

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA C. E. I.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

I. E. C. RECOMMENDATION

Publication 122-1

Première édition — First edition

1962

Quartz pour oscillateurs

Section un: Valeurs et conditions normalisées

Section deux: Conditions de mesures et d'essais

Quartz crystal units for oscillators

Section one: Standard values and conditions

Section two: Test conditions



Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA C. E. I.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

I. E. C. RECOMMENDATION

Publication 122-1

Première édition — First edition

1962

Quartz pour oscillateurs

Section un: Valeurs et conditions normalisées

Section deux: Conditions de mesures et d'essais

Quartz crystal units for oscillators

Section one: Standard values and conditions

Section two: Test conditions



Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4

SECTION UN — VALEURS ET CONDITIONS NORMALISÉES

1.1	Domaine d'application	6
1.2	Objet	6
1.3	Terminologie	6
1.4	Classification en catégories	14
1.5	Tolérances sur la fréquence	18
1.6	Plages normalisées de température de fonctionnement	20
1.7	Valeurs normalisées des capacités de charge	20
1.8	Niveaux d'excitation normalisés	20
1.9	Marquage	22
1.10	Essais de type	24
1.11	Essais de contrôle de fabrication	24

SECTION DEUX — CONDITIONS DE MESURES ET D'ESSAIS

2.1	Exécution des essais d'homologation	24
2.2	Conditions normales d'essai	26
2.3	Examen visuel	28
2.4	Mesures électriques	28
2.4.1	Mesure de la fréquence et de la résistance équivalente	28
2.4.2	Fréquence et résistance équivalente en fonction du niveau d'excitation	28
2.4.3	Fréquence et résistance équivalente dans la gamme de température	28
2.4.4	Fréquences parasites	30
2.4.5	Capacité parallèle	30
2.4.6	Rapport de capacité	30
2.4.7	Capacités réparties	30
2.4.8	Résistance d'isolement	30
2.5	Essais mécaniques et climatiques	30
2.5.1	Secousses	30
2.5.2	Vibration	32
2.5.3	Essai de traction sur les sorties	32
2.5.4	Souplesse des fils de sortie	32
2.5.5	Souplesse des cosses à souder	32
2.5.6	Essai de pliage des broches	34
2.5.7	Scellement	34
2.5.8	Soudure	34
2.5.9	Chaleur sèche	36
2.5.10	Chaleur humide (essai accéléré) premier cycle	36
2.5.11	Froid sec	38
2.5.12	Chaleur humide (essai accéléré) cycles restants	38
2.5.13	Stabilité aux cycles de chaleur	38
2.5.14	Corrosion	40
2.5.15	Chaleur humide (essai de longue durée)	40
2.5.16	Vieillessement	42

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5

SECTION ONE: STANDARD VALUES AND CONDITIONS

1.1 Scope	7
1.2 Object	7
1.3 Definitions	7
1.4 Classification into groups	15
1.5 Tolerances on frequencies	19
1.6 Standard operating temperature ranges	21
1.7 Standard values of load capacitance	21
1.8 Standard levels of drive	21
1.9 Marking	23
1.10 Type acceptance tests	25
1.11 Production tests	25

SECTION TWO: TEST CONDITIONS

2.1 Schedule for type acceptance tests	25
2.2 Standard conditions for testing	27
2.3 Visual examination	29
2.4 Electrical tests	29
2.4.1 Measurement of frequency and equivalent resistance	29
2.4.2 Frequency and equivalent resistance as a function of drive level	29
2.4.3 Temperature run	29
2.4.4 Unwanted response	31
2.4.5 Parallel capacitance	31
2.4.6 Capacitance ratio	31
2.4.7 Distributed capacitances	31
2.4.8 Insulation resistance	31
2.5 Mechanical and climatic tests	31
2.5.1 Bumping	31
2.5.2 Vibration	33
2.5.3 Tensile test on terminations	33
2.5.4 Flexibility of wire terminations	33
2.5.5 Flexibility of soldering tags	33
2.5.6 Bending test on pin terminations	35
2.5.7 Sealing	35
2.5.8 Soldering	35
2.5.9 Dry heat	37
2.5.10 Damp heat (accelerated) first cycle	37
2.5.11 Dry cold	39
2.5.12 Damp heat (accelerated) remaining cycles	39
2.5.13 Heat cycle stability	39
2.5.14 Corrosion	41
2.5.15 Damp heat (long term exposure)	41
2.5.16 Ageing	43

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

QUARTZ POUR OSCILLATEURS

Section un : Valeurs et conditions normalisées

Section deux : Conditions de mesures et d'essais

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C.E.I. en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes 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.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager cette unification internationale, la C.E.I. exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la C.E.I. dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.
- 5) La C.E.I. n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand il est déclaré qu'un matériel est conforme à l'une de ses recommandations.

PRÉFACE

La présente publication contient la première partie des recommandations de la C.E.I. concernant les quartz pour oscillateurs.

La deuxième partie, contenant la section trois, Guide pour l'emploi des quartz pour oscillateurs, est éditée comme Publication 122-2 de la C.E.I.

La troisième partie, contenant la section quatre, Encombrements normaux, la section cinq, Connexions à broches, et la section six, Feuilles particulières, est éditée comme Publication 122-3 de la C.E.I.

A la suite de réunions d'un groupe d'experts à La Haye et à Philadelphie, il fut décidé, en 1954, de constituer un Sous-Comité du Comité d'Etudes N° 40: Pièces détachées pour équipements électriques, en vue de préparer des recommandations pour quartz pour oscillateurs.

Ce Sous-Comité s'est réuni à Londres en 1955 et à Munich en 1956. Lors de la réunion de Munich, il fut décidé que les travaux qui avaient trait aux sections contenant les spécifications et les méthodes de mesure avaient atteint un stade suffisamment avancé pour qu'un projet soit soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois. En conséquence, des projets pour les première et deuxième sections furent diffusés aux Comités nationaux en juillet 1957.

Lors d'une réunion tenue à Zurich en octobre 1957, le projet fut révisé afin de tenir compte des observations reçues; comme suite à cette réunion, des modifications furent soumises à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois en février 1959.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication :

Allemagne
Autriche
Belgique
Danemark
Etats-Unis d'Amérique
France
Italie

Japon
Norvège
Pays-Bas
Royaume-Uni
Suède
Suisse
Yougoslavie

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

QUARTZ CRYSTAL UNITS FOR OSCILLATORS

Section One : Standard values and conditions

Section Two : Test conditions

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the I.E.C. 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.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote this international unification, the I.E.C. expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I.E.C. recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.
- 5) The I.E.C. has not laid down any procedure concerning marking as an indication of approval and has no responsibility when an item of equipment is declared to comply with one of its recommendations.

PREFACE

This publication contains Part 1 of the I.E.C. Recommendations for Quartz crystal units for oscillators.

Part 2, containing Section Three, Guide for the use of quartz crystals for oscillators, is issued as I.E.C. Publication 122-2.

Part 3, containing Section Four, Standard outlines, Section Five, Pin connections, and Section Six, Article sheets, is issued as I.E.C. Publication 122-3.

Following meetings of a group of experts in The Hague and in Philadelphia, it was decided in 1954 to set up a Sub-Committee of Technical Committee No. 40: Components for electronic equipment, to prepare recommendations for quartz crystal units for oscillators.

Meetings of the Sub-Committee were held in London in 1955 and in Munich in 1956. It was decided at this latter meeting that the work on the sections containing the specifications and the measuring methods was sufficiently advanced for a draft to be submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule. Accordingly drafts of Sections One and Two were submitted to the National Committees in July 1957.

In view of the comments received during the voting period, the draft was reviewed at a meeting held in Zurich in October 1957, and as a result amendments were submitted to the National Committees under the Two Months' Procedure in February 1959.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Austria	Netherlands
Belgium	Norway
Denmark	Sweden
France	Switzerland
Germany	United Kingdom
Italy	United States of America
Japan	Yugoslavia

QUARTZ POUR OSCILLATEURS

SECTION UN — VALEURS ET CONDITIONS NORMALISÉES

1.1 DOMAINE D'APPLICATION

La présente spécification est applicable aux quartz destinés aux circuits oscillateurs.

Elle doit être utilisée conjointement avec la Publication 68 de la C.E.I.: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique des pièces détachées pour matériel électronique.

La présente spécification donne des informations générales et spécifie les méthodes de mesures et d'essais communes à tous les modèles de quartz pour oscillateurs.

L'application des essais à chaque modèle de quartz et les exigences spécifiques associées à chaque essai figurent dans la feuille particulière relative à chaque modèle.

En cas de désaccord entre les stipulations générales d'une part et les feuilles particulières de la section six de la Publication 122-3 d'autre part, ce sont ces dernières qui font foi.

1.2 OBJET

Etablir des règles uniformes pour l'appréciation des propriétés mécaniques, électriques et climatiques des quartz, décrire les méthodes de mesures et d'essais, donner des recommandations pour la normalisation de leurs caractéristiques et dimensions et pour leur classification en catégories d'après leur aptitude à supporter des conditions extrêmes de température, d'humidité, de pression ou de contraintes mécaniques et donner des directives pour l'utilisation et l'entretien des quartz dans les oscillateurs.

1.3 TERMINOLOGIE

1.3.1 Termes généraux

1.3.1.1 *Coupe du cristal*

Orientation du cristal par rapport aux axes cristallographiques de la matière.

1.3.1.2 *Cristal **

Matière piézo-électrique taillée selon une forme géométrique, des dimensions et une orientation par rapport aux axes cristallographiques données.

1.3.1.3 *Electrode*

Plaque ou film électriquement conducteur en contact avec, ou à proximité d'un cristal, permettant d'appliquer à ce cristal un champ électrique.

1.3.1.4 *Résonateur à cristal*

Cristal monté avec ses électrodes.

1.3.1.5 *Quartz*

Un ou plusieurs résonateurs montés dans un boîtier.

1.3.1.5.1 *Quartz métallisé*

Quartz dont les électrodes sont constituées d'un film conducteur déposé sur les faces appropriées du cristal.

* Pour le cristal non terminé, on utilise certains termes tels que: blank, lame ou barreau.

QUARTZ CRYSTAL UNITS FOR OSCILLATORS

SECTION ONE — STANDARD VALUES AND CONDITIONS

1.1 SCOPE

This specification relates to quartz crystal units intended to be used in oscillator circuits.

It shall be used in conjunction with I.E.C. Publication 68: Basic climatic and mechanical robustness testing procedure for components for electronic equipment.

This specification gives general information and general methods of test common to all types of quartz crystal units for oscillators.

The applicability of the tests to each type of crystal unit and the specific requirements for each test will be given in the article sheet relating to that type.

In case of conflict between the requirements of this specification on the one hand, and the article sheets of Section Six (I.E.C. Publication 122-3) on the other, the latter will govern.

1.2 OBJECT

To establish uniform conditions for assessing the mechanical, electrical and climatic properties of quartz crystal units, to describe test methods, to give recommendations for standard values and dimensions and for classification into groups according to their ability to withstand extremes of temperature, humidity, pressure or mechanical stress and to give guidance on the use and maintenance of crystal units in oscillators.

1.3 TERMS AND DEFINITIONS

1.3.1 General terms

1.3.1.1 *Crystal cut.*

The orientation of the crystal element with respect to the crystallographic axes of the material.

1.3.1.2 *Crystal element* *

Piezo-electric material cut to a given geometric shape, size and orientation with respect to the crystallographic axes of the material.

1.3.1.3 *Electrode*

An electrically conducting plate or film in contact with, or in proximity to, a face of a crystal element, by means of which an electric field is applied to the element.

1.3.1.4 *Crystal vibrator*

A mounted crystal element with electrodes.

1.3.1.5 *Crystal unit*

One or more crystal vibrators mounted in a holder.

1.3.1.5.1 *Plated crystal unit*

One in which the electrodes consist of thin conducting films deposited on appropriate faces of the crystal element.

* For incompletely finished elements a number of terms is in use, such as blank, plate, wafer and bar.

1.3.1.5.2 *Quartz à lame d'air*

Quartz où il existe un certain espace entre une, ou plus, des électrodes, et le cristal.

1.3.1.5.3 *Quartz monté sur fils*

Quartz dans lequel le système de montage est constitué par deux fils, ou davantage, fixés au cristal.

1.3.1.5.4 *Quartz pincé*

Quartz dans lequel le cristal est uniquement serré entre des supports.

1.3.1.6 *Mode de vibration*

Configuration du mouvement des particules élémentaires dans un corps vibrant, résultant des contraintes appliquées à ce corps, de la fréquence de l'oscillation et des conditions aux limites. Les trois modes de vibration habituels sont: *a*) mode de flexion, *b*) mode d'extension et *c*) mode de cisaillement.

1.3.1.7 *Ordre d'un partiel*

Rang des partiels successifs d'un mode de vibration donné dans l'ordre des fréquences croissantes en commençant par un pour le mode fondamental.

Pour le mode de cisaillement et le mode d'extension, l'ordre d'un partiel est égal au quotient de la fréquence du partiel par la fréquence fondamentale, arrondi à l'entier le plus voisin.

1.3.2 **Propriétés électriques**

1.3.2.1 *Circuit équivalent du quartz*

Circuit électrique de même impédance que le quartz au voisinage de la fréquence de résonance. Il est généralement représenté par une inductance L_1 , une capacité C_1 , et une résistance R_1 , en série, le tout shunté par une capacité C_0 .

Note: Des renseignements complémentaires sur le circuit équivalent figurent dans l'appendice 1.

1.3.2.2 *Fréquence au minimum d'impédance f_m*

Fréquence pour laquelle le module de l'impédance du quartz est minimum.

1.3.2.3 *Fréquence de résonance série f_s*

Fréquence satisfaisant la relation $f_s = \frac{1}{2\pi \sqrt{L_1 C_1}}$ (voir 1.3.2.1).

1.3.2.4 *Fréquence de résonance f_r*

Fréquence la plus basse au voisinage de la fréquence nominale pour laquelle le quartz est équivalent à une résistance pure.

1.3.2.5 *Fréquence d'antirésonance f_a*

Fréquence la plus haute au voisinage de la fréquence nominale pour laquelle le quartz est équivalent à une résistance pure.

1.3.1.5.2 *Gapped crystal unit*

One in which there are spaces between one or more of the electrodes and the surface(s) of the crystal element.

1.3.1.5.3 *Wire-mounted crystal unit*

One in which the mounting system consists of two or more wires attached to the crystal element.

1.3.1.5.4 *Clamped crystal unit*

One in which the crystal element is mounted solely by clamping between supports.

1.3.1.6 *Mode of vibration*

The pattern of motion in a vibrating body for the individual particles resulting from stresses applied to the body, the frequency of oscillation, and the boundary conditions existing. The three common modes of vibration are: *a*) flexural, *b*) extensional, *c*) shear.

1.3.1.7 *Overtone order*

The numbers allotted to the successive overtones of a given mode of vibration from the ascending series of integral numbers commencing with the fundamental as unity. For shear and extensional modes this overtone is the integral multiple of the fundamental frequency to which the overtone frequency approximates.

1.3.2 **Electrical properties**

1.3.2.1 *Crystal unit equivalent circuit*

The electric circuit which has the same impedance as the unit in the frequency region of resonance. It is usually represented by an inductance, capacitance and resistance in series, this series arm being shunted by the capacitance between the terminals of the unit. The parameters of the series branch of inductance, capacitance and resistance are usually given by L_1 , C_1 and R_1 respectively. The parallel capacitance is given by C_0 .

Note: Further information on the equivalent circuit will be found in Appendix 1.

1.3.2.2 *Frequency at minimum impedance f_m*

The frequency for which the absolute value of the electrical impedance of the crystal unit shows a minimum.

1.3.2.3 *Series resonance frequency f_s*

The frequency defined by $f_s = \frac{1}{2\pi \sqrt{L_1 C_1}}$ (see 1.3.2.1).

1.3.2.4 *Resonance frequency f_r*

The lower of the two frequencies in the vicinity of a resonance at which the electrical impedance of the crystal unit is resistive.

1.3.2.5 *Antiresonance frequency f_a*

The higher of the two frequencies in the vicinity of a resonance at which the electrical impedance of the crystal unit is resistive.

1.3.2.6 *Fréquence de résonance parallèle f_p*

Fréquence satisfaisant la relation $f_p = \frac{1}{2\pi \sqrt{L_1 \frac{C_1 C_o}{C_1 + C_o}}}$ (voir 1.3.2.1)

1.3.2.7 *Fréquence au maximum d'impédance f_n*

Fréquence pour laquelle le module de l'impédance du quartz est maximum.

Note: Des renseignements complémentaires sur les relations entre les fréquences caractéristiques d'un quartz sont donnés en appendice 1.

1.3.2.8 *Résistance R_r*

Résistance équivalente au quartz à la fréquence de résonance.

1.3.2.9 *Résistance parallèle R_a*

Résistance équivalente au quartz à sa fréquence d'antirésonance.

1.3.3 **Définitions relatives aux quartz en fonctionnement**

1.3.3.1 *Fréquence nominale*

Fréquence prescrite au quartz.

1.3.3.2 *Fréquence de fonctionnement f_w*

Fréquence produite par la combinaison oscillateur et quartz.

1.3.3.3 *Tolérance de fréquence*

Ecart maximum admissible entre la fréquence de fonctionnement du quartz et sa fréquence nominale produit par une cause déterminée ou une combinaison de causes.

Note: Les tolérances normalement utilisées sont:

- précision d'ajustage (liée à la fabrication)
- vieillissement
- tolérance dans la gamme de température.

1.3.3.4 *Plage de température de fonctionnement*

Gamme de température, mesurée sur le boîtier, dans laquelle le quartz doit satisfaire aux conditions spécifiées de fréquence et de résistance.

1.3.3.5 *Plage de température de service*

Gamme de température mesurée sur le boîtier, dans laquelle le quartz doit pouvoir fonctionner quoique pas nécessairement dans les conditions spécifiées dans la gamme de température de fonctionnement.

1.3.2.6 *Parallel resonance frequency f_p*

The frequency defined by $f_p = \frac{1}{2\pi \sqrt{L_1 \frac{C_1 C_o}{C_1 + C_o}}}$ (see 1.3.2.1).

1.3.2.7 *Frequency at maximum impedance f_n*

The frequency for which the absolute value of the electrical impedance of the crystal unit shows a maximum.

Note: Further information on frequency relationships in crystal units is included in Appendix 1.

1.3.2.8 *Resonance resistance R_r*

The resistance of the crystal unit at the resonance frequency.

1.3.2.9 *Anti-resonance resistance R_a*

The resistance of the crystal unit at the antiresonance frequency

1.3.3 **Operational properties**

1.3.3.1 *Nominal frequency*

The frequency assigned by the specification of the crystal unit.

1.3.3.2 *Working frequency f_w*

The frequency generated by the combination of oscillator and crystal unit.

1.3.3.3 *Frequency tolerance*

The maximum permissible deviation of the working frequency from a given frequency due to a specific cause, or a combination of causes.

Note: The tolerances normally used are:

- accuracy of adjustment (related to manufacture)
- aging
- tolerance over the temperature range.

1.3.3.4 *Operating temperature range*

The range of temperature as measured on the holder, over which the crystal unit will function within the specified tolerances.

1.3.3.5 *Operable temperature range*

The range of temperature as measured on the holder, over which the crystal unit will function though not necessarily within the specified tolerances.

1.3.3.6 *Résistance série équivalente (ESR, R'_r)*

Impédance de l'ensemble du quartz en série avec une capacité (ou une inductance) donnée à la fréquence la plus basse dans le voisinage de la fréquence nominale pour laquelle l'impédance de l'ensemble est réelle.

1.3.3.7 *Résistance parallèle équivalente (EPR, R'_a)*

Impédance de l'ensemble du quartz en parallèle avec une capacité donnée à la fréquence la plus haute dans le voisinage de la fréquence nominale, pour laquelle l'impédance de l'ensemble est réelle.

1.3.3.8 *Activité du quartz*

Terme qualitatif exprimant comparativement la faculté d'osciller de différents quartz dans des conditions semblables.

Note: Pour une comparaison quantitative de la faculté d'osciller de plusieurs quartz dans des conditions semblables, le ESR ou le EPR doit être mesuré.

1.3.3.9 *Niveau d'excitation*

Mesure des conditions de fonctionnement imposées au quartz, s'exprimant par la puissance dissipée, le courant ou la tension.

1.3.3.10 *Fréquence parasite*

Fréquence de résonance d'un cristal autre que la fréquence associée avec la fréquence nominale.

1.3.3.11 *Capacité de charge (C_L)*

Capacité extérieure au quartz qui, en association avec ce dernier, conditionne la fréquence de fonctionnement dans un oscillateur.

1.3.4 **Boîtier et support**

1.3.4.1 *Boîtier*

Enveloppe assurant la protection du résonateur à cristal et de son montage.

1.3.4.2 *Support*

Dispositif dans lequel le quartz est enfiché et qui assure sa fixation et ses connexions électriques.

1.3.3.6 *Equivalent series resistance (ESR, R'_r)*

The impedance of the combination of the unit in series with a stated external capacitance (or inductance) at the lower of the two frequencies in the vicinity of the nominal frequency, for which the electrical impedance of the combination is real.

1.3.3.7 *Equivalent parallel resistance (EPR, R'_a)*

Performance Index (P.I., R'_a)

The impedance of the combination of the unit in parallel with a stated external capacitance at the higher of the two frequencies in the vicinity of the nominal frequency for which the electrical impedance of the combination is real.

1.3.3.8 *Crystal activity*

A qualitative term for comparing the ability of crystal units to oscillate under similar conditions.

Note: For a quantitative comparison of the ability of crystal units to oscillate under similar conditions the ESR or EPR must be measured.

1.3.3.9 *Level of drive*

A measure of the conditions imposed upon the crystal unit expressed in terms of the power dissipated, current or voltage.

1.3.3.10 *Unwanted response*

A state of resonance of a crystal vibrator other than that associated with the nominal frequency.

1.3.3.11 *Load capacitance (C_L)*

The effective external capacitance associated with the crystal unit in an oscillator to determine the working frequency.

1.3.4 **Holder and socket**

1.3.4.1 *Holder*

The enclosure protecting the crystal vibrator(s) and mounting.

1.3.4.2 *Socket.*

A mounting into which the crystal unit is inserted to hold the crystal unit and to provide electrical connection.