

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61019-1-2

Première édition
First edition
1993-02

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

**Partie 1:
Informations générales, valeurs normalisées
et conditions d'essais
Section 2 – Conditions d'essais**

Surface acoustic wave (SAW) resonators

**Part 1:
General information, standard values and
test conditions
Section 2 – Test conditions**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61019-1-2: 1993

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**

61019-1-2

Première édition
First edition
1993-02

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

**Partie 1:
Informations générales, valeurs normalisées
et conditions d'essais
Section 2 – Conditions d'essais**

Surface acoustic wave (SAW) resonators

**Part 1:
General information, standard values and
test conditions
Section 2 – Test conditions**

© IEC 1993 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

Q

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1.1 Domaine d'application et objet	6
1.2 Références normatives	6
2 Conditions normales d'essais	8
3 Examen visuel et contrôle des dimensions	10
4 Caractéristiques électriques	10
4.1 Méthode de mesure pour un résonateur à une porte	10
4.2 Méthode de mesure pour un résonateur à deux portes	14
5 Résistance d'isolement	22
6 Essai de rigidité diélectrique	22
7 Etanchéité	22
7.1 Essai A	22
7.2 Essai B	24
8 Essai de stockage	24
9 Vieillesse à haute température	24
10 Robustesse des sorties	26
10.1 Essai de traction et de poussée sur les sorties	26
10.2 Essai de pilage	26
10.3 Essai de couple	26
11 Soudabilité des sorties	26
11.1 Méthode du bain de soudure	26
11.2 Essai au fer à souder	26
12 Variations rapides de température	26
13 Secousses	26
14 Vibrations	28
15 Chocs	28
16 Accélération constante	28
17 Essai climatique	28
17.1 Chaleur sèche	28
17.2 Essai cyclique de chaleur humide	28
17.3 Froid	28
18 Essai continu de chaleur humide	30
19 Basse pression atmosphérique	30
20 Moisissures	30
Annexe A Recommandations générales pour les essais de type	32

CONTENTS

	Page
FOREWORD.....	5
Clause	
1.1 Scope and object.....	7
1.2 Normative references	7
2 Standard conditions for testing	9
3 Visual examination and dimension control	11
4 Electrical characteristics	11
4.1 Measurement method of one-port resonator	11
4.2 Measurement method of two-port resonator.....	15
5 Insulation resistance	23
6 Voltage proof	23
7 Sealing	23
7.1 Test A	23
7.2 Test B	25
8 Storage test	25
9 High temperature ageing	25
10 Strength of terminations	27
10.1 Tensile test and thrust test	27
10.2 Bend test	27
10.3 Torque test	27
11 Solderability of terminations	27
11.1 Solder bath method	27
11.2 Soldering iron method	27
12 Rapid change of temperature	27
13 Bump	27
14 Vibration	29
15 Shock	29
16 Acceleration, steady state	29
17 Climatic test	29
17.1 Dry heat	29
17.2 Damp heat, cyclic	29
17.3 Cold	29
18 Damp heat, steady state	31
19 Low air pressure	31
20 Mould growth	31
Annex A General recommendations for type approval test	33

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÉSONATEURS À ONDES ACOUSTIQUES DE SURFACE (OAS)

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

Section 2: Conditions d'essais

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 1019-1-2 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(BC)231	49(BC)247

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 des résonateurs à ondes acoustiques de surface.
- Partie 3 (1991): Encombrements normalisés et connexions des sorties.

L'annexe A fait partie intégrante de la présente norme.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SURFACE ACOUSTIC WAVE (SAW) RESONATORS

Part 1: General information, standard values
and test conditions

Section 2: Test conditions

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 1019-1-2 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(CO)231	49(CO)247

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 of surface acoustic wave resonators.
- Part 3 (1991): Standard outlines and lead connections.

Annex A forms an integral part of this standard.

RÉSONATEURS À ONDES ACOUSTIQUES DE SURFACE (OAS)

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

Section 2: Conditions d'essais

1.1 Domaine d'application et objet

La présente section de la CEI 1019-1 s'applique aux conditions d'essais des résonateurs à ondes acoustiques de surface (OAS).

Les articles 4 à 6 détaillent les méthodes de mesure permettant de juger des caractéristiques électriques d'un résonateur dans les conditions de réception.

Les articles 7 à 20 détaillent les essais destinés à vérifier l'aptitude d'un résonateur à maintenir ses caractéristiques électriques après une certaine période d'utilisation.

Après ces essais et, si on le spécifie, au cours de ceux-ci, les spécimens doivent être capables de répondre aux exigences relatives aux caractéristiques électriques.

L'annexe A donne un programme pour les essais de type, indiquant tous les essais possibles et l'ordre de leur exécution. Elle peut être utilisée comme liste de contrôle pour définir un programme d'essais de type adapté à un cas particulier; il convient alors de tenir compte des points suivants:

- exigences électriques;
- essais à effectuer et ordre de leur exécution (programme d'essais);
- sévérité des essais;
- étendue des mesures à effectuer pendant et/ou après les épreuves afin de vérifier si tous les spécimens ont satisfait aux essais;
- nombre de spécimens à essayer et nombre de spécimens défectueux autorisés.

Les résonateurs à OAS ayant servi aux essais de type ne peuvent être ni utilisés dans les équipements ni mis dans des lots de livraison.

1.2 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 section de la CEI 1019-1. 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 section de la CEI 1019-1 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 – Partie 1: Généralités et guide*

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

CEI 68-2-2: 1974, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

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

SURFACE ACOUSTIC WAVE (SAW) RESONATORS

Part 1: General information, standard values and test conditions

Section 2: Test conditions

1.1 Scope and object

This section of IEC 1019-1 is applicable to test conditions for surface acoustic wave (SAW) resonators.

Clauses 4 to 6 give details of measurement methods, which permit the electrical characteristics of the resonator to be judged in the "as received" condition.

Clauses 7 to 20 contain details of tests for assessing the ability of the resonator to maintain its electrical characteristics after a certain period of use.

After these tests, and if specified during one or more of the tests, the specimens shall be capable of meeting the requirements for electrical characteristics.

Annex A gives a schedule for type tests showing all possible tests and the order in which they shall be carried out. It may be used as a check-list to draw up the type test schedule for a particular case. When doing so, the following points should be considered:

- electrical requirements;
- tests to be carried out and the order of their application (test schedule);
- severity of the tests;
- extent of the measurements to be made during and/or after the tests, in order to verify whether all the specimens have successfully passed the tests;
- number of specimens to be tested, and permissible number of rejects.

After being subjected to these type approval tests, the SAW resonators shall not be used in equipment or returned to bulk supply.

1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this section of IEC 1019-1. At the time of publication of this standard, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this section of IEC 1019-1 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*

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*

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

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

CEI 68-2-7: 1983, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Ga et guide: Accélération constante*

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

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

CEI 68-2-14: 1984, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai N: Variation de température*

CEI 68-2-17: 1978, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Q: Étanchéité*

CEI 68-2-20: 1979, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai T: Soudure*

CEI 68-2-21: 1983, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai U: Robustesse des sorties et des dispositifs de fixation*

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

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

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

CEI 122: *Quartz pour le contrôle et la sélection de la fréquence*

CEI 368-1: 1992, *Filtres piézoélectriques – Partie 1: Informations générales, valeurs normalisées et conditions d'essais*

CEI 444: *Mesures des paramètres des quartz piézoélectriques*

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

2 Conditions normales d'essais

Sauf spécification contraire, tous les essais doivent être effectués dans les conditions atmosphériques normales d'essais fixées par la CEI 68-1 (température: 15 °C à 35 °C; humidité relative: 25 % à 75 %; pression atmosphérique: 86 kPa à 106 kPa).

Avant les mesures, les résonateurs doivent être stockés à la température d'essai pendant un temps suffisant pour permettre au résonateur d'atteindre cette température.

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

NOTE - Pendant les mesures, il convient de ne pas soumettre les résonateurs à des conditions susceptibles de fausser les résultats de mesures.

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*

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*

IEC 68-2-17: 1978, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Q: Sealing*

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

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

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)*

IEC 122: *Quartz crystal units for frequency control and selection*

IEC 368-1: 1992, *Piezoelectric filters – Part 1: General information, standard values and test conditions*

IEC 444: *Measurement of quartz crystal unit parameters*

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*

2 Standard conditions for testing

Unless otherwise specified, all tests shall be carried out under the standard atmospheric conditions specified in IEC 68-1 (temperature: 15 °C to 35 °C; relative humidity: 25 % to 75 %; air pressure: 86 kPa to 106 kPa).

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

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

NOTE - During measurement, the resonators should not be exposed to conditions likely to invalidate the results of the measurements.

3 Examen visuel et contrôle des dimensions

Les dimensions doivent être vérifiées et doivent satisfaire aux valeurs spécifiées.

4 Caractéristiques électriques

4.1 Méthode de mesure pour un résonateur à une porte

4.1.1 Généralités

En principe, un résonateur à une porte peut être essayé avec des méthodes de mesure des résonateurs à quartz normalisées classiques, telles que décrites dans la CEI 122 et la CEI 444.

Depuis peu, une nouvelle méthode de mesure pour la région des fréquences élevées est considérée; elle est basée sur la mesure de transmission et donnera la possibilité de déterminer les paramètres électriques exacts pour chaque sorte de résonateurs. Une méthode de mesure précise pour résonateur à OAS sera publiée pour que la nouvelle méthode soit diffusée.

Mais ici, une méthode fondamentale basée sur une mesure de réflexion est proposée pour les résonateurs à OAS à une porte.

4.1.2 Mesure de l'admittance

a) Principe de la mesure

Les résonateurs à OAS à une porte sont caractérisés par le circuit équivalent montré à la figure 2 de la CEI 1019-1-1. La mesure du résonateur est donc effectuée pour déterminer les paramètres L_1 , C_1 , R_1 et C_0 , et la fréquence de résonance série f_s . C_0 est mesurée directement avec un capacimètre. Les autres paramètres peuvent être calculés à partir du diagramme vectoriel de l'admittance montré à la figure 3 de la CEI 1019-1-1, obtenu par la mesure de l'impédance à l'aide d'un impédancemètre vectoriel ou par la mesure de la réflexion à l'aide d'un analyseur de réseaux.

b) Circuit de mesure

La figure 1 montre le montage de mesure de la réflexion avec un analyseur de réseaux. Le signal de sortie radiofréquence (RF) de l'analyseur de réseaux est partagé entre un canal de référence et un canal d'essai au moyen d'un séparateur de puissance. Le signal RF du canal de référence est conduit directement à l'entrée référence de l'analyseur de réseaux alors que le signal RF du canal d'essai est amené à l'entrée essai de l'analyseur de réseaux en transitant par le pont d'affaiblissement d'écho connecté avec le dispositif d'essai. Il est souhaitable que la longueur du câble de signal de référence soit ajustée de façon que la phase à zéro degré du signal réfléchi demeure indépendante de la fréquence de mesure lorsque l'on déconnecte le résonateur du dispositif d'essai du résonateur. Toutes ces connexions doivent être réalisées par des câbles coaxiaux RF dont l'impédance nominale doit être égale à l'impédance du système d'équipement.

NOTES

1 A la place de l'analyseur de réseaux, on peut utiliser un impédancemètre vectoriel ou tout autre équipement d'essai pour résonateurs.

2 Pour éviter des mesures imprécises dues au bruit, il est recommandé de mesurer à un niveau de puissance raisonnablement élevé.

3 Visual examination and dimension control

The dimensions shall be checked and shall comply with the specified values.

4 Electrical characteristics

4.1 Measurement method of one-port resonator

4.1.1 General

In principle, a SAW one-port resonator can be tested with conventional standard measurement methods for quartz resonators, such as those described in IEC 122 and IEC 444.

Recently, a new measurement method for the higher frequency region is being considered, which is based on a transmission measurement and will make it possible to determine the exact electrical parameters for any kind of resonator. A precise SAW resonator measurement method will be published to permit this new method to be known.

Here, a fundamental measurement method based on a reflection measurement is proposed for the SAW one-port resonators.

4.1.2 Admittance measurement

a) Principle of measurement

SAW one-port resonators are characterized with the equivalent circuit shown in figure 2, of IEC 1019-1-1. The resonator measurement is made to determine parameters L_1 , C_1 , R_1 and C_0 and the series resonance frequency f_s . C_0 is measured directly with a capacitance meter. The other parameters can be calculated from the vector admittance diagram, shown in figure 3 of IEC 1019-1-1, which are obtained by impedance measurement with a vector impedance meter or reflection measurement with a network analyser.

b) Measurement circuit

Figure 1 shows the reflection measurement set-up with a network analyser. The signal from the RF output of the network analyser is split into the reference channel and the test channel by means of the power splitter. The RF signal of the reference channel is directly fed to the reference port. The signal of the test channel is fed to the test port of the network analyser through the return attenuation bridge connected with the test fixture. It is preferred that the reference signal cable length be adjusted to maintain the returned signal phase at zero degree, independently of the measuring frequency, when disconnecting the resonator from the test fixture. All of these connections have to be made with RF coaxial cables, whose nominal impedance shall be equal to the system impedance.

NOTES

1 A vector impedance meter or other resonator test equipment can be used, instead of the network analyser.

2 In order to avoid inaccurate measurement results due to noise, it is desirable to measure at a reasonably high power level.

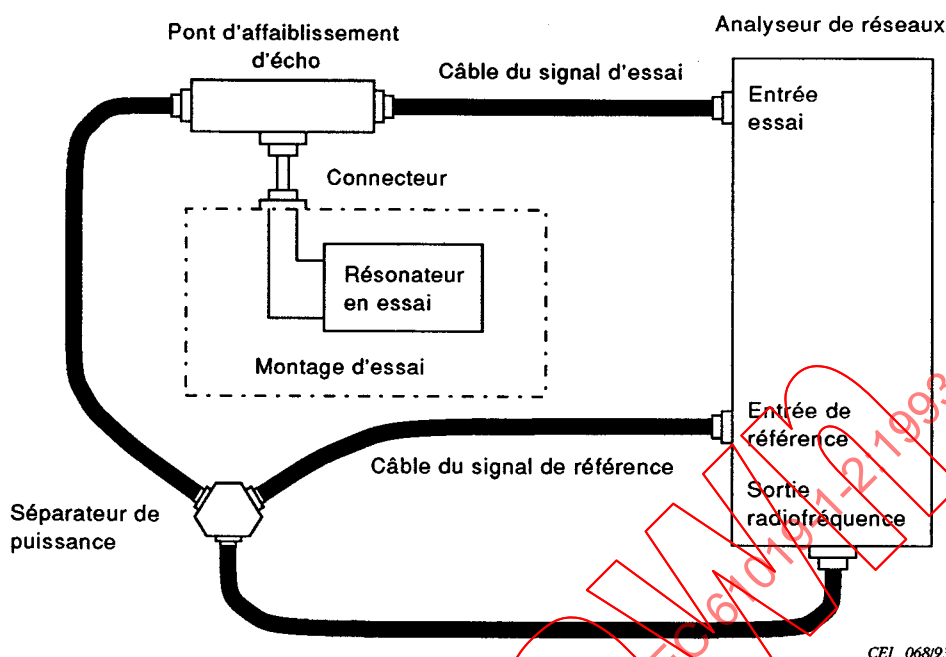


Figure 1 – Mesure de réflexion

c) *Montage d'essai du résonateur*

Le montage d'essai doit être connecté au pont d'affaiblissement d'écho et une prise est prévue pour installer le résonateur. La prise est prévue pour remplacer le résonateur par des sorties d'étalonnage. La distance entre le connecteur du montage d'essai et le résonateur doit être aussi courte que possible.

d) *Méthode de mesure*

Placer la sortie en condition de circuit ouvert en débranchant le résonateur de la prise du montage d'essai. Les lectures de la magnitude et de la phase sont normalisées comme étant égales au niveau de référence et à la phase. Lorsque la longueur du câble de référence et la longueur électrique de l'analyseur de réseaux sont proprement ajustées, les lectures de phase peuvent être maintenues à zéro, indépendamment de la fréquence. Pour les équipements de mesure assistés par ordinateur, la référence est établie au niveau de la prise du montage d'essai pour présenter les conditions de circuit ouvert, de court-circuit et de l'impédance de référence à la prise ainsi que pour collecter les lectures destinées à établir la valeur correcte de la réflectance du résonateur.

Installer le résonateur dans la prise du montage d'essai. Les valeurs de l'affaiblissement relatif et de la phase sont l'affaiblissement d'écho pour l'impédance du système du pont d'affaiblissement d'écho.

e) *Relation entre la réflectance et l'admittance du résonateur*

La réflectance du résonateur est représentée par l'équation suivante:

$$r = |r| \exp(j\phi)$$

où

r est la réflectance;

$|r|$ est sa valeur absolue, c'est-à-dire le coefficient de réflexion;

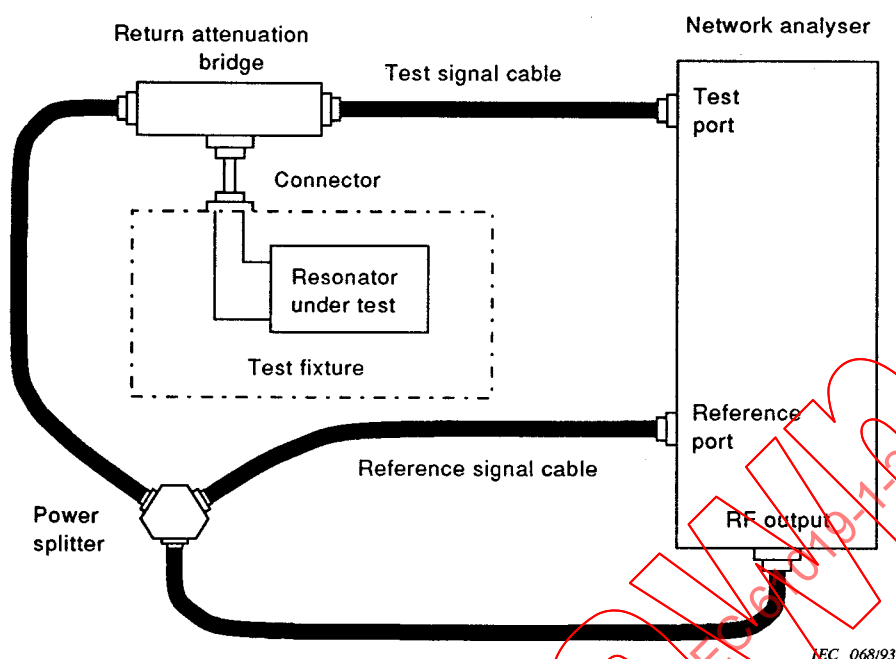


Figure 1 - Reflection measurement

c) *Resonator test fixture*

The test fixture shall be connected to the return attenuation bridge and a suitable socket is provided to connect the resonator. The socket is provided to replace the resonator by calibration terminations. The distance between the test fixture connector and the resonator should be as short as possible.

d) *Measurement method*

Set the open circuit termination condition by disconnecting the resonator from the test fixture socket. The readings of the magnitude and phase are normalized to the reference level and phase. When the length of the reference cable and the electrical length of the analyser are adjusted appropriately, the phase readings can be kept at zero degrees, independent of the frequency. For computer-aided measurement equipment reference is established at the test fixture socket presenting open circuit, short circuit and reference impedance to the socket and storing the readings for correction of resonator reflectivity.

Install the resonator in the test fixture socket. Relative attenuation and phase values are return attenuation for the system impedance of the return attenuation bridge.

e) *Relation between reflectivity and resonator admittance*

Resonator reflectivity is represented by the following equation:

$$r = |r| \exp(j\phi)$$

where

r is reflectivity;

$|r|$ is its absolute value, i.e. reflection coefficient;

φ est le déphasage réfléchif, en radians.

L'admittance du résonateur peut être calculée à l'aide de la formule suivante:

$$Y = Y_0 \frac{1-r}{1+r}$$

où

Y est l'admittance du résonateur;

Y_0 est l'admittance du système de l'équipement d'essai.

f) Calcul des paramètres à partir du diagramme de l'admittance

Les paramètres du résonateur à OAS peuvent être calculés en utilisant les données de l'admittance obtenues ci-dessus. La fréquence de résonance f_r est la plus basse fréquence obtenue quand la partie imaginaire de l'admittance tend vers zéro.

La résistance dynamique R_1 est la valeur inverse de la valeur maximale de la conductance correspondant à la partie réelle de l'admittance à la fréquence de résonance série dynamique f_s .

L'inductance dynamique L_1 est obtenue à partir de l'équation suivante:

$$L_1 = \frac{1}{4\pi} \frac{\Delta X}{\Delta f}$$

où $\Delta X/\Delta f$ est la dérivée en fonction de la fréquence de la réactance du résonateur (partie imaginaire de la valeur réciproque de l'admittance) au voisinage de f_m .

La capacité dynamique C_1 est calculée de la manière suivante:

$$C_1 = \frac{1}{(2\pi f_s)^2} \times \frac{1}{L_1}$$

La capacité parallèle C_0 est mesurée directement à l'aide d'un capacimètre.

4.2 Méthode de mesure pour un résonateur à deux portes

4.2.1 Généralités

En principe, un résonateur à OAS à deux portes est lui-même un filtre à bande étroite. En conséquence, il peut être mesuré en utilisant les méthodes normalisées classiques pour la mesure des filtres, telles que décrites dans la CEI 368-1.

Une autre méthode utilisant un analyseur de réseaux peut simplifier la tâche; elle a été proposée pour la mesure des filtres à OAS. Cette méthode simplifiée est proposée pour la mesure des résonateurs à OAS à deux portes.

C'est théoriquement, une méthode de mesure de transmission. Mais une méthode simplifiée a été développée pour éviter les incertitudes qui résultent aussi bien de l'utilisation en circuit ouvert, en court-circuit et avec des sorties en impédance de référence, que de lignes directes qu'il faudra insérer dans la prise du résonateur. Elle utilise uniquement des sorties normalisées et des connexions directes qu'on trouve déjà dans le commerce donnant une haute précision pour de nombreux types de connecteurs.

φ is the reflective phase shift in radians.

Resonator admittance can be calculated from the following equation:

$$Y = Y_0 \frac{1-r}{1+r}$$

where

Y is the resonator admittance;

Y_0 is the system admittance of the test equipment.

f) *Calculating parameters from the admittance diagram*

SAW resonator parameters can be calculated with the admittance data obtained above. Resonance frequency f_r is the lower frequency, where the imaginary part of the admittance goes to zero.

Motional resistance R_1 is an inverse of the maximum value of the conductance, which is the real part of the admittance at the motional resonance frequency f_s .

Motional inductance L_1 is derived from the following equation:

$$L_1 = \frac{1}{4\pi} \frac{\Delta X}{\Delta f}$$

where $\Delta X/\Delta f$ is the frequency derivative of the resonator reactance (imaginary part of the inverse value of the admittance) around the f_m .

Motional capacitance C_1 is calculated as follows:

$$C_1 = \frac{1}{(2\pi f_s)^2} \times \frac{1}{L_1}$$

Parallel capacitance C_0 is measured directly with a capacitance meter.

4.2 *Measurement method of two-port resonator*

4.2.1 *General*

In principle, a SAW two-port resonator is a narrow-band filter itself. Consequently, it can be tested with conventional standard measurement methods for filters such as that described in IEC 368-1.

An alternative measurement method, using an automatic network analyser, can simplify the measuring work and has been proposed for SAW filter measurement. This simplified method is proposed for the SAW two-port resonator measurement.

This is, theoretically, a transmission measurement method. But, the simplified method has been developed to avoid uncertainties resulting from the use of special open-circuit, short-circuit and reference impedance terminations as well as straight-through lines which have to be inserted into the resonator socket. It makes only use of standard terminations and through connections, which are already available with high-precision performance for a variety of connector styles.

4.2.2 Mesure de la caractéristique de transmission

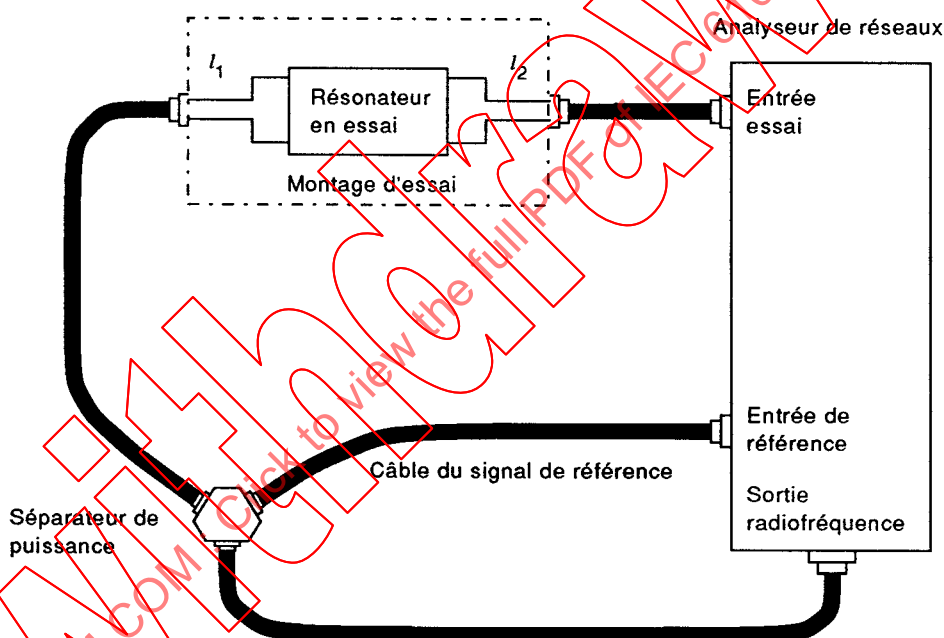
a) Principe de la mesure

Les résonateurs à OAS à deux portes sont caractérisés par le circuit équivalent montré à la figure 6 de la CEI 1019-1-1. La mesure du résonateur est effectuée pour déterminer les paramètres. Cependant, en général, les résonateurs à OAS à deux portes sont spécifiés par $C_{\text{entrée}}$, C_{sortie} , la fréquence centrale, l'affaiblissement d'insertion minimal, le facteur de qualité avec la charge Q_{charge} , et le déphasage de fonctionnement avec la mesure de transmission.

$C_{\text{entrée}}$ et C_{sortie} peuvent être mesurées directement avec un capacimètre.

L'affaiblissement d'insertion est obtenu comme le rapport entre le niveau du signal mesuré quand le signal traverse en ligne directe et celui quand le signal passe au travers du résonateur en transitant par un dispositif d'essai (voir figure 2).

De même, le déphasage relatif est obtenu comme le déphasage par rapport à la phase de référence. Mais le déphasage du résonateur doit être diminué du déphasage calculé dû à la longueur électrique effective du montage d'essai du résonateur, comme il sera décrit plus loin.



CEI 069/93

NOTES

1 Un voltmètre vectoriel ou tout autre équipement d'essai peut être utilisé à la place de l'analyseur de réseaux.

2 Pour éviter des mesures imprécises dues au bruit, il est recommandé de travailler à un niveau de puissance raisonnablement élevé.

Figure 2 – Mesure de transmission

b) Circuit de mesure

La figure 2 montre le montage de mesure avec l'analyseur de réseaux. Le signal de la sortie RF d'un analyseur de réseaux est partagé en un canal de référence et un canal d'essai au moyen d'un séparateur de puissance.

4.2.2 Transmission characteristics measurement

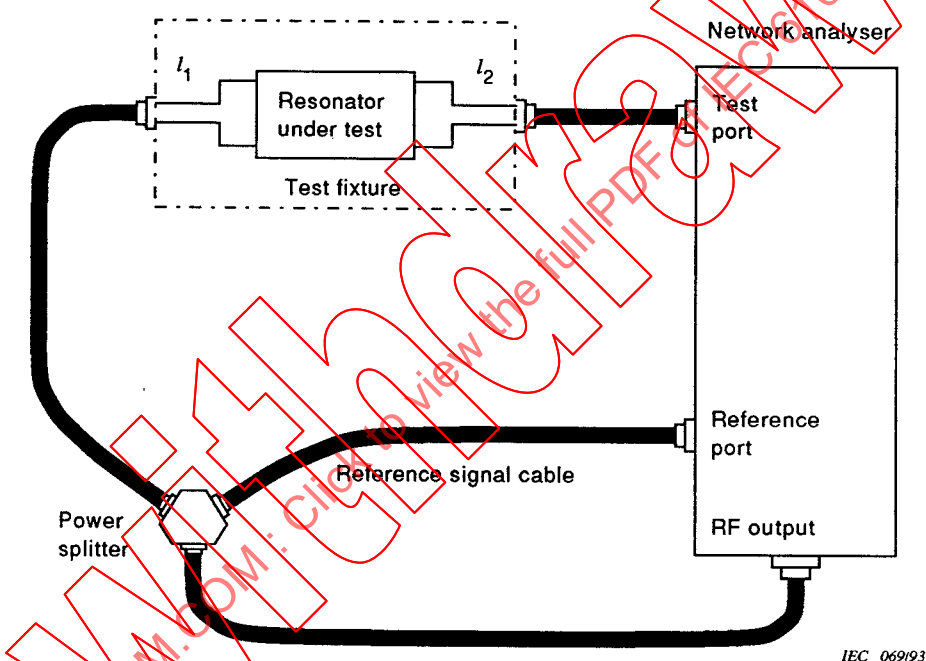
a) Principle of measurement

SAW two-port resonators are characterized with the equivalent circuit shown in figure 6, of IEC 1019-1-1. The resonator measurement is made to determine the parameters. However, in general, SAW two-port resonators are specified by C_{IN} , C_{OUT} , centre frequency, minimum insertion attenuation, loaded quality factor Q_L and operating phase shift with transmission measurement.

C_{IN} and C_{OUT} can be measured directly with a capacitance meter.

Insertion attenuation is obtained as a ratio of the signal level, measured when the signal is fed through a through connection, to that when fed through the resonator with a resonator test fixture (see figure 2).

Similarly, relative phase shift is obtained as a phase shift relative to the reference phase. But the resonator phase shift should be reduced by the calculated phase shift due to the effective electrical length of the resonator test fixture as described later.



NOTES

- 1 A vector voltmeter or other filter test equipment can be used instead of the network analyser.
- 2 In order to avoid inaccurate measurements due to noise, it is desirable to measure at a reasonably high power level.

Figure 2 – Transmission measurement

b) Measurement circuit

Figure 2 shows the transmission measurement set-up with a network analyser. The signal from the RF output of a network analyser is split into a reference channel and a test channel by means of a power splitter.

Le signal RF du canal de référence est conduit directement à l'entrée référence. Le signal du canal d'essai est amené à l'entrée essai de l'analyseur de réseaux en transitant par le dispositif d'essai du résonateur. Toutes les connexions nécessaires doivent être réalisées par des câbles coaxiaux RF dont l'impédance nominale doit être exactement égale à l'impédance du système d'équipement.

c) *Montage d'essai du résonateur*

Le montage d'essai doit avoir les connecteurs d'entrée et de sortie normalisés et des prises pour le résonateur. Pour minimiser l'affaiblissement du montage d'essai il convient de faire en sorte que la ligne entre les connecteurs du montage d'essai et les prises soit la plus courte possible et que le montage d'essai soit fabriqué d'un matériau ayant une conductibilité élevée. Lorsque ces exigences sont satisfaites, la contribution du montage d'essai à l'affaiblissement d'insertion peut être négligée.

Il est considéré que le montage d'essai consiste effectivement en lignes de transmission sans pertes, reliant les connecteurs d'entrée et de sortie du montage d'essai et les douilles du résonateur correspondantes. La longueur électrique effective de ces lignes de transmission peut être obtenue à partir des mesures de réflexion aux portes d'entrée et de sortie du montage d'essai.

Pour déterminer la longueur effective électrique l_1 entre le connecteur d'entrée et la douille du résonateur, placer le plan de référence de mesure en mode de réflexion au connecteur du câble d'entrée, attacher le montage d'essai sans le résonateur au câble d'entrée et régler la longueur électrique de l'analyseur de réseaux de manière que la phase de réflexion soit constante et indépendante de la fréquence. Utiliser la même méthode pour la détermination de la longueur électrique effective l_2 entre le connecteur de sortie et la douille du résonateur. La longueur électrique effective l du montage d'essai est la somme de l_1 et l_2 .

$$l = l_1 + l_2$$

d) *Méthode de mesure*

Remplacer le montage d'essai par une connexion directe précise. Relever les lectures de la magnitude et de la phase comme valeur de référence du niveau et de la phase.

Insérer le montage d'essai avec le résonateur. L'affaiblissement par rapport au niveau de référence est l'affaiblissement d'insertion. Le déphasage par rapport à la phase de référence diminué du déphasage calculé dû à la longueur électrique effective est le déphasage du résonateur lui-même.

e) *Caractéristiques électriques du résonateur*

L'affaiblissement d'insertion minimal est une valeur minimale de l'affaiblissement d'insertion au voisinage de la fréquence nominale.

La fréquence centrale f_c est la moyenne arithmétique des deux fréquences auxquelles l'affaiblissement par rapport à l'affaiblissement d'insertion minimal atteint une valeur spécifiée (par exemple 3 dB).

Le facteur de qualité avec charge Q_{charge} peut être calculé par l'équation suivante:

$$Q_{\text{charge}} = f_c / \Delta f$$

où Δf est la différence entre les deux fréquences auxquelles l'affaiblissement par rapport à l'affaiblissement d'insertion minimal atteint 3 dB.

The RF signal of the reference channel is directly fed to the reference port. The signal of the test channel is fed to the test port of the network analyser through the resonator test fixture. All of these connections have to be made with RF coaxial cables, whose nominal impedance should be exactly equal to the system impedance.

c) *Resonator test fixture*

The test fixture shall have standard input and output connectors and sockets for the resonator. In order to minimise the test fixture attenuation, the distance between the test fixture connectors and the sockets should be kept as short as possible and the test fixture should use a high conductivity material. If these requirements are met, the contribution of the test fixture to the insertion attenuation can be made negligible.

The test fixture is considered to consist effectively of lossless transmission lines, connecting the input and output connectors of the test fixture and the corresponding resonator sockets. The effective electrical length of these transmission lines can be obtained from reflection measurements at the input and the output ports of the test fixture.

In order to determine the effective electrical length l_1 between the input connector and the resonator socket, place the measurement reference plane in the reflection mode at the input cable connector, attach the test fixture without a resonator to the input cable and adjust the electrical length of the network analyser so that the reflection phase is constant and independent of the frequency. Use the same procedure to determine the effective electrical length l_2 between the output connector and the resonator socket. The effective electrical length l of the test fixture is the sum of l_1 and l_2 .

$$l = l_1 + l_2$$

d) *Measurement method*

Replace the test fixture with a precision through connection. Take the readings of magnitude and phase as reference level and phase.

Insert the test fixture with the resonator. The attenuation relative to the reference level is the insertion attenuation. The phase shift relative to the reference phase reduced by the calculated phase shift due to the effective electrical length is the operating phase shift of the resonator itself.

e) *Resonator electrical characteristics*

The minimum insertion attenuation is the minimum value of the insertion attenuation in the vicinity of the nominal frequency.

The centre frequency f_c is the arithmetic mean of two frequencies at which the attenuation relative to the minimum insertion attenuation reaches a specified value (e.g. 3 dB).

The loaded quality factor Q_L can be calculated from the following equation:

$$Q_L = f_c / \Delta f$$

where Δf is the difference between the two frequencies at which the attenuation relative to the minimum insertion attenuation reaches 3 dB.

Le déphasage de fonctionnement est le déphasage relatif mesuré à la fréquence centrale.

Les capacités d'entrée et de sortie sont mesurées directement avec un capacimètre.

f) *Calcul des paramètres à partir des caractéristiques de transmission*

Les paramètres pour le circuit équivalent du résonateur à OAS à deux portes, montré à la figure 6 de la CEI 1019-1-1, peuvent être dérivés à partir des valeurs mesurées précédemment, à savoir la capacité d'entrée et celle de la sortie, $C_{\text{entrée}}$ et C_{sortie} , la fréquence centrale f_c , l'affaiblissement d'insertion minimal AI_{min} (dB) et le facteur de qualité avec charge, Q_{charge} .

Le facteur de qualité sans charge $Q_{\text{sans charge}}$ peut être calculé par l'équation suivante:

$$Q_{\text{sans charge}} = \frac{Q_{\text{charge}}}{1 - 10^{-(AI_{\text{min}}/20)}}$$

où AI_{min} (dB) est l'affaiblissement d'insertion minimal.

L'impédance de source R_s (par exemple 50 Ω) de l'analyseur de réseaux, shuntée par $C_{\text{entrée}}$, est équivalente à l'impédance série Z_g qui est connecté à R_g par C_g en série de la manière suivante:

$$|Z_g| = \frac{R_s}{\sqrt{1 + (2\pi f_c C_{\text{entrée}} R_s)^2}}$$

$$R_g = \frac{R_s}{1 + (2\pi f_c C_{\text{entrée}} R_s)^2}$$

$$C_g = \left\{ 1 + (2\pi f_c C_{\text{entrée}} R_s)^{-2} \right\} C_{\text{entrée}}$$

De même, l'impédance de charge R_L de la porte d'essai de l'analyseur de réseaux, shuntée par C_{sortie} , est équivalente à l'impédance série Z_t , soit R_t connectée en série à C_t , de la manière suivante:

$$|Z_t| = \frac{R_L}{\sqrt{1 + (2\pi f_c C_{\text{sortie}} R_L)^2}}$$

$$R_t = \frac{R_L}{1 + (2\pi f_c C_{\text{sortie}} R_L)^2}$$

$$C_t = \left\{ 1 + (2\pi f_c C_{\text{sortie}} R_L)^{-2} \right\} C_{\text{sortie}}$$

La résistance dynamique R_1 est dérivée à partir de l'affaiblissement d'insertion minimal AI_{min} (dB) en utilisant l'équation suivante:

$$R_1 = \frac{(R_s + R_L) \times |Z_g| \times |Z_t|}{R_s \times R_L} \times 10^{AI_{\text{min}}/20} - R_g - R_t$$

The operating phase shift is the relative phase shift, measured at the centre frequency.

The input and the output capacitances are measured directly with a capacitance meter.

f) *Calculation of parameters from transmission characteristics*

Parameters for the SAW two-port resonator equivalent circuit, shown in figure 6, of IEC 1019-1-1, can be derived from the preceding measured values, which are input and output capacitances, C_{IN} and C_{OUT} , centre frequency f_c , minimum insertion attenuation; IA_{min} (dB) and loaded quality factor, Q_L .

The unloaded quality factor Q_U can be calculated from the following equation:

$$Q_U = \frac{Q_L}{1 - 10^{-(IA_{min}/20)}}$$

where IA_{min} (dB) is the minimum insertion attenuation.

A source impedance R_s (e.g. 50 Ω) of the network analyser, shunted by the C_{IN} , is equivalent to a series impedance Z_g which is R_g connected by C_g in series, as follows:

$$|Z_g| = \frac{R_s}{\sqrt{1 + (2\pi f_c C_{IN} R_s)^2}}$$

$$R_g = \frac{R_s}{1 + (2\pi f_c C_{IN} R_s)^2}$$

$$C_g = \left\{ 1 + (2\pi f_c C_{IN} R_s)^2 \right\}^{-1} C_{IN}$$

Also, load impedance R_L of the network analyser test port shunted by the C_{OUT} is re-written to a series impedance Z_t which is R_t connected by C_t in series, as follows:

$$|Z_t| = \frac{R_L}{\sqrt{1 + (2\pi f_c C_{OUT} R_L)^2}}$$

$$R_t = \frac{R_L}{1 + (2\pi f_c C_{OUT} R_L)^2}$$

$$C_t = \left\{ 1 + (2\pi f_c C_{OUT} R_L)^2 \right\} C_{OUT}$$

A motional resistance R_1 is derived from the minimum insertion attenuation IA_{min} (dB) by the following equation:

$$R_1 = \frac{(R_s + R_L) \times |Z_g| \times |Z_t|}{R_s \times R_L} \times 10^{IA_{min}/20} - R_g - R_t$$

L'inductance dynamique L_1 est obtenue à partir du facteur de qualité avec charge Q_{charge} en utilisant l'équation suivante:

$$L_1 = \frac{Q_{\text{charge}} \times (R_g + R_t + R_1)}{2 \pi f_c}$$

La capacité dynamique C_1 est calculée de la manière suivante:

$$C_1 = \frac{1}{(2 \pi f_c)^2 L_1 - 1/C_g - 1/C_t}$$

5 Résistance d'isolement

La résistance d'isolement doit être mesurée sous la tension continue spécifiée dans la spécification particulière. Cette tension est appliquée:

- a) entre les sorties;
- b) entre les sorties reliées entre elles et les parties métalliques du corps.

La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à la valeur spécifiée dans la spécification particulière correspondante.

6 Essai de rigidité diélectrique

6.1 Le résonateur doit résister aux essais suivants sans amorçage d'arc, contournement, claquage de l'isolement ou apparition d'autre dommage.

6.2 Une tension alternative de valeur spécifiée doit être appliquée pendant une période de 5 s:

- a) entre les sorties;
- b) entre les sorties reliées entre elles et les parties métalliques du corps.

7 Etanchéité

7.1 Essai A

Les résonateurs doivent être soumis à la méthode d'essai 1 de l'essai Qc: Etanchéité des boîtiers, fuite de gaz, de la CEI 68-2-17.

Les résonateurs doivent être immergés dans un liquide dégazé pendant une période spécifiée.

Il ne doit pas se produire de fuite se manifestant par un dégagement répétitif de bulles issues des résonateurs.

Après l'essai, les résonateurs ne doivent pas présenter de dommage visible.

A motional inductance L_1 is obtained from the loaded quality factor Q_L by the following equation:

$$L_1 = \frac{Q_L \times (R_g + R_t + R_1)}{2 \pi f_c}$$

A motional capacitance C_1 is calculated as follows:

$$C_1 = \frac{1}{(2 \pi f_c)^2 L_1 - 1/C_g - 1/C_t}$$

5 Insulation resistance

Insulation resistance shall be measured by means of direct voltage as specified in the detail specification. This voltage is applied between:

- a) the terminations;
- b) the terminations connected together and the metal parts of the case.

Insulation resistance shall be not less than the value specified in the relevant detail specification.

6 Voltage proof

6.1 The resonator shall pass the following tests without evidence of arcing, flashover, insulation breakdown or damage.

6.2 An alternating voltage of a specified value shall be applied for a period of 5 s between:

- a) the terminations,
- b) the terminations connected together and the metal parts of the case.

7 Sealing

7.1 Test A

The resonators shall be subjected to test Qc, test method 1: Container sealing, gas leakage, of IEC 68-2-17.

The resonators shall be immersed in degassed liquid for a specified period of time.

There shall be no leakage as determined by repetitive bubbles emerging from the resonators.

After the test, there shall be no visible damage to the resonators.

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

- liquide(s) dégazé(s);
- pression d'air;
- durée d'essai.

(Voir en 3.7 de la CEI 68-2-17.)

NOTE - Cet essai a seulement un but qualitatif.

7.2 Essai B

Les résonateurs doivent être soumis à la méthode d'essai 2 de l'essai Qk: Essai d'étanchéité au gaz traceur avec spectromètre de masse, de la CEI 68-2-17.

Le taux de fuite ne doit pas être supérieur à la valeur prescrite par la spécification particulière.

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

- type de gaz traceur ou mélange de gaz, avec les proportions;
- pression dans l'enceinte de surpression;
- durée de séjour sous pression;
- méthode de retrait du gaz traceur absorbé en surface;
- temps entre le retrait de la pression et la mesure;
- taux de fuite admissible.

(Voir en 6.6 de la CEI 68-2-17.)

Pendant tout l'essai il est recommandé que la pression dans l'enceinte soit maintenue inférieure à 200 kPa pour éviter la déformation de l'enveloppe du résonateur.

NOTE - Cet essai est un essai normal.

8 Essai de stockage

Sauf spécification contraire, le résonateur doit être stocké pendant 2 000 h sans fonctionnement à la température minimale ou maximale spécifiée de la gamme de température assignée ± 3 °C. A la fin de la période de stockage, avant de faire les mesures finales, le résonateur doit être maintenu aux conditions atmosphériques normales d'essai jusqu'à ce que l'équilibre thermique soit atteint.

9 Vieillessement à haute température

Le résonateur doit être maintenu à la température de $85 \text{ °C} \pm 3 \text{ °C}$ sans fonctionner pendant 30 jours ou pendant la période spécifiée dans la spécification particulière correspondante. A la fin de la période d'essai, le résonateur doit être maintenu dans les conditions atmosphériques normales d'essai jusqu'à ce que l'équilibre thermique soit atteint, avant d'effectuer les mesures finales.

If this test is included in a detail specification, the following shall be specified:

- test liquid(s);
- air pressure;
- test duration.

(See 3.7 of IEC 68-2-17.)

NOTE - This test is for qualitative purposes only.

7.2 Test B

The resonators shall be subjected to test Qk, test method 2: Sealing tracer gas method with mass spectrometer, of IEC 68-2-17.

The leak rate shall not exceed the value specified in the detail specification.

If this test is included in a detail specification, the following shall be specified.

- type of tracer gas, or gas mixture, and its proportion;
- pressure in the pressure vessel;
- time of exposure;
- method of removal of surface-absorbed tracer gas;
- interval between exposure and measurement;
- limit of permissible leak rate.

(See 6.6 of IEC 68-2-17.)

Throughout the test, the pressure in the pressure vessel should be kept under 200 kPa to avoid deformation of the resonator enclosure.

NOTE - This is a normal test.

8 Storage test

Unless otherwise specified, the resonator shall be stored for 2 000 h without operation at the minimum or maximum temperature, as specified, of the rated operating temperature range ± 3 °C. At the end of the storage period, before the final measurements are made, the resonator shall be kept under standard atmospheric conditions for testing until thermal equilibrium is attained.

9 High temperature ageing

The resonator shall be maintained at $85\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ in a non-operating state for 30 days or as specified in the relevant detail specification. At the end of the test period, before final measurements are made, the resonator shall be kept under standard atmospheric conditions for testing until thermal equilibrium is attained.

10 Robustesse des sorties

10.1 Essai de traction et de poussée sur les sorties

Cet essai doit être effectué conformément aux essais Ua_1 : Traction, et Ua_2 : Poussée, de la CEI 68-2-21.

10.2 Essai de pliage

Cet essai doit être effectué conformément à l'essai Ub : Pliage, de la CEI 68-2-21.

10.3 Essai de couple

Cet essai doit être effectué conformément à l'essai Ud : Couple, de la CEI 68-2-21.

11 Soudabilité des sorties

11.1 Méthode du bain de soudure

Cet essai doit être effectué conformément à la méthode 1 de l'essai Ta : Soudabilité des sorties par fils ou par cosses, de la CEI 68-2-20. Sauf spécification contraire, le bain d'alliage doit être chauffé à la température de $235\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.

11.2 Essai au fer à souder

Cette méthode doit être utilisée lorsque la méthode précédente ne convient pas. Cet essai doit être effectué conformément à la méthode 2 de l'essai Ta : Soudabilité des sorties par fils ou par cosses, de la CEI 68-2-20.

12 Variations rapides de température

Cet essai doit être effectué conformément à l'essai Na : Variation rapide de température avec une durée prescrite pour le transfert, de la CEI 68-2-14.

La température de la chambre à basse température et de la chambre à température élevée sont les températures extrêmes de la gamme de températures de fonctionnement prescrite dans la spécification particulière correspondante, les résonateurs étant maintenus à chaque température extrême pendant 30 min. Les résonateurs doivent être soumis à cinq cycles thermiques complets et ensuite placés dans les conditions atmosphériques normales de reprise pendant une période de temps qui ne peut être inférieure à 2 h.

13 Secousses

Cet essai doit être effectué conformément à l'essai Eb : Secousses, de la CEI 68-2-29. Le résonateur étant convenablement fixé par brides sur le corps de l'enveloppe. Les secousses sont appliquées selon trois axes trirectangulaires dont un est parallèle aux sorties.

La spécification particulière correspondante doit prescrire le degré de sévérité de l'essai conformément à l'essai Eb de la CEI 68-2-29.

10 Strength of terminations

10.1 Tensile test and thrust test

The test shall be performed in accordance with test Ua_1 : Tensile, and test Ua_2 : Thrust, of IEC 68-2-21.

10.2 Bend test

The test shall be performed in accordance with test Ub : Bending, of IEC 68-2-21.

10.3 Torque test

The test shall be performed in accordance with test Ud : Torque, of IEC 68-2-21.

11 Solderability of terminations

11.1 Solder bath method

The test shall be performed in accordance with method 1 of test Ta : Solderability of wire and tag terminations, of IEC 68-2-20. The solder bath shall be heated to $235\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, unless otherwise specified.

11.2 Soldering iron method

This method shall be used when the above method is impracticable. The test shall be performed in accordance with method 2 of test Ta : Solderability of wire and tag terminations, of IEC 68-2-20.

12 Rapid change of temperature

The test shall be performed in accordance with test Na : Rapid change of temperature, two-chamber method, of IEC 68-2-14.

The low and high test chamber temperatures are the extreme temperatures of the operating range stated in the relevant detail specification, the resonators being maintained for 30 min at each temperature extreme. The resonator shall be subjected to five complete thermal cycles and then exposed to standard atmospheric conditions for recovery for not less than 2 h.

13 Bump

This test shall be performed in accordance with test Eb : Bump, of IEC 68-2-29. The resonator is suitably mounted with clamps on the body. The bumps are applied in three mutually perpendicular axes, one of which is parallel to the terminations.

The relevant detail specification shall specify the degree of severity in accordance with test Eb , of IEC 68-2-29.

14 Vibrations

Cet essai doit être effectué conformément à l'essai Fc: Vibrations (sinusoïdales), de la CEI 68-2-6. Les vibrations sont appliquées selon trois axes trirectangulaires dont un est parallèle aux sorties.

La spécification particulière correspondante doit prescrire le degré de sévérité de l'essai conformément à l'essai Fc, de la CEI 68-2-6.

15 Chocs

Cet essai doit être effectué conformément à l'essai Ea: Chocs, de la CEI 68-2-27. Les chocs sont appliqués, selon trois axes trirectangulaires dont un est parallèle aux sorties.

La spécification particulière correspondante doit prescrire le degré de sévérité de l'essai conformément à l'essai Ea de la CEI 68-2-27.

16 Accélération constante

Cet essai doit être effectué conformément à l'essai Ga: Accélération constante, de la CEI 68-2-7. La procédure et le degré de sévérité doivent être conformes aux prescriptions de la spécification particulière correspondante.

17 Essai climatique

Les essais décrits de 17.1 à 17.3 peuvent être effectués en tant que séquence climatique, conformément à l'article 7 de la CEI 68-1. Lorsqu'il est applicable, chaque essai peut être effectué individuellement.

17.1 Chaleur sèche

Cet essai doit être effectué conformément à l'essai Ba: Chaleur sèche pour un spécimen ne dissipant pas d'énergie avec variation brusque de la température, de la CEI 68-2-2, à la température de $85\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ pendant 16 h, sauf prescription contraire dans la spécification particulière correspondante.

17.2 Essai cyclique de chaleur humide

Cet essai doit être effectué conformément à l'essai Db: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 + 12 heures), de la CEI 68-2-30, pendant un cycle de 24 h, sauf prescription contraire dans la spécification particulière correspondante.

17.3 Froid

Sauf prescription contraire dans la spécification particulière correspondante, cet essai doit être effectué conformément à l'essai Aa: Froid, pour un spécimen ne dissipant pas d'énergie avec variation brusque de la température, de la CEI 68-2-1, à la température de $-40\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ pendant 2 h.

14 Vibration

The test shall be performed in accordance with test Fc: Vibration (sinusoidal), of IEC 68-2-6. The vibration is applied in three mutually perpendicular axes, one of which is parallel to the terminations.

The relevant detail specification shall specify the degree of severity in accordance with test Fc, of IEC 68-2-6.

15 Shock

The test shall be performed in accordance with test Ea: Shock, of IEC 68-2-27. The shock is applied in three mutually perpendicular axes, one of which is parallel to the terminations.

The relevant detail specification shall specify the degree of severity in accordance with test Ea, of IEC 68-2-27.

16 Acceleration, steady state

The test shall be performed in accordance with test Ga, of IEC 68-2-7. The procedure and severity shall be stated in the relevant detail specification.

17 Climatic test

The tests described in 17.1 to 17.3 can be performed as a climatic sequence test according to clause 7, of IEC 68-1. Where applicable, each test can be performed as an individual test.

17.1 Dry heat

The test shall be performed in accordance with test Ba: Dry heat for non-heat-dissipating specimen with sudden change of temperature, of IEC 68-2-2, at $85\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ for 16 h, unless otherwise stated in the relevant detail specification.

17.2 Damp heat, cyclic

The test shall be performed in accordance with test Db: Damp heat, cyclic (12 + 12-hour cycle), of IEC 68-2-30, for one cycle of 24 h, unless otherwise stated in the relevant detail specification.

17.3 Cold

The test shall be performed in accordance with test Aa: Cold for non-heat-dissipating specimen with sudden change of temperature, of IEC 68-2-1, at $-40\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ for 2 h, unless otherwise stated in the relevant detail specification.

18 Essai continu de chaleur humide

Cet essai doit être effectué conformément à l'essai Ca: Essai continu de chaleur humide, de la CEI 68-2-3, en utilisant le degré de sévérité correspondant à la catégorie climatique du résonateur en essai.

19 Basse pression atmosphérique

Sauf prescription contraire dans la spécification particulière correspondante, cet essai doit être effectué conformément à l'essai M: Basse pression atmosphérique, de la CEI 68-2-13, avec la pression dans la chambre réduite à 30 kPa.

20 Moisissures

Cet essai doit être effectué conformément à l'essai J: Moisissures, de la CEI 68-2-10, sauf prescription contraire dans la spécification particulière correspondante.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61019-1-2:1993