

**COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE**  
**NORME DE LA CEI**

**INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION**  
**IEC STANDARD**

**Publication 758**

Première édition — First edition  
1983

---

**Cristal de quartz synthétique**

**Chapitre I: Spécification concernant le cristal de quartz synthétique**

**Chapitre II: Guide pour l'utilisation du cristal de quartz synthétique**

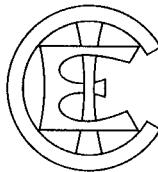
---

**Synthetic quartz crystal**

**Chapter I: Specification for synthetic quartz crystal**

**Chapter II: Guide to the use of synthetic quartz crystal**

---



© CEI 1983

Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembe

Genève, Suisse

Withdrawn

**COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE**  
**NORME DE LA CEI**

**INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION**  
**IEC STANDARD**

**Publication 758**

Première édition — First edition  
1983

---

**Cristal de quartz synthétique**

**Chapitre I: Spécification concernant le cristal de quartz synthétique**

**Chapitre II: Guide pour l'utilisation du cristal de quartz synthétique**

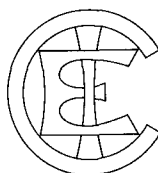
---

**Synthetic quartz crystal**

**Chapter I: Specification for synthetic quartz crystal**

**Chapter II: Guide to the use of synthetic quartz crystal**

---



© CEI 1983

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

3, rue de Varembe

Genève, Suisse

## SOMMAIRE

|                     | Pages |
|---------------------|-------|
| PRÉAMBULE . . . . . | 4     |
| PRÉFACE . . . . .   | 4     |

## CHAPITRE I: SPÉCIFICATION CONCERNANT LE CRISTAL DE QUARTZ SYNTHÉTIQUE

## Articles

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| 1. Domaine d'application . . . . .            | 6  |
| 2. Termes et définitions . . . . .            | 6  |
| 3. Valeurs normalisées . . . . .              | 8  |
| 4. Conditions et méthodes de mesure . . . . . | 10 |
| 5. Marquage . . . . .                         | 14 |

## CHAPITRE II: GUIDE POUR L'UTILISATION DU CRISTAL DE QUARTZ SYNTHÉTIQUE

|                                                                                                    |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 6. Généralités . . . . .                                                                           | 16     |
| 6.1 Domaine d'application . . . . .                                                                | 16     |
| 6.2 Cristaux de quartz synthétique . . . . .                                                       | 16     |
| 7. Forme et dimensions du cristal de quartz synthétique . . . . .                                  | 16     |
| 7.1 Axes et faces du cristal de quartz . . . . .                                                   | 16     |
| 7.2 Germe . . . . .                                                                                | 16     |
| 7.3 Formes et dimensions . . . . .                                                                 | 18     |
| 7.4 Zones de croissance . . . . .                                                                  | 18     |
| 8. Méthodes normalisées permettant d'évaluer la qualité du cristal de quartz synthétique . . . . . | 18     |
| 9. Autres méthodes de contrôle de la qualité du cristal de quartz synthétique . . . . .            | 20     |
| 9.1 Examen visuel . . . . .                                                                        | 20     |
| 9.2 Méthode d'absorption du rayonnement infrarouge . . . . .                                       | 20     |
| 9.3 Méthodes diverses . . . . .                                                                    | 22     |
| 10. Classes du point de vue du facteur de qualité $Q$ . . . . .                                    | 22     |
| 11. Rédaction des commandes . . . . .                                                              | 22     |
| <br>BIBLIOGRAPHIE . . . . .                                                                        | <br>24 |
| <br>FIGURES . . . . .                                                                              | <br>26 |

## CONTENTS

|                    | Page |
|--------------------|------|
| FOREWORD . . . . . | 5    |
| PREFACE . . . . .  | 5    |

## CHAPTER I: SPECIFICATION FOR SYNTHETIC QUARTZ CRYSTAL

## Clause

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| 1. Scope . . . . .                              | 7  |
| 2. Terms and definitions . . . . .              | 7  |
| 3. Standard values . . . . .                    | 9  |
| 4. Requirements and measuring methods . . . . . | 11 |
| 5. Marking . . . . .                            | 15 |

## CHAPTER II: GUIDE TO THE USE OF SYNTHETIC QUARTZ CRYSTAL

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 6. General . . . . .                                                                | 17 |
| 6.1 Scope . . . . .                                                                 | 17 |
| 6.2 Synthetic quartz crystal . . . . .                                              | 17 |
| 7. Shape and size of synthetic quartz crystal . . . . .                             | 17 |
| 7.1 Crystal axis and face designation . . . . .                                     | 17 |
| 7.2 Seed . . . . .                                                                  | 17 |
| 7.3 Shapes and dimensions . . . . .                                                 | 19 |
| 7.4 Growth zones . . . . .                                                          | 19 |
| 8. Standard method for evaluating the quality of synthetic quartz crystal . . . . . | 19 |
| 9. Other methods for checking the quality of synthetic quartz crystal . . . . .     | 21 |
| 9.1 Visual inspection . . . . .                                                     | 21 |
| 9.2 Infra-red radiation absorption method . . . . .                                 | 21 |
| 9.3 Miscellaneous . . . . .                                                         | 23 |
| 10. Q-grade . . . . .                                                               | 23 |
| 11. Ordering . . . . .                                                              | 23 |
| BIBLIOGRAPHY . . . . .                                                              | 24 |
| FIGURES . . . . .                                                                   | 26 |

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## CRISTAL DE QUARTZ SYNTHÉTIQUE

## 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 comprend le chapitre I: Spécification concernant le cristal de quartz synthétique, et le chapitre II: Guide pour l'utilisation du cristal de quartz synthétique.

Un projet du chapitre I et un projet du chapitre II furent discutés lors de la réunion tenue à Dubrovnik en 1978. A la suite de cette réunion, des projets, documents 49(Bureau Central)127 et 129, furent soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en août et septembre 1979, respectivement.

Les Comités nationaux des pays ci-après se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

*Chapitre I (document 49(B.C.)127):*

|                       |                         |
|-----------------------|-------------------------|
| Afrique du Sud        | France                  |
| (République d')       | Italie                  |
| Allemagne             | Japon                   |
| Belgique              | Pologne                 |
| Canada                | Suisse                  |
| Chine                 | Turquie                 |
| Egypte                | Union des Républiques   |
| Espagne               | Socialistes Soviétiques |
| Etats-Unis d'Amérique | Yougoslavie             |

*Chapitre II (document 49(B.C.)129):*

|                       |                         |
|-----------------------|-------------------------|
| Afrique du Sud        | Italie                  |
| (République d')       | Japon                   |
| Allemagne             | Pologne                 |
| Belgique              | Royaume-Uni             |
| Chine                 | Suède                   |
| Corée (République de) | Suisse                  |
| Egypte                | Turquie                 |
| Espagne               | Union des Républiques   |
| Etats-Unis d'Amérique | Socialistes Soviétiques |
| France                | Yougoslavie             |
| Israël                |                         |

*Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:*

- Publications n°s 68-1: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Première partie: Généralités.
- 122-1: Quartz pour le contrôle et la sélection de la fréquence, Première partie: Valeurs normalisées et conditions de mesures et d'essais.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## SYNTHETIC QUARTZ CRYSTAL

## 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 contains Chapter I: Specification for synthetic quartz crystal, and Chapter II: Guide to the use of synthetic quartz crystal.

A draft of Chapter I and a draft of Chapter II were discussed at the meeting held in Dubrovnik in 1978. As a result of this meeting, the drafts, Documents 49(Central Office)127 and 129, were submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in August and September 1979, respectively.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication:

*Chapter I (Document 49(C.O.)127):*

|         |                            |
|---------|----------------------------|
| Belgium | South Africa (Republic of) |
| Canada  | Spain                      |
| China   | Switzerland                |
| Egypt   | Turkey                     |
| Germany | Union of Soviet            |
| France  | Socialist Republics        |
| Italy   | United States of America   |
| Japan   | Yugoslavia                 |
| Poland  |                            |

*Chapter II (Document 49(C.O.)129):*

|                     |                            |
|---------------------|----------------------------|
| Belgium             | South Africa (Republic of) |
| China               | Spain                      |
| Egypt               | Sweden                     |
| France              | Switzerland                |
| Germany             | Turkey                     |
| Israel              | Union of Soviet            |
| Italy               | Socialist Republics        |
| Japan               | United Kingdom             |
| Korea (Republic of) | United States of America   |
| Poland              | Yugoslavia                 |

*Other IEC publications quoted in this standard:*

Publications Nos. 68-1: Basic Environmental Testing Procedures, Part 1: General.

122-1: Quartz Crystal Units for Frequency Control and Selection, Part 1: Standard Values and Test Conditions.

## CRISTAL DE QUARTZ SYNTHÉTIQUE

### CHAPITRE I: SPÉCIFICATION CONCERNANT LE CRISTAL DE QUARTZ SYNTHÉTIQUE

#### 1. Domaine d'application

La présente norme s'applique aux monocristaux de quartz synthétique destinés à être utilisés pour la fabrication d'éléments piézoélectriques pour la commande et le choix de la fréquence.

#### 2. Termes et définitions

##### 2.1 *Cristal de quartz synthétique*

Monocristal de quartz  $\alpha$  obtenu par la méthode hydrothermale. Il peut être de polarité droite ou gauche et non usiné après croissance.

##### 2.2 *Lot de cristaux de quartz synthétique*

Cristaux de quartz synthétique obtenus en même temps dans le même autoclave.

##### 2.3 *Germe*

Lame de quartz de section rectangulaire utilisée comme noyau pour la croissance du cristal.

##### 2.4 *Zones de croissance*

Régions du cristal de quartz synthétique résultant de la croissance suivant des directions de cristallographie différentes (voir figure 1, page 26).

##### 2.5 *Orientation d'un cristal de quartz synthétique*

Orientation de son germe par rapport aux axes orthogonaux définis au paragraphe 2.6.

##### 2.6 *Définition du système d'axes orthogonaux du cristal de quartz*

###### 2.6.1 Ce système d'axes orthogonaux est indiqué à la figure 2, page 27.

*Note.* – Le germe de coupe Z peut être orienté selon un angle inférieur à  $20^\circ$  à partir de l'axe Y; dans ce cas, le système des axes devient X, Y', Z'.

##### 2.7 *Dimensions*

Dimensions propres à la croissance sur un germe de coupe Z orienté selon un angle inférieur à  $20^\circ$  à partir de l'axe Y.

###### 2.7.1 *Dimensions brutes*

Dimensions maximales suivant les axes X, Y ou Y', et Z ou Z' mesurées le long des axes X, Y' et Z'.

## SYNTHETIC QUARTZ CRYSTAL

### CHAPTER I: SPECIFICATION FOR SYNTHETIC QUARTZ CRYSTAL

#### 1. Scope

This standard applies to synthetic quartz single crystals intended for manufacturing piezoelectric elements for frequency control and selection.

#### 2. Terms and definitions

##### 2.1 Synthetic quartz crystal

A single crystal of alpha quartz grown by the hydrothermal method. The crystal is of either handedness and in the “as grown” condition.

##### 2.2 Synthetic quartz crystal batch

Synthetic quartz crystals grown at the same time in one autoclave.

##### 2.3 Seed

The rectangular cross-section quartz plate or bar used as a nucleus for crystal growth.

##### 2.4 Growth zones

The regions of a synthetic quartz crystal resulting from growth along different crystallographic directions (see Figure 1, page 26).

##### 2.5 Orientation of a synthetic quartz crystal

Orientation of its seed with respect to the orthogonal axes specified in Sub-clause 2.6.

##### 2.6 Definition of the orthogonal axial system of a quartz crystal

2.6.1 The orthogonal axial system for quartz is illustrated in Figure 2, page 27.

*Note.* – The Z-cut seed may be oriented at an angle of less than 20° to the Y-axis, in this case the axial system becomes X, Y', Z'.

##### 2.7 Dimensions

Dimensions pertaining to growth on a Z-cut seed rotated less than 20° from the Y-axis.

##### 2.7.1 Gross dimensions

The maximum dimensions along the X, Y or Y', and Z or Z' axes measured along the X, Y' and Z' axes.

2.7.2 Dimensions propres à la croissance sur un germe de coupe Z orienté selon un angle supérieur à  $20^\circ$  à partir de l'axe X (à l'étude).

## 2.8 Inclusions

Tout matériau étranger localisé à l'intérieur d'un cristal de quartz synthétique et visible par examen en lumière dispersée produite par une source intense, le cristal étant immergé dans un liquide d'indice de réfraction adapté à celui du quartz. Une inclusion particulièrement courante est l'acmite minérale (silicate de fer et sodium).

### 2.8.1 Voile du germe

Ensemble des inclusions ou des lacunes à la surface du germe autour duquel s'est développé le cristal.

## 2.9 Dopant

Tout additif utilisé dans le procédé de croissance et qui est susceptible de changer la composition chimique, les propriétés physiques ou électriques d'un lot de quartz synthétique.

### 2.10 Barreau prédimensionné

Tout barreau dont les dimensions brutes ont été modifiées par sciage, polissage, rodage, etc., de façon à satisfaire une condition particulière aux dimensions.

### 2.11 Concentration des impuretés

La concentration des impuretés est donnée en  $10^{-6}$  par rapport aux atomes de silicium.

### 2.12 Dislocation

Défauts linéaires dans le cristal dus à des plans d'atomes mal placés.

## 3. Valeurs normalisées

### 3.1 Orientation du germe

Les valeurs normalisées pour l'orientation du germe sont la coupe Z et les coupes obtenues par rotation autour de l'axe X, coupe parallèle à la petite face rhomboédrique z, coupe Z +  $2^\circ$ , coupe Z +  $5^\circ$  et coupe Z +  $8^\circ 30'$ , l'axe Z' des trois derniers germes étant tourné comme indiqué à la figure 2, page 27.

### 3.2 Inclusions

A l'étude.

### 3.3 Facteur de qualité

Le facteur de qualité d'un cristal de quartz synthétique (mesuré suivant le paragraphe 4.6) doit être conforme au tableau ci-dessous pour les différentes classes.

| Classe | Q minimum         |
|--------|-------------------|
| A      | $3 \times 10^6$   |
| B      | $2,4 \times 10^6$ |
| C      | $1,8 \times 10^6$ |
| D      | $1,0 \times 10^6$ |
| E      | $0,5 \times 10^6$ |

2.7.2 Dimensions pertaining to growth on a Z-cut seed rotated more than 20° from the X-axis (under consideration).

## 2.8 Inclusions

Any foreign material within a synthetic quartz crystal visible by examination of scattered light from a bright source with the crystal immersed in a refractive index-matching liquid. A particularly common inclusion is the mineral acmite (sodium iron silicate).

### 2.8.1 Seed veil

The array of inclusions or voids at the surface of the seed upon which a crystal has been grown.

## 2.9 Dopant

Any additive used in the growth process which may change the crystal habit, chemical composition, physical or electrical properties of the synthetic quartz batch.

### 2.10 Pre-dimensioned bar

Any bar whose “as grown” dimensions have been altered by sawing, grinding, lapping, etc., to meet a particular dimensional requirement.

### 2.11 Impurity concentration

The concentration of impurities is given in  $10^{-6}$  relative to silicon atoms.

### 2.12 Dislocation

Linear defects in the crystal due to misplaced planes of atoms.

## 3. Standard values

### 3.1 Orientation of the seed

Standard values for orientation of the seed are Z-cuts, rotated X-cuts, minor rhombohedral (z-minor) cut, 2° rotated Z-cut, 5° rotated Z-cut and 8° 30' rotated Z-cut, the Z'-axis of the latter three seeds being rotated as shown in Figure 2, page 27.

### 3.2 Inclusions

Under consideration.

### 3.3 Q-value

The Q-value of synthetic quartz crystals (measured as in Sub-clause 4.6) shall be as listed in the table below for various grades.

| Grade | Minimum $Q$       |
|-------|-------------------|
| A     | $3 \times 10^6$   |
| B     | $2.4 \times 10^6$ |
| C     | $1.8 \times 10^6$ |
| D     | $1.0 \times 10^6$ |
| E     | $0.5 \times 10^6$ |