

**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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60122-1:1962  
Withdrawn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 Varembé  
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 Vieillissement . . . . .	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	Japon
Autriche	Norvège
Belgique	Pays-Bas
Danemark	Royaume-Uni
Etats-Unis d'Amérique	Suède
France	Suisse
Italie	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.

## 1.4 CLASSIFICATION EN CATÉGORIES

### 1.4.1 Classification systématique des composants électroniques

#### 1.4.1.1 Généralités

Les composants électroniques sont destinés à être incorporés dans divers matériels et doivent de ce fait satisfaire à de nombreuses conditions climatiques et mécaniques, qui sont déterminées par l'utilisation, le stockage ou le transport des matériels sous divers climats et par les conditions dans lesquelles les pièces sont appelées à fonctionner à l'intérieur des appareils eux-mêmes.

Pour déterminer l'aptitude fonctionnelle des composants on les soumet à un certain nombre d'essais climatiques et de robustesse mécanique normalisés, indiqués dans le tableau I et exécutés selon les spécifications de la Publication 68 de la C.E.I.

Parmi les essais énumérés, quelques-uns sont accélérés ou exagérés dans le but de fournir rapidement un renseignement sur les défauts possibles, tandis que d'autres sont en quelque sorte comparables aux conditions effectives probables rencontrées en service.

Pour beaucoup d'essais on a établi un nombre de degrés de sévérité correspondant approximativement aux conditions de fonctionnement admises. Les degrés de sévérité des différents essais sont indiqués dans le tableau de la page 16. On remarquera que dans ce tableau un nombre plus petit indique une sévérité d'essai accrue et vice-versa. Le très grand nombre de combinaisons possibles d'essais et de degrés de sévérité est cependant grandement réduit par le fait que ces essais sont interdépendants.

C'est ainsi que l'essai de froid sec suppose, suivant ses degrés de sévérité, des applications qui exigent que la pièce détachée soit astreinte à des chocs répétés, à des vibrations, à la basse pression atmosphérique et à des variations rapides de température.

De même, l'essai de chaleur humide suppose, suivant ses degrés de sévérité, des applications qui exigent que la pièce détachée soit astreinte à la corrosion.

Par contre, l'essai de chaleur sèche peut être considéré comme indépendant.

#### 1.4.1.2 Classification des composants électroniques

Pour répondre aux exigences générales ci-dessus et pour établir sur une base raisonnable un code indiquant en gros les conditions climatiques et mécaniques auxquelles une pièce est apte, certains essais ont été groupés ainsi que le montre le tableau suivant. La catégorie est indiquée par un numéro de classification comprenant 3 chiffres (en caractères arabes) chacun d'eux correspondant respectivement aux degrés de sévérité fondamentaux suivants:

*1<sup>er</sup> chiffre:* Degré de sévérité de l'essai combiné de froid sec, de vibration et de variations rapides de température.

*2<sup>me</sup> chiffre:* Degré de sévérité de l'essai de chaleur sèche.

*3<sup>me</sup> chiffre:* Degré de sévérité commun aux essais de chaleur humide (longue durée et accéléré) et de corrosion.

Pour appartenir à une catégorie déterminée un composant électronique doit satisfaire à la totalité des essais correspondants à son numéro de classification, selon le tableau ci-après.

## 1.4 CLASSIFICATION INTO GROUPS

### 1.4.1 Systematic classification of electronic components

#### 1.4.1.1 General

Components may be incorporated in various equipments and consequently must satisfy many climatic and mechanical conditions. The conditions are determined by the usage, storage or transportation of equipments in various climates and by the working conditions inside such equipment.

To determine the operational suitability of the components they are subjected to a number of standardized climatic and mechanical robustness tests as set out in the following table and as specified in I.E.C. Publication 68.

Some of the tests detailed are accelerated or exaggerated in order to secure information quickly as to liability to failure, whilst others are in the nature of exposure to the actual conditions likely to be experienced in service.

For many tests a number of severities have been laid down corresponding roughly to accepted conditions of service. The degrees of severities for the various tests are set out in the table, page 17. It will be noted that in this table a lower number indicates an increasing test severity and vice versa. The very large number of possible combinations of tests and severities is however substantially reduced by the fact that the tests are interdependent.

In this way, the dry cold test, according to its severities, implies that the component will operate in such conditions that it is liable to be subjected to bumping, vibration, low air pressure, and rapid change of temperature.

Similarly, the damp heat test, according to its severities, implies that the component will operate in such conditions that it is liable to corrosion.

On the other hand the dry heat test may be regarded as independent.

#### 1.4.1.2 Component classification

In order to meet the above general requirements and to provide a reasonable basic code which will indicate generally the climatic and mechanical conditions for which the component is suitable, some of the tests have been grouped together as shown in the following table. The category is indicated by a group number which consists of 3 digits (arabic numerals) corresponding respectively to the degrees of the following basic severities.

*First figure:* Degree of severity of the combination of dry cold test together with the vibration, bumping and rapid change of temperature tests.

*Second figure:* Degree of severity of the dry heat test.

*Third figure:* Degree of severity of the combination of damp heat test (long term and accelerated) and corrosion tests.

In order to belong to a specified category a component shall satisfy the whole set of tests specified by its group number.

Numéro de classification	Application	Essais et degrés de sévérité correspondants
<p><i>1er chiffre</i></p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p> <p>7</p>	<p>Matériel fonctionnant aux altitudes extrêmes</p> <p>Matériel aéroporté pour hautes altitudes et applications similaires</p> <p>Matériel fonctionnant dans des conditions moins sévères que les précédentes</p> <p>Matériel destiné aux applications industrielles et à l'utilisation au sol dans des conditions assez sévères</p> <p>Matériel d'usage domestique</p>	<p>Froid sec, sévérité III (–65°C) Vibrations Secousses Basse pression atmosphérique, sévérité IV (85 mb) Variations rapides de température</p> <p>Froid sec, sévérité IV (–55°C) Vibrations Secousses Basse pression atmosphérique, sévérité IV (85 mb) Variations rapides de température</p> <p>Froid sec, sévérité V (–40°C) Vibrations Secousses Basse pression atmosphérique, sévérité V (300 mb) Variations rapides de température</p> <p>Froid sec, sévérité VI (–25°C) Vibrations Secousses</p> <p>Froid sec, sévérité VII (–10°C) Secousses</p>
<p><i>2me chiffre</i></p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p> <p>7</p> <p>8</p>		<p>Chaleur sèche, sévérité II (155°C)</p> <p>Chaleur sèche, sévérité III (125°C)</p> <p>Chaleur sèche, sévérité IV (100°C)</p> <p>Chaleur sèche, sévérité V (85°C)</p> <p>Chaleur sèche, sévérité VI (70°C)</p> <p>Chaleur sèche, sévérité VII (55°C)</p> <p>Chaleur sèche, sévérité VIII (40°C)</p>
<p><i>3me chiffre</i></p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p> <p>7</p>	<p>Matériel utilisé en climat tropical humide ou dans des conditions telles qu'une grande résistance à une exposition prolongée en atmosphère humide est nécessaire</p> <p>Matériel utilisé en climat semi-tropical ou dans des conditions telles qu'une grande résistance à un séjour en atmosphère humide est nécessaire</p> <p>Matériel utilisé en climat tempéré</p> <p>Matériel et sous-ensembles étanches</p>	<p>Chaleur humide, essai de longue durée, sévérité IV (84 jours) Chaleur humide, essai accéléré, sévérité IV (6 cycles) Brouillard salin, sévérité V</p> <p>Chaleur humide, essai de longue durée, sévérité V (28 jours) Chaleur humide, essai accéléré, sévérité V (2 cycles)</p> <p>Chaleur humide, essai de longue durée, sévérité VI (7 jours)</p> <p>Chaleur humide, essai de longue durée, sévérité VII (7 jours + 6 heures de reprise assistée) Chaleur humide, essai accéléré, sévérité VI (1 cycle + 6 heures de reprise assistée)</p>

Group designation	Operational suitability	Tests and associated severities
<i>First figure</i> 3	For use at extreme altitudes	Dry cold, Severity III (−65°C) Vibration Bumping Low air pressure, Severity IV (85 mb) Rapid change of temperature
4	For use in high altitude aircraft and similar applications	Dry cold, Severity IV (−55°C) Vibration Bumping Low air pressure, Severity IV (85 mb) Rapid change of temperature
5	For use in less extreme conditions than 4	Dry cold, Severity V (−40°C) Vibration Bumping Low air pressure, Severity V (300 mb) Rapid change of temperature
6	For industrial applications and ground use in fairly extreme conditions	Dry cold, Severity VI (−25°C) Vibration Bumping
7	For use in domestic applications	Dry cold, Severity VII (−10°C) Bumping
<i>Second figure</i>		
2		Dry heat, Severity II (155°C)
3		Dry heat, Severity III (125°C)
4		Dry heat, Severity IV (100°C)
5		Dry heat, Severity V (85°C)
6		Dry heat, Severity VI (70°C)
7		Dry heat, Severity VII (55°C)
8		Dry heat, Severity VIII (40°C)
<i>Third figure</i>		
4	For use in wet tropical climates and other situations where very high resistance to prolonged humid exposure is needed	Damp heat, long term exposure, Severity IV (84 days) Damp heat, accelerated, Severity IV (6 cycles) Salt mist, Severity V
5	For use in semi-tropical climates and for other situations where high resistance to humid atmospheres is needed	Damp heat, long term exposure, severity V (28 days) Damp heat, accelerated, severity V (2 cycles)
6	For general use in temperate climates	Damp heat, long term exposure, severity VI (7 days)
7	For use in sealed equipments or assemblies	Damp heat, long term exposure, severity VII (7 days + 6 hours standard drying) Damp heat, accelerated, severity VI (1 cycle + 6 hours standard drying)

*Exemple*

Pour appartenir à la catégorie 444 un composant électronique doit satisfaire à tous les essais suivants:

- a) Froid sec, sévérité IV ( $-55^{\circ}\text{C}$ )
  - Vibrations
  - Secousses
  - Basse pression atmosphérique, sévérité IV (85 mb)
  - Variations rapides de température
- b) Chaleur sèche, sévérité IV ( $100^{\circ}\text{C}$ )
- c) Chaleur humide, essai de longue durée, sévérité IV (84 jours)
  - Chaleur humide, essai accéléré, sévérité IV (6 cycles)
  - Brouillard salin, sévérité V.

1.4.2 **Classification pour les quartz**

Par suite de la technologie des quartz, il est nécessaire de s'écarter quelquefois des principes généraux pour la classification donnés dans l'article 1.4.1. Par exemple, on a constaté qu'il est souhaitable d'admettre les limites supérieures de température de  $90^{\circ}\text{C}$  et  $105^{\circ}\text{C}$  au lieu des limites de  $85^{\circ}\text{C}$  et  $100^{\circ}\text{C}$  de la Publication 68 de la C.E.I. Chaque feuille particulière de la Section six de la Publication 122-3 de la C.E.I. donnera la catégorie de la classification générale selon l'article 1.4.1. qui s'approche le plus possible de la catégorie du quartz, avec les exigences spécifiques en vue de la modification nécessaire.

1.5 **TOLÉRANCES SUR LA FRÉQUENCE**

Les valeurs normales de tolérances sur la fréquence sont:  $\pm 200$ ,  $\pm 100$ ,  $\pm 75$ ,  $\pm 50$ ,  $\pm 25$ ,  $\pm 20$ ,  $\pm 15$ ,  $\pm 10$ ,  $\pm 5$ ,  $\pm 1$ ,  $\pm 0,5$ ,  $\pm 0,1$  millièmes.

En général, les valeurs faibles s'appliquent seulement aux tolérances partielles.

*Exemples de détermination de tolérances:*

1. Pour un quartz fonctionnant dans une large gamme de température (par ex.  $-40$  à  $+70^{\circ}\text{C}$ ) pour une utilisation où une faible tolérance de fréquence n'est pas nécessaire:  
Ecart maximum de fréquence admis dans la gamme de température de fonctionnement par rapport à la fréquence nominale:  $\pm 200 \times 10^{-6}$
2. Pour un quartz fonctionnant dans une large gamme de température et où il est nécessaire de spécifier une tolérance de fréquence à une température donnée:  
Ecart maximum de fréquence admis dans la gamme de température de fonctionnement par rapport à la fréquence nominale:  $\pm 50 \times 10^{-6}$   
Ecart maximum de fréquence admis à  $20^{\circ}\text{C}$  par rapport à la fréquence nominale:  $\pm 10 \times 10^{-6}$
3. Pour un quartz qui est utilisé à température contrôlée (par ex. à  $75^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ) il est usuel de donner une tolérance partielle:  
Ecart maximum de fréquence admis dans la gamme de température de fonctionnement par rapport à la fréquence nominale:  $\pm 20 \times 10^{-6}$   
Ecart maximum de fréquence admis dans la gamme de température de fonctionnement par rapport à la fréquence mesurée à  $75^{\circ}\text{C}$ :  $\pm 5 \times 10^{-6}$

*Example*

In order to belong to the category 444 a component shall satisfy all the following tests:

- a) Dry cold, Severity IV ( $-55^{\circ}\text{C}$ )
  - Vibration
  - Bumping
  - Low air pressure, Severity IV (85 mb)
  - Rapid change of temperature.
- b) Dry heat, Severity IV ( $100^{\circ}\text{C}$ ).
- c) Damp heat, long term exposure, Severity IV (84 days)
  - Damp heat, accelerated, Severity IV (6 cycles)
  - Salt mist, Severity V.

1.4.2 Classification of crystal units

Due to the technology of crystal units, it is necessary to deviate in some cases from the general principles for classification set out in Clause 1.4.1. For example, it has been found necessary to recognize the upper temperature limits of  $90^{\circ}\text{C}$  and  $105^{\circ}\text{C}$  instead of the limits given in I.E.C. Publication 68, which are  $85^{\circ}\text{C}$  and  $100^{\circ}\text{C}$ . Each article sheet of Section Six (I.E.C. Publication 122-3) will show the group number of the general classification according to Clause 1.4.1 which corresponds most closely to the class of crystal unit, together with the specific requirements with regard to necessary modifications.

1.5 TOLERANCES ON FREQUENCY

The standard values for the tolerances on frequency are:  $\pm 200$ ,  $\pm 100$ ,  $\pm 75$ ,  $\pm 50$ ,  $\pm 25$ ,  $\pm 20$ ,  $\pm 15$ ,  $\pm 10$ ,  $\pm 5$ ,  $\pm 1$ ,  $\pm 0.5$ , and  $\pm 0.1$  parts per million.

In general, the lower values are applicable only to partial tolerances.

*Examples of tolerance quotation:*

- 1. For a unit with wide operating temperature range (e.g.  $-40$  to  $+70^{\circ}\text{C}$ ) for uses where a small tolerance on frequency is not required:

Maximum permissible frequency deviation over the operating temperature range with respect to the nominal frequency:  $\pm 200 \times 10^{-6}$

- 2. For a unit with wide operating temperature range and where it is necessary to specify a frequency tolerance at a given temperature:

Maximum permissible frequency deviation over the operating temperature range with respect to the nominal frequency:  $\pm 50 \times 10^{-6}$

Maximum permissible frequency deviation at  $20^{\circ}\text{C}$  with respect to the nominal frequency:  $\pm 10 \times 10^{-6}$

- 3. For a unit to be used under temperature controlled condition (e.g. at  $75 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ) it is usual to give partial tolerances:

Maximum permissible frequency deviation over the operating temperature range with respect to the nominal frequency:  $\pm 20 \times 10^{-6}$

Maximum frequency deviation over the operating temperature range with respect to the measured frequency at  $75^{\circ}\text{C}$ :  $\pm 5 \times 10^{-6}$

## 1.6 PLAGES NORMALISÉES DE TEMPÉRATURE DE FONCTIONNEMENT

Les plages normalisées de température de fonctionnement sont:

Plages larges:	+15 à + 45°C	
	0 à + 60°C	
	-20 à + 70°C	
	-40 à + 70°C	
	-55 à + 90°C	
	-55 à +105°C	
Plages étroites:	+45 à +55°C	+49 à +51°C
	+50 à +60°C	+54 à +56°C
	+55 à +65°C	+59 à +61°C
	+65 à +75°C	+69 à +71°C
	+70 à +80°C	+74 à +76°C
	+80 à +90°C	+84 à +86°C

Note: Il est suggéré que, si l'on envisage des additions ou des modifications aux plages de température ci-dessus, les températures qui figurent dans la Publication 68 de la C.E.I. soient prises en considération par priorité.

## 1.7 VALEURS NORMALISÉES DES CAPACITÉS DE CHARGE

1.7.1 Les valeurs normalisées des capacités de charge pour les quartz fonctionnant sur le mode fondamental sont:

20 pF

30 pF

50 pF

100 pF

Quand il est nécessaire, pour certaines applications, d'utiliser une valeur comprise entre 30 et 50 pF, on doit choisir de préférence 40 pF.

Provisoirement la valeur de 32 pF est considérée comme normalisée, étant donné son utilisation intensive dans certains pays.

Il doit toujours être mis en évidence que cette valeur n'est pas préférentielle.

1.7.2 Les quartz fonctionnant sur le mode partiel au-dessus de 15 MHz sont habituellement utilisés à la résonance série et une capacité de charge n'est utilisée que pour des applications spéciales. Dans ce cas les valeurs suivantes seront normalisées:

12 pF, 15 pF, 20 pF, 30 pF.

## 1.8 NIVEAUX D'EXCITATION NORMALISÉS

Les valeurs de niveaux d'excitation normalisées sont:

20; 15; 10; 5; 4; 2,5; 2; 1; 0,5; 0,4 et 0,1 mW

avec une tolérance de  $\pm 20\%$ , sauf spécification contraire dans les feuilles de spécification. Si cette gamme de valeurs normalisées ne couvrirait pas les exigences de nouvelles feuilles de spécifications, les niveaux d'excitation suivants seraient envisagés en priorité

0,2 mW; 50; 10; 1; et 0,1  $\mu$ W

avec une tolérance de  $\pm 20\%$ , sauf spécification contraire dans les feuilles de spécification.

## 1.6 STANDARD OPERATING TEMPERATURE RANGES

The standard operating temperature ranges are:

Wide ranges: +15 to +45°C  
0 to +60°C  
-20 to +70°C  
-40 to +70°C  
-55 to +90°C  
-55 to +105°C

Narrow ranges: +45 to +55°C +49 to +51°C  
+50 to +60°C +54 to +56°C  
+55 to +65°C +59 to +61°C  
+65 to +75°C +69 to +71°C  
+70 to +80°C +74 to +76°C  
+80 to +90°C +84 to +86°C

*Note:* It is suggested that, when considering additions or modifications to the above temperature ranges, the temperatures listed in I.E.C. Publication 68 should be considered first.

## 1.7 STANDARD VALUES OF LOAD CAPACITANCE

1.7.1 The standard values of load capacitance for crystal units operating at the fundamental frequency of the mode are:

20 pF  
30 pF  
50 pF  
100 pF

Where a value between 30 and 50 pF has to be used for special applications, a value of 40 pF should preferably be used.

Provisionally 32 pF must also be considered as a standard value due to its extensive use in certain countries, but where it is used it should always be made clear that it is a non-preferred value.

1.7.2 The usual method for operating overtone crystals above 15 MHz (Mc/s) is at series resonance, and a load capacitance is used only in special applications. In these cases, the following are standard values:

12 pF, 15 pF, 20 pF, 30 pF.

## 1.8 STANDARD LEVELS OF DRIVE

The standard levels of drive are:

20, 15, 10, 5, 4, 2.5, 2, 1, 0.5, 0.4 and 0.1 mW

all  $\pm 20\%$ , unless otherwise specified in the article sheet. Where the range does not cover the requirements of new article sheets, the following levels of drive should be considered first:

0.2 mW, 50, 10, 1 and 0.1  $\mu$ W

all  $\pm 20\%$ , unless otherwise specified in the article sheet.

## 1.9 MARQUAGE

1.9.1 Chaque quartz doit porter de façon lisible et indélébile les indications suivantes :

- a) Fréquence nominale, en kHz ou MHz (suivant le désir de l'acheteur);
- b) Marque d'origine (nom du constructeur, qui peut être indiqué sous la forme codifiée, ou marque de fabrique);
- c) Toute autre information nécessaire pour définir complètement les caractéristiques du quartz (voir article 1.9.2).

*Note 1.* Il est recommandé de marquer en kHz les quartz fonctionnant sur fondamental et en MHz les quartz fonctionnant sur partiel.

*Note 2.* L'apport d'information supplémentaire est facultatif et doit être tel qu'il n'entraîne aucun risque de confusion.

1.9.2 Pour les quartz qui se conforment à une des feuilles particulières de la C.E.I. (Publication 122-3 de la C.E.I.), le code de marquage suivant peut être utilisé pour indiquer c) de l'article 1.9.1 :

Le code doit comporter trois symboles, comme suit :

### *Premier symbole*

UY

U indiquant « Système de spécification de la C.E.I. »

Y indiquant « Quartz pour oscillateurs » conformément à la Publication 122 de la C.E.I.

### *Deuxième symbole*

Deux lettres, ou davantage, indiquant le type de boîtier comme spécifié dans la section quatre de la Publication 122-3 de la C.E.I. Les boîtiers sont numérotés dans l'ordre d'acceptation pour la normalisation par la C.E.I.

### *Troisième symbole*

Deux chiffres, ou davantage, indiquant les caractéristiques du quartz autres que les caractéristiques dimensionnelles, comme spécifié dans la section six de la Publication 122-3 de la C.E.I. Les types de quartz ayant le même type de boîtier sont numérotés dans l'ordre d'acceptation pour la normalisation par la C.E.I. Le deuxième et le troisième groupe de caractères doivent être séparés par un tiret. Le numéro complet de code de marquage est donné dans chaque feuille particulière (voir la section six de la Publication 122-3 de la C.E.I.).

*Note:* Les Comités nationaux peuvent utiliser un code similaire pour le marquage des quartz, basé sur les spécifications nationales, mais s'ils le font les stipulations suivantes devraient être suivies :

La première lettre « U » doit être remplacée par une ou deux lettres comme indiqué ci-dessous indiquant le système de spécifications national; la lettre « Y » doit être retenue pour indiquer que la pièce détachée est un quartz destiné aux circuits oscillateurs, qui est conforme à la spécification nationale indiquée par la ou les lettres précédentes.

Le deuxième symbole doit comprendre deux chiffres, ou davantage, indiquant le type de boîtier comme stipulé dans la spécification nationale et doit être séparé du premier symbole par un tiret. Le troisième symbole comprendra deux chiffres, ou davantage, indiquant les caractéristiques du quartz autres que les caractéristiques dimensionnelles, comme stipulé dans la spécification nationale.

### *Exemples:*

Numéro de code de la C.E.I.: UY-AA-01

Numéro de code national: RY-01-01

Les numéros de code du troisième symbole tels qu'ils sont appliqués par les autorités nationales n'ont pas nécessairement de relation, pour des modèles semblables, avec ceux du code de la C.E.I.

## 1.9 MARKING

1.9.1 Each crystal unit shall have the following information indelibly and legibly marked upon it:

- a) Nominal frequency in kHz (kc/s) or MHz (Mc/s) (as called for by the purchaser).
- b) Mark of origin (manufacturer's name, which may be in code form, or trade mark).
- c) Any other information necessary to obtain a complete definition of the unit (see Clause 1.9.2).

*Note 1.* It is recommended that fundamental crystal units should be marked in kHz (kc/s), and that overtone crystal units should be marked in MHz (Mc/s).

*Note 2.* The addition of further information is optional but it should not cause confusion with the marking required above.

1.9.2 For crystal units in accordance with the I.E.C. article sheets (I.E.C. Publication 122-3), the following marking code may be used for item c) of Clause 1.9.1:

The code shall consist of three symbols, as follows:

### *First symbol*

UY

U denoting "I.E.C. Specification system"

Y denoting "according to I.E.C. Publication 122"

### *Second symbol*

Two or more letters indicating the type of crystal holder as laid down in Section Four (I.E.C. Publication 122-3). The crystal holders are serially lettered in the order in which they are accepted for standardization by the I.E.C.

### *Third symbol*

Two or more numbers indicating the characteristics of the crystal unit (other than the dimensional characteristics) as laid down in Section Six (I.E.C. Publication 122-3). The types of crystal units in the same holder are serially numbered in the order in which they are accepted for standardization by the I.E.C. The second and third symbols shall be separated by a hyphen. The complete marking code is shown on each article sheet (Section Six, I.E.C. Publication 122-3).

*Note:* National Committees which desire to use a similar code for the marking of crystal units based upon their national specifications, are free to do so but if they do, they should comply with the following stipulations:

The first letter "U" shall be replaced by one or two letters as given below indicating the national specification systems; the letter "Y" shall be retained to indicate that the part is a quartz crystal unit for oscillators complying to the national specification of the country indicated by the preceding letter or letters.

The second symbol shall consist of two or more numbers indicating the type of crystal holder as laid down in the national specification and shall be separated from the first symbol by a hyphen. The third symbol shall consist of two or more numbers indicating the characteristics of the crystal unit (other than the dimensional characteristics) as laid down in the national specification.

### *Examples:*

I.E.C. code number: UY-AA-01

National code number: RY-01-01

The code numbers of the third symbol, as applied by the National authorities, need bear no relation to the I.E.C. code number for similar types.

### 1.10 ESSAIS DE TYPE

- 1.10.1 Un modèle de quartz englobe tous les quartz de fabrication semblable et dont la fréquence et la tolérance rentrent dans la gamme proposée par le constructeur pour cette fabrication.
- 1.10.2 Les essais d'homologation sont, à l'origine, exécutés pour se rendre compte si une pièce détachée, construite suivant un projet particulier, satisfait aux prescriptions de la spécification. Certains de ces essais ou tous peuvent être répétés de temps en temps sur des pièces prélevées sur la fabrication courante, de façon à confirmer que la qualité du composant satisfait encore aux prescriptions de la spécification.
- Ces derniers essais peuvent montrer des défauts de construction qui ne sont pas apparus lors des premiers essais ou peuvent, simplement, indiquer des défauts de fabrication qui devront, alors être corrigés pour les fournitures futures.
- 1.10.3 Cette spécification ne donne pas de renseignements sur les plans d'échantillonnage, qui doivent faire l'objet d'un accord entre le client et le fabricant.

### 1.11 ESSAIS DE CONTRÔLE DE FABRICATION

Les essais de contrôle de fabrication sont les essais effectués par le fabricant afin de s'assurer que les quartz délivrés n'ont pas de défauts de fabrication majeurs.

*Note:* Les essais de contrôle de fabrication doivent être déterminés par accord entre le fabricant et l'acheteur.

## SECTION DEUX — CONDITIONS DE MESURES ET D'ESSAIS

### 2.1 EXÉCUTION DES ESSAIS D'HOMOLOGATION

- 2.1.1 Le nombre de pièces à essayer doit être établi à partir d'un plan d'échantillonnage agréé par le client et par le fabricant.

*Note:* Le nombre de pièces d'un type donné doit être de 24 (ou moins comme convenu entre le client et le fabricant). Les pièces doivent représenter la gamme des fréquences pour laquelle les essais doivent être valables et ils doivent comprendre des quartz de la plus haute et de la plus basse fréquence de cette gamme, le restant est distribué à des intervalles convenus.

- 2.1.2 Toutes les pièces doivent être soumises aux essais suivants, dans l'ordre indiqué ci-dessous:

Essai	Article
Examen visuel externe	2.3.1
Fréquence et résistance équivalente	2.4.1
Fréquence et résistance équivalente en fonction du niveau d'excitation	2.4.2
Fréquence et résistance équivalente dans la plage de température	2.4.3
Fréquences parasites	2.4.4
Autres paramètres du quartz (lorsque ces essais sont applicables)	2.4.5
Résistance d'isolement	2.4.8
Secousses	2.5.1
Vibration	2.5.2
Résistance mécanique des sorties	2.5.5, 2.5.4 2.5.5, 2.5.6
Scellement	2.5.7

### 1.10 TYPE ACCEPTANCE TESTS

- 1.10.1 Crystal units of one type comprise units having similar design features and falling within the manufacturer's proposed range of frequency and tolerance for the design considered.
- 1.10.2 Type acceptance tests are originally carried out to discover if a particular design of component will meet the requirements of the Specification. Some or all of these tests may be repeated from time to time on samples drawn from current production to confirm that the quality of the product is still to the requirements of the Specification.

Failure in these latter tests may show defects of design not apparent in the original tests or may merely indicate defects in production which need to be corrected in future supplies.

- 1.10.3 This specification does not include information on any sampling schemes. These should be the subject of agreement between customer and manufacturer.

### 1.11 PRODUCTION TESTS

Production tests are those tests carried out by the manufacturer to ensure that the crystal units delivered to the customer are free from fundamental manufacturing defects.

*Note:* Production tests may be agreed between manufacturer and purchaser.

## SECTION TWO — TEST CONDITIONS

### 2.1 SCHEDULE OF TYPE ACCEPTANCE TESTS

- 2.1.1 The number of components to be tested shall be based upon a sampling scheme agreed upon between customer and manufacturer.

*Note:* The number of samples of a given type shall be 24 (or lesser number as may be agreed between customer and manufacturer). The samples shall be representative of the frequency range to be covered and shall include crystal units of both the highest and lowest frequencies in the required range, with the remainder spaced in an agreed sequence.

- 2.1.2 All specimens shall be subjected to the following tests in the order stated below:

Test	Clause
External visual examination	2.3.1
Frequency and equivalent resistance	2.4.1
Frequency and equivalent resistance as a function of level of drive	2.4.2
Temperature run	2.4.3
Unwanted response	2.4.4
Other crystal unit parameters (where applicable)	2.4.5
Insulation resistance	2.4.8
Bumping	2.5.1
Vibration	2.5.2
Mechanical tests on terminations	2.5.3, 2.5.4 2.5.5, 2.5.6
Sealing	2.5.7

2.1.3 Les quartz sont alors divisés en trois lots égaux.

Toutes les pièces de chaque lot doivent subir les essais ci-après dans l'ordre indiqué ci-après :

Essai	Article
<i>1er lot d'échantillons</i>	
Soudure (lorsque cet essai est applicable)	2.5.8
Chaleur sèche	2.5.9
Chaleur humide (essai accéléré) premier cycle	2.5.10
Froid sec	2.5.11
Chaleur humide (essai accéléré) cycles restants	2.5.12
Stabilité aux cycles d'échauffement	2.5.13
Fréquence et résistance équivalente dans la gamme de température	2.4.3
Corrosion	2.5.14
<i>2me lot d'échantillons</i>	
Chaleur humide (essai de longue durée)	2.5.15
Fréquence et résistance équivalente dans la gamme (de température)	2.4.3
Examen interne	2.3.2
<i>3me lot d'échantillons</i>	
Vieillessement	2.5.16
Fréquence et résistance équivalente dans la gamme (de température)	2.4.3

Dans la file des essais du premier lot, un intervalle ne dépassant pas 3 jours est admis entre chaque essai, à l'exception de l'intervalle séparant le premier cycle de l'essai accéléré de chaleur humide et l'essai de froid sec. Dans ce cas, l'essai de froid sec doit suivre immédiatement la période de reprise spécifiée pour l'essai de chaleur humide.

*Note:* Un quartz qui a subi les essais d'homologation ne doit pas être utilisé sur un appareil, ni reversé aux stocks.

2.2 CONDITIONS NORMALES D'ESSAI

Sauf spécification contraire, tous les essais doivent être effectués dans les conditions atmosphériques normales d'essai fixées dans la Publication 68 de la C.E.I.: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique des pièces détachées pour matériel électronique.

Avant les mesures, les quartz doivent être stockés à la température d'essai pendant un temps suffisant pour leur permettre d'atteindre en tous leurs points cette température.

Lorsque les mesures sont effectuées à une température différente de la température normale, les résultats doivent, si nécessaire, être ramenés à cette température. La température ambiante à laquelle ont été effectuées les mesures doit être mentionnée sur le procès-verbal d'essai.

*Note:* Pendant et entre les essais, les quartz ne doivent pas être soumis à des conditions susceptibles de fausser les résultats des mesures.

2.1.3 The crystal units shall then be divided into three equal lots.

All units in each lot shall undergo the following tests in the order stated hereafter:

Test	Clause
<i>First lot</i>	
Soldering (when applicable)	2.5.8
Dry heat	2.5.9
Damp heat (accelerated) first cycle	2.5.10
Dry cold	2.5.11
Damp heat (accelerated) remaining cycles	2.5.12
Heat cycle stability	2.5.13
Temperature run	2.4.3
Corrosion	2.5.14
<i>Second lot</i>	
Damp heat, long term exposure	2.5.15
Temperature run	2.4.3
Internal examination	2.3.2
<i>Third lot</i>	
Ageing	2.5.16
Temperature run	2.4.3

In the series of tests applied to the first lot, an interval of not more than 3 days is permitted between any of these tests, except between accelerated damp heat first cycle and dry cold. In this case the dry cold test shall follow immediately after the recovery period specified for the damp heat test.

*Note:* A crystal unit which has been subjected to the type acceptance tests should not be used in an equipment or returned to bulk supply.

## 2.2 STANDARD CONDITIONS FOR TESTING

Unless otherwise specified, all tests shall be carried out under standard atmospheric conditions for testing as specified in I.E.C. Publication 68, Basic climatic and mechanical robustness testing procedure for components for electronic equipment.

Before the measurements are made, the unit shall be stored at the measuring temperature for a time sufficient to allow the entire unit to reach this temperature.

When measurements are made at a temperature other than the standard temperature, the results shall, where necessary, be corrected to the standard temperature. The ambient temperature during the measurements shall be stated in the test report.

*Note:* During and between tests, the crystal unit should not be subjected to conditions likely to invalidate the results of the measurements.

## 2.3 EXAMEN VISUEL

### 2.3.1 Examen visuel externe

- 2.3.1.1 Les dimensions doivent être vérifiées et doivent satisfaire aux valeurs spécifiées.
- 2.3.1.2 Le quartz doit être fabriqué conformément aux règles de l'art.
- 2.3.1.3 Le marquage doit être lisible et durable.

### 2.3.2 Examen interne

- 2.3.2.1 Le quartz est démonté et l'intérieur est examiné visuellement. L'intérieur doit être exempt de particules à l'état libre et de corps étrangers.
- 2.3.2.2 Pendant l'essai suivant, la liaison entre chaque fil de suspension et la lame de quartz ne doit pas être coupée.  
Méthode d'essai à l'étude.
- 2.3.2.3 Après l'essai suivant, il est vérifié que sur un résonateur à cristal métallisé aucune parcelle de métallisation n'a été arrachée.  
Méthode d'essai à l'étude.

## 2.4 MESURES ÉLECTRIQUES

### 2.4.1 Mesure de la fréquence et de la résistance équivalente

- 2.4.1.1 La fréquence du quartz et la résistance équivalente, mesurées comme indiqué dans l'article 2.4.1.2, ne doivent pas dépasser les limites spécifiées.
- 2.4.1.2 La fréquence du quartz et la résistance équivalente sont mesurées à l'aide de la méthode normalisée décrite au paragraphe 2.4.1.3 aux conditions spécifiées, la forme d'onde étant pratiquement sinusoïdale.  
La fréquence et la résistance équivalente peuvent être mesurées par toute méthode convenable à condition que les résultats correspondent à ceux obtenus en utilisant la méthode normale dans une mesure compatible avec la précision demandée.
- 2.4.1.3 Les méthodes de mesure normalisées sont données dans l'appendice de cette spécification.

### 2.4.2 Fréquence et résistance équivalente en fonction du niveau d'excitation

Les mesures de l'article 2.4.1 sont répétées aux niveaux d'excitation spécifiés. Les variations de la fréquence et de la résistance équivalente en comparaison avec les valeurs mesurées dans le paragraphe 2.4.1.2 ne doivent pas dépasser les limites spécifiées.

### 2.4.3 Fréquence et résistance équivalente dans la gamme de température

- 2.4.3.1 Au début de l'essai, le quartz est amené à la température spécifiée. La fréquence et la résistance équivalente sont mesurées, à l'équilibre thermique, dans toute la gamme de température aux conditions spécifiées et en accord avec le paragraphe 2.4.1.

Les mesures sont effectuées à des intervalles ne dépassant pas 1,5°C. Le quartz peut être mesuré dans les conditions de température variable, le gradient de température devant être tel qu'une concordance puisse être établie entre les résultats des deux méthodes.

La fréquence et la résistance équivalente ne doivent pas présenter de variations discontinues, et elles doivent satisfaire aux conditions prescrites dans toute la gamme de température spécifiée.

## 2.3 VISUAL EXAMINATION

### 2.3.1 External visual examination

- 2.3.1.1 The dimensions shall be checked and they shall comply with the specified values.
- 2.3.1.2 The crystal unit shall be manufactured in accordance with good current practice.
- 2.3.1.3 The marking shall be legible and durable.

### 2.3.2 Internal examination

- 2.3.2.1 The crystal unit shall be dismantled and the inside shall be visually examined. The interior shall be free from loose particles and foreign materials.
- 2.3.2.2 When tested in accordance with the following, the junction between each suspension wire and the crystal vibrator of wire mounted crystal units shall not break.  
Test method under consideration.
- 2.3.2.3 When tested in accordance with the following, the plated surfaces of the crystal vibrator of plated crystal units shall show no evidence of removal of the plating.  
Test method under consideration.

## 2.4 ELECTRICAL TESTS

### 2.4.1 Measurement of frequency and equivalent resistance

- 2.4.1.1 The crystal frequency and the equivalent resistance measured in accordance with 2.4.1.2 shall be within the specified limits.
- 2.4.1.2 The crystal frequency and the equivalent resistance shall be determined under specified conditions, the wave form being substantially sinusoidal, using the standard method described in 2.4.1.3.  
Alternatively, the frequency and equivalent resistance may be measured with any suitable method provided the results correlate with the results obtained using the standard method to a degree consistent with the accuracy required.

2.4.1.3 Standard methods of measurement are given in Appendix I of this specification.

### 2.4.2 Frequency and equivalent resistance as a function of drive level

The measurements of Clause 2.4.1. shall be repeated at the specified drive levels. The change of frequency and equivalent resistance compared with the values measured in Clause 2.4.1.2 shall not exceed the specified limits.

### 2.4.3 Temperature run

- 2.4.3.1 Starting with the crystal unit at the lowest temperature in the range, the frequency and equivalent resistance shall be measured over the specified temperature range under conditions of thermal equilibrium under specified conditions and in accordance with Clause 2.4.1. The measurements shall be made at intervals not greater than 1.5 degrees Centigrade.  
The crystal unit may be measured under conditions of varying temperature, the rate of temperature rise being such that adequate correlation has been established between the results of the two tests.  
The frequency and the equivalent resistance shall not show discontinuous variation. At any temperature within the specified temperature range the frequency and the equivalent resistance shall fulfil the requirements.

2.4.3.2 Pour constater la présence de matière volatile dans le boîtier, on fait varier la température du boîtier entre  $-30$  et  $+20^{\circ}\text{C}$  en une période de temps ne dépassant pas 1 minute. Pendant cet essai, la fréquence et la résistance équivalente doivent être mesurées de façon continue. Elles ne doivent pas présenter de variations discontinues et elles doivent satisfaire aux conditions prescrites à chaque température de la plage spécifiée.

*Note:* Les essais 2.4.3.1 et 2.4.3.2 peuvent être combinés.

#### 2.4.4 Fréquences parasites

2.4.4.1 Le quartz est connecté à l'oscillateur d'essai spécifié. Une variation de l'accord est effectuée lentement entre les limites spécifiées.

L'essai est effectué aux conditions spécifiées.

Il ne doit se présenter ni variation de fréquence brusque ni oscillation intermittente.

Des essais convenables sont à l'étude.

2.4.4.2 Lorsque cet essai est spécifié, la gamme de température peut être parcourue selon la méthode du paragraphe 2.4.3.1, sauf qu'après chaque mesure le quartz sera mis hors circuit, puis en circuit à nouveau avant la mesure qui suit.

Il ne devra pas y avoir de sauts de fréquence.

#### 2.4.5 Capacité parallèle

La capacité parallèle est mesurée à une fréquence éloignée d'une fréquence de résonance quelconque du quartz.

#### 2.4.6 Rapport de capacité

A l'étude.

#### 2.4.7 Capacités réparties

A l'étude.

#### 2.4.8 Résistance d'isolement

La résistance d'isolement est mesurée sous une tension continue de  $100 \pm 15$  V. Cette tension doit être appliquée:

a) entre broches

b) entre broches reliées entre elles et parties métalliques éventuelles du boîtier.

La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à la valeur spécifiée.

### 2.5 ESSAIS MÉCANIQUES ET CLIMATIQUES

#### 2.5.1 Secousses

2.5.1.1 Les quartz sont soumis à l'essai E de la Publication 68 de la C.E.I., conformément à la procédure spécifiée pour cet essai, avec la sévérité requise.

*Note:* Cet essai est à l'étude.

2.5.1.2 Les quartz sont alors examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible.

2.4.3.2 To detect volatile material inside the holder, the temperature of the crystal holder shall be varied between  $-30$  and  $+20^{\circ}\text{C}$  in a period not exceeding 1 minute. During this test, the frequency and the equivalent resistance shall be measured so as to provide continuous readings and these shall not show discontinuous variation. At any temperature within the temperature range the frequency and the equivalent resistance shall fulfil the requirements.

*Note:* The tests according to 2.4.3.1 and 2.4.3.2 may be combined.

#### 2.4.4 Unwanted response

2.4.4.1 The crystal unit is inserted in a specified test set, and the tuning shall be varied slowly over the specified range.

The test shall be carried out under specified conditions.

There shall be no abrupt frequency shift and there shall be no intermittent oscillating condition.

Suitable tests are under consideration.

2.4.4.2 When specified, the temperature run shall be carried out in accordance with 2.4.3.1, with the exception that after each measurement the crystal unit shall be switched off and switched on again before the next measurement (intermittent temperature run).

There shall be no abrupt frequency shifts.

#### 2.4.5 Parallel capacitance

The parallel capacitance shall be measured at a frequency well apart from any resonant frequency of the unit.

#### 2.4.6 Capacitance ratio

Under consideration.

#### 2.4.7 Distributed capacitances

Under consideration.

#### 2.4.8 Insulation resistance

The insulation resistance shall be measured with a direct voltage of  $100 \pm 15$  V applied between:

a) terminations

b) the terminations connected together and metal parts of the case, if any.

The insulation resistance shall not be less than the specified value.

### 2.5 MECHANICAL AND CLIMATIC TESTS

#### 2.5.1 Bumping

2.5.1.1 The crystal units shall be subjected to the procedure of Test E of I.E.C. Publication 68, using the specified degree of severity.

*Note:* This test is still under consideration.

2.5.1.2 The crystal units shall then be visually examined. There shall be no visible damage.

2.5.1.3 La fréquence et la résistance équivalente sont alors mesurées. Les variations de la fréquence et de la résistance équivalente par rapport aux valeurs mesurées au paragraphe 2.4.1.2 ne doivent pas dépasser les limites spécifiées.

2.5.1.4 Lorsque cet essai est prescrit par une feuille particulière, celle-ci doit spécifier les points suivants:

la condition de sévérité;

les limites des variations de la fréquence et de la résistance équivalente.

## 2.5.2 Vibration

A l'étude.

## 2.5.3 Essai de traction sur les sorties

2.5.3.1 Après l'essai suivant, le quartz ne doit pas présenter de dommage visible.

2.5.3.2 On immobilise le corps du quartz et on charge à tour de rôle ses sorties, dans leur position normale par rapport au corps du quartz et dans la direction des axes des sorties, avec le poids spécifié appliqué pendant 30 secondes. Le poids doit être appliqué graduellement. Dans le cas d'un quartz muni de broches, on applique le poids successivement dans les deux directions.

2.5.3.3 Lorsque cet essai est prescrit par une feuille particulière, celle-ci doit spécifier le point suivant:  
la force mentionnée en 2.5.3.2.

## 2.5.4 Souplesse des fils de sortie

2.5.4.1 Chacune des sorties doit supporter deux pliages consécutifs sans dommage visible pour le quartz.

2.5.4.2 On suspend librement le poids spécifié à chacune des sorties du quartz à tour de rôle dans la direction des axes des sorties, le corps du quartz étant maintenu de façon que, par rapport à lui, le fil se trouve dans sa position normale.

2.5.4.3 On incline ensuite le corps du quartz assez lentement, de façon à plier le fil à 90° et à revenir ensuite à la position initiale, le mouvement s'effectuant entièrement dans un plan vertical. Un pliage se compose d'une flexion à 90° et du retour à la position initiale. Les pliages consécutifs doivent être exécutés en sens contraire.

Lorsque les sorties sont telles qu'elles sont moins résistantes dans un plan donné, il faut, soit effectuer l'essai dans la direction correspondant au minimum de résistance soit effectuer plusieurs essais, chacun sur un échantillon différent.

2.5.4.4 Lorsque cet essai est prescrit par une feuille particulière, celle-ci doit spécifier les points suivants:

le poids mentionné en 2.5.4.2;

dans le cas de sorties moins résistantes dans un plan donné, le sens du pliage.

## 2.5.5 Souplesse des cosses à souder

2.5.5.1 Chaque cosse à souder doit supporter 1 cycle de pliage sans dommage visible pour le quartz.

2.5.5.2 Les cosses sont pliées à la main d'un angle de 90° et sont ensuite ramenées à la position normale.

Cette opération est définie comme un cycle de pliage.

2.5.1.3 The frequency and equivalent resistance shall then be measured. The change of frequency and equivalent resistance compared with the values measured in 2.4.1.2 shall not exceed the specified limits.

2.5.1.4 If this test is included in an article sheet, the following shall be specified:

the degree of severity of the test;

the limits of change of frequency and equivalent resistance.

## 2.5.2 Vibration

Under consideration.

## 2.5.3 Tensile test on terminations

2.5.3.1 After the following test there shall be no visible damage to the crystal unit.

2.5.3.2 The body of the crystal unit shall be clamped and each terminations subjected, in turn, to a force applied along its axis for a period of 30 seconds. The load shall be applied gradually. For pin terminations the load shall be applied in both directions.

2.5.3.3 If this test is included in an article sheet, the following shall be specified:  
the force referred to in 2.5.3.2.

## 2.5.4 Flexibility of wire terminations

2.5.4.1 Each wire termination shall withstand two consecutive bends without visible damage to the crystal unit.

2.5.4.2 The unit shall have the specified load freely suspended from each of its terminations in turn in the direction of the termination, the body of the unit being held so that the wire is in its normal position relative to the body of the unit.

2.5.4.3 The body of the unit shall then be inclined, reasonably slowly, so as to bend the wire through 90° and return to normal, the entire action taking place in one vertical plane.

Bending through an angle of 90° and back shall be defined as one bend.

Consecutive bends shall be in opposite directions.

Where the terminations are so designed that they are weaker in one plane than in others, they shall be tested in the weakest direction, or several tests, each on a separate sample, shall be made.

2.5.4.4 If this test is included in an article sheet, the following shall be specified:

the load mentioned in 2.5.4.2;

in the case of terminations which are weaker in one plane than in others, the direction of testing.

## 2.5.5 Flexibility of soldering tags

2.5.5.1 Each soldering tag shall withstand 1 cycle of bending without visible damage to the crystal unit.

2.5.5.2 Tag terminations shall be bent with the fingers through an angle of 90° and back to normal.

This operation shall be defined as one cycle of bending.

### 2.5.6 Essai de pliage des broches

- 2.5.6.1 Après l'essai suivant, le quartz ne doit pas présenter de dommage visible.
- 2.5.6.2 On immobilise le corps du quartz et on charge à tour de rôle les broches, successivement dans deux directions opposées perpendiculaires à l'axe de la broche, avec la force spécifiée appliquée pendant 10 secondes dans chaque direction. Le point d'application de la force doit se trouver le plus près possible de l'extrémité de la broche; en aucun cas il ne se trouvera à une distance de son extrémité de plus de 1/4 de la longueur de la broche. La force doit être appliquée graduellement.
- 2.5.6.3 Lorsque cet essai est prescrit par une feuille particulière, celle-ci doit spécifier le point suivant:  
la force mentionnée en 2.5.6.2.

### 2.5.7 Scellement

- 2.5.7.1 Les quartz sont soumis à l'essai M (basse pression atmosphérique) de la Publication 68 de la C.E.I., conformément à la procédure spécifiée pour cet essai, à une pression de  $85 \pm 5$  mbar ( $64 \pm 3,2$  mm de mercure), condition de sévérité IV de cet essai.
- 2.5.7.2 Avant et pendant l'essai, le quartz est immergé dans de l'eau convenablement dégazée.
- 2.5.7.3 Pendant l'essai, on ne doit déceler aucune fuite de gaz ou d'air provenant de l'intérieur du quartz. La formation continue de bulles sera considérée comme une preuve de fuite.
- 2.5.7.4 Après la période spécifiée, le quartz est retiré de la chambre d'essai et est soumis aux conditions normales de reprise correspondant à cet essai.
- 2.5.7.5 Le quartz est alors examiné visuellement. Il ne doit pas présenter de dommage visible.
- 2.5.7.6 La fréquence et la résistance équivalente sont alors mesurées. Les variations de la fréquence et de la résistance équivalente par rapport aux valeurs obtenues par les mesures précédentes ne doivent pas dépasser les limites spécifiées.
- 2.5.7.7 Lorsque cet essai est prescrit par une feuille particulière, celle-ci doit spécifier les points suivants:
- la durée de l'essai;
  - les conditions de reprise lorsque celles-ci s'écartent des conditions normales de reprise;
  - les limites des variations de la fréquence et de la résistance équivalente.

*Note:* Des autres méthodes convenables d'essai sont à l'étude.

### 2.5.8 Soudure (seulement pour les quartz avec sorties à souder)

- 2.5.8.1 Pour cet essai on utilise un bain de soudure pourvu d'un dispositif capable de maintenir la température de la soudure à  $300 \pm 10^\circ\text{C}$ . Des précautions doivent être prises afin de s'assurer que la température est uniforme dans tout le bain entre les limites mentionnées ci-dessus. La surface de la soudure doit être gardée pure et claire. Immédiatement avant un essai on laisse tomber dans le centre du bain un morceau de soudure constitué par 60% d'étain et 40% de plomb avec une âme de résine non-activée. La longueur de cette pièce doit être d'environ 12 mm (0,5 pouce) et le diamètre d'environ 1,6 mm (1/16 inch).

Dès que la soudure ajoutée a fondu, la sortie du quartz est immergée dans la direction de son axe longitudinal dans le bain de soudure. La durée de l'immersion est de 2 secondes  $\pm 0,5$ . Les sorties par fil sont immergées jusqu'à un point éloigné de 6 mm de l'endroit où la sortie émerge du corps du quartz. Les cosses à souder sont immergées sur la moitié de leur longueur.

### 2.5.6 Bending test on pin terminations

2.5.6.1 After the following test, there shall be no visible damage to the crystal unit.

2.5.6.2 The body of the unit shall be clamped and the pins loaded in turn, consecutively in opposite directions perpendicular to the pin axis, with the specified force, for a period of 10 seconds in each direction. The force shall be applied as near to the free end of the pin as possible and in no case more than 1/4 of the pin length down from the free end. The force shall be applied gradually.

2.5.6.3 If this test is included in an article sheet, the following shall be specified:  
the force referred to in 2.5.6.2.

### 2.5.7 Sealing

2.5.7.1 This test shall be carried out in accordance with Test M (Low air Pressure) of I.E.C. Publication 68, using a pressure of  $85 \pm 5$  mbar ( $64 \pm 3.2$  mm of mercury), Severity IV of that test.

2.5.7.2 Before and during the test, the crystal unit shall be immersed in degassed water.

2.5.7.3 During the test, there shall be no evidence of leakage of gas or air from the inside of the crystal unit. The continuous formation of bubbles shall be evidence of leakage.

2.5.7.4 After the specified period, the unit shall be removed from the chamber and exposed to the standard recovery conditions appropriate to this test.

2.5.7.5 The crystal unit shall then be visually examined. There shall be no visible damage.

2.5.7.6 The frequency and equivalent resistance shall then be measured. The change of frequency and equivalent resistance compared with the values obtained in previous measurements shall not exceed the specified limits.

2.5.7.7 If this test is included in an article sheet, the following shall be specified:

- the duration of the test;
- the recovery conditions when deviating from the standard recovery conditions;
- the limits of change of frequency and equivalent resistance.

*Note:* Other suitable test methods are under consideration.

### 2.5.8 Soldering (for crystal units with terminations intended for soldering only)

2.5.8.1 The solder bath used for this test shall be fitted with means to maintain the temperature of the solder at  $300 \pm 10^\circ\text{C}$ . Precautions shall be taken to ensure uniformity of temperature throughout the mass of the solder within the above-mentioned limits. The surface of the bath shall be kept clean and bright, and immediately prior to a test a piece, approximately 12 mm (0.5 inch) long and 1.6 mm (1/16 inch) in diameter of 60/40 tin-lead alloy solder with non-activated rosin core, shall be dropped into the middle of the bath.

As soon as the added solder wire has melted, the unit termination shall be immersed in the direction of its longitudinal axis into the bath of molten solder. The duration of the immersion shall be  $2 \pm 0.5$  seconds.

Wire terminations shall be immersed up to 6 mm from the point where the termination emerges from the body of the unit. Soldering tags shall be immersed for half their length.

- 2.5.8.2 La sortie doit être examinée pour vérifier l'étamage. Il doit se produire un écoulement libre de la soudure et la sortie doit être correctement recouverte de soudure.
- 2.5.8.3 La sortie est ensuite immergée, comme indiqué au paragraphe 2.5.8.1, pour une période supplémentaire de  $8 \pm 1$  secondes, puis retirée.
- 2.5.8.4 Les quartz sont examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible.
- 2.5.8.5 La fréquence et la résistance équivalente sont alors mesurées. Les variations de la fréquence et de la résistance équivalente par rapport aux valeurs obtenues par les mesures précédentes ne doivent pas dépasser les limites spécifiées. Cette mesure doit être effectuée dans un délai de 1 à 2 heures après la fin de l'essai de soudure.
- 2.5.8.6 Lorsque cet essai est prescrit par une feuille particulière, celle-ci doit spécifier le point suivant :  
les limites des variations de la fréquence et de la résistance équivalente.

### 2.5.9 Chaleur sèche

- 2.5.9.1 Les quartz sont soumis à l'essai B de la Publication 68 de la C.E.I., à la température spécifiée.
- 2.5.9.2 Après la période de reprise, les quartz sont examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible.
- 2.5.9.3 La fréquence et la résistance équivalente sont alors mesurées. Les variations de la fréquence et de la résistance équivalente par rapport aux valeurs obtenues par les mesures précédentes ne doivent pas dépasser les limites spécifiées.
- 2.5.9.4 Lorsque cet essai est prescrit par une feuille particulière, celle-ci doit spécifier les points suivants :
- la température d'essai;
  - la durée de l'essai lorsque celle-ci s'écarte de la durée normale;
  - les conditions de reprise lorsque celles-ci s'écartent des conditions normales de reprise;
  - les limites des variations de la fréquence et de la résistance équivalente.

### 2.5.10 Chaleur humide (essai accéléré) premier cycle

- 2.5.10.1 Les quartz sont soumis à un cycle de l'essai D de la Publication 68 de la C.E.I., conformément à la procédure spécifiée pour cet essai.
- 2.5.10.2 Après la période de reprise, les quartz sont examinés visuellement. Ils ne doivent pas présenter de dommage visible.
- 2.5.10.3 La fréquence, la résistance équivalente et la résistance d'isolement sont alors mesurées. Les variations de la fréquence et de la résistance équivalente par rapport aux valeurs obtenues par les mesures précédentes ne doivent pas dépasser les limites spécifiées. La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à la valeur spécifiée.
- 2.5.10.4 Après ces mesures, les quartz sont immédiatement soumis à l'essai de froid sec.
- 2.5.10.5 Lorsque cet essai de chaleur humide est prescrit par une feuille particulière, celle-ci doit spécifier les points suivants :
- les conditions de reprise lorsque celles-ci s'écartent des conditions normales de reprise;
  - les limites des variations de la fréquence et de la résistance équivalente;
  - la valeur minimum de la résistance d'isolement.