

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC STANDARD

Publication 122-1

Deuxième édition — Second edition

1976

Quartz pour le contrôle et la sélection de la fréquence
Première partie: Valeurs normalisées et conditions de mesures et d'essais

Quartz crystal units for frequency control and selection
Part 1: Standard values and test conditions



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

Révision de la présente publication

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

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Rapport d'activité de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie utilisée dans la présente publication

Seuls sont définis ici les termes spéciaux se rapportant à la présente publication.

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

Symboles graphiques et littéraux

Seuls les symboles graphiques et littéraux spéciaux sont inclus dans la présente publication.

Le recueil complet des symboles graphiques approuvés par la CEI fait l'objet de la Publication 117 de la CEI.

Les symboles littéraux et autres signes approuvés par la CEI font l'objet de la Publication 27 de la CEI.

Autres publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture, qui énumère les autres publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

Revision of this publication

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

Information on the work of revision, the issue of revised editions and amendment sheets may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **Report on IEC Activities**
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology used in this publication

Only special terms required for the purpose of this publication are defined herein.

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I.E.V. will be supplied on request.

Graphical and letter symbols

Only special graphical and letter symbols are included in this publication.

The complete series of graphical symbols approved by the IEC is given in IEC Publication 117.

Letter symbols and other signs approved by the IEC are contained in IEC Publication 27.

Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists other IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC STANDARD

Publication 122-1

Deuxième édition — Second edition

1976

Quartz pour le contrôle et la sélection de la fréquence

Première partie : Valeurs normalisées et conditions de mesures et d'essais

Quartz crystal units for frequency control and selection

Part 1 : Standard values and test conditions



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.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
CHAPITRE I: VALEURS NORMALISÉES	
1. Domaine d'application	6
2. Objet	6
3. Termes et définitions	6
3.1 Termes généraux	6
3.2 Propriétés électriques	8
3.3 Définitions relatives au quartz en fonctionnement	10
4. Gammes normalisées de températures de fonctionnement	14
5. Valeurs normalisées des capacités de charge	14
6. Niveaux d'excitation normalisés	14
7. Valeurs de fuites normalisées	16
8. Marquage	16
CHAPITRE II: CONDITIONS DE MESURES ET D'ESSAIS	
9. Généralités	18
10. Conditions normales d'essais	18
11. Examen visuel	18
12. Mesures électriques	20
12.1 Mesure de la fréquence de résonance et de la résistance de résonance	20
12.2 Valeur du facteur de surtension Q (à l'étude)	20
12.3 Fréquence de résonance et résistance de résonance en fonction du niveau d'excitation	20
12.4 Fréquence de résonance et résistance de résonance en fonction de la température	20
12.5 Réponse indésirable	22
12.6 Capacité parallèle des quartz destinés à la commande de la fréquence	22
12.7 Capacité parallèle et capacité répartie des quartz destinés à la sélection de la fréquence	22
12.8 Capacité dynamique	22
12.9 Inductance dynamique	22
12.10 Résistance d'isolement	22
12.11 Essais de vide pour les quartz en enveloppe de verre	24
12.12 Possibilité de réglage de la fréquence	24
13. Essais mécaniques et climatiques	24
13.1 Secousses	24
13.2 Chocs	24
13.3 Vibration	24
13.4 Accélération constante	26
13.5 Essai de traction sur les sorties	26
13.6 Souplesse des fils de sortie	26
13.7 Essai de pliage des broches (applicable uniquement aux broches avec gorge)	28
13.8 Etanchéité, essai A	28
13.9 Etanchéité, essai B	28
13.10 Soudabilité (seulement pour les quartz avec sorties à souder)	28
13.11 Chocs thermiques (pour les quartz en enveloppes de verre seulement)	28
13.12 Chaleur sèche	30
13.13 Chaleur humide, premier cycle	30
13.14 Froid sec	30
13.15 Chaleur humide, cycles restants	30
13.16 Chaleur humide, essai de longue durée	30
13.17 Vieillessement	32
13.18 Chocs thermiques, essai dans l'air	32
ANNEXE A — Programme des essais de type	34
FIGURES	38

AVA Documents
Document Sharing Hub

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

QUARTZ POUR LE CONTRÔLE ET LA SÉLECTION DE LA FRÉQUENCE

Première partie : Valeurs normalisées et conditions de mesures et d'essais

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI 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 l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes N° 49 de la CEI: Dispositifs piézoélectriques pour la commande et le choix de la fréquence.

Elle constitue la deuxième édition de la Publication 122 de la CEI.

Elle forme la première partie qui comprend les chapitres I et II de la norme de la CEI concernant les quartz pour le contrôle et la sélection de la fréquence.

La deuxième partie, comprenant le chapitre III: Guide d'emploi des quartz pour le contrôle et la sélection de la fréquence, paraîtra comme Publication 122-2 de la CEI.

La troisième partie, comprenant le chapitre IV: Encombrements normalisés, le chapitre V: Connexions des broches, et le chapitre VI: Feuilles particulières pour les quartz utilisés dans les filtres à quartz, paraîtra comme Publication 122-3 de la CEI.

Un projet fut discuté lors de la réunion tenue à Paris en 1971. A la suite de cette réunion, un projet révisé, document 49(Bureau Central)76, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en août 1973.

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

Allemagne	Israël	Suisse
Australie	Italie	Turquie
Belgique	Japon	Union des Républiques
Canada	Pays-Bas	Socialistes Soviétiques
Danemark	Roumanie	Yougoslavie
Etats-Unis d'Amérique	Suède	

La France et le Royaume-Uni ont voté contre l'approbation.

Des modifications, document 49(Bureau Central)82, furent soumises à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure de Deux Mois en octobre 1974.

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

Australie	France	Suisse
Belgique	Hongrie	Turquie
Canada	Pays-Bas	Yougoslavie
Danemark	Pologne	
Etats-Unis d'Amérique	Suède	

Le Royaume-Uni a voté contre l'approbation.

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme :

- Publications n°s 68: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique.
- 283: Méthodes pour la mesure de fréquence et de résistance équivalente des fréquences indésirables des quartz pour filtres.
- 302: Définitions normalisées et méthodes de mesures pour les résonateurs piézoélectriques de fréquences inférieures à 30 MHz.
- 444: Méthode fondamentale pour la mesure de la fréquence de résonance et de la résistance série équivalente des quartz piézoélectriques par la technique de phase nulle dans le circuit en π .

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

QUARTZ CRYSTAL UNITS FOR FREQUENCY CONTROL AND SELECTION

Part 1: Standard values and test conditions

FOREWORD

- 1) 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.
- 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 international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 49, Piezoelectric Devices for Frequency Control and Selection.

It constitutes the second edition of IEC Publication 122.

It forms Part 1 which contains Chapters I and II of the IEC standard for quartz crystal units for frequency control and selection.

Part 2, containing Chapter III, Guide to the Use of Quartz Crystal Units for Frequency Control and Selection, will be issued as IEC Publication 122-2.

Part 3, containing Chapter IV, Standard Outlines, Chapter V, Pin Connections, and Chapter VI, Article Sheets for Quartz Crystal Units for Use in Crystal Filters, will be issued as IEC Publication 122-3.

A draft was discussed at the meeting held in Paris in 1971. As a result of this meeting, a revised draft, Document 49(Central Office)76, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in August 1973.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Italy	Turkey
Belgium	Japan	Union of Soviet
Canada	Netherlands	Socialist Republics
Denmark	Romania	United States of America
Germany	Sweden	Yugoslavia
Israel	Switzerland	

France and the United Kingdom voted against approval.

Amendments, Document 49(Central Office)82, were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in October 1974.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Hungary	Turkey
Belgium	Netherlands	United States of America
Canada	Poland	Yugoslavia
Denmark	Sweden	
France	Switzerland	

The United Kingdom voted against approval.

Other IEC publications quoted in this standard:

Publications Nos. 68: Basic Environmental Testing Procedures.

283: Methods for the Measurement of Frequency and Equivalent Resistance of Unwanted Resonances of Filter Crystal Units.

302: Standard Definitions and Methods of Measurement for Piezoelectric Vibrators Operating over the Frequency Range up to 30 MHz.

444: Basic Method for the Measurement of Resonance Frequency and Equivalent Series Resistance of Quartz Crystal Units by Zero Phase Technique in a π -network.

QUARTZ POUR LE CONTRÔLE ET LA SÉLECTION DE LA FRÉQUENCE

Première partie : Valeurs normalisées et conditions de mesures et d'essais

CHAPITRE I : VALEURS NORMALISÉES

1. Domaine d'application

La présente norme est applicable aux résonateurs dits quartz, fabriqués à partir de quartz soit naturel soit synthétique.

Elle doit être utilisée conjointement avec la Publication 68 de la CIE: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, la Publication 283 de la CIE: Méthodes pour la mesure de fréquence et de résistance équivalente des fréquences indésirables des quartz pour filtres, la Publication 302 de la CIE: Définitions normalisées et méthodes de mesures pour les résonateurs piézoélectriques de fréquences inférieures à 30 MHz et la Publication 444: Méthode fondamentale pour la mesure de la fréquence de résonance et de la résistance série équivalente des quartz piézoélectriques par la technique de phase nulle dans le circuit en π .

La présente norme donne des informations générales et spécifie les méthodes de mesures et d'essais communes à tous les types de quartz pour le contrôle et la sélection de fréquence. L'application des essais à chaque type de quartz et les exigences spécifiques associées à chaque essai figureront dans la feuille particulière relative à ce type.

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 et donner des termes, des définitions et des valeurs normalisées.

3. Termes et définitions

3.1 Termes généraux

3.1.1 Coupe du cristal

Orientation du cristal par rapport aux axes cristallographiques du cristal.

3.1.2 Cristal *

Matière piézoélectrique taillée selon une forme géométrique, des dimensions et une orientation données par rapport aux axes cristallographiques du cristal.

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.

3.1.4 Résonateur à cristal

Cristal monté avec ses électrodes.

3.1.5 Quartz

Résonateur à cristal monté dans une enveloppe.

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

QUARTZ CRYSTAL UNITS FOR FREQUENCY CONTROL AND SELECTION

Part 1: Standard values and test conditions

CHAPTER I: STANDARD VALUES

1. Scope

This standard relates to crystal units fabricated from either natural or synthetic quartz.

It shall be used in conjunction with IEC Publication 68, Basic Environmental Testing Procedures; IEC Publication 283, Methods for the Measurement of Frequency and Equivalent Resistance of Unwanted Resonances of Filter Crystal Units; IEC Publication 302, Standard Definitions and Methods of Measurement for Piezoelectric Vibrators Operating over the Frequency Range up to 30 MHz, and IEC Publication 444, Basic Method for the Measurement of Resonance Frequency and Equivalent Series Resistance of Quartz Crystal Units by Zero Phase Technique in a π -network.

This standard gives general information and specifies general methods of test common to all types of quartz crystal units for frequency control and selection. 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.

2. Object

To establish uniform conditions for assessing the mechanical, electrical and climatic properties of quartz crystal units, to describe test methods and to give terms, definitions and standard values.

3. Terms and definitions

3.1 General terms

3.1.1 Crystal cut

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

3.1.2 Crystal element *

Piezoelectric material cut to a given geometric shape, size and orientation with respect to the crystallographic axes of the crystal.

3.1.3 Electrode

An electrically conductive 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.

3.1.4 Crystal vibrator

A mounted crystal element with electrodes.

3.1.5 Crystal unit

A crystal vibrator mounted in an enclosure.

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

3.1.6 *Quartz multiple*

Deux résonateurs ou plus, montés dans le même ensemble.

Note. — Dans ce cas, chaque résonateur doit être considéré séparément pour les mesures.

3.1.7 *Système de monture*

Moyens par lesquels le résonateur à quartz est maintenu.

3.1.8 *Quartz métallisé*

Résonateur à cristal dont les électrodes sont constituées d'un film mince et conducteur, déposé sur les faces appropriées du cristal.

3.1.9 *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 modes de vibration les plus courants sont :

- a) mode de flexion;
- b) mode d'extension;
- c) mode de cisaillement plan;
- d) mode de cisaillement d'épaisseur.

3.1.10 *Quartz fonctionnant sur fondamental*

Quartz dans lequel le résonateur est conçu pour fonctionner à la plus basse fréquence d'un mode de vibration donné.

3.1.11 *Quartz fonctionnant sur partiel*

Quartz dans lequel le résonateur est conçu pour fonctionner sur un ordre plus haut que le fondamental du mode de vibration donné.

3.1.12 *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.

3.1.13 *Enveloppe pour quartz*

Enveloppe assurant la protection du (des) résonateur(s) et du système de monture.

3.1.14 *Support de quartz*

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

3.2 *Propriétés électriques*

3.2.1 *Circuit équivalent d'un quartz*

Circuit électrique de même impédance que le quartz au voisinage le plus proche de la fréquence de résonance. Il est généralement représenté par une inductance, une capacité et une résistance en série, cette branche série étant shuntée par une capacité entre les bornes du quartz. Les paramètres de cette branche série, constituée par l'inductance, la capacité et la résistance, sont habituellement donnés par L_1 , C_1 et R_1 respectivement. La capacité parallèle est exprimée par C_0 (voir la figure 1, page 38).

Note. — Les fréquences critiques qui ont lieu au voisinage de la fréquence de résonance ne peuvent être totalement définies qu'en considérant la résistance et la réactance du quartz comme une fonction de la fréquence, et à partir des diagrammes d'impédance et d'admittance décrits dans la Publication 302 de la CEI à laquelle il faut se reporter.

3.1.6 *Multiple crystal unit*

Two or more vibrators mounted in a unit.

Note. — In this case, each vibrator shall be considered separately for measurement purposes.

3.1.7 *Mounting system*

The means by which the crystal vibrator is supported.

3.1.8 *Plated crystal unit*

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

3.1.9 *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 most common modes of vibration are:

- a) flexural;
- b) extensional;
- c) face shear;
- d) thickness shear.

3.1.10 *Fundamental crystal unit*

A crystal unit in which the vibrator is designed to operate at the lowest order of a given mode of vibration.

3.1.11 *Overtone crystal unit*

A crystal unit in which the vibrator is designed to operate at a higher order than the lowest of the given mode of vibration.

3.1.12 *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 extension modes, this overtone order is the integral multiple of the fundamental frequency to which the overtone frequency approximates.

3.1.13 *Crystal enclosure*

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

3.1.14 *Crystal unit socket*

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

3.2 *Electrical properties*

3.2.1 *Crystal unit equivalent circuit*

The electrical circuit which has the same impedance as the unit in the immediate neighbourhood 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 (see Figure 1, page 38).

Note. — The critical frequencies which occur in the neighbourhood of resonance can only be completely defined by considering the resistance and reactance of the crystal unit as a function of frequency and from the impedance and admittance diagrams as described in IEC Publication 302, to which reference should be made.

3.2.2 Fréquence de résonance f_r

La plus basse des deux fréquences du quartz seul, dans des conditions spécifiées, pour laquelle le quartz est équivalent à une résistance pure.

3.2.3 Fréquence d'antirésonance f_a

La plus haute des deux fréquences du quartz seul, dans des conditions spécifiées, pour laquelle le quartz est équivalent à une résistance pure.

3.2.4 Fréquence de résonance à la charge f_L

Une des deux fréquences du quartz associé à une capacité de charge série ou parallèle, dans des conditions spécifiées, pour laquelle la combinaison est équivalente à une résistance pure.

Cette fréquence est la plus basse des deux fréquences lorsque la capacité de charge est en série et la plus haute lorsqu'elle est en parallèle (voir la figure 2, page 39).

Pour la valeur spécifiée de la capacité de charge (C_L), ces fréquences sont identiques pour toutes les applications pratiques et sont données par :

$$\frac{1}{f} = 2\pi \sqrt{\frac{L_1 C_1 (C_o + C_L)}{C_1 + C_o + C_L}}$$

Note. — Les fréquences définies aux paragraphes 3.2.2, 3.2.3 et 3.2.4 sont données comme les termes les plus utilisés habituellement. Il y a beaucoup d'autres fréquences associées aux quartz et pour en obtenir une explication complète, il convient de consulter la Publication 302 de la CEI.

On doit consulter les Publications 302 et 444 de la CEI lorsque des précisions plus grandes sont exigées ou lorsque des données secondaires doivent être dérivées des mesures de la fréquence (par exemple, les valeurs des paramètres motionnels d'un quartz).

3.3 Définitions relatives au quartz en fonctionnement

3.3.1 Fréquence nominale

Fréquence prescrite par la spécification du quartz.

3.3.2 Fréquence de fonctionnement f_w

Fréquence de fonctionnement d'un quartz avec ses circuits associés.

3.3.3 Tolérances de fréquence

3.3.3.1 Tolérance totale

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

3.3.3.2 Tolérance d'ajustage

Ecart admissible de la fréquence nominale à la température de référence dans des conditions spécifiées.

3.3.3.3 Tolérance de vieillissement

Ecart admissible dû au seul écoulement de temps dans des conditions spécifiées.

3.3.3.4 Tolérance dans la gamme de températures

Ecart admissible de la fréquence dans la gamme de températures mesuré à partir de la fréquence à la température de référence spécifiée.

3.3.3.5 Tolérance due à la variation du niveau d'excitation

Ecart admissible dû à la variation du niveau d'excitation.

3.2.2 Resonance frequency f_r

The lower of the two frequencies of the crystal unit alone, under specified conditions, at which the electrical impedance of the crystal unit is resistive.

3.2.3 Anti-resonance frequency f_a

The higher of the two frequencies of a crystal unit alone, under specified conditions, at which the electrical impedance of the crystal unit is resistive.

3.2.4 Load resonance frequency f_L

One of the two frequencies of a crystal unit in association with a series or with a parallel load capacitance, under specified conditions, at which the electrical impedance of the combination is resistive.

This frequency is the lower of the two frequencies when the load capacitance is in series and the higher when it is in parallel (see Figure 2, page 39).

For a given value of load capacitance (C_L), these frequencies are identical for all practical purposes and given by:

$$\frac{1}{f} = 2\pi \sqrt{\frac{L_1 C_1 (C_o + C_L)}{C_1 + C_o + C_L}}$$

Note. — The frequencies defined in Sub-clauses 3.2.2, 3.2.3 and 3.2.4 are listed as being the terms more commonly used. The frequencies associated with a quartz crystal are numerous and for a full explanation, IEC Publication 302 should be consulted.

When higher accuracies are required or secondary data (e.g. values of crystal unit motional parameters) are to be derived from the frequency measurements, then IEC Publications 302 and 444 should be consulted.

3.3 Operational properties

3.3.1 Nominal frequency

The frequency assigned by the specification of the crystal unit.

3.3.2 Working frequency f_w

The operational frequency of the crystal unit together with its associated circuits.

3.3.3 Frequency tolerances

3.3.3.1 Overall tolerance

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

3.3.3.2 Adjustment tolerance

The permissible deviation from the nominal frequency at the reference temperature under specified conditions.

3.3.3.3 Ageing tolerance

The permissible deviation due to time under specified conditions.

3.3.3.4 Tolerance over the temperature range

The permissible deviation over the temperature range with respect to the frequency at the specified reference temperature.

3.3.3.5 Tolerance due to level of drive variation

The permissible deviation due to the variation of level of drive.

3.3.4 Gamme de températures de fonctionnement

Gamme de températures mesurées sur l'enveloppe dans laquelle le quartz doit satisfaire aux tolérances spécifiées.

3.3.5 Gamme de températures de service

Gamme de températures mesurées sur l'enveloppe dans laquelle le quartz doit pouvoir fonctionner, mais pas nécessairement dans les tolérances spécifiées.

3.3.6 Température de référence

Température à laquelle certaines mesures sont faites sur le quartz. Pour les quartz à températures contrôlées, la température de référence est le point milieu de la gamme de températures contrôlées. Pour les quartz à températures non contrôlées, la température de référence est habituellement $25 \pm 2^\circ\text{C}$.

3.3.7 Résistance de résonance R

Résistance du quartz seul à la fréquence de résonance f_r .

3.3.8 Résistance de résonance à la charge R_L

Résistance du quartz en série avec une capacité externe donnée à la fréquence de résonance à la charge f_L .

Note. — La valeur de R_L est liée à la valeur de R par l'expression suivante:

$$R_L = R \left(1 + \frac{C_0}{C_L} \right)^2$$

3.3.9 Niveau d'excitation

Mesure des conditions de fonctionnement imposées au quartz s'exprimant par la puissance dissipée.

Note. — Dans les cas spéciaux, le niveau d'excitation peut être exprimé par le courant dans le quartz ou la tension aux bornes du quartz.

3.3.10 Réponse indésirable

Fréquence de résonance d'un résonateur à cristal autre que la fréquence associée à la fréquence de fonctionnement.

3.3.11 Capacité de charge C_L

Capacité externe effective associée au quartz qui conditionne la fréquence de résonance à la charge f_L .

3.3.12 Vieillessement (variation à long terme des paramètres)

Relation qui existe entre des paramètres quelconques (par exemple, fréquence de résonance) et le temps.

Note. — Cette variation des paramètres est due aux modifications à long terme dans le quartz et est habituellement exprimée sous forme fractionnaire pour un laps de temps donné.

3.3.13 Capacité dynamique C_1

Capacité du bras dynamique motionnel (série) du circuit équivalent.

3.3.14 Inductance dynamique L_1

Inductance du bras dynamique (série) du circuit équivalent.