

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Piezoelectric sensors –
Part 1: Generic specifications**

**Capteurs piézoélectriques –
Partie 1: Spécification générique**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63041-1:2017



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2017 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Piezoelectric sensors –
Part 1: Generic specifications**

**Capteurs piézoélectriques –
Partie 1: Spécification générique**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.140

ISBN 978-2-8322-7414-9

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

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	7
3.1 General.....	7
3.2 Piezoelectric sensors	8
3.3 Types of chemical sensors.....	8
3.4 Types of physical sensors.....	9
4 Symbols of sensor elements	9
4.1 General.....	9
4.2 Symbol for sensor elements of BAW resonator type	10
4.3 Symbol for sensor elements of SAW resonator type	10
4.4 Symbol for sensor elements of SAW delay-line type.....	11
4.5 Symbol for sensor elements of non-acoustic type.....	11
4.6 Symbols.....	11
5 Specifications	12
5.1 Sensor elements	12
5.1.1 General	12
5.1.2 Sensor elements of resonator and delay-line types	12
5.1.3 Sensor elements of non-acoustic type.....	13
5.2 Frequency ranges	13
5.3 Level of drive or input power	13
5.4 Unwanted response	13
5.5 Analysis of measurements	13
5.6 Enclosure	14
5.7 Performance confirmation	14
5.8 Long-term and short-term stabilities.....	14
6 Measurement and detection methods	14
7 Delivery conditions	14
7.1 Marking.....	14
7.2 Wrapping	14
7.3 Packaging.....	14
8 Quality and reliability	15
8.1 Reuse	15
8.2 Validity of release	15
8.3 Test procedures.....	15
8.4 Screening requirements	15
8.5 Unchecked parameters	15
9 Test and measurement procedures.....	15
9.1 General.....	15
9.1.1 Classification of tests.....	15
9.1.2 Shipping test	15
9.1.3 Mechanical and environmental test.....	15
9.2 Test and measurement conditions.....	16
9.2.1 Standard conditions for testing	16
9.2.2 Equilibrium state.....	16

9.2.3	Power supply	16
9.2.4	Alternative test system	16
9.2.5	Visual inspection	17
9.3	Test conditions for shipment	17
9.3.1	Temperature dependence of frequency, phase, insertion loss/gain, motional resistance, and electric charge / voltage	17
9.3.2	Unwanted response	17
9.3.3	Shunt capacitance	17
9.3.4	Insulation resistance	17
Annex A	(normative) Measurement methods	18
A.1	General	18
A.2	Measurement methods using reflection and transmission characteristics	18
A.3	Measurement methods using oscillation circuits	19
A.4	Measurement method of non-acoustic type sensor elements and cells	20
A.5	Other measurement methods	20
Annex B	(normative) Detection methods	21
B.1	General	21
B.2	Detection methods	21
B.2.1	Frequency difference measurement	21
B.2.2	Insertion loss/gain measurement	22
B.2.3	Phase difference measurement	22
B.2.4	Other detection methods	23
Bibliography	24
Figure 1	– Conceptual diagrams for sensor elements of BAW resonator type	10
Figure 2	– Symbol for sensor elements of BAW resonator type	10
Figure 3	– Conceptual diagram of sensor elements of SAW resonator type	10
Figure 4	– Symbol for sensor elements of SAW resonator type	10
Figure 5	– Conceptual diagram for sensor elements of SAW delay-line type	11
Figure 6	– Symbol for sensor elements of SAW delay-line type	11
Figure 7	– Conceptual diagrams for sensor elements of non-acoustic type	11
Figure 8	– Symbol for sensor elements of non-acoustic type	11
Figure A.1	– Measurement method using reflection characteristics of BAW resonator type sensor elements and cells	18
Figure A.2	– Measurement method using reflection characteristics of SAW resonator type sensor elements and cells	18
Figure A.3	– Measurement method using transmission characteristics of SAW delay- line type sensor elements and cells	19
Figure A.4	– Measurement method using oscillation circuit consisting of BAW resonator type sensor elements and cells	19
Figure A.5	– Measurement method using oscillation circuit consisting of SAW resonator type sensor elements and cells	19
Figure A.6	– Measurement method using oscillation circuit consisting of SAW delay- line type sensor elements and cells	20
Figure A.7	– Measurement method using amplifier consisting of non-acoustic type sensor elements and cells	20
Figure B.1	– Measurement of frequency difference using two oscillation circuits	21

Figure B.2 – Measurement of frequency difference using an oscillation circuit and frequency synthesizer 22

Figure B.3 – Measurement of insertion loss/gain difference using two oscillation circuits 22

Figure B.4 – Measurement of phase difference using signal generator and phase detector 23

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63041-1:2017

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

PIEZOELECTRIC SENSORS –**Part 1: Generic specifications**

FOREWORD

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

International Standard IEC 63041-1 has been prepared by IEC technical committee TC 49: Piezoelectric, dielectric and electrostatic devices and associated materials for frequency control, selection and detection.

This bilingual version (2019-11) corresponds to the monolingual English version, published in 2017-12.

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

CDV	Report on voting
49/1220/CDV	49/1249/RVC

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

The French version of this standard has not been voted upon.

This document has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts in the IEC 63041 series, published under the general title *Piezoelectric sensors*, can be found on the IEC website.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63041-1:2017

PIEZOELECTRIC SENSORS –

Part 1: Generic specifications

1 Scope

This part of IEC 63041 applies to piezoelectric sensors of resonator, delay-line and non-acoustic types, which are used in physical and engineering sciences, chemistry and biochemistry, medical and environmental sciences, etc.

The purpose of this document is to specify the terms and definitions for the piezoelectric sensors, and to make sure from a technological perspective that users understand the state-of-art piezoelectric sensors and how to use them correctly.

2 Normative references

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

IEC 60027 (all parts), *Letter symbols to be used in electrical technology*

IEC 60050-561:2014, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 561: Piezoelectric, dielectric and electrostatic devices and associated materials for frequency control, selection and detection*

IEC 60122-2-1, *Quartz crystal units for frequency control and selection – Part 2: Guide to the use of quartz crystal units for frequency control and selection – Section One: Quartz crystal units for microprocessor clock supply*

IEC 60444-9, *Measurement of quartz crystal unit parameters – Part 9: Measurement of spurious resonances of piezoelectric crystal units*

IEC 60617, *Graphical symbols for diagrams*, available at <http://std.iec.ch/iec60617>

ISO 2859-1:1999, *Sampling procedures for inspection by attributes – Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection*

ISO 80000-1:2009, *Quantities and units – Part 1: General*

3 Terms and definitions

3.1 General

For the purpose of this document, the following terms and definitions apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses;

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

Units, letter symbols and terminology shall, wherever possible, be taken from the following standards: IEC 60027, IEC 60050-561, IEC 60617, and ISO 80000-1.

NOTE Piezoelectric sensors covered herein are those used for the detection and measurement of physical quantities, chemical substances or biological molecules.

3.2 Piezoelectric sensors

3.2.1

piezoelectric sensor element

electronic component which is able to detect physical quantities as a change in its frequency, phase, delay, electrical charge, resistance, Q-value, bandwidth, etc.

Note 1 to entry: For chemical and biochemical sensor applications, the piezoelectric sensor element includes a sensitive or receptive layer (target recognition material).

3.2.2

resonator type sensor element

piezoelectric sensor component using acoustic resonances

3.2.3

delay line type sensor element

piezoelectric sensor component using a surface acoustic wave (SAW) delay-line of transversal type

3.2.4

non-acoustic type sensor element

piezoelectric sensor component using the electrical charge induced by a quasi-static force, torque or the like

Note 1 to entry: Here, the term, "non-acoustic" represents "quasi-static piezoelectric". Accordingly, the (piezoelectric) non-acoustic type sensor element means a sensor element using the quasi-static piezoelectric effect.

3.2.5

piezoelectric sensor cell

sensor element equipped with necessary mechanical accessories and attachments to correctly detect the parameters to be measured

3.2.6

piezoelectric sensor module

sensor element or cell equipped with electronic accessories for interfacing to external data acquisitions

3.2.7

piezoelectric sensor

generic term that includes a sensor element, cell and module

3.2.8

QCM

quartz crystal microbalance

one of the families of chemical and biochemical sensors using crystal resonators

Note 1 to entry: A thickness shear mode (TSM) sensor is identical with a QCM.

3.3 Types of chemical sensors

3.3.1

piezoelectric chemical sensor element

piezoelectric sensor component including a sensitive layer (target recognition material), which is necessary for the practical measurement of simple non-biological molecules in quantity, and which works and detects chemical substances mainly in the gas phase

Note 1 to entry: A gas sensor element is one of the chemical sensor elements.

3.3.2

piezoelectric biochemical sensor element

piezoelectric sensor component including a receptive layer (target recognition material), which is necessary for the practical measurement of complex biological molecules in quantity, and which works mainly in aqueous media and detects biomolecules therein

3.4 Types of physical sensors

3.4.1

piezoelectric force sensor element

piezoelectric sensor component whose resonance frequency, delay or electrical charge/voltage is used for force measurement

3.4.2

piezoelectric pressure sensor element

piezoelectric sensor component whose resonance frequency, delay or electrical charge/voltage is used for pressure measurement

3.4.3

piezoelectric torque sensor element

piezoelectric sensor component whose resonance frequency, delay or electrical charge/voltage is used for torque measurement

3.4.4

piezoelectric viscosity sensor element

piezoelectric sensor component whose resonance frequency, delay or insertion loss/gain is used for viscosity measurement

3.4.5

piezoelectric temperature sensor element

piezoelectric sensor component whose resonance frequency or delay is used for temperature measurement

3.4.6

piezoelectric film-thickness sensor element

piezoelectric sensor component whose resonance frequency is used for film-thickness measurement

4 Symbols of sensor elements

4.1 General

Figures 1 to 6 show the conceptual diagrams and defined symbols for sensor elements of bulk acoustic wave (BAW) resonator, SAW resonator and SAW delay-line types. The symbols are essentially the same as those given in IEC 60122-1, IEC 61019-1 and IEC 60862-1.

Figure 7 and Figure 8 show the conceptual diagram and defined symbol for sensor elements of non-acoustic type.

NOTE 1 The diagonal line in Figure 2, Figure 4, Figure 6 and Figure 8 shows an emblem expressing changes in objects to be measured.

NOTE 2 Letter symbols (see 4.6) showing the types of sensors are put in the circle at the upper right corner in Figure 2, Figure 4, Figure 6 and Figure 8.

4.2 Symbol for sensor elements of BAW resonator type

Figure 1 shows the conceptual diagrams for sensor elements of BAW resonator type from which a mounting portion is omitted. Figure 2 shows the symbol for sensor elements of BAW resonator type.

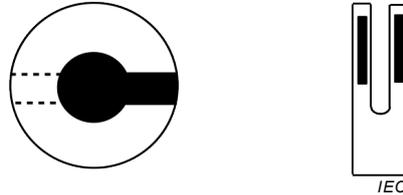


Figure 1 – Conceptual diagrams for sensor elements of BAW resonator type

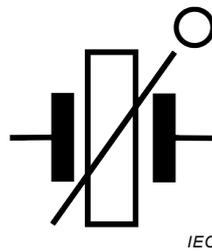


Figure 2 – Symbol for sensor elements of BAW resonator type

4.3 Symbol for sensor elements of SAW resonator type

Figure 3 and Figure 4 show, respectively, the conceptual diagram and symbol for sensor elements of SAW resonator type.

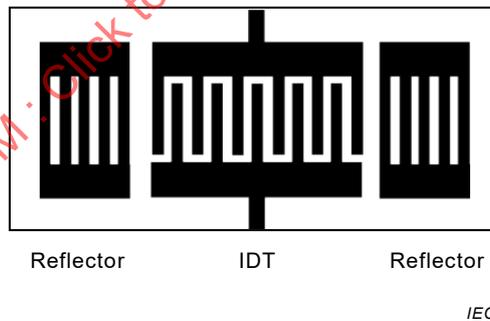


Figure 3 – Conceptual diagram of sensor elements of SAW resonator type

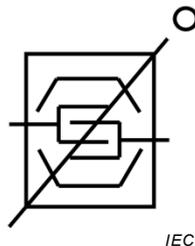


Figure 4 – Symbol for sensor elements of SAW resonator type

4.4 Symbol for sensor elements of SAW delay-line type

Figure 5 and Figure 6 show, respectively, the conceptual diagram and symbol for sensor elements of SAW delay-line type.

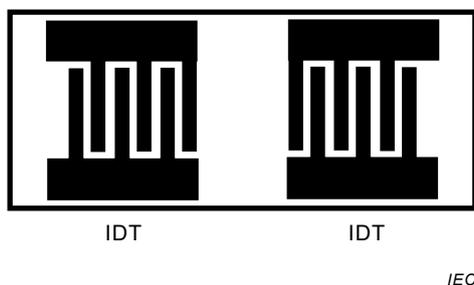


Figure 5 – Conceptual diagram for sensor elements of SAW delay-line type

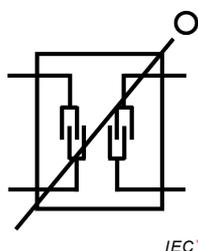


Figure 6 – Symbol for sensor elements of SAW delay-line type

4.5 Symbol for sensor elements of non-acoustic type

Figure 7 shows the conceptual diagrams for sensor elements of non-acoustic type from which a mounting portion is omitted. Figure 8 shows the symbol for sensor elements of non-acoustic type.



Figure 7 – Conceptual diagrams for sensor elements of non-acoustic type

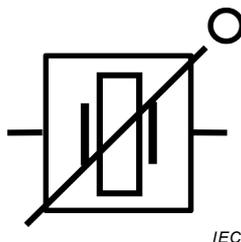


Figure 8 – Symbol for sensor elements of non-acoustic type

4.6 Symbols

The symbols put in the circle at the upper right corner in Figure 2, Figure 4, Figure 6 and Figure 8 are defined below (see ISO 80000 all parts):

- a) film-thickness: d ;
- b) force: F ;
- c) mass: m ;
- d) density: ρ ;
- e) pressure: P ;
- f) temperature: T ;
- g) torque: τ ;
- h) viscosity: ν .

In chemical, biochemical and gas sensor applications, antigen-antibody or chemical reaction occurs between the sensitive or receptive layer and target substances, which is detected as a change in mass density, viscosity or shear modulus of the sensitive or receptive layer. Accordingly, the following specific symbols are defined for biochemical, chemical and gas sensor elements:

- i) biochemical: Bi;
- j) chemical: Ch;
- k) gas: Ga.

5 Specifications

5.1 Sensor elements

5.1.1 General

In consideration of the target sensitivity, dynamic range or the like, the specifications of sensor elements and cells shall be determined. They should be defined clearly in the contract to be concluded between the manufacturer and customers.

Subclauses 5.1.2 and 5.1.3 present key points to be described in the specifications. These elements should be specified numerically unless confidential technological information is concerned.

5.1.2 Sensor elements of resonator and delay-line types

Sensor elements of resonator and delay-line types include the following:

- a) range of measurand;
- b) sensitivity of output signal with respect to measurand;
- c) nominal frequency;
- d) frequency tolerance;
- e) parameters of equivalent circuit;
- f) operating temperature range;
- g) unwanted response;
- h) level of drive or input power;
- i) insertion loss/gain;
- j) delay time (for sensor elements of SAW delay-line type);
- k) phase response;
- l) piezoelectric material, cut angle, or the like;
- m) electrode material, dimension, shape, structure or the like;
- n) mounting material, dimension, shape, structure or the like;

- o) dimensions of enclosure, or name, model number or the like corresponding thereto;
- p) category of environmental test;
- q) others.

5.1.3 Sensor elements of non-acoustic type

Sensor elements of non-acoustic type include the following:

- a) operating temperature range;
- b) piezoelectric material, cut angle, dimension, shape, structure or the like;
- c) electrode material, dimension, shape, structure or the like;
- d) mounting material, dimension, shape, structure or the like;
- e) dimensions of enclosure, or name, model number or the like corresponding thereto;
- f) category of environmental test;
- g) others.

5.2 Frequency ranges

The frequency range applied herein should be 10 kHz to 10 GHz.

When one of the higher-order overtones is used or the frequency deviates from the specified range, the manufacturer and customer shall consult, and the results shall clearly be defined in the contract.

NOTE The frequency ranges for sensor elements of non-acoustic type are not defined.

5.3 Level of drive or input power

For sensor elements and cells, the level of drive or input power shall be limited so that an influence of “heat generation” or a “non-linear effect” does not deteriorate their performance.

NOTE The level of drive or input power for non-acoustic type sensor elements is not defined.

5.4 Unwanted response

Unwanted responses shall be measured based on IEC 60444-9. This rule shall be applied only to sensor elements of BAW resonator type.

According to IEC 60122-2-1, the ratio of the motional resistance R_N for the unwanted response to R_1 for the main response ($N=R_N/R_1$) shall be two and a half times or more.

NOTE Conceptually, the sensitivity increases with an increase in the electrode area, which reduces the ratio of R_N / R_1 . Under this situation, unwanted responses affect the main response, and sensor elements of BAW resonator type occasionally oscillate, caused by the unwanted response.

5.5 Analysis of measurements

Electronic circuits and measuring instruments are generally used in sensor systems. The output signals such as frequency, phase, insertion loss/gain, electrical charge / voltage, etc., and their response functions and graphs are obtained as system data.

The rule on how to apply this system data to data analyses shall clearly be defined in the contract to be concluded between the manufacturer and customer, or in individual specifications.

NOTE The response function based on the linear response theory is effective in the analysis of acoustic wave sensor elements and cells of resonator and delay-line types. For example, it is possible for the frequency response to predict the resonant response levels of the acoustic wave sensor.

5.6 Enclosure

Holder specifications shall be clearly defined in the contract to be concluded between the manufacturer and customer, or in individual specifications.

5.7 Performance confirmation

The basic performance of sensor elements and cells such as the minimum and maximum detection limits, dynamic range, sensitivity, etc. should be specified.

5.8 Long-term and short-term stabilities

At the time of the measurement, attention should be paid to long-term stability as well as to short-term stability affected by a background noise such as an electronic and/or foreign noise.

The specifications for long-term and short-term stabilities shall clearly be defined in the contract to be concluded between the manufacturer and customer, or in individual specifications.

NOTE The long-term and short-term stabilities for sensor elements of non-acoustic type are not defined.

6 Measurement and detection methods

Required measurement and detection methods are shown in Annexes A and B.

7 Delivery conditions

7.1 Marking

The content to be marked should be selected at least out of the following items. Moreover, the marking shall be made at the place from which sensor elements and cells can easily be viewed to the greatest extent possible. If such a place is unavailable, the marking shall be made on a packing plane.

- a) Type designation as defined in the detailed specifications
- b) Year and week (four digits) of manufacture, or serial number
- c) Factory identification code
- d) Name of manufacturer or trade mark
- e) Country of production
- f) Mark of conformity (unless a certificate of conformity is used)

7.2 Wrapping

In the wrapping of sensor elements and cells, sealing is desirable. Moreover, vacuum wrapping must also be taken into consideration. This rule shall be clearly defined in the contract to be concluded between the manufacturer and customer, or in individual specifications.

7.3 Packaging

The packaging specifications shall be clearly defined in the contract to be concluded between the manufacturer and customer, or in individual specifications.

8 Quality and reliability

8.1 Reuse

Reuse of sensor elements and cells shall be clearly defined in the contract to be concluded between the manufacturer and customer, or in individual specifications.

8.2 Validity of release

Inspection before shipment and re-inspection when the products are stored for a predetermined period of time and then shipped, shall be clearly defined in the contract to be concluded between the manufacturer and customer, or in individual specifications.

8.3 Test procedures

Test procedures to be used shall be selected from this document. If any required test is not found, then it shall be defined in detailed individual specifications.

8.4 Screening requirements

Where screening by the customer is required for sensor elements and cells, this shall be defined in the detailed individual specifications.

8.5 Unchecked parameters

Only those parameters of sensor elements and cells which have been described in detailed specifications and which were subjected to testing can be assumed to be within the specified limits. It should not be assumed that any parameter not specified will remain unchanged from one sensor element and cells to another. Should it be necessary for further unchecked parameters to be controlled, then new, more extensive and detailed specifications should be prepared. The additional test method(s) shall be fully described with appropriate limits, AQLs and inspection levels specified (see ISO 2859-1).

9 Test and measurement procedures

9.1 General

9.1.1 Classification of tests

The tests are classified into tests for shipping products, and mechanical and environmental tests for confirming the reliability of products.

9.1.2 Shipping test

The test is conducted to confirm whether sensor elements and cells maintain the state satisfying the contract between the manufacturer and customer when unsealed sensor elements are shipped. The following shall be clearly defined in the contract between the manufacturer and customer, or individual specifications.

- a) When the specifications can presumably be sufficiently ensured, no inspection or sampling inspection shall be allowed.
- b) When inspections are required, all sensor elements and cells shall be inspected.

9.1.3 Mechanical and environmental test

9.1.3.1 General

Tests should be conducted to confirm whether or not sensor elements and cells have predetermined performances. Regarding test samples, those sealed into enclosures shall be used. When no sealing is required, however, such samples may also be used.

9.1.3.2 Test samples

With regard to all test samples, the sensor elements and cells which maintain the state meeting the contract between the manufacturer and customer shall be used. Selection of the test sample shall be clearly defined in the contract between the manufacturer and customer, or in individual specifications.

9.1.3.3 Test items

Test items such as vibration, shock, thermal shock, heat resistance, bump, salt fog, ageing, bending of enclosure and the like are strongly dependent upon the requirement specifications of sensor elements and cells. Therefore, the test items shall be discussed between the manufacturer and customer, and shall be settled by the contract.

9.2 Test and measurement conditions

9.2.1 Standard conditions for testing

Unless otherwise specified, all of electrical tests shall be conducted under the following conditions:

- temperature 15 °C to 35 °C;
- relative humidity 45 % to 75 %;
- atmosphere 86 kPa to 106 kPa (860 mbar to 1 060 mbar).

If any doubt arises, the following conditions shall be applied:

- temperature 25 °C ± 2 °C;
- relative humidity 48 % to 52 %;

Before starting the measurement, the test samples shall be stored at the measurement (inspection) temperature for a period of time enough to reach the thermal equilibrium state. The ambient temperature during the measurement shall be recorded in the test report.

9.2.2 Equilibrium state

Unless otherwise specified, all of the electrical tests shall be conducted under an equilibrium state. In the case where the test state causes significant time dependence on the measurement of characteristics, a means for compensating such dependence shall be specified.

9.2.3 Power supply

When the oscillation method (see Clause A.3) is employed, a direct current power supply to be used for testing samples should have no ripples which influence the measurement accuracies required. An alternate current power supply shall have no transient response characteristics. When the ripples and transient response characteristics influence the measurement, such an influence shall clearly be described in individual standards.

9.2.4 Alternative test system

Measurement shall be conducted according to specified methods as much as possible. If there is no doubt, another method by which equivalent results are expected may be applied.

NOTE "Equivalent" means that the measured values obtained by the alternative test method are correlated to the specified method.

9.2.5 Visual inspection

9.2.5.1 General

Unless otherwise specified, external visual examination shall be performed under normal factory lighting and visual conditions.

9.2.5.2 Visual test A

The test samples shall visually be examined to ensure that the condition, workmanship and finish are satisfactory. The marking shall be legible.

9.2.5.3 Visual test B

The test samples should visually be examined under the lighting condition of ten times the normal condition. There shall be no cracks in the glass (base, cover, etc.) or damages to the terminations. Minute flaking around the feather edge of a meniscus shall not be considered a crack.

9.2.5.4 Visual test C

The test samples shall visually be examined. There shall be no corrosion or other deterioration likely to impair satisfactory operation. The marking shall be legible.

9.3 Test conditions for shipment

9.3.1 Temperature dependence of frequency, phase, insertion loss/gain, motional resistance, and electric charge / voltage

The performance of the test samples shall be measured under stepwise changing temperature over the specified range.

The shipment test shall be conducted either at ordinary temperature or according to the specification settled in the contract to be concluded between the manufacturer and customer.

9.3.2 Unwanted response

The measurement of unwanted response shall be applied to sensor elements and cells of quartz crystal BAW resonator type (see 5.4).

9.3.3 Shunt capacitance

The shunt capacitance C_0 should be measured at a frequency far below the fundamental resonance frequency at which sensor elements are not badly affected by acoustic responses.

NOTE The shunt capacitance for sensor elements of non-acoustic type is not defined.

9.3.4 Insulation resistance

The insulation resistance measurement using DC voltage and its conditions shall be discussed between the manufacturer and customer, and shall be settled by the contract.

The insulation resistance shall be larger than the value specified in the relevant detailed specification.

Annex A (normative)

Measurement methods

A.1 General

Annex A applies to measurement methods and systems for quality management of piezoelectric sensor elements and cells.

A.2 Measurement methods using reflection and transmission characteristics

Figures A.1 to A.3 show the measurement methods using the reflection and transmission characteristics, respectively, for sensor elements and cells of BAW and SAW resonator types, and SAW delay-line type. The methods are basically defined in IEC 60444-1, 60444-5, 61019-1.

NOTE The part surrounded by the broken line in Figures A.1 to A.3 represents the test fixture.

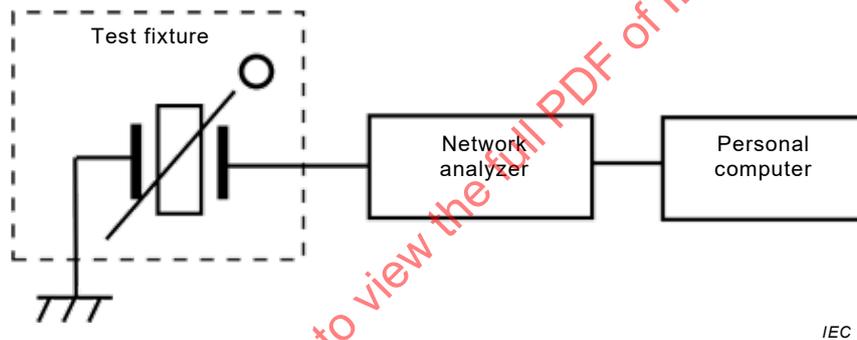


Figure A.1 – Measurement method using reflection characteristics of BAW resonator type sensor elements and cells

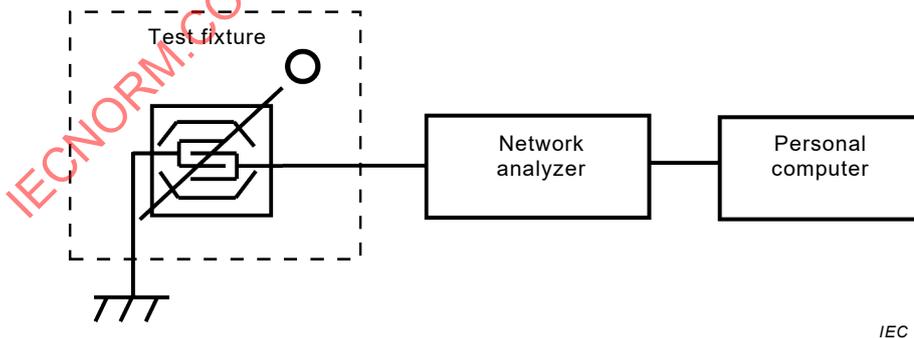


Figure A.2 – Measurement method using reflection characteristics of SAW resonator type sensor elements and cells

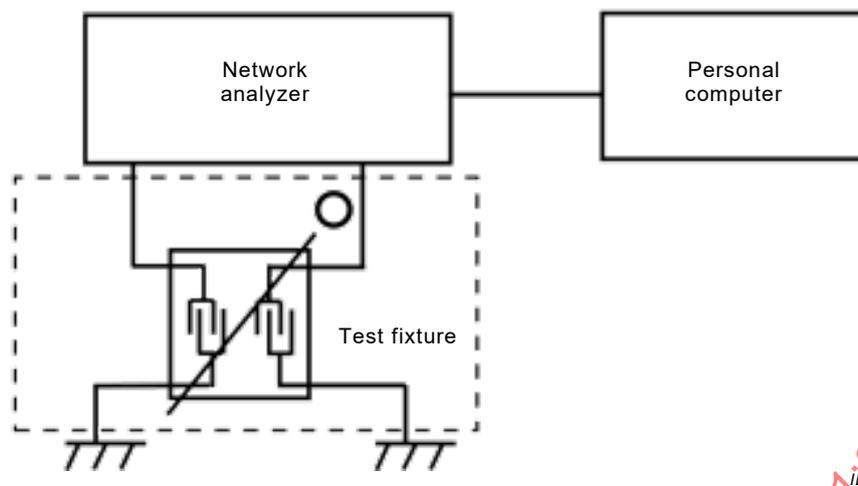


Figure A.3 – Measurement method using transmission characteristics of SAW delay-line type sensor elements and cells

A.3 Measurement methods using oscillation circuits

For a simplified measurement of frequency, the block diagrams of the oscillation method are shown in Figures A.4 to A.6.

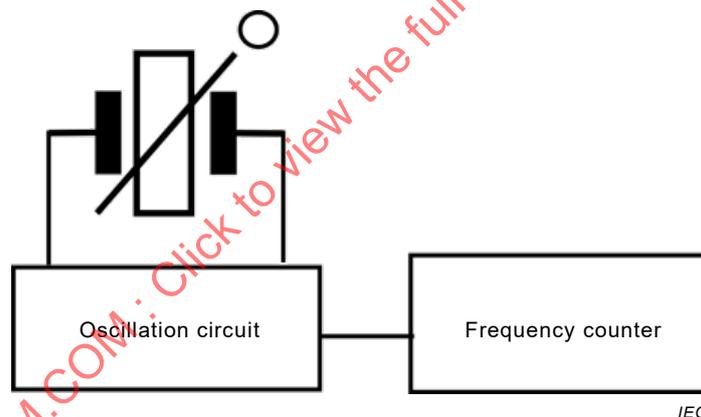


Figure A.4 – Measurement method using oscillation circuit consisting of BAW resonator type sensor elements and cells

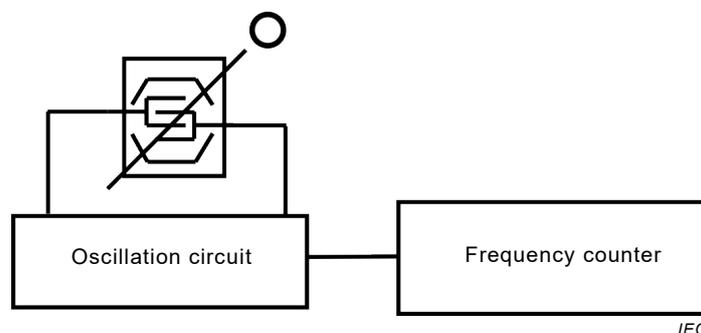


Figure A.5 – Measurement method using oscillation circuit consisting of SAW resonator type sensor elements and cells

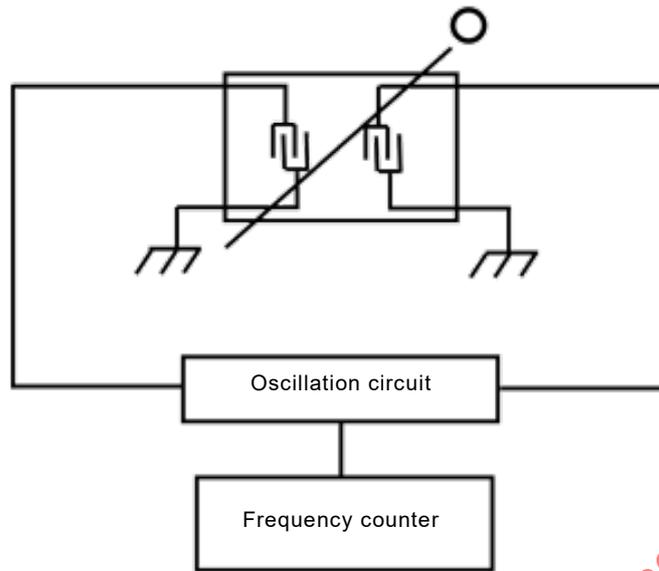


Figure A.6 – Measurement method using oscillation circuit consisting of SAW delay-line type sensor elements and cells

A.4 Measurement method of non-acoustic type sensor elements and cells

The block diagram for a simplified measurement of electric charge/voltage is shown in Figure A.7.

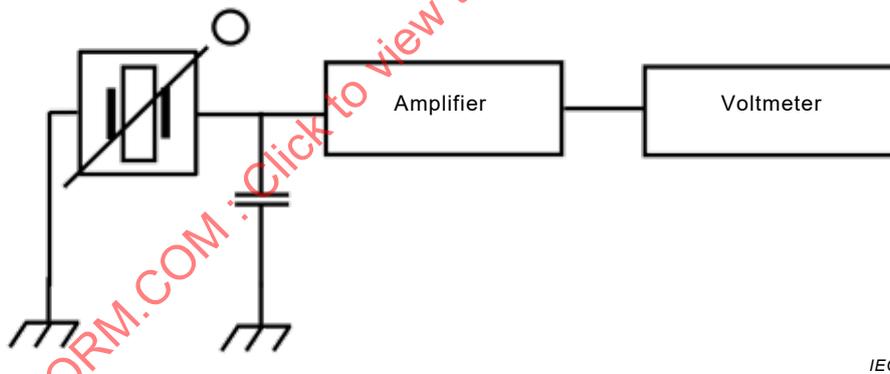


Figure A.7 – Measurement method using amplifier consisting of non-acoustic type sensor elements and cells

A.5 Other measurement methods

Other measurement methods shall clearly be defined in the contract to be concluded between the manufacturer and customer, or in individual specifications.

Annex B (normative)

Detection methods

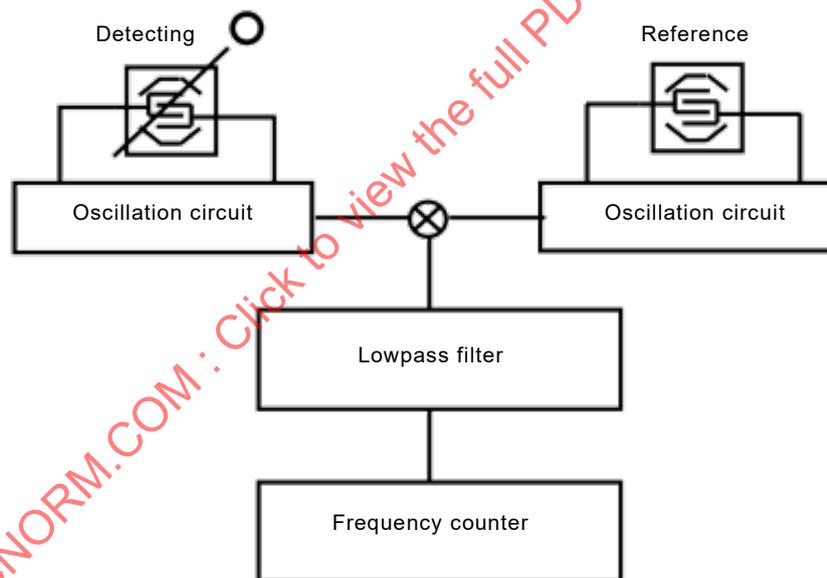
B.1 General

Annex B describes some basic methods of utilizing piezoelectric sensor elements and cells of resonator and delay-line types. The output of the sensor elements and cells is obtained as a change in their frequency, phase, delay, insertion loss/gain, etc. in response to detected physical quantities or chemical and biochemical reactions. Accordingly, the detection is conventionally carried out by the following methods.

B.2 Detection methods

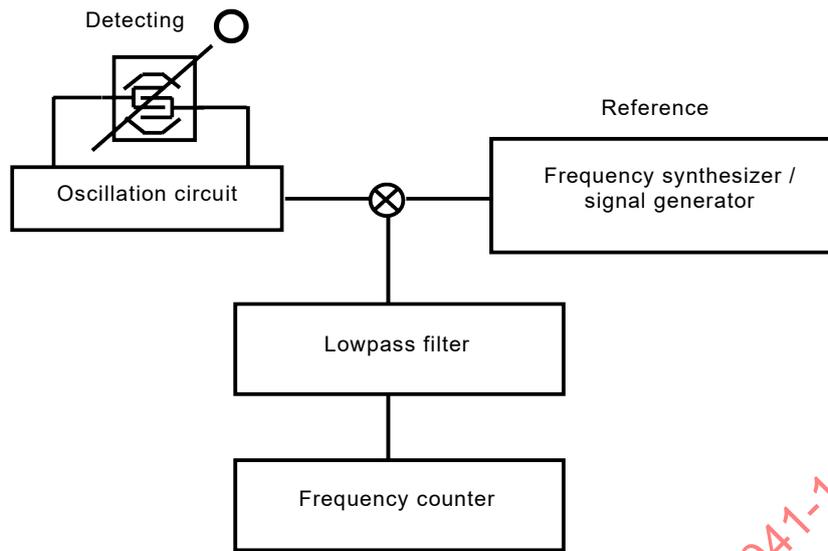
B.2.1 Frequency difference measurement

The method measures a frequency difference between the two signals generated by the oscillation circuits employing the detecting and reference sensor elements and cells as shown in Figure B.1. A frequency synthesizer may be used as a source of the reference frequency as shown in Figure B.2.



IEC

Figure B.1 – Measurement of frequency difference using two oscillation circuits

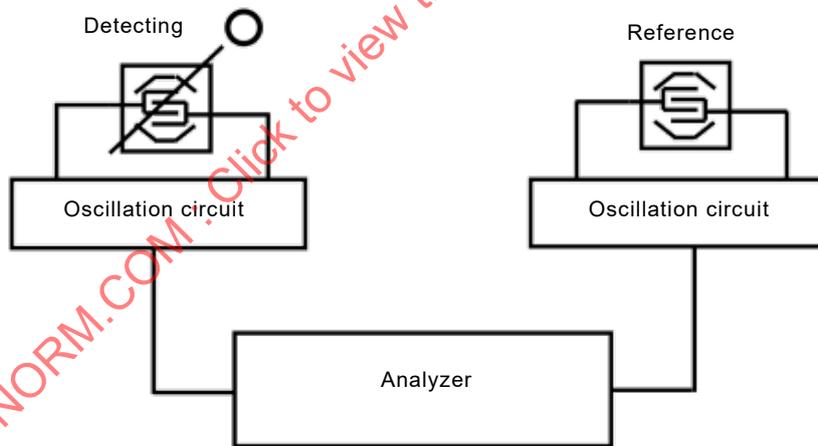


IEC

Figure B.2 – Measurement of frequency difference using an oscillation circuit and frequency synthesizer

B.2.2 Insertion loss/gain measurement

If an automatic gain control circuit is added, then the measurement of a change in insertion loss/gain is made possible for the oscillation signal of the detecting sensor elements and cells (see Figure B.3).



IEC

Figure B.3 – Measurement of insertion loss/gain difference using two oscillation circuits

B.2.3 Phase difference measurement

For delay-line type sensor elements and cells, a phase difference between the input and output signals is measured, as shown in Figure B.4.

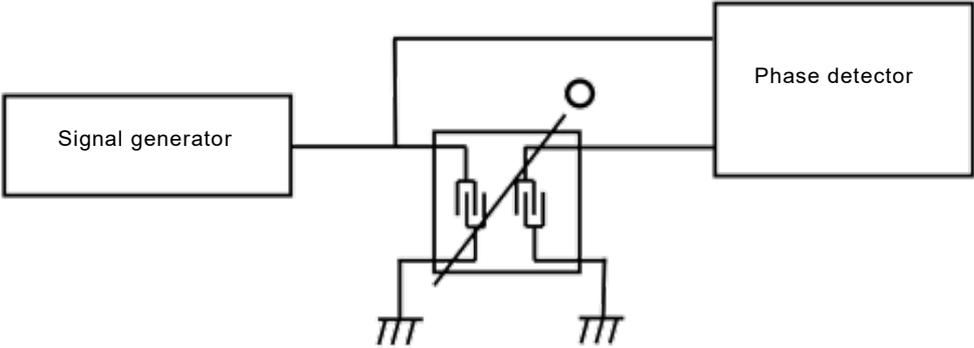


Figure B.4 – Measurement of phase difference using signal generator and phase detector

B.2.4 Other detection methods

The measurement methods shown in Figures A.1 to A.7 may be also used as detection methods.

IEC
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63041-1:2017

Bibliography

IEC 60068 (all parts), *Environmental testing*

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

IEC 60444-1, *Measurement of quartz crystal unit parameters by zero phase technique in a pi-network – Part 1: Basic method for the measurement of resonance frequency and resonance resistance of quartz crystal units by zero phase technique in a pi-network*

IEC 60444-5, *Measurement of quartz crystal unit parameters – Part 5: Methods for the determination of equivalent electrical parameters using automatic network analyzer techniques and error correction*

IEC 60642, *Piezoelectric ceramic resonators and resonator units for frequency control and selection – Chapter I: Standard values and conditions – Chapter II: Measuring and test conditions*

IEC 60689, *Measurements and test methods for tuning-fork quartz crystal units in the range from 10 kHz to 200 kHz and standard values*

IEC 60758:2016, *Synthetic quartz crystal – Specifications and guidelines for use*

IEC 60862-1, *Surface acoustic wave (SAW) filters of assessed quality – Part 1: Generic specification*

IEC 61019-1, *Surface acoustic wave (SAW) resonators – Part 1: Generic specification*

IEC 61240:2016, *Piezoelectric devices – Preparation of outline drawings of surface-mounted devices (SMD) for frequency control and selection – General rules*

IEC 61760 (all parts), *Surface mounting technology*

IEC 61837 (all parts), *Surface mounted piezoelectric devices for frequency control and selection - Standard outlines and terminal lead connections*

IEC TS 61994 (all parts), *Piezoelectric and dielectric devices for frequency control and selection – Glossary*

IEC 62276:2016, *Single crystal wafers for surface acoustic wave (SAW) device applications – Specifications and measuring methods*

ISO 80000 (all parts), *Quantities and units*

[IECNORM.COM](https://www.iecnorm.com) : Click to view the full PDF of IEC 63041-1:2017

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	29
1 Domaine d'application	31
2 Références normatives	31
3 Termes et définitions	31
3.1 Généralités	31
3.2 Capteurs piézoélectriques	32
3.3 Types de capteurs chimiques	33
3.4 Types de capteurs physiques	33
4 Symboles des éléments de capteurs	34
4.1 Généralités	34
4.2 Symbole des éléments de capteurs du type de résonateur BAW	34
4.3 Symbole des éléments de capteurs du type de résonateur SAW	34
4.4 Symbole des éléments de capteurs du type à ligne de retard SAW	35
4.5 Symbole des éléments de capteurs du type non acoustique	35
4.6 Symboles	36
5 Spécifications	36
5.1 Éléments de capteurs	36
5.1.1 Généralités	36
5.1.2 Éléments de capteurs du résonateur et des types à ligne de retard	37
5.1.3 Éléments de capteurs du type non acoustique	37
5.2 Plages de fréquences	37
5.3 Niveau d'excitation ou puissance d'entrée	38
5.4 Réponse indésirable	38
5.5 Analyse des mesurages	38
5.6 Enveloppe	38
5.7 Confirmation des performances	38
5.8 Stabilités à long et court termes	38
6 Méthodes de mesure et de détection	38
7 Conditions de livraison	39
7.1 Marquage	39
7.2 Conditionnement	39
7.3 Emballage	39
8 Qualité et fiabilité	39
8.1 Réutilisation	39
8.2 Validité de transaction	39
8.3 Modes opératoires d'essai	39
8.4 Exigences de sélection	39
8.5 Paramètres non vérifiés	39
9 Modes opératoires d'essai et de mesure	40
9.1 Généralités	40
9.1.1 Classification des essais	40
9.1.2 Essai d'expédition	40
9.1.3 Essai mécanique et d'environnement	40
9.2 Conditions d'essai et de mesure	40
9.2.1 Conditions d'essai normalisées	40
9.2.2 État d'équilibre	41

9.2.3	Alimentation	41
9.2.4	Système d'essai alternatif	41
9.2.5	Examen visuel	41
9.3	Conditions d'essai d'expédition	42
9.3.1	Dépendance à la température de la fréquence, de la phase, de la perte/du gain d'insertion, de la résistance dynamique et de la charge/tension électrique.....	42
9.3.2	Réponse indésirable	42
9.3.3	Capacité parallèle.....	42
9.3.4	Résistance d'isolement.....	42
Annexe A (normative) Méthodes de mesure		43
A.1	Généralités	43
A.2	Méthodes de mesure utilisant les caractéristiques de réflexion et de transmission	43
A.3	Méthodes de mesure à l'aide de circuits oscillants	44
A.4	Méthode de mesure des éléments et cellules de capteur de type non acoustique	45
A.5	Autres méthodes de mesure	45
Annexe B (normative) Méthodes de détection		46
B.1	Généralités	46
B.2	Méthodes de détection.....	46
B.2.1	Mesurage de la différence de fréquence	46
B.2.2	Mesurage de la perte/du gain d'insertion	47
B.2.3	Mesurage de la différence de phase	47
B.2.4	Autres méthodes de détection.....	48
Bibliographie.....		49
Figure 1 – Schémas conceptuels des éléments de capteurs du type de résonateur BAW.....		34
Figure 2 – Symbole des éléments de capteurs du type de résonateur SAW		34
Figure 3 – Schéma conceptuel des éléments de capteurs du type de résonateur SAW		35
Figure 4 – Symbole des éléments de capteurs du type de résonateur SAW		35
Figure 5 – Schéma conceptuel des éléments de capteurs du type à ligne de retard SAW		35
Figure 6 – Symbole des éléments de capteurs du type à ligne de retard SAW		35
Figure 7 – Schémas conceptuels des éléments de capteurs du type non acoustique		36
Figure 8 – Symbole des éléments de capteurs du type non acoustique		36
Figure A.1 – Méthode de mesure utilisant les caractéristiques de réflexion des éléments et cellules de capteur de type résonateur BAW		43
Figure A.2 – Méthode de mesure utilisant les caractéristiques de réflexion des éléments et cellules de capteur de type résonateur SAW		43
Figure A.3 – Méthode de mesure utilisant les caractéristiques de transmission des éléments et cellules de capteur de type à ligne de retard SAW		44
Figure A.4 – Méthode de mesure à l'aide d'un circuit oscillant composé d'éléments et cellules de capteur de type résonateur BAW.....		44
Figure A.5 – Méthode de mesure utilisant le circuit oscillant composé d'éléments et cellules de capteur de type résonateur SAW		44
Figure A.6 – Méthode de mesure utilisant le circuit oscillant composé d'éléments et cellules de capteur de type à ligne de retard SAW		45

Figure A.7 – Méthode de mesure utilisant un amplificateur composé d'éléments et cellules de capteur de type non acoustique..... 45

Figure B.1 – Mesurage de la différence de fréquence à l'aide de deux circuits oscillants 46

Figure B.2 – Mesurage de la différence de fréquence à l'aide d'un circuit oscillant et d'un synthétiseur de fréquence 47

Figure B.3 – Mesurage de la différence de perte/gain d'insertion à l'aide de deux circuits oscillants 47

Figure B.4 – Mesurage de la différence de phase à l'aide d'un générateur de signaux et d'un détecteur de phase..... 48

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63041-1:2017

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CAPTEURS PIÉZOÉLECTRIQUES –

Partie 1: Spécification générique

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 63041-1 a été établie par le comité d'études 49 de l'IEC: Dispositifs piézoélectriques, diélectriques et électrostatiques et matériaux associés pour la détection, le choix et la commande de la fréquence.

La présente version bilingue (2019-11) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2017-12.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 49/1220/CDV et 49/1249/RVC.

Le rapport de vote 49/1249/RVC donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

Le présent document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 63041, publiées sous le titre général *Capteurs piézoélectriques*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63041-1:2017

CAPTEURS PIÉZOÉLECTRIQUES –

Partie 1: Spécification générique

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 63041 s'applique aux capteurs piézoélectriques de résonateur, à ligne de retard et non acoustique, utilisés en sciences physiques, en sciences de l'ingénierie, en chimie et en biochimie, en sciences médicales et environnementales, etc.

Le présent document a pour objet de spécifier les termes et définitions relatifs aux capteurs piézoélectriques et de vérifier, d'un point de vue technologique, que les utilisateurs ont une bonne approche des capteurs piézoélectriques de pointe et qu'ils savent les utiliser correctement.

2 Références normatives

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

IEC 60027 (toutes les parties), *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*

IEC 60050-561:2014, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 561: Dispositifs piézoélectriques, diélectriques et électrostatiques et matériaux associés pour la détection, le choix et la commande de la fréquence*

IEC 60122-2-1, *Quartz pour le contrôle et la sélection de la fréquence – Partie 2: Guide pour l'emploi des résonateurs à quartz pour le contrôle et la sélection de la fréquence – Section un: Résonateurs à quartz comme base de temps dans les microprocesseurs*

IEC 60444-9, *Mesure des paramètres des résonateurs à quartz – Partie 9: Mesure des résonances parasites des résonateurs piézoélectriques*

IEC 60617, *Symboles graphiques pour schémas*, disponible à l'adresse <http://std.iec.ch/iec60617>

ISO 2859-1:1999, *Règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs – Partie 1: Procédures d'échantillonnage pour les contrôles lot par lot, indexés d'après le niveau de qualité acceptable (NQA)*

ISO 80000-1:2009, *Grandeurs et unités – Partie 1: Généralités*

3 Termes et définitions

3.1 Généralités

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC maintiennent des bases de données terminologiques pour l'utilisation en normalisation disponibles aux adresses suivantes;

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

Dans toute la mesure du possible, les unités, les symboles littéraux et la terminologie doivent être issus des normes suivantes: IEC 60027, IEC 60050-561, IEC 60617 et ISO 80000-1.

NOTE Les capteurs piézoélectriques présentés ici sont ceux utilisés pour détecter et mesurer des grandeurs physiques, des substances chimiques ou des molécules biologiques.

3.2 Capteurs piézoélectriques

3.2.1

élément de capteur piézoélectrique

composant électronique capable de détecter des grandeurs physiques dont la fréquence, la phase, le retard, la charge électrique, la résistance, la valeur de Q, la bande passante, etc., varient

Note 1 à l'article: Pour les applications de capteur chimique ou biochimique, l'élément de capteur piézoélectrique comprend une couche sensible ou réceptive (matériau de reconnaissance cible).

3.2.2

élément de capteur de type résonateur

composant de capteur piézoélectrique utilisant les résonances acoustiques

3.2.3

élément de capteur de type à ligne de retard

composant de capteur piézoélectrique utilisant une ligne de retard d'onde acoustique de surface (SAW) de type transversal

Note 1 à l'article: L'abréviation "SAW" est dérivée du terme anglais développé correspondant "*surface acoustic wave*".

3.2.4

élément de capteur de type non acoustique

composant de capteur piézoélectrique utilisant la charge électrique induite par une force quasi statique, un couple ou un élément analogue

Note 1 à l'article: Ici, le terme « non acoustique » signifie « piézoélectrique quasi statique ». Par conséquent, l'élément de capteur de type non acoustique (piézoélectrique) est un élément de capteur utilisant l'effet piézoélectrique quasi statique.

3.2.5

cellule de capteur piézoélectrique

élément de capteur équipé des accessoires et fixations mécaniques afin de correctement détecter les paramètres à mesurer

3.2.6

module de capteur piézoélectrique

élément ou cellule de capteur équipé(e) d'accessoires électroniques assurant l'interface avec les acquisitions de données externes

3.2.7

capteur piézoélectrique

terme générique incluant un élément, une cellule et un module de capteur

3.2.8

QCM

microbalance à quartz

l'une des familles de capteurs chimiques et biochimiques utilisant des résonateurs de cristal

Note 1 à l'article: Un capteur à mode de partage d'épaisseur (TSM - *thickness share mode*) s'apparente à un QCM.

Note 2 à l'article: L'abréviation "QCM" est dérivée du terme anglais développé correspondant "*quartz crystal microbalance*".

3.3 Types de capteurs chimiques

3.3.1

élément de capteur chimique piézoélectrique

composant de capteur piézoélectrique comprenant une couche sensible (matériau de reconnaissance cible) nécessaire au mesurage pratique de molécules non biologiques simples en quantité, et qui fonctionne et détecte les substances chimiques essentiellement en phase gazeuse

Note 1 à l'article: Un élément de capteur de gaz est l'un des éléments de capteurs chimiques.

3.3.2

élément de capteur biochimique piézoélectrique

composant de capteur piézoélectrique comprenant une couche réceptive (matériau de reconnaissance cible) nécessaire au mesurage pratique de molécules non biologiques complexes en quantité, et qui fonctionne essentiellement en milieu aqueux et y détecte les biomolécules

3.4 Types de capteurs physiques

3.4.1

élément de capteur de force piézoélectrique

composant de capteur piézoélectrique dont la fréquence de résonance, le retard ou la charge/tension électrique est utilisé(e) pour mesurer la force

3.4.2

élément de capteur de pression piézoélectrique

composant de capteur piézoélectrique dont la fréquence de résonance, le retard ou la charge/tension électrique est utilisé(e) pour mesurer la pression

3.4.3

élément de capteur de couple piézoélectrique

composant de capteur piézoélectrique dont la fréquence de résonance, le retard ou la charge/tension électrique est utilisé(e) pour mesurer le couple

3.4.4

élément de capteur de viscosité piézoélectrique

composant de capteur piézoélectrique dont la fréquence de résonance, le retard ou la perte/le gain d'insertion est utilisé(e) pour mesurer la viscosité

3.4.5

élément de capteur de température piézoélectrique

composant de capteur piézoélectrique dont la fréquence de résonance ou le retard est utilisé(e) pour mesurer la température

3.4.6

élément de capteur d'épaisseur de film piézoélectrique

composant de capteur piézoélectrique dont la fréquence de résonance est utilisée pour mesurer l'épaisseur de film

4 Symboles des éléments de capteurs

4.1 Généralités

Les Figures 1 à 6 représentent les schémas conceptuels et les symboles définis pour les éléments de capteurs de résonateur à onde acoustique de volume (BAW – *bulk acoustic wave*), de résonateur SAW et de types à ligne de retard SAW. Les symboles sont essentiellement les mêmes que ceux indiqués dans l'IEC 60122-1, l'IEC 61019-1 et l'IEC 60862-1.

La Figure 7 et la Figure 8 représentent le schéma conceptuel et le symbole défini pour les éléments de capteurs de type non acoustique.

NOTE 1 La ligne diagonale de la Figure 2, de la Figure 4, de la Figure 6 et de la Figure 8 exprime les modifications apportées aux objets à mesurer.

NOTE 2 Les symboles littéraux (voir 4.6) présentant les types de capteurs sont placés dans le cercle en haut à droite de la Figure 2, de la Figure 4, de la Figure 6 et de la Figure 8.

4.2 Symbole des éléments de capteurs du type de résonateur BAW

La Figure 1 représente les schémas conceptuels des éléments de capteurs du type de résonateur BAW dont une partie du montage a été ignorée. La Figure 2 représente le symbole des éléments de capteurs du type de résonateur BAW.

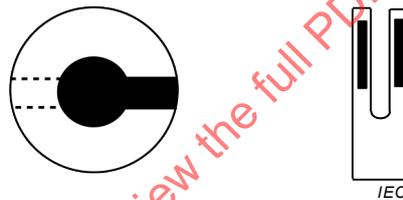


Figure 1 – Schémas conceptuels des éléments de capteurs du type de résonateur BAW

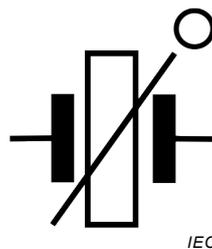
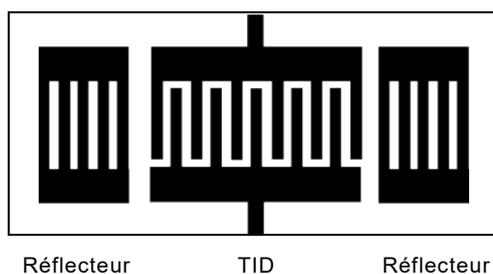


Figure 2 – Symbole des éléments de capteurs du type de résonateur SAW

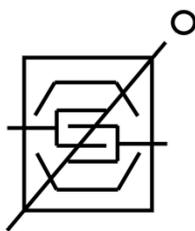
4.3 Symbole des éléments de capteurs du type de résonateur SAW

La Figure 3 et la Figure 4 représentent respectivement le schéma conceptuel et le symbole pour les éléments de capteurs du type de résonateur SAW.



IEC

Figure 3 – Schéma conceptuel des éléments de capteurs du type de résonateur SAW

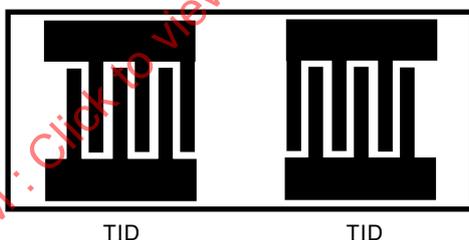


IEC

Figure 4 – Symbole des éléments de capteurs du type de résonateur SAW

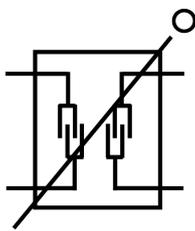
4.4 Symbole des éléments de capteurs du type à ligne de retard SAW

La Figure 5 et la Figure 6 représentent respectivement le schéma conceptuel et le symbole pour les éléments de capteurs du type à ligne de retard SAW.



IEC

Figure 5 – Schéma conceptuel des éléments de capteurs du type à ligne de retard SAW



IEC

Figure 6 – Symbole des éléments de capteurs du type à ligne de retard SAW

4.5 Symbole des éléments de capteurs du type non acoustique

La Figure 7 représente les schémas conceptuels des éléments de capteurs du type non acoustique dont une partie du montage a été ignorée. La Figure 8 représente le symbole des éléments de capteurs du type non acoustique.



Figure 7 – Schémas conceptuels des éléments de capteurs du type non acoustique

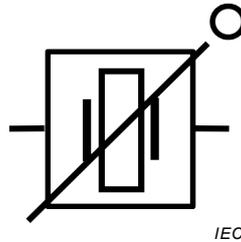


Figure 8 – Symbole des éléments de capteurs du type non acoustique

4.6 Symboles

Les symboles placés dans le cercle en haut à droite de la Figure 2, de la Figure 4, de la Figure 6 et de la Figure 8 sont définis ci-dessous (voir l'ISO 80000, toutes les parties):

- a) épaisseur de film: d ;
- b) force: F ;
- c) masse: m ;
- d) masse volumique: ρ ;
- e) pression: P ;
- f) température: T ;
- g) couple: τ ;
- h) viscosité: ν .

Dans les applications de détection chimique, biochimique et de gaz, une réaction antigène-anticorps ou une réaction chimique se produit entre la couche sensible ou réceptive et les substances cibles sous la forme d'une variation de la masse, de la masse volumique de la viscosité ou du module de cisaillement de la couche sensible ou réceptive. Par conséquent, les symboles spécifiques suivants sont définis pour les éléments de capteurs biochimique, chimique et gazeux:

- i) biochimique: Bi;
- j) chimique: Ch;
- k) gazeux: Ga.

5 Spécifications

5.1 Éléments de capteurs

5.1.1 Généralités

Compte tenu de la sensibilité cible, de la plage dynamique ou d'éléments analogues, les spécifications des éléments et cellules de capteur doivent être déterminées. Il convient de les définir avec précision dans le contrat conclu entre le fabricant et les clients.

Les paragraphes 5.1.2 et 5.1.3 présentent les points essentiels à décrire dans les spécifications. Il convient de spécifier ces éléments sous forme numérique, sauf s'il s'agit d'informations technologiques confidentielles.

5.1.2 Éléments de capteurs du résonateur et des types à ligne de retard

Les éléments de capteurs du résonateur et des types à ligne de retard incluent:

- a) la plage du mesurande;
- b) la sensibilité du signal de sortie par rapport au mesurande;
- c) la fréquence nominale;
- d) la tolérance de fréquence;
- e) les paramètres du circuit équivalent;
- f) la plage de températures de fonctionnement;
- g) la réponse indésirable;
- h) le niveau d'excitation ou la puissance d'entrée;
- i) la perte/le gain d'insertion;
- j) le temps de propagation (pour les éléments de capteurs du type à ligne de retard SAW);
- k) la réponse en phase;
- l) le matériau piézoélectrique, l'angle de coupe ou éléments analogues;
- m) le matériau, les dimensions, la forme, la structure de l'électrode ou éléments analogues;
- n) le matériau, les dimensions, la forme, la structure du montage ou éléments analogues;
- o) les dimensions de l'enveloppe ou le nom, le numéro de modèle ou éléments analogues correspondants;
- p) la catégorie d'essai d'environnement;
- q) autres.

5.1.3 Éléments de capteurs du type non acoustique

Les éléments de capteurs du type non acoustique incluent:

- a) la plage de températures de fonctionnement;
- b) le matériau piézoélectrique, l'angle de coupe, les dimensions, la forme, la structure ou éléments analogues;
- c) le matériau, les dimensions, la forme, la structure de l'électrode ou éléments analogues;
- d) le matériau, les dimensions, la forme, la structure du montage ou éléments analogues;
- e) les dimensions de l'enveloppe ou le nom, le numéro de modèle ou éléments analogues correspondants;
- f) la catégorie d'essai d'environnement;
- g) autres.

5.2 Plages de fréquences

Il convient que la plage de fréquences appliquée ici soit comprise entre 10 kHz et 10 GHz.

Lorsque l'un des partiels d'ordre supérieur est utilisé ou si la fréquence s'écarte de la plage spécifiée, le fabricant et le client doivent se consulter et les résultats doivent être clairement définis dans le contrat.

NOTE Les plages de fréquences des éléments de capteurs du type non acoustique ne sont pas définies.

5.3 Niveau d'excitation ou puissance d'entrée

Pour les éléments et cellules de capteur, le niveau d'excitation ou la puissance d'entrée doit être limité(e) de sorte qu'une influence de la "génération de chaleur" ou d'un "effet non linéaire" ne détériore pas leurs performances.

NOTE Le niveau d'excitation ou la puissance d'entrée des éléments de capteurs de type non acoustique n'est pas défini(e).

5.4 Réponse indésirable

Les réponses indésirables doivent être mesurées selon l'IEC 60444-9. Cette règle doit uniquement être appliquée aux éléments de capteurs de type résonateur BAW.

Selon l'IEC 60122-2-1, le rapport de la résistance dynamique R_N pour la réponse indésirable sur R_1 pour la réponse principale ($N=R_N/R_1$) doit être d'au moins deux fois et demie.

NOTE D'un point de vue conceptuel, la sensibilité augmente avec la surface d'électrode, ce qui réduit le rapport R_N / R_1 . Dans cette situation, les réponses indésirables ont un impact sur la réponse principale, et les éléments de capteurs de type résonateur BAW oscillent de manière occasionnelle à cause de la réponse indésirable.

5.5 Analyse des mesurages

Des circuits électroniques et des instruments de mesure sont en général utilisés dans les systèmes de capteur. Les signaux de sortie (fréquence, phase, perte/gain d'insertion, charge/tension électrique, etc.) et leurs fonctions de réponse et graphiques sont obtenus en tant que données système.

La manière d'appliquer ces données système aux analyses de données doit être clairement définie dans le contrat conclu entre le fabricant et le client ou dans les spécifications individuelles.

NOTE La fonction de réponse reposant sur la théorie de réponse linéaire est efficace dans l'analyse des éléments et cellules de capteur à onde acoustique du résonateur et des types à ligne de retard. Par exemple, il est possible que la réponse en fréquence prévienne les niveaux de réponse en résonance du capteur à onde acoustique.

5.6 Enveloppe

Les spécifications du support doivent être clairement définies dans le contrat conclu entre le fabricant et le client ou dans les spécifications individuelles.

5.7 Confirmation des performances

Il convient de spécifier les performances de base des éléments et cellules de capteur (les limites de détection minimale et maximale, la plage dynamique, la sensibilité, etc.).

5.8 Stabilités à long et court termes

Au moment du mesurage, il convient de faire attention à la stabilité à long terme ainsi qu'à la stabilité à court terme affectées par un bruit de fond comme un bruit électronique et/ou étranger.

Les spécifications des stabilités à long et court termes doivent être clairement définies dans le contrat conclu entre le fabricant et le client ou dans les spécifications individuelles.

NOTE Les stabilités à long et court termes des éléments de capteurs du type non acoustique ne sont pas définies.

6 Méthodes de mesure et de détection

Les méthodes de mesure et de détection exigées sont présentées à l'Annexe A et à l'Annexe B.

7 Conditions de livraison

7.1 Marquage

Il convient de choisir les éléments à marquer parmi au moins les éléments suivants. De plus, le marquage doit être placé à un endroit où les éléments et cellules de capteur peuvent être facilement visualisés dans toute la mesure du possible. En l'absence de ce type d'endroit, le marquage doit être placé sur une surface plane de l'emballage.

- a) Désignation de type telle que définie dans les spécifications détaillées
- b) Année et semaine (quatre chiffres) de fabrication ou numéro de série
- c) Code d'identification d'usine
- d) Nom du fabricant ou marque commerciale
- e) Pays de production
- f) Marque de conformité (sauf si un certificat de conformité est utilisé)

7.2 Conditionnement

Une étanchéité est souhaitable dans le conditionnement des éléments et cellules de capteur. De plus, un conditionnement sous vide doit également être pris en considération. Cette règle doit être clairement définie dans le contrat conclu entre le fabricant et le client ou dans les spécifications individuelles.

7.3 Emballage

Les spécifications en matière d'emballage doivent être clairement définies dans le contrat conclu entre le fabricant et le client ou dans les spécifications individuelles.

8 Qualité et fiabilité

8.1 Réutilisation

La réutilisation des éléments et cellules de capteur doit être clairement définie dans le contrat conclu entre le fabricant et le client ou dans les spécifications individuelles.

8.2 Validité de transaction

L'examen avant expédition et le réexamen lorsque les produits sont stockés pendant une période prédéterminée, puis expédiés, doivent être clairement définis dans le contrat conclu entre le fabricant et le client ou dans les spécifications individuelles.

8.3 Modes opératoires d'essai

Les modes opératoires d'essai à utiliser doivent être choisis dans le présent document. Si aucun essai exigé n'est trouvé, il doit être défini dans les spécifications individuelles détaillées.

8.4 Exigences de sélection

Dans le cas où le client exige une sélection des éléments et cellules de capteur, cela doit être défini dans les spécifications individuelles détaillées.

8.5 Paramètres non vérifiés

Seuls les paramètres des éléments et cellules de capteur qui ont été décrits dans les spécifications détaillées et qui ont fait l'objet d'essais peuvent être définis par hypothèse comme étant dans les limites spécifiées. Il convient de ne pas partir du principe qu'un paramètre non spécifié reste inchangé d'un élément et cellule de capteur à un autre. S'il

s'avère nécessaire de contrôler d'autres paramètres non vérifiés, il convient alors d'élaborer de nouvelles spécifications plus larges et détaillées. La ou les méthodes d'essai supplémentaires doivent être intégralement décrites avec les limites appropriées, les NQA et les niveaux d'examen spécifiés (voir l'ISO 2859-1).

9 Modes opératoires d'essai et de mesure

9.1 Généralités

9.1.1 Classification des essais

Les essais sont classés en essais d'expédition des produits et en essais mécaniques et d'environnement pour la confirmation de la fiabilité des produits.

9.1.2 Essai d'expédition

L'essai vise à confirmer que l'état des éléments et cellules de capteur continue de satisfaire au contrat conclu entre le fabricant et le client lorsque des éléments de capteurs non étanches sont expédiés. Les éléments suivants doivent être clairement définis dans le contrat conclu entre le fabricant et le client ou dans les spécifications individuelles.

- a) Lorsque les spécifications peuvent vraisemblablement être suffisamment respectées, aucun examen ni examen d'échantillonnage ne doit être admis.
- b) Lorsque des examens sont exigés, tous les éléments et cellules de capteur doivent être examinés.

9.1.3 Essai mécanique et d'environnement

9.1.3.1 Généralités

Il convient de procéder aux essais afin de confirmer si les éléments et cellules de capteur font l'objet ou pas de performances prédéterminées. Concernant les échantillons d'essai, ceux scellés dans les enveloppes doivent être utilisés. Toutefois, lorsqu'aucune étanchéité n'est exigée, ces échantillons peuvent également être utilisés.

9.1.3.2 Échantillons d'essai

En ce qui concerne tous les échantillons d'essai, les éléments et cellules de capteur dont l'état satisfait toujours au contrat conclu entre le fabricant et l'utilisateur doivent être utilisés. Le choix de l'échantillon d'essai doit être clairement défini dans le contrat conclu entre le fabricant et le client ou dans les spécifications individuelles.

9.1.3.3 Éléments d'essai

Les éléments d'essai tels que les vibrations, les chocs, les chocs thermiques, la résistance à la chaleur, les bosses, le brouillard salin, le vieillissement, la flexion de l'enveloppe et les éléments analogues dépendent fortement des spécifications d'exigence des éléments et cellules de capteur. Par conséquent, les éléments d'essai doivent être examinés par le fabricant et le client et doivent être convenus dans le contrat.

9.2 Conditions d'essai et de mesure

9.2.1 Conditions d'essai normalisées

Sauf spécification contraire, tous les essais électriques doivent être réalisés dans les conditions suivantes:

- température 15 °C à 35 °C;
- humidité relative 45 % à 75 %;
- atmosphère 86 kPa à 106 kPa (860 mbar à 1 060 mbar).

En cas de doute, les conditions suivantes doivent être appliquées:

- température (25 ± 2) °C;
- humidité relative 48 % à 52 %;

Avant de commencer le mesurage, les échantillons d'essai doivent être stockés à la température de mesure (d'examen) pendant une période suffisante pour atteindre l'état d'équilibre thermique. La température ambiante pendant le mesurage doit être consignée dans le rapport d'essai.

9.2.2 État d'équilibre

Sauf spécification contraire, tous les essais électriques doivent être réalisés à l'état d'équilibre. Si l'état d'essai est à l'origine d'une importante dépendance temporelle aux mesurages des caractéristiques, un moyen de compensation de ce type de dépendances doit être spécifié.

9.2.3 Alimentation

Lorsque la méthode d'oscillation (voir l'Article A.3) est utilisée, il convient qu'une alimentation en courant continu à utiliser pour soumettre les échantillons à l'essai ne présente aucune ondulation susceptible d'influencer les exactitudes de mesure exigées. Une alimentation en courant alternatif ne doit présenter aucune caractéristique de réponse transitoire. Lorsque les ondulations et caractéristiques de réponse transitoire ont un impact sur le mesurage, cet impact doit être clairement décrit dans les normes individuelles.

9.2.4 Système d'essai alternatif

Dans la mesure du possible, le mesurage doit être réalisé selon les méthodes spécifiées. En l'absence de doute, une autre méthode selon laquelle des résultats équivalents sont attendus peut être appliquée.

NOTE « Équivalent » signifie que les valeurs mesurées obtenues par la méthode d'essai alternative sont corrélées à celles de la méthode spécifiée.

9.2.5 Examen visuel

9.2.5.1 Généralités

Sauf spécification contraire, l'examen visuel externe doit être réalisé dans les conditions d'éclairage et visuelles d'usine normales.

9.2.5.2 Essai visuel A

Les échantillons d'essai doivent faire l'objet d'un examen visuel pour vérifier que leur état, leur qualité de fabrication et leur fini sont satisfaisants. Le marquage doit être lisible.

9.2.5.3 Essai visuel B

Il convient que les échantillons d'essai fassent l'objet d'un examen visuel dans une condition d'éclairage dix fois supérieure à la condition normale. Il ne doit pas y avoir de fêlure dans le verre (base, couvercle, etc.) ni de connexion endommagée. Une écaille sur le bord d'un ménisque ne doit pas être considérée comme une fêlure.

9.2.5.4 Essai visuel C

Les échantillons d'essai doivent faire l'objet d'un examen visuel. Ils ne doivent faire l'objet d'aucune corrosion ni d'aucune autre détérioration susceptibles d'en compromettre le bon fonctionnement. Le marquage doit être lisible.