

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61019-2

Première édition
First edition
1995-06

**Résonateurs à ondes acoustiques
de surface (OAS)**

**Partie 2:
Guide d'emploi**

Surface acoustic wave (SAW) resonators

**Part 2:
Guide to the use**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61019-2: 1995

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement
(Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

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

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates
(On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61019-2

Première édition
First edition
1995-06

**Résonateurs à ondes acoustiques
de surface (OAS)**

**Partie 2:
Guide d'emploi**

Surface acoustic wave (SAW) resonators

**Part 2:
Guide to the use**

© IEC 1995 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.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

U

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
Articles	
1 Domaine d'application	8
2 Références normatives	8
3 Considérations techniques	12
4 Considérations générales sur les résonateurs à OAS	12
4.1 Structure fondamentale	12
4.2 Principe de fonctionnement	14
5 Caractéristiques des résonateurs à OAS	16
5.1 Caractéristiques du réflecteur	16
5.2 Caractéristiques du résonateur à OAS	22
5.3 Modes parasites	30
5.4 Matériaux pour les substrats et leurs caractéristiques	32
5.5 Caractéristiques disponibles	36
6 Guide d'emploi	40
6.1 Circuits d'oscillateur et condition d'oscillation	40
6.2 Remarques pratiques pour l'application dans l'oscillateur	46
7 Liste de contrôle pour l'élaboration des spécifications pour un résonateur à OAS	48
Annexe A – Bibliographie	56

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 Scope	9
2 Normative references	9
3 Technical considerations	13
4 Fundamentals of SAW resonators	13
4.1 Basic structure	13
4.2 Principle of operation	15
5 SAW resonator characteristics	17
5.1 Reflector characteristics	17
5.2 SAW resonator characteristics	23
5.3 Spurious modes	31
5.4 Substrate materials and their characteristics	33
5.5 Available characteristics	37
6 Application guide	41
6.1 Oscillator circuits and oscillation condition	41
6.2 Practical remarks for oscillator applications	47
7 Checklist of SAW resonator parameters for drawing up specifications	49
Annex A – Bibliography	56

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÉSONATEURS À ONDES ACOUSTIQUES DE SURFACE (OAS) –

Partie 2: Guide d'emploi

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études 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.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La Norme internationale CEI 1019-2 a été établie par le comité d'études 49 de la CEI: Dispositifs piézoélectriques et diélectriques pour la commande et le choix de la fréquence.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
49/277/DIS	49/299/RVD

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

La CEI 1019 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général: *Résonateurs à ondes acoustiques de surface (OAS)*

- Partie 1: Informations générales, valeurs normalisées et conditions d'essais
- Partie 2: Guide d'emploi
- Partie 3: Encombrements normalisés et connexions de sorties

L'annexe A est donnée uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SURFACE ACOUSTIC WAVE (SAW) RESONATORS –

Part 2: Guide to the use

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 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.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

International Standard IEC 1019-2 has been prepared by IEC technical committee 49: Piezoelectric and dielectric devices for frequency control and selection.

The text of this standard is based on the following documents:

DIS	Report on voting
49/277/DIS	49/299/RVD

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

IEC 1019 consists of the following parts, under the general title: *Surface acoustic wave (SAW) resonators*

- Part 1: General information, standard values and test conditions
- Part 2: Guide to the use
- Part 3: Standard outlines and lead connections

Annex A is for information only.

INTRODUCTION

Cette partie de la CEI 1019 est un guide pratique des résonateurs à OAS pour l'utilisation dans les télécommunications, dans les équipements radio et les produits de consommation. On se reportera à la CEI 1019-1-1 et à la CEI 1019-1-2 pour les informations générales, les valeurs normalisées et les conditions d'essais.

Les résonateurs à OAS sont caractérisés par leurs petites dimensions, leur faible poids, ils ne nécessitent pas de réglage et leur stabilité est élevée. En outre, la fréquence de fonctionnement des résonateurs à OAS s'étend dans les gammes VHF et UHF (30 MHz à 3 000 MHz).

La présente partie a été établie pour répondre à un désir généralement exprimé, tant par les utilisateurs que par les fabricants, de disposer d'un guide pour l'emploi des résonateurs à OAS, afin qu'ils puissent être utilisés au mieux. Pour cette raison, les caractéristiques générales et fondamentales sont expliquées dans ce guide.

Withdrawn

INTRODUCTION

This part of IEC 1019 gives practical guidance to the use of SAW resonators which are used in telecommunications, radio equipments and consumer products. Refer to IEC 1019-1-1 and IEC 1019-1-2 for general information, standard values and test conditions.

The features of these SAW resonators are small size, light weight, adjustment-free and high stability. In addition, the operating frequency of SAW resonators extends to the VHF and UHF ranges (30 MHz to 3 000 MHz).

This part has been compiled in response to a generally expressed desire on the part of both users and manufacturers for a guide to the use of SAW resonators, so that the resonators may be used to their best advantage. To this end, general and fundamental characteristics have been explained in this guide.

Withdrawn

RÉSONATEURS À ONDES ACOUSTIQUES DE SURFACE (OAS) -

Partie 2: Guide d'emploi

1 Domaine d'application

Les résonateurs à OAS sont maintenant largement utilisés dans une large gamme d'applications telles que convertisseurs vidéo à radiofréquence, oscillateurs locaux dans les convertisseurs des TV couleur, appareillage de mesure, télécommande, etc. Bien que les résonateurs à OAS soient aussi utilisés pour les filtres à bande étroite, le domaine d'application de ce guide est limité aux résonateurs à OAS destinés à l'emploi dans les oscillateurs.

Ce guide n'a pas pour but de développer des notions théoriques, ni de couvrir tous les cas qui peuvent se présenter en pratique. Ce guide attire l'attention sur quelques-unes des questions fondamentales que l'utilisateur devrait examiner avant de commander un résonateur à OAS pour une application nouvelle. Une telle procédure servira de garantie à l'utilisateur pour un fonctionnement satisfaisant.

Les spécifications normalisées, telles que celles de la CEI, dont ce guide fait partie, ainsi que les spécifications nationales ou les spécifications particulières publiées par les fabricants, détermineront les combinaisons possibles de fréquence de résonance, de facteur de qualité, de résistance dynamique, de capacité parallèle, etc. Ces spécifications sont groupées pour couvrir une large gamme de résonateurs à OAS possédant des caractéristiques normalisées. On ne saurait trop insister sur le fait que l'utilisateur devrait, chaque fois que cela est possible, choisir ses résonateurs à OAS à partir de ces spécifications, quand elles sont disponibles, même si cela peut l'amener à apporter de légères modifications à son circuit pour permettre l'emploi des résonateurs normalisés. Tel est particulièrement le cas dans le choix de la fréquence nominale.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 1019. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 1019 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 68-1: 1988, *Essais d'environnement – Première partie: Généralités et guide*
Amendement 1 (1992)

CEI 68-2-1: 1990, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai A: Froid*

CEI 68-2-2: 1974, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai B: Chaleur sèche*
Amendement 1 (1993)

CEI 68-2-3: 1969, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Ca: Essai continu de chaleur humide*

SURFACE ACOUSTIC WAVE (SAW) RESONATORS -

Part 2: Guide to the use

1 Scope

SAW resonators are now widely used in a variety of applications: VCR RF-converters, CATV local oscillators, measuring equipment, remote control and so on. While SAW resonators are also applied to narrow bandwidth filters, the scope of this guide is limited to SAW resonators for oscillator applications.

It is not the aim of this guide to explain theory, nor to attempt to cover all the eventualities which may arise in practical circumstances. This guide draws attention to some of the more fundamental questions, which should be considered by the user before he places an order for a SAW resonator for a new application. Such a procedure will be the user's insurance against unsatisfactory performance.

Standard specifications, such as those of the IEC of which this guide forms a part, and national specifications or detail specifications issued by manufacturers, will define the available combinations of resonance frequency, quality factor, motional resistance, parallel capacitance, etc. These specifications are compiled to include a wide range of SAW resonators with standardized performances. It cannot be over-emphasized that the user should, wherever possible, select his SAW resonators from these specifications, when available, even if it may lead to making small modifications to his circuit to enable the use of standard resonators. This applies particularly to the selection of the nominal frequency.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 1019. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 1019 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 68-1: 1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*
Amendment 1 (1992)

IEC 68-2-1: 1990, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test A: Cold*

IEC 68-2-2: 1974, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test B: Dry heat*
Amendment 1 (1993)

IEC 68-2-3: 1969, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ca: Damp heat, steady state*

CEI 68-2-6: 1982, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Fc et guide: Vibrations (sinusoïdales)*

CEI 68-2-7: 1983, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Ga et guide: Accélération constante*
Amendement 1 (1986)

CEI 68-2-10: 1988, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai J et guide: Moisissures*

CEI 68-2-13: 1983, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai M: Basse pression atmosphérique*

CEI 68-2-14: 1984, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai N: Variations de température*
Amendement 1 (1986)

CEI 68-2-17: 1978, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Q: Etanchéité*
Amendement 4 (1991)

CEI 68-2-20: 1979, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai T: Soudure*
Amendement 2 (1987)

CEI 68-2-21: 1983, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai U: Robustesse des sorties et des dispositifs de fixation*
Amendement 2 (1991)

CEI 68-2-27: 1987, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*

CEI 68-2-29: 1987, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Eb et guide: Secousses*

CEI 68-2-30: 1980, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Db et guide: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12+12 heures)*
Amendement 1 (1985)

CEI 1019-1-1: 1990, *Résonateurs à ondes acoustiques de surface (OAS) – Première partie: Informations générales, valeurs normalisées et conditions d'essais – Section 1: Informations générales et valeurs normalisées*

CEI 1019-1-2: 1993, *Résonateurs à ondes acoustiques de surface (OAS) – Partie 1: Informations générales, valeurs normalisées et conditions d'essais – Section 2: Conditions d'essais*

CEI 1019-3: 1991, *Résonateurs à ondes acoustiques de surface (OAS) – Troisième partie: Encombrements normalisés et connexions des sorties*

IEC 68-2-6: 1982, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Fc and guidance: Vibration (sinusoidal)*

IEC 68-2-7: 1983, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ga and guidance: Acceleration, steady state*
Amendment 1 (1986)

IEC 68-2-10: 1988, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test J and guidance: Mould growth*

IEC 68-2-13: 1983, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test M: Low air pressure*

IEC 68-2-14: 1984, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test N: Change of temperature*
Amendment 1 (1986)

IEC 68-2-17: 1978, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Q: Sealing*
Amendment 4 (1991)

IEC 68-2-20: 1979, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test T: Soldering*
Amendment 2 (1987)

IEC 68-2-21: 1983, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices*
Amendment 2 (1991)

IEC 68-2-27: 1987, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 68-2-29: 1987, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Eb and guidance: Bump*

IEC 68-2-30: 1980, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Db and guidance: Damp heat, cyclic (12+12 hour cycle)*
Amendment 1 (1985)

IEC 1019-1-1: 1990, *Surface acoustic wave (SAW) resonators – Part 1: General information, standard values and test conditions – Section 1: General information and standard values*

IEC 1019-1-2: 1993, *Surface acoustic wave (SAW) resonators – Part 1: General information, standard values and test conditions – Section 2: Test conditions*

IEC 1019-3: 1991, *Surface acoustic wave (SAW) resonators – Part 3: Standard outlines and lead connections*

3 Considérations techniques

Il est du plus grand intérêt pour l'utilisateur que les caractéristiques d'un résonateur satisfassent à une spécification particulière. Il convient que le choix du circuit de l'oscillateur et du résonateur à OAS, pour satisfaire à cette spécification, soit agréé par l'utilisateur et le fabricant.

Les caractéristiques du résonateur sont habituellement exprimées par la fréquence de résonance, la résistance dynamique, le facteur de qualité et la capacité parallèle (pour résonateurs à une porte) et par la fréquence centrale, l'affaiblissement d'insertion, le facteur de qualité avec la charge et celui sans la charge, la capacité d'entrée et la capacité de sortie (pour résonateurs à deux portes). Une méthode normalisée pour la mesure des caractéristiques de résonateurs est décrite en 4.1 et 4.2 de la CEI 1019-1-2. On doit satisfaire aux spécifications entre les températures minimales et maximales de la gamme de températures de fonctionnement spécifiée ainsi qu'avant et après les essais d'environnement.

4 Considérations générales sur les résonateurs à OAS

4.1 Structure fondamentale

Les résonateurs à OAS comprennent des transducteurs interdigités (TID) et des réflecteurs en réseau qui sont placés sur la surface d'un substrat piézoélectrique. Dans la plupart des cas les réflecteurs en réseau sont fabriqués d'une couche mince métallique (telle que Al, Au) tandis que, dans certains cas, ils sont construits avec des sillons périodiques. Le substrat est soudé par collage dans l'enveloppe et le TID est connecté électriquement aux sorties par les fils soudés. Il y a deux configurations de résonateurs à OAS. L'une est le résonateur à OAS à une porte. L'autre est le résonateur à OAS à deux portes. Le premier résonateur possède un TID unique entre deux réflecteurs comme indiqué à la figure 1. L'autre a deux TID entre deux réflecteurs comme indiqué à la figure 2. Sur ces figures, l_{eff} est la longueur de cavité du résonateur décrit en 5.2 c).

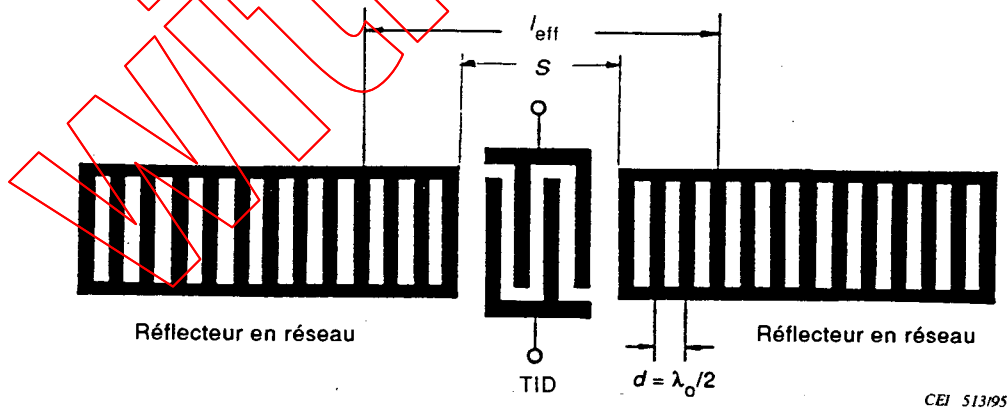


Figure 1 – Configuration d'un résonateur à OAS à une porte

3 Technical considerations

It is of prime interest to a user that the resonator characteristics should satisfy particular specifications. The selection of oscillating circuits and SAW resonators to meet such specifications should be a matter of agreement between user and manufacturer.

Resonator characteristics are usually expressed in terms of resonance frequency, motional resistance, quality factor and parallel capacitance (for the one-port type) and centre frequency, insertion attenuation, loaded and unloaded quality factor, input capacitance and output capacitance (for the two-port type). A standard method for measuring resonator characteristics is described in 4.1 and 4.2 of IEC 1019-1-2. The specifications are to be satisfied between the lowest and highest temperatures of the specified operating temperature range and before and after environmental tests.

4 Fundamentals of SAW resonators

4.1 Basic structure

SAW resonators consist of interdigital transducers (IDT) and of grating reflectors, which are placed on the surface of a piezoelectric substrate. In most cases, the grating reflectors are made of thin metal (such as Al, Au) film while, in some cases, they are constructed with periodic grooves. The die is bonded by an adhesive agent into a sealed enclosure, and the IDT is electrically connected to the terminals with bonding wires. There are two SAW resonator configurations. One is a one-port SAW resonator. The other is a two-port SAW resonator. The former has a single IDT between two reflectors, as shown in figure 1. The latter has two IDTs between two reflectors, as shown in figure 2. In the figures, l_{eff} is the resonator cavity length, as described in 5.2 c).

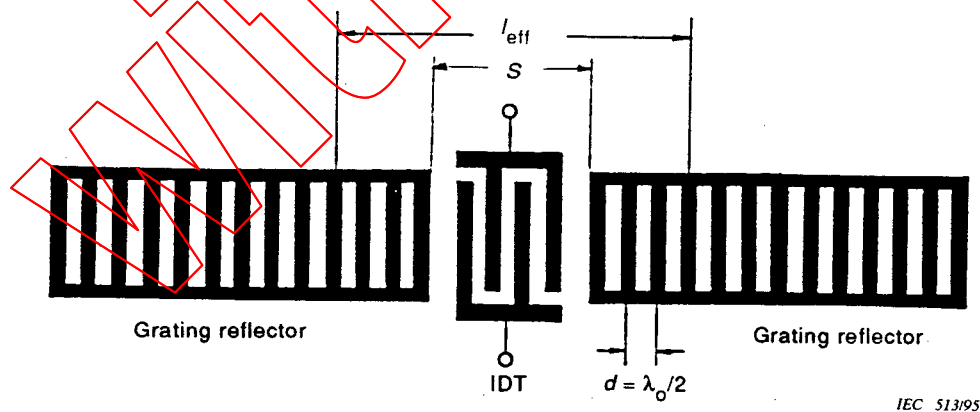


Figure 1 – One-port SAW resonator configuration

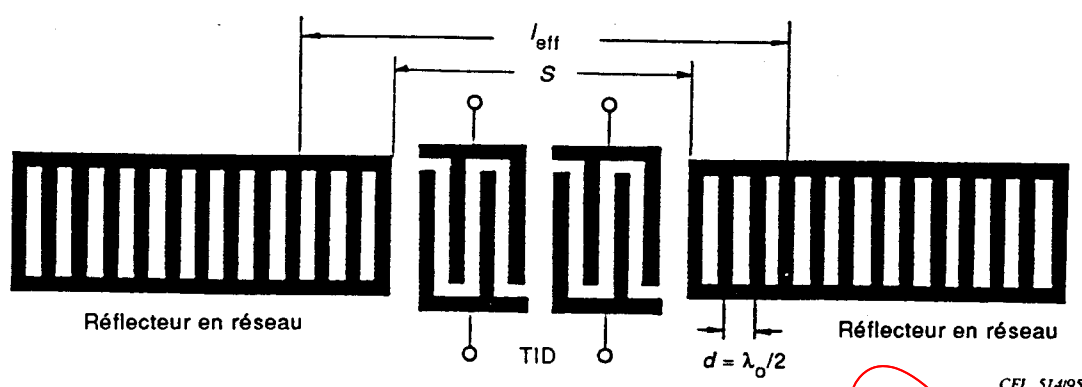


Figure 2 – Configuration d'un résonateur à OAS à deux portes

4.2 Principe de fonctionnement

Le phénomène de résonance pour les résonateurs à OAS est obtenu en localisant l'énergie de vibration de l'OAS à l'intérieur des réflecteurs en réseau. L'OAS, excitée par le champ de courant alternatif entre les doigts d'électrode d'un TID se propage au-dehors du TID pour être réfléchi par les réflecteurs en réseau.

Les réflecteurs en réseau font avancer la perturbation à l'OAS due à la discontinuité de l'impédance électrique ou mécanique. Lorsque l'OAS est incidente sur de tels réflecteurs en réseau, l'onde incidente est graduellement convertie en onde réfléchi. Bien que la quantité de perturbation par unité d'élément réfléchissant puisse être faible, un grand nombre de tels éléments, arrangés périodiquement, réfléchissent l'OAS en phase et maximisent la réflexion cohérente.

Ces configurations en réseau peuvent former une barrière réfléchissante effective en créant l'onde stationnaire entre les réflecteurs et provoquer la résonance avec un facteur de qualité Q très élevé. La figure 3 montre la distribution de déplacement pour cette onde stationnaire pour un résonateur à OAS à une porte. Comme il est montré sur cette figure, l'énergie de l'OAS est maximale au voisinage du centre d'un TID et s'amortit graduellement vers les bords des réflecteurs en réseau. La fréquence de résonance f_r est approximativement déterminée par:

$$f_r \approx v_s / (2d) = v_s / \lambda_0$$

où

v_s est la vitesse de propagation de l'OAS;

d est la distance entre les centres des électrodes;

λ_0 est la longueur d'onde de l'OAS à la fréquence centrale de la bande atténuée.

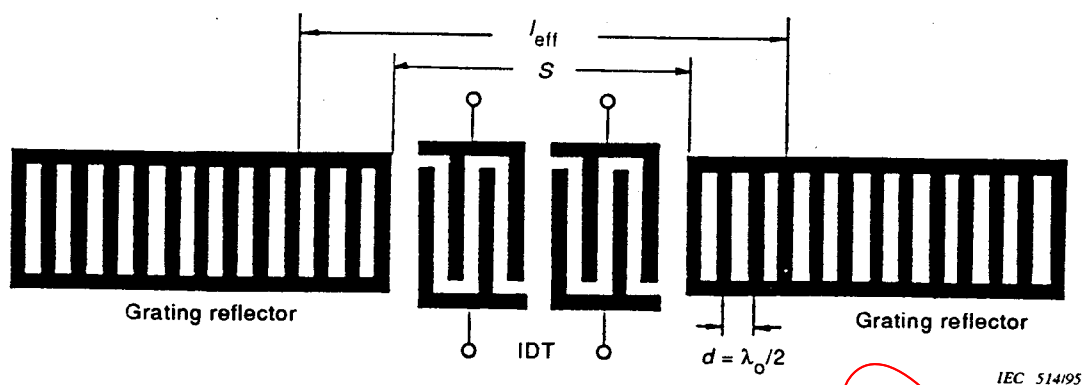


Figure 2 – Two-port SAW resonator configuration

4.2 Principle of operation

The resonance phenomenon for SAW resonators is achieved by confining the SAW vibration energy within grating reflectors. The SAW, excited by an alternating electrical field between IDT electrode fingers, propagates outside the IDT to be reflected by grating reflectors.

The grating reflectors feed the perturbation to the SAW, owing to the discontinuity in electrical or mechanical impedance. When the SAW is incident on such grating reflectors, the incident wave is gradually converted into a reflected wave. Although the amount of perturbation per unit reflective element may be very small, a large number of such elements, arranged periodically, reflect the SAW in phase, and maximize coherent reflection.

These grating configurations can form effective reflecting boundary, creating a standing wave between the reflectors and make resonance with a very high Q . Figure 3 shows the displacement distribution for this standing wave for a one-port SAW resonator. As shown in the figure, the SAW energy is maximum near the centre of the IDT, and gradually decays towards the edges of the grating reflectors. The resonance frequency, f_r , is approximately determined by:

$$f_r \approx v_s / (2d) = v_s / \lambda_0$$

where

v_s is the SAW propagation velocity;

d is the distance between electrode centres;

λ_0 is the SAW wavelength at the stop band centre frequency.

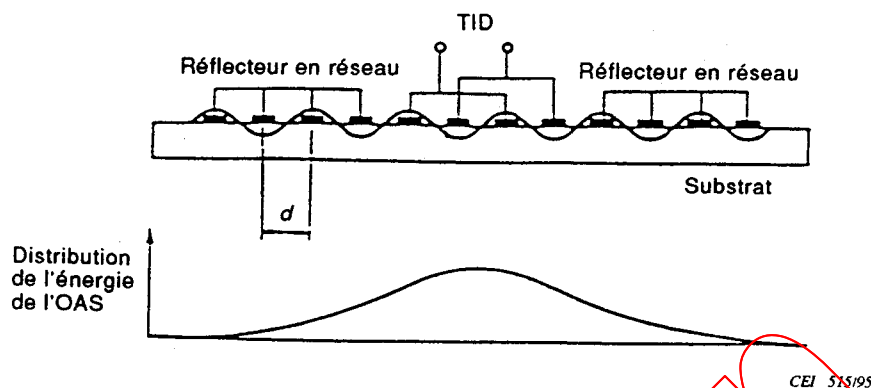


Figure 3 – Diagramme de l'onde stationnaire et distribution d'énergie de l'OAS

5 Caractéristiques des résonateurs à OAS

5.1 Caractéristiques du réflecteur

Le réflecteur pour résonateurs à OAS consiste en un réseau d'éléments réfléchissants, arrangés périodiquement, nommé réflecteur en réseau. Comme il est montré à la figure 4, les éléments possibles d'un réseau sont:

- a) bandes métalliques ou arêtes diélectriques;
- b) sillons;
- c) bandes à implantation ionique ou pistes métalliques diffusées.

Par exemple, une bande métallique d'aluminium sur du quartz de coupe ST, dont l'épaisseur h est égale à 1 % de la longueur d'onde $\lambda(h/\lambda_0)$ et dont la largeur w est égale à la demi-période ε spatiale ($w=d/2=\lambda_0/4$), a un faible coefficient de réflexion approximativement égal à 0.5 %. Un sillon de profondeur égale à 1 % a presque le même ε . Cette perturbation périodique provoque une réflexion effective d'énergie de l'OAS, si sa longueur d'onde est égale à deux fois sa périodicité.

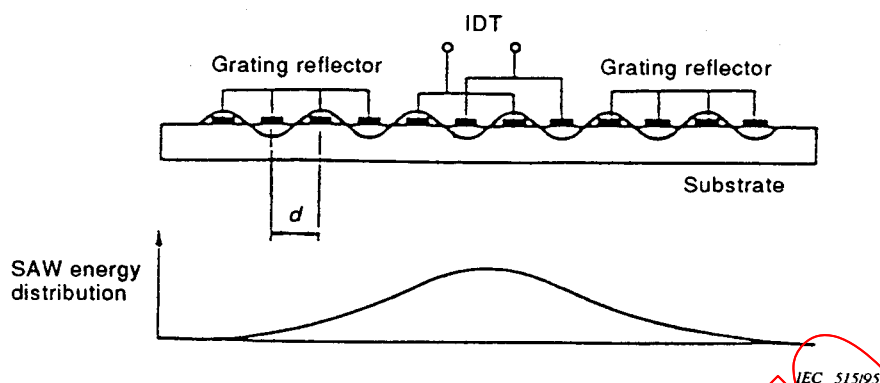


Figure 3 – Standing wave pattern and SAW energy distribution

5 SAW resonator characteristics

5.1 Reflector characteristics

The reflector for SAW resonators consists of a periodically arranged array of reflective elements, called a grating reflector. As cross-sections show in figure 4, possible array elements are:

- a) metal strips or dielectric ridges;
- b) grooves;
- c) ion-implanted or metal-diffused strips.

For example, an aluminum strip on ST-cut quartz, whose thickness h is 1 % of wave length $\lambda(h/\lambda_0)$ and whose width w is half the spatial period ($w=d/2=\lambda_0/4$), has a small reflection coefficient ϵ of approximately 0,5 %. A groove with 1 % depth has almost the same ϵ . This periodic perturbation causes efficient reflection of SAW energy, if its wavelength equals twice its periodicity.