# IEC 60122-2

Edition 3.0 2025-06

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

## Quartz crystal units of assessed quality – Part 2: Guidelines for the use

## Résonateurs à quartz sous assurance de la qualité – Partie 2: Lignes directrices pour l'utilisation

ICS 31.140

ISBN 978-2-8327-0529-2

IEC 60122-2:2025-06(en-fr)



**THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED**
**Copyright © 2025 IEC, Geneva, Switzerland**

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Secretariat
3, rue de Varembé
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

**About the IEC**
The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

**About IEC publications**
The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigendum or an amendment might have been published.

**IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform**
The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee, …). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

**IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished**
Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

**IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc**
If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

**IEC Products & Services Portal - products.iec.ch**
Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews, graphical symbols and the glossary. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

**Electropedia - www.electropedia.org**
The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 500 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 25 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

---

**A propos de l'IEC**
La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

**A propos des publications IEC**
Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

**Recherche de publications IEC - webstore.iec.ch/advsearchform**
La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études, …). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

**IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished**
Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

**Service Clients - webstore.iec.ch/csc**
Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

**IEC Products & Services Portal - products.iec.ch**
Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications, symboles graphiques et le glossaire. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

**Electropedia - www.electropedia.org**
Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 500 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 25 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.**
**Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

# CONTENTS

FOREWORD ..... 3
1 Scope ..... 5
2 Normative references ..... 5
3 Terms and definitions ..... 5
4 Quartz crystal unit as an electronic component ..... 5
4.1 General ..... 5
4.2 Modes of vibration ..... 6
4.3 The equivalent electrical circuit of a quartz crystal unit ..... 7
4.4 Crystal resistance ..... 9
4.5 Frequency versus temperature characteristics ..... 10
4.6 $Q$ factor ..... 13
4.7 Level of drive and drive level dependency ..... 14
4.7.1 Level of drive ..... 14
4.7.2 High level of drive ..... 14
4.7.3 Low level of drive ..... 14
4.7.4 Drive level dependency ..... 14
4.8 Specifying frequency tolerance and operating temperature range ..... 15
4.9 Load capacitance and frequency pulling ..... 16
4.10 Unwanted responses ..... 20
4.11 Effects of ageing ..... 22
4.12 Crystal unit enclosures ..... 25
4.13 Start-up time ..... 25
4.14 Mechanical reliability ..... 26
5 Application guidelines ..... 26
5.1 Oscillator circuits and oscillation condition ..... 26
5.1.1 Factors affecting the frequency ..... 26
5.1.2 Types of oscillators ..... 27
5.1.3 Series resonance oscillators ..... 27
5.2 Oscillators, practical considerations ..... 29
5.2.1 General ..... 29
5.2.2 Crystal unit resistance ..... 29
5.2.3 Unwanted responses ..... 29
5.2.4 Drive level ..... 30
5.2.5 Frequency stability ..... 30
5.3 Use in filter applications ..... 30
6 Factors affecting cost and availability of quartz crystal units ..... 30
6.1 Overview ..... 30
6.2 Crystal unit frequency ..... 31
6.3 Crystal unit enclosures ..... 31
6.4 Frequency tolerances ..... 31
6.5 AT-cut temperature coefficient cost aspects ..... 31
6.6 Ageing ..... 32
6.7 Environmental factors ..... 33
6.8 General testing considerations ..... 33

7 Technical data to accompany the order form ..... 33
7.1 Check list of crystal unit parameters to be specified in article sheet ..... 33
7.2 Requirements ..... 34
Bibliography ..... 36

Figure 1 – Designation of the most commonly used crystal cuts ..... 6
Figure 2 – Equivalent circuit of a quartz crystal unit ..... 8
Figure 3 – Reactance/frequency variation characteristic in the vicinity of resonance ..... 10
Figure 4 – Theoretical frequency/temperature curves of some common crystal cuts ..... 11
Figure 5 – Frequency/temperature curves generalized (AT-cut) ..... 12
Figure 6 – Frequency/temperature curves generalized (SC-cut) ..... 13
Figure 7 – Theoretical reactance/frequency of quartz crystal resonators ..... 17
Figure 8 – Fractional load resonance frequency offset ($D_{\mathrm{L}}$), fractional pulling range ($D_{\mathrm{L1,L2}}$) and pulling sensitivity of a quartz crystal unit ..... 19
Figure 9 – Pulling sensitivity ($S$) versus $C_0/C_1$ for various values of load capacitance $C_{\mathrm{L}}$ ..... 19
Figure 10 – Five examples of unwanted crystal responses measured over the spectrum adjacent to the main response ..... 22
Figure 11 – Typical ageing curves ..... 24
Figure 12 – Series resonance oscillator ..... 27
Figure 13 – Positive reactance oscillator ..... 28
Figure 14 – The crystal unit operates as an inductance in the phase shifting network ..... 28
Figure 15 – Crystal unit with a series connected load capacitance ..... 29
Figure 16 – AT cut crystal units-frequency tolerance/temperature range difficulty aspect ..... 32

Table 1 – Modes of vibration as a function of frequency ..... 7
Table 2 – Time acceleration factors for $E_{\mathrm{a}}$ = 0,38 eV ..... 24
Table 3 – Checklist ..... 34

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

# Quartz crystal units of assessed quality - Part 2: Guidelines for the use

## FOREWORD

1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
9) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at https://patents.iec.ch. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 60122-2 has been prepared by IEC technical committee 49: Piezoelectric, dielectric and electrostatic devices and associated materials for frequency control, selection and detection. It is an International Standard.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 1983. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

a) addition of SC cut type and related requirements;
b) addition of ageing calculation and low level of drive requirements according to the general specification,
c) update of the frequency temperature curve according to the common cut requirements;
d) removal of infrequently used product types.

The text of this International Standard is based on the following documents:

| Draft | Report on voting |
|---|---|
| 49/1506/FDIS | 49/1513/RVD |

Full information on the voting for its approval can be found in the report on voting indicated in the above table.

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

A list of all parts in the IEC 60122 series, published under the general title *Quartz crystal units of assessed quality*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

## 1 Scope

This part of IEC 60122 has been compiled in response to a generally expressed desire on the part of both users and manufacturers for guidelines to the use of quartz crystal units for filters and oscillators so that the crystal units may be used to their best advantage.

It draws attention to some of the more fundamental questions which will be considered by the user before it places its order for a unit for a new application, and in so doing will, it is hoped, help ensure against unsatisfactory performance, unfavourable cost and non-availability. It is not the function of this document to explain theory, nor to attempt to cover all the eventualities that can arise in practical circumstances. Lastly, it it is not considered as a substitute for close liaison between manufacturer and user.

Standard specifications, such as those of the IEC of which these guidelines form a part, and national specifications or detail specifications issued by manufacturers, will define the available combinations of the resonant characteristics and the temperature characteristic. These specifications are compiled to include a wide range of quartz crystal units with standardized performances. It cannot be over-emphasized that it is the responsibility of the user , wherever possible, to select the quartz crystal units from these specifications, when available, even if it can lead to making small modifications to the circuit to enable the use of standard resonators. This applies particularly to the selection of the nominal frequency.

## 2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60122-1:2002, *Quartz crystal units of assessed quality – Part 1: Generic specification*
IEC 60122-1:2002/AMD1:2017

# SOMMAIRE

AVANT-PROPOS ..... 3
1 Domaine d'application ..... 5
2 Références normatives ..... 5
3 Termes et définitions ..... 5
4 Résonateur à quartz en tant que composant électronique ..... 5
4.1 Généralités ..... 5
4.2 Modes de vibration ..... 6
4.3 Circuit électrique équivalent d'un résonateur à quartz ..... 7
4.4 Résistance du résonateur à quartz ..... 9
4.5 Caractéristiques de fréquence en fonction de la température ..... 10
4.6 Facteur $Q$ ..... 13
4.7 Niveau d'excitation et dépendance du niveau d'excitation ..... 14
4.7.1 Niveau d'excitation ..... 14
4.7.2 Niveau d'excitation élevé ..... 14
4.7.3 Faible niveau d'excitation ..... 14
4.7.4 Dépendance du niveau d'excitation ..... 15
4.8 Spécification de la tolérance de fréquence et de la plage de températures de fonctionnement ..... 15
4.9 Capacité de charge et glissement de fréquence ..... 16
4.10 Résonances indésirables ..... 20
4.11 Effets du vieillissement ..... 22
4.12 Boîtiers de résonateurs à quartz ..... 25
4.13 Temps de démarrage ..... 25
4.14 Robustesse mécanique ..... 26
5 Lignes directrices en matière d'application ..... 27
5.1 Circuits oscillateurs et condition d'oscillation ..... 27
5.1.1 Facteurs qui affectent la fréquence ..... 27
5.1.2 Types d'oscillateurs ..... 27
5.1.3 Oscillateur à résonance série ..... 27
5.2 Considérations pratiques sur les oscillateurs ..... 29
5.2.1 Généralités ..... 29
5.2.2 Résistance du résonateur à quartz ..... 30
5.2.3 Résonances indésirables ..... 30
5.2.4 Niveau d'excitation ..... 30
5.2.5 Stabilité en fréquence ..... 30
5.3 Utilisation pour le filtrage ..... 31
6 Facteurs qui affectent le coût et la disponibilité commerciale des résonateurs à quartz ..... 31
6.1 Introduction ..... 31
6.2 Fréquence du résonateur à quartz ..... 32
6.3 Boîtiers de résonateurs à quartz ..... 32
6.4 Tolérances de fréquence ..... 32
6.5 Aspects économiques du coefficient de température de la coupe AT ..... 32
6.6 Vieillissement ..... 33
6.7 Facteurs environnementaux ..... 34
6.8 Considérations générales sur les essais ..... 34

7 Données techniques destinées à accompagner une commande ..... 34
7.1 Liste de vérification des paramètres à prescrire dans une spécification particulière ..... 34
7.2 Exigences ..... 35
Bibliographie ..... 37

Figure 1 – Désignation des coupes de quartz les plus communément utilisées ..... 6
Figure 2 – Circuit équivalent d'un résonateur à quartz ..... 8
Figure 3 – Courbe caractéristique de la variation réactance/fréquence au voisinage de la résonance ..... 10
Figure 4 – Courbes température/fréquence théoriques pour certaines coupes de quartz habituellement utilisées ..... 11
Figure 5 – Courbes fréquence/température généralisées (coupe AT) ..... 12
Figure 6 – Courbes fréquence/température généralisées (coupe SC) ..... 13
Figure 7 – Réactance/fréquence théorique des lames vibrantes de quartz ..... 17
Figure 8 – Décalage relatif de fréquence en charge ($D_L$), plage relative de décalage de fréquence ($D_{L1,L2}$) et sensibilité de fréquence relative d'un résonateur à quartz ..... 19
Figure 9 – Sensibilité de fréquence relative ($S$) par rapport à $C_0/C_1$ pour différentes valeurs de capacité de charge, $C_L$ ..... 19
Figure 10 – Cinq exemples de mesure des résonances indésirables dans le spectre contigu ..... 22
Figure 11 – Courbe type de vieillissement ..... 24
Figure 12 – Oscillateur à résonance série ..... 27
Figure 13 – Oscillateur à réactance positive ..... 28
Figure 14 – Le résonateur à quartz fonctionne comme inductance dans le circuit déphaseur ..... 29
Figure 15 – Résonateur à quartz avec capacité de charge en série ..... 29
Figure 16 – Aspect difficulté-tolérance de fréquence/plage de températures pour les résonateurs à quartz de coupe AT ..... 33

Tableau 1 – Modes de vibration en fonction de la fréquence ..... 7
Tableau 2 – Facteurs de temps d'accélération pour $E_a$ = 0,38 eV ..... 24
Tableau 3 – Liste de contrôle ..... 35

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

# Résonateurs à quartz sous assurance de la qualité - Partie 2: Lignes directrices pour l'utilisation

## AVANT-PROPOS

1) La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
9) L'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse https://patents.iec.ch. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevet.

L'IEC 60122-2 a été établie par le comité d'études 49 de l'IEC: Dispositifs piézoélectriques, diélectriques et électrostatiques et matériaux associés pour la détection, le choix et la commande de la fréquence. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 1983. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

a) ajout du type de coupe SC et des exigences correspondantes,
b) ajout d'un calcul de vieillissement et de l'exigence d'un faible niveau d'excitation conformément à la spécification générale,
c) mise à jour de la courbe température/fréquence en fonction des exigences des coupes courantes,
d) suppression des types de produits rarement utilisés.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

| Projet | Rapport de vote |
|---|---|
| 49/1506/FDIS | 49/1513/RVD |

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à son approbation.

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60122, publiées sous le titre général *Résonateurs à quartz sous assurance de la qualité*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera:

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

## 1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60122 a été établie pour répondre à un désir généralement exprimé, tant par les utilisateurs que par les fabricants, de disposer de lignes directrices pour l'emploi des résonateurs à quartz destinés aux oscillateurs et aux filtres, afin qu'ils puissent être utilisés au mieux.

Elle attire l'attention sur quelques-unes des questions fondamentales auxquelles l'utilisateur réfléchit avant de commander un résonateur pour une application nouvelle et il est à espérer, ce faisant, qu'il contribue à assurer un fonctionnement satisfaisant, un coût favorable et une disponibilité commerciale. Le présent document n'a pas pour but de développer des notions théoriques ni de couvrir tous les cas qui peuvent se poser en pratique; enfin, il ne saurait se substituer à une liaison étroite entre fabricant et utilisateur.

Les spécifications de normes, telles que celles de l'IEC dont les présentes lignes directrices font partie, et les spécifications nationales ou les spécifications particulières publiées par les fabricants définissent les combinaisons possibles des caractéristiques de résonance et de température. Ces spécifications sont compilées pour inclure une large gamme de résonateurs à quartz avec des performances normalisées. Il faut toujours insister sur le fait qu'il incombe à l'utilisateur de choisir ses résonateurs à quartz, dans la mesure du possible, à l'aide de ces spécifications lorsqu'elles sont disponibles même si cela peut impliquer des modifications mineures du circuit pour permettre l'utilisation de résonateurs à quartz normaux. Ceci s'applique en particulier à la sélection de la fréquence nominale.

## 2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60122-1:2002, *Résonateurs à quartz sous assurance de la qualité – Partie 1: Spécification générique*
IEC 60122-1:2002/AMD1:2017