
3 General issue .....	13
4 Leadless surface mounted quartz crystal units .....	13
4.1 Enclosure .....	13
4.2 Overtone and frequency range .....	13
5 Specifications of measurement method, test fixture .....	13
5.1 Specifications of measurement method .....	13
5.2 Specifications of test fixture .....	13
6 Calibration of measurement system and $C_L$ adapter board .....	19
6.1 Calibration of measurement system .....	19
6.2 Calibration of $C_L$ adapter board .....	19
Bibliography .....	21
Figure 1 – Equivalent circuit of the test fixture .....	15
Figure 2 – Equivalent circuit of the test fixture with load capacitance .....	15
Figure 3 – Three-dimensional projection for the test fixture .....	15
Figure 4 – Design of the test fixture .....	17
Figure 5 – Structure of the test fixture .....	19

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

---

### MESURE DES PARAMÈTRES DES RÉSONATEURS À QUARTZ –

#### Partie 8: Dispositif d'essai pour les résonateurs à quartz montés en surface

##### AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 60444-8 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 norme annule et remplace l'IEC/PAS 62277, publié en 2001, dont elle constitue une révision technique.

La présente version bilingue, publiée en 2003-10, correspond à la version anglaise.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 49/599/FDIS et 49/611/RVD. Le rapport de vote 49/611/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**MEASUREMENT OF QUARTZ CRYSTAL UNIT PARAMETERS –**

**Part 8: Test fixture for surface mounted quartz crystal units**

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 60444-8 has been prepared by IEC technical committee 49: Piezoelectric and dielectric devices for frequency control and selection.

This International Standard cancels and replaces IEC/PAS 62277 published in 2001, of which it constitutes a technical revision.

This bilingual version, published in 2003-10, corresponds to the English version.

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

FDIS	Report on voting
49/599/FDIS	49/611/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.

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.

La présente norme constitue la partie 8 d'une série de publications qui traitent des mesures des paramètres des résonateurs à quartz.

La CEI 60444 comprend les parties suivantes, regroupées sous le titre général: *Mesure des paramètres des résonateurs à quartz*

- Partie 1: 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 un circuit en pi
- Partie 2: Méthode de décalage de phase pour la mesure de la capacité dynamique des quartz
- Partie 4: 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
- Partie 5: Méthodes pour la détermination des paramètres électriques équivalents utilisant des analyseurs automatiques de réseaux et correction des erreurs
- Partie 6: Mesure de la dépendance du niveau d'excitation (DNE)
- Partie 7: Mesure des crevasses de l'activité et de la fréquence<sup>1</sup>

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2007. A cette date, la publication sera

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

---

<sup>1</sup> A l'étude.

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.

This standard forms Part 8 of a series of publications dealing with measurements of quartz crystal unit parameters.

IEC 60444 consists of the following parts under the general title *Measurement of quartz crystal unit parameters*:

- 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
- Part 2: Phase offset method for measurement of motional capacitance of quartz crystal units
- 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
- Part 5: Methods for the determination of equivalent electrical parameters using automatic network analyzer techniques and error correction
- Part 6: Measurement of drive level dependence (DLD)
- Part 7: Measurement of activity and frequency dips of quartz crystal units<sup>1</sup>

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2007. At this date, the publication will be

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

---

<sup>1</sup> Under consideration.

## INTRODUCTION

Le présent document ne couvre que le dispositif d'essai appliqué aux résonateurs à quartz sans sorties montés en surface. Ce document est la spécification du dispositif d'essai [1]<sup>2</sup> qui permet la mesure précise de la fréquence de résonance, de la résistance de résonance et des paramètres de circuit électrique équivalent des résonateurs à quartz sans sorties montés en surface. La méthode de mesure qui utilise un analyseur automatique de réseaux est fondée sur la CEI 60444-5.

La gamme des fréquences de mesure est comprise entre 1 MHz et 150 MHz en l'absence de capacité de charge et entre 1 MHz et 30 MHz si une capacité de charge est utilisée. L'utilisation du dispositif d'essai avec la méthode de mesure donne une précision de mesure d'environ  $10^{-6}$  sur la gamme des fréquences. La précision de la résistance de résonance est de  $\pm 2 \Omega$  ou  $\pm 10 \%$ .

---

<sup>2</sup> Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie.

## INTRODUCTION

This document is only for the test fixture applied to leadless surface mounted quartz crystal units. The document is the specification for the test fixture [1]<sup>2</sup> that allows the accurate measurement of resonance frequency, resonance resistance, and equivalent electrical circuit parameters of leadless surface mounted quartz crystal units. The measurement method using an automatic network analyzer is based on IEC 60444-5.

The measuring frequency range is from 1 MHz to 150 MHz when the load capacitance is not used, and is from 1 MHz to 30 MHz when the load capacitance is used. The use of the test fixture with the measurement method yields measurement accuracy of about  $10^{-6}$  over of the frequency range, and the accuracy of the resonance resistance is  $\pm 2 \Omega$  or  $\pm 10 \%$ .

---

<sup>2</sup> Numbers in square brackets refer to the bibliography.

## MESURE DES PARAMÈTRES DES RÉSONATEURS À QUARTZ –

### Partie 8: Dispositif d'essai pour les résonateurs à quartz montés en surface

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60444 présente le dispositif d'essai qui permet une mesure précise de la fréquence de résonance, de la résistance de résonance et des paramètres de circuit électrique équivalent des résonateurs à quartz sans sorties montés en surface en utilisant la technique de la phase nulle telle qu'elle est spécifiée dans la CEI 60444-4 et dans la CEI 60444-5.

Elle donne ensuite une constante de circuit équivalent et la gamme de fréquences d'application telles qu'elles sont obtenues avec le dispositif d'essai.

En outre, ce principe est appliqué au boîtier représenté dans la CEI 61240 comme élément à cristal sans sorties. Le circuit équivalent du dispositif d'essai et les valeurs électriques sont fondés sur la CEI 60444-1 et sur la CEI 60444-4. La gamme de la capacité de charge est de 10 pF ou plus. Cette norme présente l'étalonnage du système de mesure et la carte d'adaptateur  $C_L$ .

Le présent document s'applique au dispositif de montage qui permet d'effectuer la mesure précise de la fréquence de résonance, de la résistance de résonance, de la capacité parallèle  $C_0$ , de la capacité dynamique  $C_1$  et de l'inductance dynamique  $L_1$  du résonateur à quartz dans la gamme des fréquences comprise entre 1 MHz et 150 MHz en utilisant un analyseur automatique de réseaux, fondée sur la CEI 60444-5.

#### 2 Références normatives

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

CEI 60444-1:1986, *Mesure des paramètres des résonateurs à quartz – Partie 1: 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 un circuit en pi*

CEI 60444-2:1980, *Mesure des paramètres des résonateurs à quartz – Partie 2: Méthode de décalage de phase pour la mesure de la capacité dynamique des quartz*

CEI 60444-5:1995, *Mesure des paramètres des résonateurs à quartz – Partie 5: Méthodes pour la détermination des paramètres électriques équivalents utilisant des analyseurs automatiques de réseaux et correction des erreurs*

CEI 61240:1994, *Dispositifs piézoélectriques – Préparation des dessins d'encombrement des dispositifs à montage en surface pour la commande et le choix de la fréquence – Règles générales*

## MEASUREMENT OF QUARTZ CRYSTAL UNIT PARAMETERS –

### Part 8: Test fixture for surface mounted quartz crystal units

#### 1 Scope

This part of IEC 60444 explains the test fixture that allows the accurate measurement of resonance frequency, resonance resistance, and equivalent electrical circuit parameters of a leadless surface mounted quartz crystal units using zero phase technique as specified in IEC 60444-4 and IEC 60444-5.

An equivalent circuit constant and the application frequency range obtained by using the test fixture are then shown.

In addition, this is applied to the enclosure shown in IEC 61240 as a crystal unit without lead wires. An equivalent circuit of the test fixture and an electric values are based on IEC 60444-1 and IEC 60444-4. The range of load capacitance is 10 pF or more. Calibration of the measurement system and  $C_L$  adapter board is explained hereinafter.

This document applies to the test fixture that allows the accurate measurement of resonance frequency, resonance resistance, parallel capacitance  $C_0$ , motional capacitance  $C_1$ , and motional inductance  $L_1$  of the crystal unit over the frequency range from 1 MHz to 150 MHz using an automatic network analyzer, based on IEC 60444-5.

#### 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 60444-1:1986, *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*

IEC 60444-2:1980, *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 60444-5:1995, *Measurement of quartz crystal units parameters – Part 5: Methods for the determination of equivalent electrical parameters using automatic network analyzer techniques and error correction*

IEC 61240:1994, *Piezoelectric devices – Preparation of outline drawings of surface-mounted devices (SMD) for frequency control and selection – General rules*