

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**61019-1-1**

Première édition  
First edition  
1990-09

---

---

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

**Partie 1:**

**Informations générales, valeurs normalisées  
et conditions d'essais**

**Section 1 – Informations générales et valeurs  
normalisées**

**Surface acoustic wave (SAW) resonators**

**Part 1:**

**General information, standard values and  
test conditions**

**Section 1 – General information and standard  
values**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 61019-1-1: 1990

## 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*.

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

## 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*.

\* See web site address on title page.

NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD

CEI  
IEC

61019-1-1

Première édition  
First edition  
1990-09

---

---

Résonateurs à ondes acoustiques  
de surface (OAS)

Partie 1:  
Informations générales, valeurs normalisées  
et conditions d'essais  
Section 1 – Informations générales et valeurs  
normalisées

Surface acoustic wave (SAW) resonators

Part 1:  
General information, standard values and  
test conditions  
Section 1 – General information and standard  
values

© IEC 1990 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](mailto:inmail@iec.ch) IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

N

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

## SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE .....	4
PRÉFACE .....	4

### SECTION 1 — INFORMATIONS GÉNÉRALES ET VALEURS NORMALISÉES

#### Articles

1. Domaine d'application .....	6
2. Objet .....	6
3. Termes généraux .....	6
4. Caractéristiques de fonctionnement .....	12
5. Résonateur à une porte .....	14
6. Résonateur à deux portes .....	22
7. Valeurs normalisées .....	26
7.1 Valeurs normalisées de la fréquence nominale en mégahertz (MHz) .....	26
7.2 Gammes normalisées de températures de fonctionnement en degrés Celsius (°C)...	28
7.3 Valeurs normalisées de la capacité de charge en picofarads (pF) .....	28
7.4 Valeurs normalisées des niveaux d'excitation en milliwatts (mW) .....	28
7.5 Valeurs normalisées de l'affaiblissement d'insertion minimal en décibels (dB) .....	28
7.6 Valeurs normalisées de taux de fuite en Pa m <sup>3</sup> /s .....	28
7.7 Catégorie climatique normale .....	28
8. Marquage .....	28

### SECTION 2 — CONDITIONS D'ESSAIS (A l'étude)

IECNORM.COM: Click to view the full PDF  
WIKI  
Full PDF available at IECNORM.COM  
2011-11-19 90

## CONTENTS

	Page
FOREWORD .....	5
PREFACE .....	5

## SECTION 1 — GENERAL INFORMATION AND STANDARD VALUES

Clause

1. Scope .....	7
2. Object .....	7
3. General terms .....	7
4. Operational properties .....	13
5. One-port resonator .....	15
6. Two-port resonator .....	23
7. Standard values .....	27
7.1 Standard nominal frequency values in megahertz (MHz) .....	27
7.2 Standard operating temperature ranges in degrees Celsius (°C) .....	29
7.3 Standard values of load capacitance in picofarads (pF) .....	29
7.4 Standard levels of drive in milliwatts (mW) .....	29
7.5 Standard values of minimum insertion attenuation in decibels (dB) .....	29
7.6 Standard values of leak rate in Pa m <sup>3</sup> /s .....	29
7.7 Standard climatic category .....	29
8. Marking .....	29

SECTION 2 — TEST CONDITIONS  
(Under consideration)

—————

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61019-1-1:1990

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÉSONATEURS À ONDES ACOUSTIQUES DE SURFACE (OAS)

Première partie: Informations générales, valeurs normalisées et conditions d'essais

Section 1 — Informations générales et valeurs normalisées

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.

Cette norme constitue la section 1 de la première partie. La section 2 de la première partie «Conditions d'essais» sera publiée comme Publication 1019-1-2 de la CEI lorsque sa mise au point sera terminée. La première partie complète couvre les informations générales, les valeurs normalisées et les conditions d'essais.

Elle forme, en outre, la première partie d'une série de publications traitant des résonateurs à ondes acoustiques de surface (OAS), dont les autres parties sont:

- Deuxième partie: Guide d'emploi des résonateurs à ondes acoustiques de surface, qui sera publiée comme Publication 1019-2 de la CEI.
- Troisième partie: Encombrements normalisés, qui sera publiée comme Publication 1019-3 de la CEI.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
49(BC)198	49(BC)203, 203A

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

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

- Publications n°s 68: Essais d'environnement.
- 68-1 (1988): Première partie: Généralités et guide.
- 302 (1969): Définitions normalisées et méthodes de mesures pour les résonateurs piézoélectriques de fréquences inférieures à 30 MHz.
- 444: Mesure des paramètres des quartz piézoélectriques par la technique de phase nulle dans le circuit en  $\pi$ .

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SURFACE ACOUSTIC WAVE (SAW) RESONATORS****Part 1: General information, standard values and test conditions****Section 1 — General information and standard values**

## 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.

This standard forms Section 1 of Part 1. Section 2 "Test conditions" of Part 1 will be published when it is completed as IEC Publication 1019-1-2. The entire Part 1 covers general information, standard values and test conditions.

In addition, it forms Part 1 of a series of publications dealing with surface acoustic wave (SAW) resonators. The other parts are:

- Part 2: Guide to the use of surface acoustic wave resonators, which will be issued as IEC Publication 1019-2.
- Part 3: Standard outlines, which will be issued as IEC Publication 1019-3.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
49(CO)198	49(CO)203, 203A

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

The following IEC publications are quoted in this standard:

- Publications Nos. 68: Environmental testing.  
 68-1 (1988): Part 1: General and guidance.  
 302 (1969): Standard definitions and methods of measurement for piezoelectric vibrators operating over the frequency range up to 30 MHz.  
 444: Measurement of quartz crystal unit parameters by zero phase technique in a  $\pi$ -network.

## RÉSONATEURS À ONDES ACOUSTIQUES DE SURFACE (OAS)

### Première partie: Informations générales, valeurs normalisées et conditions d'essais

#### SECTION 1 — INFORMATIONS GÉNÉRALES ET VALEURS NORMALISÉES

##### 1. Domaine d'application

La présente norme est applicable aux résonateurs à ondes acoustiques de surface (OAS) destinés à l'utilisation dans les oscillateurs.

La Publication 68 de la CEI doit être utilisée conjointement avec la présente norme.

La présente norme donne des informations générales et les méthodes concernant les mesures et les essais communs à de nombreux modèles de résonateurs à OAS.

(Les conditions d'essais sont à l'étude.)

L'application des essais à chaque modèle d'un résonateur à OAS et les conditions spécifiques requises associées à chaque essai figurent dans la spécification particulière relative à chaque modèle.

En cas de désaccord entre ces spécifications et les spécifications particulières, ce sont ces dernières qui font foi.

##### 2. Objet

Etablir des conditions uniformes pour l'appréciation des propriétés mécaniques, électriques et climatiques des résonateurs à OAS, décrire les méthodes d'essais, recommander des valeurs normalisées et donner des directives pour l'utilisation des résonateurs à OAS.

##### 3. Termes généraux

###### 3.1 *Onde acoustique de surface (OAS)*

Onde acoustique se propageant le long de la surface d'un substrat élastique et dont l'amplitude décroît exponentiellement suivant la profondeur dans le substrat.

###### 3.2 *Résonateur à onde acoustique de surface (résonateur à OAS ou ROAS)*

Résonateur utilisant les réflexions multiples des ondes acoustiques de surface.

###### 3.3 *Résonateur à une porte*

Résonateur à OAS ayant une paire de sorties (voir article 5 et figure 1, page 8).

###### 3.4 *Résonateur à deux portes*

Résonateur à OAS ayant des portes d'entrée et de sortie (voir article 6 et figure 1).

# SURFACE ACOUSTIC WAVE (SAW) RESONATORS

## Part 1: General information, standard values and test conditions

### SECTION 1 — GENERAL INFORMATION AND STANDARD VALUES

#### 1. Scope

This standard relates to surface acoustic wave (SAW) resonators for oscillator use.

IEC Publication 68 shall be used in conjunction with this standard.

This standard provides general information and methods concerning measurements and tests common to many types of SAW resonators.

(The test conditions are under consideration.)

The applicability of these tests to each type of SAW resonators and the specific requirements for each test are given in the detail specification relating to each type.

Should conflict arise between these specifications and the detail specifications, the latter shall take precedence.

#### 2. Object

To establish uniform conditions for assessing the mechanical, electrical and climatic properties of SAW resonators, to describe test methods, to give recommendations for standard values and to give guidance on SAW resonators.

#### 3. General terms

##### 3.1 *Surface acoustic wave (SAW)*

An acoustic wave, propagating along the surface of an elastic substrate, whose amplitude decays exponentially with substrate depth.

##### 3.2 *Surface acoustic wave resonator (SAW resonator or SAWR)*

A resonator using multiple reflections of surface acoustic waves.

##### 3.3 *One-port resonator*

A SAW resonator having a pair of terminals (see Clause 5 and figure 1, page 9).

##### 3.4 *Two-port resonator*

A SAW resonator having input and output ports (see Clause 6 and figure 1).

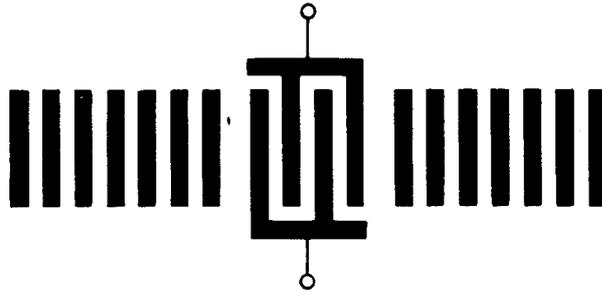


Figure 1a — Résonateur à une porte avec des réseaux à circuit ouvert

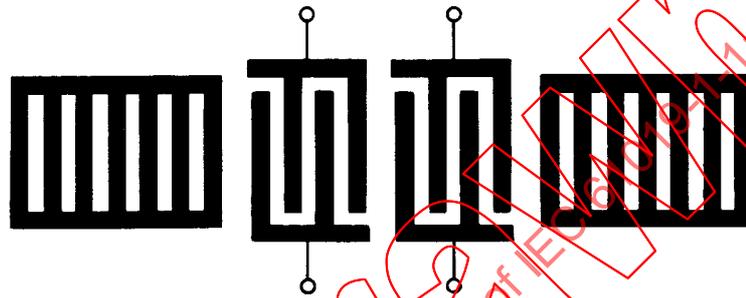


Figure 1b — Résonateur à deux portes avec des réseaux court-circuités

Figure 1 — Configurations principales des résonateurs à OAS

### 3.5 Oscillateur avec résonateur à OAS

Oscillateur qui utilise un résonateur à OAS comme élément principal pour la commande de la fréquence.

### 3.6 Transducteur interdigité (TID)

Transducteur à OAS consistant en une structure conductive en forme de peigne déposée sur un substrat piézoélectrique transformant une énergie électrique en énergie mécanique ou réciproquement.

### 3.7 Doigt

Élément d'une électrode en peigne d'un TID.

### 3.8 Doigt mort

Doigt passif qui peut être ajouté pour supprimer la distorsion du front d'onde.

### 3.9 Barre de raccordement

Electrode commune reliant chacun des doigts entre eux et destinée à connecter le résonateur au circuit externe.

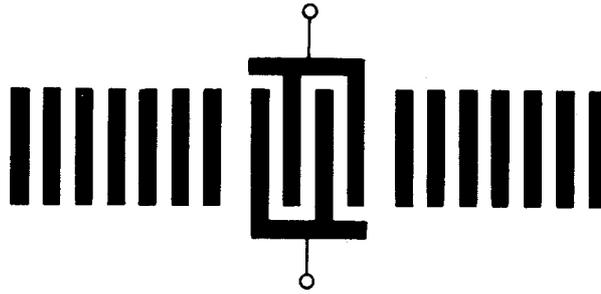


Figure 1a — One-port resonator with opened arrays

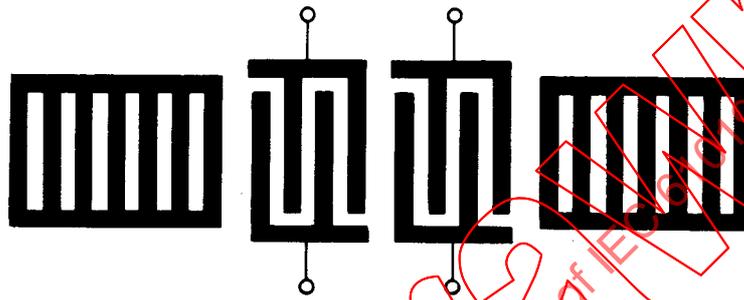


Figure 1b — Two-port resonator with shorted arrays

Figure 1 — Basic configurations of SAW resonators

### 3.5 *SAW resonator oscillator*

An oscillator that uses a SAW resonator as the main frequency controlling element.

### 3.6 *Interdigital transducer (IDT)*

A SAW transducer made of a comb-like conductive structure deposited on a piezoelectric substrate transforming electrical energy into acoustic energy or vice versa.

### 3.7 *Finger*

An element of the IDT comb electrode.

### 3.8 *Dummy finger*

A passive finger which may be included in order to suppress wave-front distortion.

### 3.9 *Bus bar*

A common electrode which connects individual fingers together and also connects the resonator to an external circuit.

### 3.10 *Barre de court-circuit*

Electrode commune reliant des bandes métalliques individuelles entre elles (voir figure 1, page 8).

### 3.11 *Apodisation (suppression parasite pour un résonateur à OAS)*

Pondération produite par modification de la longueur d'emboîtement des doigts dans la longueur du TID destinée à supprimer les modes parasites transversaux.

### 3.12 *Coefficient de couplage d'OAS, $k_s$*

Le coefficient de couplage électromécanique est défini ainsi:

$$k_s^2 = 2 \left| \Delta v/v \right|$$

où  $\Delta v/v$  est la variation relative de vitesse produite en court-circuitant le potentiel de surface à partir de l'état à circuit ouvert.

### 3.13 *Réfecteur en réseau*

Réseau réfléchissant des OAS faisant normalement appel aux discontinuités périodiques produites par des bandes métalliques, des sillons ou des arêtes.

### 3.14 *Réseau des bandes métalliques*

Discontinuité périodique réalisée par des bandes métalliques électriquement à circuit ouvert ou court-circuité produisant des perturbations électriques et de la charge massique.

### 3.15 *Réseau à sillons*

Discontinuité périodique réalisée par une perturbation topographique d'une surface ayant des sillons peu profonds.

### 3.16 *Réseau à arêtes*

Discontinuité périodique réalisée par une perturbation de la charge massique d'une surface ayant des bandes à couche mince.

### 3.17 *Réseau court-circuité*

Réseau de bandes métalliques qui sont interconnectées avec une barre de court-circuit (voir figure 1b, page 8).

### 3.18 *Réseau à circuit ouvert*

Réseau de bandes métalliques sans bandes métalliques connectées entre elles (voir figure 1a, page 8).

### 3.19 *Charge massique*

Perturbation dans la propagation de l'OAS provoquée par la masse du revêtement de la surface du substrat.

### 3.20 *Ouverture d'un TID*

Longueur maximale de la longueur d'emboîtement des doigts correspondant approximativement à la largeur de faisceau des OAS, où l'ouverture peut être exprimée en unités de longueur ou en terme normalisé de la longueur d'onde.

### 3.10 *Shorting bar*

A common electrode which interconnects individual metal strips (see figure 1, page 9).

### 3.11 *Apodisation (spurious suppression for SAW resonator)*

Weighting produced by the change in finger overlap over the length of the IDT to suppress the transverse spurious modes.

### 3.12 *SAW coupling coefficient, $k_s$*

SAW electromechanical coupling coefficient is defined as follows:

$$k_s^2 = 2 \left| \Delta v/v \right|$$

where  $\Delta v/v$  is the relative velocity change produced by short-circuiting the surface potential from the open-circuit condition.

### 3.13 *Grating reflector*

A SAW reflecting array that normally makes use of the periodic discontinuity provided by metal strips, grooves or ridges.

### 3.14 *Metal strip array*

A periodic discontinuity realized by electrically short- or open-circuit metal strips providing electrical and mass-loaded perturbations.

### 3.15 *Grooved array*

A periodic discontinuity realized by topographic perturbation on a surface having shallow grooves.

### 3.16 *Ridge array*

A periodic discontinuity realized by the mass-loaded perturbation of the surface having thin layer strips.

### 3.17 *Shorted array*

A metal strip array interconnected with a shorting bar (see figure 1b, page 9).

### 3.18 *Opened array*

A metal strip array without a metal strip array interconnection (see figure 1a, page 9).

### 3.19 *Mass loading*

A perturbation in the SAW propagation caused by the mass of an overlay on the substrate surface.

### 3.20 *IDT aperture*

The maximum IDT finger overlap length which approximately corresponds to the SAW beamwidth, where the aperture may be expressed in length units or normalized term of wavelength.

#### 4. Caractéristiques de fonctionnement

##### 4.1 *Fréquence nominale*

Fréquence donnée par le fabricant ou par la spécification pour identifier le résonateur.

##### 4.2 *Fréquence de fonctionnement*

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

##### 4.3 *Tolérances de fréquence*

###### 4.3.1 *Tolérance totale*

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

###### 4.3.2 *Tolérance de calage*

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

###### 4.3.3 *Tolérance de vieillissement*

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

###### 4.3.4 *Tolérance dans la gamme de températures*

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

###### 4.3.5 *Tolérance due à la variation du niveau d'excitation*

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

##### 4.4 *Gamme de températures de fonctionnement*

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

##### 4.5 *Gamme de températures de service*

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

##### 4.6 *Gamme de températures de stockage*

Gamme de températures dans laquelle le résonateur peut être stocké sans entraîner des modifications permanentes des caractéristiques dépassant les tolérances spécifiées.

##### 4.7 *Température de référence*

Température à laquelle certaines mesures sont faites sur le résonateur. Pour les résonateurs à températures contrôlées, la température de référence est le point milieu de la gamme de températures contrôlées. Pour les résonateurs à températures non contrôlées, la température de référence est habituellement  $25 \pm 2$  °C.

#### 4. Operational properties

##### 4.1 *Nominal frequency*

The frequency given by the manufacturer or the specification to identify the resonator.

##### 4.2 *Working frequency*

The operational frequency of the resonator together with its associated circuits.

##### 4.3 *Frequency tolerances*

###### 4.3.1 *Overall tolerance*

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

###### 4.3.2 *Adjustment tolerance*

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

###### 4.3.3 *Ageing tolerance*

The permissible deviation due to time under specified conditions.

###### 4.3.4 *Tolerance over the temperature range*

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

###### 4.3.5 *Tolerance due to level of drive variation*

The permissible deviation due to the level of drive variation.

##### 4.4 *Operating temperature range*

The range of temperatures as measured on the enclosure over which the resonator must function within the specified tolerances.

##### 4.5 *Operable temperature range*

The range of temperatures as measured on the enclosure over which the resonator must function though not necessarily within the specified tolerances.

##### 4.6 *Storage temperature range*

The range of temperatures over which the resonator can be stored without causing permanent change in the performance beyond the specified tolerances.

##### 4.7 *Reference temperature*

The temperature at which certain resonator measurements are made. For controlled temperature resonators, the reference temperature is the mid-point of the controlled temperature range. For non-controlled temperature resonators, the reference temperature is normally  $25 \pm 2$  °C.

4.8 *Résonance parasite*

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

4.9 *Résonance parasite transversale*

Résonance parasite causée par l'excitation des modes transverses d'ordre plus élevé qui apparaissent à des fréquences légèrement plus élevées. Il est désirable d'apodiser le transducteur interdigité pour adapter le profil du mode transverse désiré.

4.10 *Niveau d'excitation*

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

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

4.11 *Tension de claquage en courant continu*

La plus basse tension en courant continu causant la destruction du résonateur.

4.12 *Vieillessement (variation à long terme des paramètres)*

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

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

5. **Résonateur à une porte**

5.1 *Circuit équivalent d'un résonateur à une porte*

Circuit électrique de même impédance que le résonateur au voisinage le plus proche de la fréquence de résonance. Il est généralement représenté par une capacité parallèle shuntée par un bras dynamique (série). Ce bras dynamique (série), à son tour, est représenté par une inductance, une capacité et une résistance en série. Les paramètres de ce bras dynamique (série), constitué par l'inductance, la capacité et la résistance, sont habituellement donnés par  $L_1$ ,  $C_1$  et  $R_1$  respectivement. La capacité parallèle est exprimée par  $C_0$  (voir figure 2).

*Note.* — Les fréquences caractéristiques qui ont lieu au voisinage de la fréquence de résonance peuvent être totalement définies en considérant la résistance et la réactance du résonateur en fonction de la fréquence et à partir des diagrammes d'impédance et d'admittance décrits à la figure 3, page 18, et dans la Publication 302 de la CEI, à laquelle il faut se reporter.

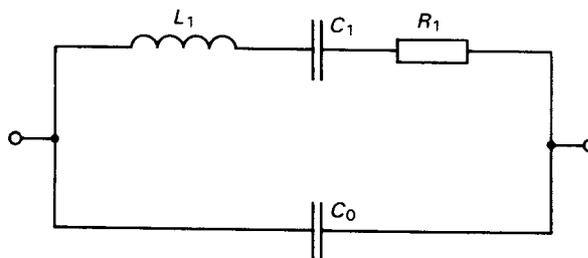


Figure 2 — Circuit équivalent d'un résonateur à une porte

#### 4.8 *Spurious resonance*

A state of resonance of a resonator other than that associated with the working frequency.

#### 4.9 *Transverse spurious resonance*

A spurious resonance caused by excitation of higher order transverse modes which appear at slightly higher frequencies. It is desirable to apodise the interdigital transducer to match the desired transverse mode profile.

#### 4.10 *Level of drive*

A measure of the operating conditions imposed upon the resonator expressed in terms of power dissipated.

*Note.* — In special cases, the level of drive may be specified in terms of resonator current or voltage.

#### 4.11 *D. C. breakdown voltage*

The lowest d. c. voltage which causes the destruction of the resonator.

#### 4.12 *Ageing (long-term parameter variation)*

The relationship which exists between any parameter (e.g. resonance frequency) and time.

*Note.* — Such a parameter variation is due to long-term changes in the resonator and is usually expressed in fractional parts per period of time.

### 5. **One-port resonator**

#### 5.1 *One-port resonator equivalent circuit*

An electrical circuit which has the same impedance as the resonator in the immediate neighbourhood of resonance. It is usually represented by a parallel capacitance shunted by a motional (series) arm. The motional (series) arm, in its turn, is represented by an inductance, capacitance and resistance in series. The parameters of the motional (series) arm of inductance, capacitance and resistance are usually given by  $L_1$ ,  $C_1$  and  $R_1$  respectively. The parallel capacitance is given by  $C_0$  (see figure 2).

*Note.* — The characteristic frequencies which occur in the resonance neighbourhood can be completely defined by considering the resistance and the reactance of the resonator as a function of frequency and from the impedance and admittance diagrams as described in figure 3, page 19, and IEC Publication 302, to which reference should be made.

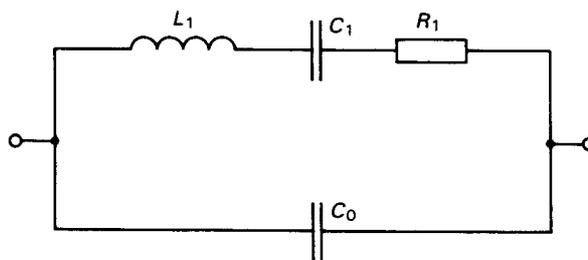


Figure 2 — One-port resonator equivalent circuit

## 5.2 Fréquences de résonance

### 5.2.1 Fréquence de l'admittance maximale (impédance minimale), $f_m$

Fréquence à laquelle le résonateur exhibe l'admittance maximale au voisinage le plus proche de la fréquence de résonance (voir figures 3 et 4, page 18).

### 5.2.2 Fréquence de résonance (série) dynamique, $f_s$

Fréquence de résonance du bras dynamique (série) du circuit équivalent du résonateur (voir figure 3).

### 5.2.3 Fréquence de résonance à susceptance zéro, $f_r$

La plus basse des deux fréquences du résonateur seul, dans des conditions spécifiées, pour laquelle le résonateur est équivalent à une résistance pure (voir figure 3).

## 5.3 Fréquences d'antirésonance

### 5.3.1 Fréquence de l'admittance minimale (impédance maximale), $f_n$

Fréquence à laquelle le résonateur présente l'admittance minimale au voisinage le plus proche de la fréquence de résonance (voir figures 3 et 4).

### 5.3.2 Fréquence de résonance parallèle (sans pertes), $f_p$

Fréquence de résonance parallèle du bras dynamique (série) et de la capacité parallèle (voir figure 3).

### 5.3.3 Fréquence d'antirésonance à susceptance zéro, $f_a$

La plus haute des deux fréquences du résonateur seul, dans des conditions spécifiées, pour laquelle le résonateur est équivalent à une résistance pure (voir figure 3).

## 5.4 Résistance dynamique, $R_1$

Résistance du bras dynamique (série) du circuit équivalent (voir figure 2, page 14).

## 5.5 Capacité dynamique, $C_1$

Capacité du bras dynamique (série) du circuit équivalent (voir figure 2).

## 5.6 Inductance dynamique, $L_1$

Inductance du bras dynamique (série) du circuit équivalent (voir figure 2).

## 5.7 Capacité parallèle, $C_0$

Capacité qui shunte le bras dynamique (série) du circuit équivalent du résonateur (voir figure 2).

## 5.8 Facteur de qualité, $Q$

Facteur de qualité pour le résonateur qui est donné par l'expression  $2 \pi f_s L_1 / R_1$ . La valeur du facteur de qualité  $Q$  est limitée par la perte de propagation des OAS, par la résistance électrique des électrodes, par la perte de conversion du mode, etc.

## 5.2 Resonance frequencies

### 5.2.1 Frequency of maximum admittance (minimum impedance), $f_m$

The frequency at which the resonator exhibits a maximum admittance in the immediate neighbourhood of resonance (see figures 3 and 4, page 19).

### 5.2.2 Motional (series) resonance frequency, $f_s$

The resonance frequency of the motional (series) arm of the equivalent circuit of the resonator (see figure 3).

### 5.2.3 Resonance frequency of zero susceptance, $f_r$

The lower of the two frequencies of the resonator alone, under specified conditions, at which the electrical impedance of the resonator is resistive (see figure 3).

## 5.3 Anti-resonance frequencies

### 5.3.1 Frequency of minimum admittance (maximum impedance), $f_r$

The frequency at which the resonator exhibits a minimum admittance in the immediate neighbourhood of resonance (see figures 3 and 4).

### 5.3.2 Parallel resonance frequency (lossless), $f_p$

The frequency of parallel resonance of the motional (series) arm and the parallel capacitance (see figure 3).

### 5.3.3 Anti-resonance frequency of zero susceptance, $f_a$

The higher of the two frequencies of a resonator alone, under specified conditions, at which the electrical impedance of the resonator is resistive (see figure 3).

## 5.4 Motional resistance, $R_1$

The resistance of the motional (series) arm of the equivalent circuit (see figure 2, page 15).

## 5.5 Motional capacitance, $C_1$

The capacitance of the motional (series) arm of the equivalent circuit (see figure 2).

## 5.6 Motional inductance, $L_1$

The inductance of the motional (series) arm of the equivalent circuit (see figure 2).

## 5.7 Parallel capacitance, $C_0$

The capacitance which shunts the motional (series) arm of the equivalent circuit of the resonator (see figure 2).

## 5.8 Quality factor, $Q$

Quality factor for the resonator which is given by  $2 \pi f_s L_1 / R_1$ . The value of  $Q$  is limited by the SAW propagation loss, electrical resistance of electrodes, mode conversion loss, etc.

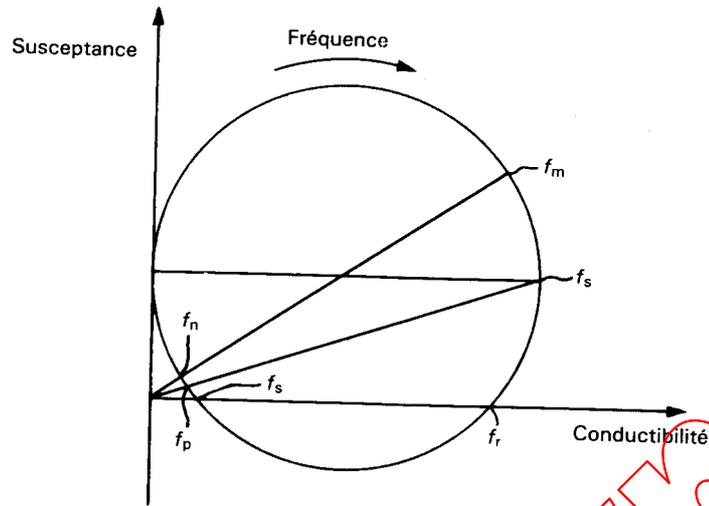


Figure 3 — Diagramme vectoriel de l'admittance d'un résonateur à OAS à une porte

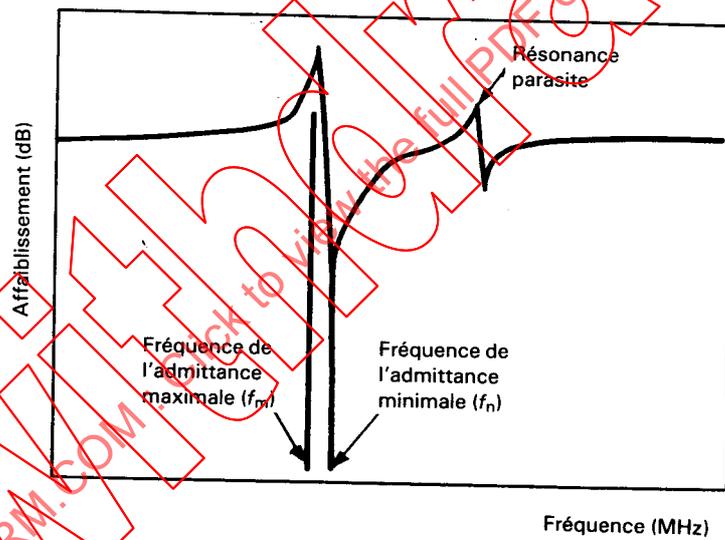


Figure 4 — Caractéristiques de fréquence typiques d'un résonateur à OAS à une porte inséré en série dans une ligne de transmission (voir paragraphes 5.2.1 et 5.3.1)

5.9 Rapport de capacité,  $r$

Rapport entre la capacité parallèle ( $C_0$ ) et la capacité dynamique ( $C_1$ ).

5.10 Facteur de mérite,  $M$

Valeur donnée par  $Q/r$  indiquant l'activité du résonateur.

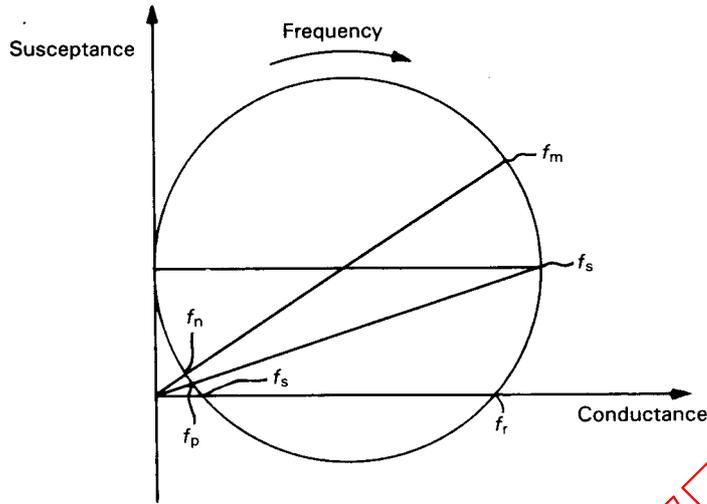


Figure 3 — Vector admittance diagram of a one-port SAW resonator

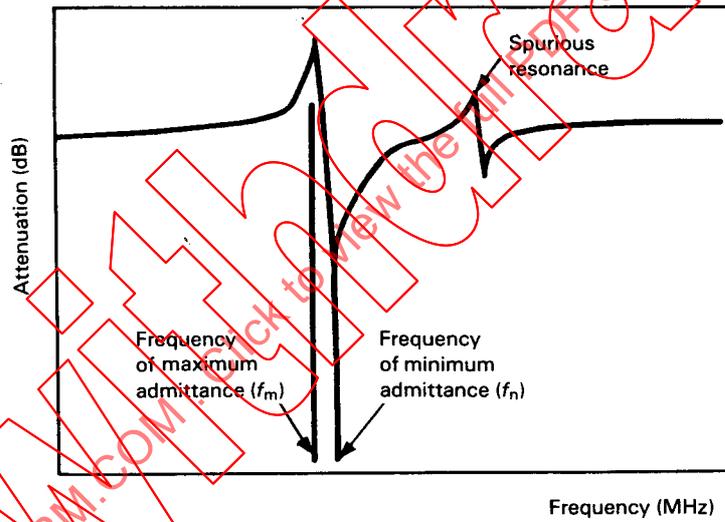


Figure 4 — Typical frequency characteristics of a one-port SAW resonator inserted into a transmission line in series (see Sub-clauses 5.2.1 and 5.3.1)

5.9 *Capacitance ratio, r*

The ratio of the parallel capacitance ( $C_0$ ) to the motional capacitance ( $C_1$ ).

5.10 *Figure of merit, M*

The value given by  $Q/r$  which indicates the activity of the resonator.

5.11 Capacité de charge,  $C_L$

Capacité externe effective associée au résonateur qui conditionne la fréquence de résonance à la charge  $f_L$  (voir figure 5).

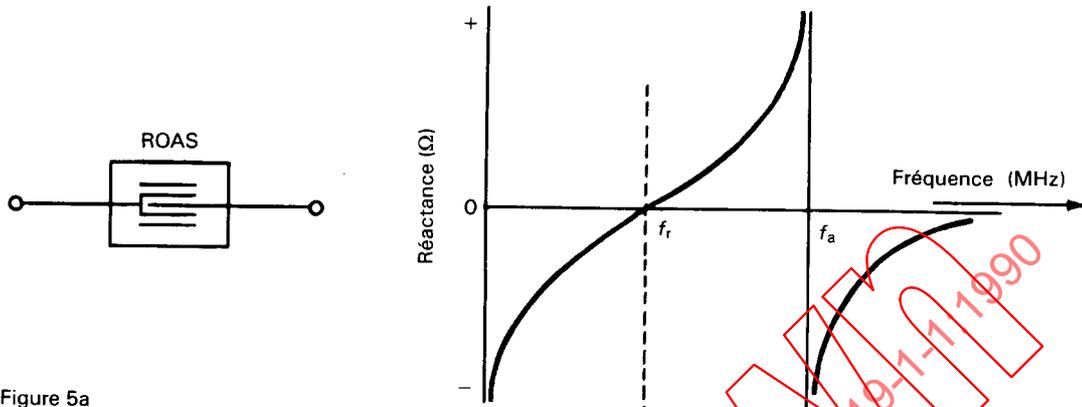


Figure 5a

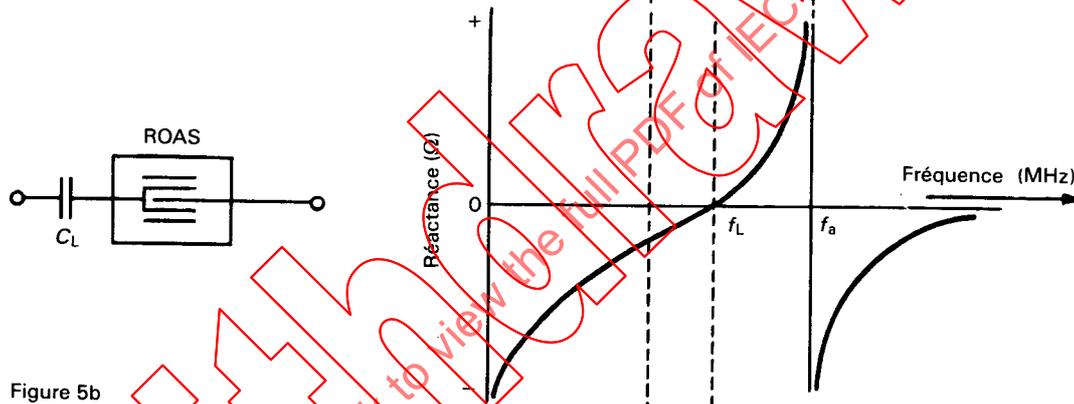


Figure 5b

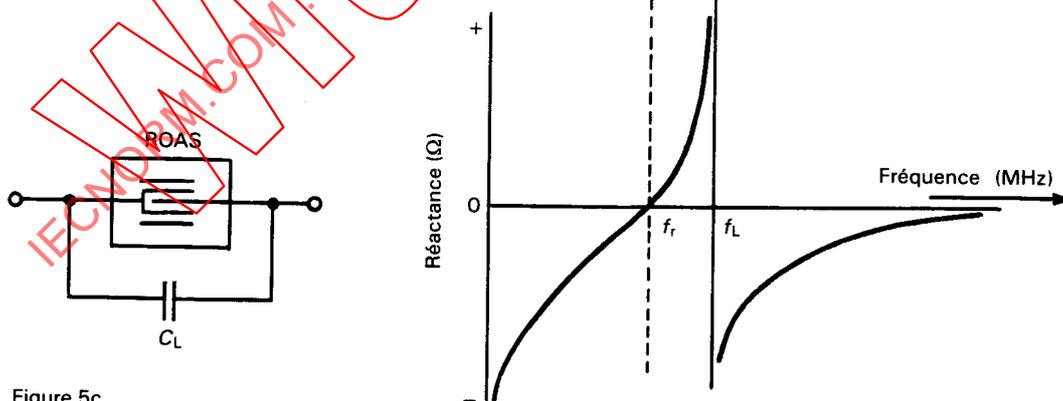


Figure 5c

Figure 5 — Fréquence de résonance et fréquence d'antirésonance (voir paragraphes 5.2.3, 5.3.3, 5.11 et 5.13)

Note. — Les valeurs des capacités de charge  $C_L$  indiquées dans les figures 5b et 5c sont égales.

5.11 Load capacitance,  $C_L$ 

The effective external capacitance associated with the resonator which determines the load resonance frequency  $f_L$  (see figure 5).

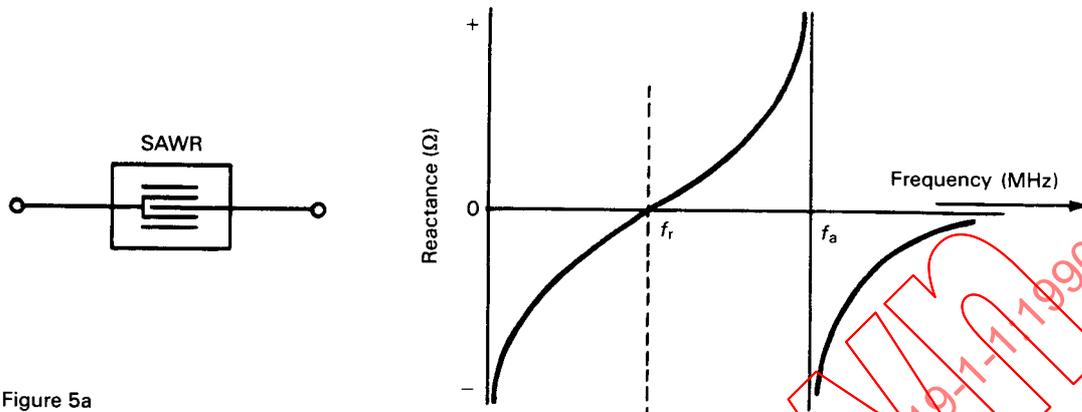


Figure 5a

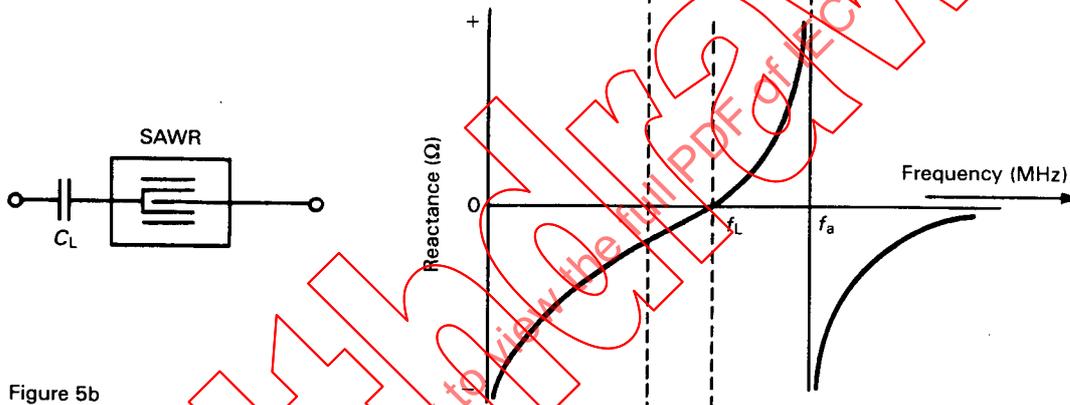


Figure 5b

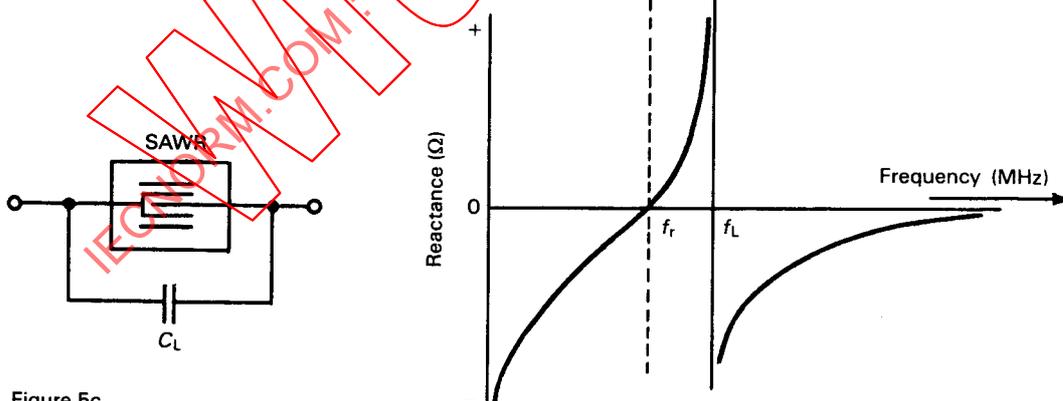


Figure 5c

Figure 5 — Resonance and anti-resonance frequencies (see Sub-clauses 5.2.3, 5.3.3, 5.11 and 5.13)

Note. — The values of load capacitances  $C_L$  shown in figures 5b and 5c are equal.

5.12 *Résistance de résonance à la charge,  $R_L$*

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

Note. — La valeur de  $R_L$  est liée à la valeur de  $R_1$  par l'expression suivante:

$$R_L = R_1 (1 + C_0/C_L)^2$$

5.13 *Fréquence de résonance à la charge,  $f_L$*

Une des deux fréquences du résonateur associé à une capacité de charge série ou parallèle, dans des conditions spécifiées, pour laquelle l'impédance électrique de la combinaison est équivalente à une résistance pure. Cette fréquence est la plus basse des deux fréquences lorsque la capacité de charge est en série et la plus haute lorsqu'elle est en parallèle (voir figure 5, page 20).

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

$$\frac{1}{f_L} = 2 \pi \sqrt{\frac{L_1 C_1 (C_0 + C_L)}{C_1 + C_0 + C_L}}$$

Note. — Les fréquences définies aux paragraphes 5.2 et 5.3 sont les termes les plus utilisés habituellement. Il y a beaucoup d'autres fréquences associées au résonateur et, pour en obtenir une explication complète, il convient de consulter la Publication 302 de la CEI. Il y a lieu de consulter les Publications 302 et 444 de la CEI lorsque des précisions plus grandes sont exigées ou lorsque des données secondaires doivent être dérivées des mesures de la fréquence (par exemple les valeurs des paramètres dynamiques du résonateur).

6. **Résonateur à deux portes**

6.1 *Circuit équivalent d'un résonateur à deux portes*

Circuit électrique de même impédance que le résonateur au voisinage le plus proche de la fréquence de résonance. Il est généralement représenté par un réseau à deux portes consistant en un bras dynamique (série) d'inductance, une capacité et une résistance, une capacité parallèle shuntant la porte d'entrée et celle de sortie, et un transformateur idéal. Les paramètres dans ce bras dynamique (série) constitués par l'inductance dynamique, la capacité dynamique et la résistance dynamique sont représentés par  $L_1$ ,  $C_1$  et  $R_1$  respectivement. Les capacités parallèles (entrée/sortie) sont représentées par  $C_{entrée}$  et  $C_{sortie}$ . Le rapport de spires d'un transformateur idéal donné par  $\Phi$  est dérivé des structures des transducteurs d'entrée et de sortie. Lorsque les deux structures sont les mêmes, la valeur de  $\Phi$  est égale à l'unité (voir figure 6).

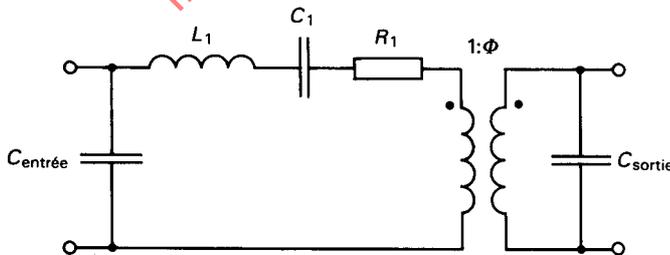


Figure 6a — Résonateur à déphasage zéro

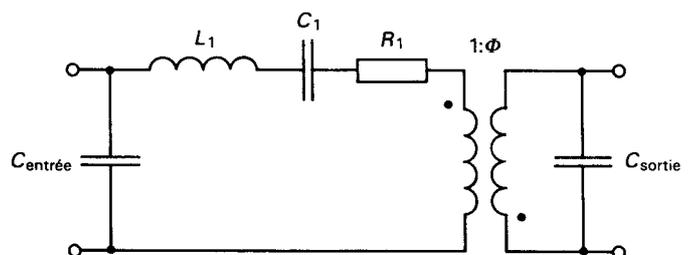


Figure 6b — Résonateur à déphasage égal à 180°

Figure 6 — Circuits équivalents d'un résonateur à deux portes

### 5.12 Load resonance resistance, $R_L$

The resistance of the resonator in series with a stated external capacitance at the load resonance frequency  $f_L$ .

*Note.* — The value of  $R_L$  is related to the value of  $R_1$  by:

$$R_L = R_1 (1 + C_0/C_L)^2$$

### 5.13 Load resonance frequency, $f_L$

One of the two frequencies of a resonator in association with a series or parallel load capacitance, under specified conditions, at which the electrical impedance of the combination is resistive. This frequency is the lower of the two frequencies when the load capacitance is in series and the higher when it is in parallel (see figure 5, page 21).

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

$$\frac{1}{f_L} = 2 \pi \sqrt{\frac{L_1 C_1 (C_0 + C_L)}{C_1 + C_0 + C_L}}$$

*Note.* — The frequencies defined in Sub-clauses 5.2 and 5.3 are listed as being the terms most commonly used. The frequencies associated with a resonator are numerous, and, for a full explanation, IEC Publication 302 should be consulted. When higher accuracies are required or secondary data (e.g. values of the resonator motional parameters) are to be derived from the frequency measurements, then IEC Publications 302 and 444 should be consulted.

## 6. Two-port resonator

### 6.1 Two-port resonator equivalent circuit

An electrical circuit which has the same impedance as the resonator in the immediate neighbourhood of resonance. It is usually represented by a two-port network constructed by the motional (series) arm of inductance, capacitance and resistance in series, parallel capacitances shunting the input and output ports, and an ideal transformer. The parameters of the motional inductance, motional capacitance and motional resistance in the motional (series) arm are also given by  $L_1$ ,  $C_1$  and  $R_1$  respectively. The parallel (input/output) capacitances are given by  $C_{IN}$  and  $C_{OUT}$ . The turns ratio of the ideal transformer given by  $\Phi$  is derived from the input and output transducer structures. When both structures are the same, the value of  $\Phi$  is unity (see figure 6).

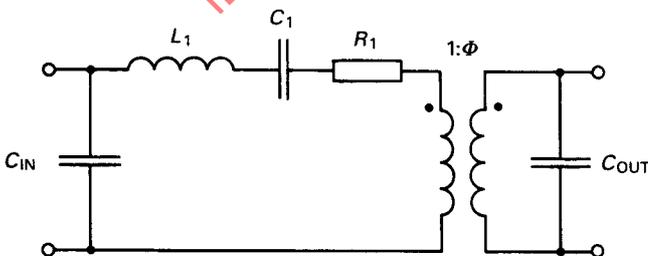


Figure 6a — Zero phase-shift type

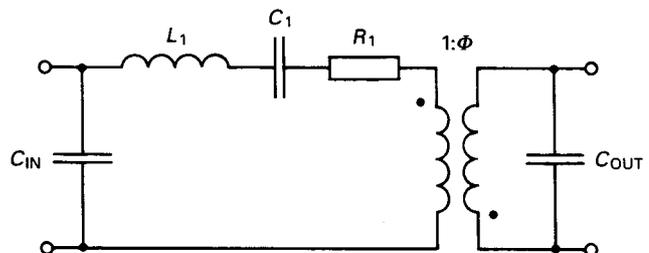


Figure 6b — 180° phase-shift type

Figure 6 — Two-port resonator equivalent circuits

**6.2 Capacité d'entrée,  $C_{\text{entrée}}$** 

Capacité qui shunte la porte d'entrée du circuit équivalent du résonateur (voir figure 6, page 22).

**6.3 Capacité de sortie,  $C_{\text{sortie}}$** 

Capacité qui shunte la porte de sortie du circuit équivalent du résonateur (voir figure 6).

**6.4 Fréquence de résonance dynamique (série) du résonateur à deux portes,  $f_s$** 

Fréquence de résonance du bras dynamique (série) du circuit équivalent du résonateur à deux portes.

**6.5 Facteur de qualité sans la charge,  $Q_{\text{sans charge}}$** 

Facteur de qualité du résonateur seul donné par  $2 \pi f_s L_1 / R_1$ .

**6.6 Facteur de qualité avec la charge,  $Q_{\text{charge}}$** 

Facteur de qualité du résonateur connecté au circuit externe, défini comme le rapport entre la fréquence centrale et la largeur de bande à 3 dB.

**6.7 Affaiblissement d'insertion (pour un résonateur à OAS à deux portes)**

Rapport logarithmique de la puissance transmise à l'impédance de charge avant et après l'insertion du résonateur.

**6.8 Affaiblissement d'insertion minimal (pour un résonateur à OAS à deux portes)**

Valeur de l'affaiblissement d'insertion minimal au voisinage de la fréquence nominale (voir figure 7, page 26).

**6.9 Fréquence centrale,  $f_c$  (pour un résonateur à OAS à deux portes)**

Moyenne arithmétique des deux fréquences pour lesquelles l'affaiblissement relatif par rapport à l'affaiblissement d'insertion minimal atteint une valeur spécifiée.

**6.10 Suppression de résonance parasite**

Différence entre le niveau maximal des résonances parasites et l'affaiblissement d'insertion minimal (voir figure 7).

**6.11 Déphasage de fonctionnement**

Déphasage entre les bornes d'entrée et celles de sortie à la fréquence centrale. Les résonateurs à OAS peuvent être conçus pour donner un déphasage nominal zéro ou de 180°.

**6.12 Inductance d'ajustage**

Inductance qui est attachée à la borne d'entrée ou à celle de sortie pour l'ajustage à la fréquence d'oscillation désirée.

## 6.2 *Input capacitance, $C_{IN}$*

The capacitance which shunts the input port of the resonator equivalent circuit (see figure 6, page 23).

## 6.3 *Output capacitance, $C_{OUT}$*

The capacitance which shunts the output port of the resonator equivalent circuit (see figure 6).

## 6.4 *Motional (series) resonance frequency for two-port resonator, $f_s$*

The resonance frequency of the motional (series) arm of the two-port resonator equivalent circuit.

## 6.5 *Unloaded quality factor, $Q_u$*

The quality factor for the resonator alone given by  $2 \pi f_s L_1 / R_1$ .

## 6.6 *Loaded quality factor, $Q_L$*

The quality factor for the resonator connected with the external circuit, defined as the ratio of centre frequency to the 3 dB bandwidth.

## 6.7 *Insertion attenuation (for two-port SAW resonator)*

The logarithmic ratio of the power delivered to the load impedance before and after insertion of the resonator.

## 6.8 *Minimum insertion attenuation (for two-port SAW resonator)*

The minimum insertion attenuation value in the vicinity of the nominal frequency (see figure 7, page 27).

## 6.9 *Centre frequency, $f_c$ (for two-port SAW resonator)*

The arithmetic mean of two frequencies at which the attenuation relative to the minimum insertion attenuation reaches a specified value.

## 6.10 *Spurious resonance rejection*

The difference between the maximum level of spurious resonances and the minimum insertion attenuation (see figure 7).

## 6.11 *Operating phase shift*

The phase shift between input and output terminals at the centre frequency. SAW resonators can be designed to provide a nominal zero or 180° phase shift.

## 6.12 *Tuning inductance*

The inductance which is attached at the input or output terminal for tuning at the desired oscillation frequency.