

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

**Filtres à ondes acoustiques de surface (OAS) sous assurance de la qualité –
Partie 1: Spécification générique**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2015 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
Fax: +41 22 919 03 00
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 corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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 also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 15 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

More than 60 000 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.

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: csc@iec.ch.

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.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

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 aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 15 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

Plus de 60 000 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.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

**Filtres à ondes acoustiques de surface (OAS) sous assurance de la qualité –
Partie 1: Spécification générique**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.140

ISBN 978-2-8322-2863-0

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, definitions, units and symbols	9
3.1 Terms and definitions.....	9
3.1.1 General terms.....	9
3.1.2 Response characteristics related terms	12
3.1.3 SAW filter related terms.....	16
3.2 Units and symbols.....	18
4 Order of precedence of documents	18
5 Preferred values for ratings and characteristics	19
5.1 General.....	19
5.2 Nominal frequencies	19
5.2.1 Nominal frequency bands for use in RF applications.....	19
5.2.2 Nominal frequency bands for use in IF applications	19
5.2.3 Nominal frequency values for use in broadcasting IF applications.....	19
5.3 Relative attenuation values specifying pass bandwidth for IF applications.....	20
5.4 TTE signal suppression.....	20
5.5 Operating temperature ranges, in degrees Celsius (°C)	20
5.6 Climatic category	20
5.7 Bump severity	20
5.8 Vibration severity	21
5.9 Shock severity	21
5.10 Fine leak rate.....	21
6 Marking	22
6.1 Filter marking.....	22
6.2 Package marking	22
7 Quality assessment procedures	22
7.1 General.....	22
7.2 Primary stage of manufacture	22
7.3 Structurally similar components	22
7.4 Subcontracting.....	22
7.5 Incorporated components.....	23
7.6 Manufacturer's approval.....	23
7.7 Approval procedures	23
7.7.1 General	23
7.7.2 Capability approval	23
7.7.3 Qualification approval	23
7.8 Procedures for capability approval	23
7.8.1 General	23
7.8.2 Eligibility for capability approval.....	24
7.8.3 Application for capability approval	24
7.8.4 Granting of capability approval	24
7.8.5 Capability manual	24
7.9 Procedures for qualification approval	24

7.9.1	General	24
7.9.2	Eligibility for qualification approval.....	24
7.9.3	Application for qualification approval	24
7.9.4	Granting of qualification approval	24
7.9.5	Quality conformance inspection	24
7.10	Test procedures	24
7.11	Screening requirements	24
7.12	Rework and repair work	25
7.12.1	Rework	25
7.12.2	Repair work	25
7.13	Certified records of released lots	25
7.14	Validity of release	25
7.15	Release for delivery	25
7.16	Unchecked parameters	25
8	Test and measurement procedures.....	25
8.1	General.....	25
8.2	Test and measurement conditions.....	25
8.2.1	Standard conditions for testing	25
8.2.2	Precision of measurement	26
8.2.3	Precautions	26
8.2.4	Alternative test methods	26
8.3	Visual inspection.....	26
8.3.1	General	26
8.3.2	Visual test A	26
8.3.3	Visual test B	26
8.3.4	Visual test C	27
8.4	Dimensions and gauging procedures	27
8.4.1	Dimensions test A.....	27
8.4.2	Dimensions test B.....	27
8.5	Electrical test procedures.....	27
8.5.1	General	27
8.5.2	Insertion attenuation measurement.....	27
8.5.3	Phase measurement.....	29
8.5.4	Group delay measurement.....	29
8.5.5	Return attenuation measurement	30
8.5.6	Unwanted signal measurement	32
8.5.7	Intermodulation distortion measurement	34
8.5.8	Measurement of insertion attenuation, phase, and group delay characteristics at specified terminating impedances and at standard atmospheric conditions	35
8.5.9	Measurement of insertion attenuation, phase, and group delay characteristics as a function of temperature	35
8.5.10	Measurement of return attenuation at specified terminating impedance and at the standard atmospheric conditions	35
8.5.11	Measurement of unwanted signals at standard atmospheric conditions.....	35
8.5.12	Measurement of intermodulation distortion at standard atmospheric conditions	36
8.5.13	Measurement method for the balanced type filter.....	36
8.5.14	Insulation resistance.....	38

8.5.15	Voltage proof	38
8.6	Mechanical and environmental test procedures	38
8.6.1	Robustness of terminations (destructive)	38
8.6.2	Sealing tests (non-destructive)	38
8.6.3	Soldering (solderability and resistance to soldering heat) (destructive)	39
8.6.4	Rapid change of temperature: severe shock by liquid immersion (non-destructive).....	40
8.6.5	Rapid change of temperature with prescribed time of transition (non-destructive).....	40
8.6.6	Bump (destructive)	40
8.6.7	Vibration (destructive).....	40
8.6.8	Shock (destructive).....	41
8.6.9	Free fall (destructive).....	41
8.6.10	Acceleration, steady state (non-destructive)	41
8.6.11	Low air pressure (non-destructive).....	42
8.6.12	Dry heat (non-destructive)	42
8.6.13	Damp heat, cyclic (destructive).....	42
8.6.14	Cold (non-destructive)	42
8.6.15	Climatic sequence (destructive).....	42
8.6.16	Damp heat, steady state (destructive).....	42
8.6.17	Salt mist cyclic (destructive)	42
8.6.18	Immersion in cleaning solvents (non-destructive).....	43
8.6.19	Flammability test (destructive)	43
8.6.20	Electrostatic discharge (ESD) sensitivity test (destructive).....	43
8.7	Endurance test procedure	43
	Bibliography.....	44
	Figure 1 – Frequency response of a SAW filter	18
	Figure 2 – Insertion attenuation, phase, and group delay measurement	28
	Figure 3 – Return attenuation measurement	31
	Figure 4 – Unwanted signal measurement	33
	Figure 5 – Unwanted signals measured on time domain.....	34
	Figure 6 – Intermodulation distortion measurement.....	35
	Figure 7 – Four-port network analyzer measurement for balanced-balanced connection filter.....	37
	Figure 8 – Three-port network analyzer measurement for balanced-unbalanced connection filter	37

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SURFACE ACOUSTIC WAVE (SAW) FILTERS
OF ASSESSED QUALITY –****Part 1: Generic specification****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 60862-1 has been prepared by IEC technical committee 49: Piezoelectric, dielectric and electrostatic devices and associated materials for frequency control, selection and detection.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2003. This edition constitutes a technical revision.

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

- the terms and definitions from IEC 60862-2:2002 are included;
- the measurement method for the balanced type filter is described;
- the electrostatic discharge (ESD) sensitivity test procedure is considered.

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

FDIS	Report on voting
49/1151/FDIS	49/1164/RVD

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

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

A list of all parts in the IEC 60862 series, published under the general title *Surface acoustic wave (SAW) filters of assessed quality*, can be found on the IEC web site.

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

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

SURFACE ACOUSTIC WAVE (SAW) FILTERS OF ASSESSED QUALITY –

Part 1: Generic specification

1 Scope

This part of IEC 60862 specifies the methods of test and general requirements for SAW filters of assessed quality using either capability approval or qualification approval procedures.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. 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 (all parts), *International Electrotechnical Vocabulary* (available at www.electropedia.org)

IEC 60068-1:2013, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-1, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*

IEC 60068-2-2, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 60068-2-6, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-7, *Basic environmental testing procedures – Part 2-7: Tests – Test Ga and guidance: Acceleration, steady state*

IEC 60068-2-13, *Basic environmental testing procedures – Part 2-13: Tests – Test M: Low air pressure*

IEC 60068-2-14, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-17:1994, *Basic environmental testing procedures – Part 2-17: Tests – Test Q: Sealing*

IEC 60068-2-20, *Environmental testing – Part 2-20: Tests – Test T: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads*

IEC 60068-2-21, *Environmental testing – Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices*

IEC 60068-2-27, *Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60068-2-30, *Environmental testing – Part 2-30: Tests – Test Db and guidance: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)*

IEC 60068-2-31, *Environmental testing – Part 2-31: Tests – Test Ec: Rough handling shocks, primarily for equipment-type specimens*

IEC 60068-2-45, *Basic environmental testing procedures – Part 2-45: Tests – Test XA and guidance: Immersion in cleaning solvents*

IEC 60068-2-52, *Environmental testing – Part 2-52: Tests – Test Kb: Salt mist, cyclic (sodium chloride solution)*

IEC 60068-2-58, *Environmental testing – Part 2-58: Tests – Test Td: Test methods for solderability, resistance to dissolution of metallization and to soldering heat of surface mounting devices (SMD)*

IEC 60068-2-64, *Environmental testing – Part 2-64: Tests – Test Fh: Vibration, broad-band random and guidance*

IEC 60068-2-78, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

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

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

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 60695-11-5, *Fire hazard testing – Part 11-5: Test flames – Needle-flame test method – Apparatus, confirmatory test arrangement and guidance*

IEC 60749-28¹, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 28: Electrostatic discharge (ESD) sensitivity testing direct contact charged device model (DC-CDM)*

IEC 61000-4-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test*

IEC 61340-3-1, *Electrostatics – Part 3-1: Methods for simulation of electrostatic effects – Human body model (HBM) electrostatic discharge test waveforms*

IEC 61340-3-2, *Electrostatics – Part 3-2: Methods for simulation of electrostatic effects – Machine model (MM) electrostatic discharge test waveforms*

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

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

¹ To be published.

3 Terms, definitions, units and symbols

3.1 Terms and definitions

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

3.1.1 General terms

3.1.1.1

surface acoustic wave

SAW

acoustic wave, propagating along a surface of an elastic material, whose amplitude decays exponentially with the depth

3.1.1.2

surface acoustic wave filter

SAW filter

filter characterized by one or more surface acoustic wave transmission line or resonant elements, where the surface acoustic wave is usually generated by an interdigital transducer and propagates along a material surface

3.1.1.3

power flow vector

vector, analogous to a Poynting vector, characterizing energy propagation caused by a surface acoustic wave

3.1.1.4

propagation vector

vector characterizing the phase progression of a wave

3.1.1.5

power flow angle

angle between the direction of the power flow vector and the direction of the propagation vector

3.1.1.6

SAW beam steering

SAW propagation phenomenon in anisotropic materials described by an angle of powerflow which is not zero

3.1.1.7

SAW diffraction

phenomenon, analogous to diffraction of light from a source of finite aperture, which causes SAW beam spreading and wave-front distortion

3.1.1.8

SAW coupling coefficient

$$k_s^2$$

electromechanical coupling coefficient defined as follows:

$$k_s^2 = 2 \left| \frac{\Delta v_s}{v_s} \right|$$

where

v_s is the SAW propagation velocity on the free surface;

Δv_s is the change of SAW velocity due to short-circuiting the surface potential;

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

3.1.1.9

interdigital transducer

IDT

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

3.1.1.10

unidirectional interdigital transducer

UDT

transducer capable of radiating and receiving surface acoustic waves in or from a single direction

3.1.1.11

multiphase transducer

interdigital transducer having more than two inputs which are driven in different phases

Note 1 to entry: Usually used as a unidirectional transducer.

3.1.1.12

finger

element of the IDT comb electrode

3.1.1.13

solid finger

finger formed of one element with a period of a half wavelength along the propagation direction

3.1.1.14

split finger

finger formed of more than one element, so as to produce antireflection properties in a surface acoustic wave filter

3.1.1.15

dummy finger

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

3.1.1.16

bus bar

common electrode which connects individual fingers together and also connects the filter to an external circuit

3.1.1.17

weighted-response transducer

transducer intended to produce a specified impulse response by design of the structure

Note 1 to entry: See 3.1.1.18 to 3.1.1.23.

3.1.1.18

finger overlap or source strength

length of a finger pair between which only electromechanical interaction is generated

3.1.1.19

apodization

weighting produced by the change of finger overlap over the length of the IDT

3.1.1.20**withdrawal weighting**

weighting by removal of fingers or sources

3.1.1.21**capacitive weighting**

weighting by change of capacitance between electrodes

3.1.1.22**series weighting**

weighting by separation of a finger into individual elements having capacitive coupling between them

Note 1 to entry: The elements may be separated from the bus bar.

3.1.1.23**phase weighting**

weighting by change in period of finger arrangement inside the IDT

3.1.1.24**aperture**

normalized beamwidth of the SAW generated at the centre frequency and normalized to the corresponding wavelength

3.1.1.25**multistrip coupler****MSC**

array of additional metal strips deposited on a piezoelectric substrate in a direction transverse to the propagation direction, which transfers acoustic power from one acoustic track to an adjacent track

3.1.1.26**reflector**

SAW reflecting component which normally makes use of the periodic discontinuity provided by a metal strip array or a grooved array

3.1.1.27**spurious reflection**

unwanted signal caused by reflection of SAW or bulk waves from substrate edges or electrodes

3.1.1.28**triple transit echo****TTE**

unwanted signals in a SAW filter which have traversed three times the propagation path between input and output IDTs caused by reflections from output and input transducers

3.1.1.29**bulk wave signal**

unwanted signal caused by bulk wave excitation and detected at the filter output

3.1.1.30**feed through signal****signal of electromagnetic interference**

unwanted signal from the input appearing at the filter output due to stray capacitances and other electromagnetic couplings

3.1.1.31

suppression corrugation

grooves in the non-active side of a substrate for suppressing bulk wave signals

3.1.1.32

acoustic absorber

material with high acoustic loss placed on any part of the substrate for acoustic absorption purposes

3.1.1.33

shielding electrode

electrode intended for the reduction of electromagnetic interference signals

3.1.1.34

interdigitated interdigital transducer

IIDT

SAW transducer made of a combination of three or more interdigital transducers

Note 1 to entry: Same as a multi-IDT in the IEC 60862 series, IIDT(or multi-IDT) resonator filter is used to refer to SAW resonator filters composed of a number of IDTs for input and output in a line alternately with grating reflectors at both ends.

3.1.2 Response characteristics related terms

3.1.2.1

nominal frequency

frequency given by the manufacturer or the specification to identify the filter

3.1.2.2

centre frequency

arithmetic mean of the cut-off frequencies

SEE: Figure 1.

3.1.2.3

reference frequency

frequency defined by the specification to which other frequencies may be referred

SEE: Figure 1.

3.1.2.4

cut-off frequency

frequency of the pass band at which the relative attenuation reaches a specified value

SEE: Figure 1.

3.1.2.5

total power loss

logarithmic ratio of the available power at the given source to the power that the SAW filter delivers to a load impedance under specified operating conditions

3.1.2.6

insertion attenuation

logarithmic ratio of the power delivered directly to the load impedance before insertion of the filter to the power delivered to the load impedance after insertion of the filter

3.1.2.7**nominal insertion attenuation**

insertion attenuation at a specified reference frequency

SEE: Figure 1.

3.1.2.8**relative attenuation**

difference between the attenuation at a given frequency and the attenuation at the reference frequency

SEE: Figure 1.

3.1.2.9**pass band**

band of frequencies in which the relative attenuation is equal to or less than a specified value

3.1.2.10**pass bandwidth**

separation of frequencies between which the relative attenuation is equal to or less than a specified value

3.1.2.11**pass band ripple**

maximum variation in attenuation characteristics within a specified pass band

SEE: Figure 1.

3.1.2.12**TTE ripple**

maximum variation in attenuation characteristics caused by TTE within a specified pass band

SEE: Figure 1.

3.1.2.13**minimum insertion attenuation**

minimum value of insertion attenuation in the pass band

SEE: Figure 1.

3.1.2.14**maximum insertion attenuation**

maximum value of insertion attenuation in the pass band

SEE: Figure 1.

3.1.2.15**stop band**

band of frequencies in which the relative attenuation is equal to or greater than a specified value

3.1.2.16**stop bandwidth**

separation of frequencies between which the relative attenuation is equal to or greater than a specified value

3.1.2.17**stop band rejection**

minimum relative attenuation at a specified stop band

3.1.2.18

shape factor

ratio of the two bandwidths at specified values of relative attenuation

3.1.2.19

group delay

time equal to the first derivative of the phase shift, in radians, with respect to the angular frequency

3.1.2.20

nominal group delay

group delay at a specified reference frequency

SEE: Figure 1.

3.1.2.21

group delay distortion

difference between the lowest value and highest value of group delay in a specified frequency band

SEE: Figure 1.

3.1.2.22

trap frequency

specified frequency at which the relative attenuation is equal to or greater than a specified value

3.1.2.23

trap attenuation

relative attenuation at a specified trap frequency

3.1.2.24

transition band

band of frequencies between the cut-off frequency and the nearest point of the adjacent stop band

3.1.2.25

reflectivity

dimensionless measure of the degree of mismatch between two impedances Z_a and Z_b :

$$\frac{Z_a - Z_b}{Z_a + Z_b},$$

where Z_a and Z_b represent, respectively, the input and source impedance or the output and load impedance

Note 1 to entry: The absolute value of reflectivity is called the reflection coefficient.

3.1.2.26

return attenuation

value of the reflection coefficient given by the sign changed expression in decibels:

$$-20 \log \left| \frac{Z_a - Z_b}{Z_a + Z_b} \right| \text{ dB}$$

3.1.2.27**reflected wave signal suppression**

relative attenuation of unwanted signals caused by reflection of SAW or bulk waves from substrate edges or electrodes within a specified time window

3.1.2.28**feedthrough signal suppression**

relative attenuation which implies the suppression of directly coupled signals by the electromagnetic and electrostatic coupling between the input and output electrodes

3.1.2.29**unwanted response**

response other than that associated with the mode of vibration intended for the application

3.1.2.30**input level**

power, voltage or current value applied to the input terminal of a filter

3.1.2.31**output level**

power, voltage or current value delivered to the load circuit

3.1.2.32**nominal level**

power, voltage or current value at which the performance measurement is specified

3.1.2.33**input impedance**

impedance presented by the filter to the signal source when the output is terminated by a specified load impedance

3.1.2.34**output impedance**

impedance presented by the filter to the load when the input is terminated by a specified source impedance

3.1.2.35**terminating impedance**

impedance presented to the filter by the source or by the load

3.1.2.36**balanced input/output**

filter input/output between two terminals having equal amplitudes and 180 degree different phases

3.1.2.37**available power**

maximum power obtainable from a given source by suitable adjustment of the load impedance

3.1.2.38**operating temperature range**

range of temperatures, over which the SAW filter will function while maintaining its specified characteristics within specified tolerances

3.1.2.39

operable temperature range

range of temperatures over which the SAW filter continues to provide its specified response characteristics, though not necessarily within the specified tolerances

3.1.2.40

storage temperature range

minimum and maximum temperatures as measured on the enclosure, at which the SAW filter may be stored without deterioration or damage to its performance

3.1.2.41

roll-off rate

index describing the rise-up characteristics for digital communication SAW roll-off filters

Note 1 to entry: It is a ratio of the transition band to the ideal cut-off frequency, which is equal to a half of the sampling frequency in the case of cosine roll-off frequency characteristics.

3.1.2.42

intermodulation distortion

IMD

non-linear distortion of a device response characterized by the appearance of frequencies at the output which is equal to the differences (or sums) of integral multiples of the two or more component frequencies present at the input

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

3.1.3 SAW filter related terms

3.1.3.1

transversal filter

filter consisting of input and output interdigital transducers on a piezoelectric substrate

Note 1 to entry: The impulse response of a transversal filter is given by the convolution of the impulse response of the input IDT and the impulse response of the output IDT. The frequency response is given by the Fourier transform of the impulse response.

3.1.3.2

frequency symmetrical filter

filter having a symmetrical frequency characteristic in relation to the reference frequency

3.1.3.3

frequency asymmetrical filter

filter having a specified asymmetrical pass-band or stop-band characteristic in relation to the reference frequency

3.1.3.4

dispersive filter

filter designed so as to have group delay which is a function of frequency, usually by varying the finger periodicity

3.1.3.5

comb filter

filter having two or more pass bands between three or more stop bands

3.1.3.6

tapered IDT filter

broad-band SAW filter using a fan-shaped IDT called “tapered IDT” or “slanted finger IDT”, in which electrode pitch is varied perpendicular to the propagation direction

3.1.3.7**reflector filter**

SAW filter utilizing the frequency characteristics of grating reflectors

Note 1 to entry: Various configurations are in practical use.

3.1.3.8**single-phase unidirectional transducer filter****SPUDT filter**

SAW filter composed of single-phase unidirectional transducers (SPUDTs) utilizing internal reflections within the transducer to achieve unidirectional behavior

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

3.1.3.9**resonant SPUDT filter****RSPUDT filter**

SAW filter using internal reflection inside SPUDT and multi-reflection between input and output SPUDTs

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

3.1.3.10**resonator filter**

filter in which two or more SAW resonators are incorporated

3.1.3.11**coupled resonator filter**

band-pass filter achieved by an acoustic coupling between the identical resonators

Note 1 to entry: There are two types of SAW filters called a transversely coupled type and a longitudinally coupled type.

3.1.3.12**ladder filter**

filter having a cascade or tandem connection of alternating series and shunt SAW resonators

3.1.3.13**lattice filter**

filter having at least four SAW resonators connected in series to form a mesh, two non-adjacent junction points being used as input terminals and the remaining two junction points used as output terminals (bridge circuit)

Note 1 to entry: Preferably, it can be used for balanced circuits.

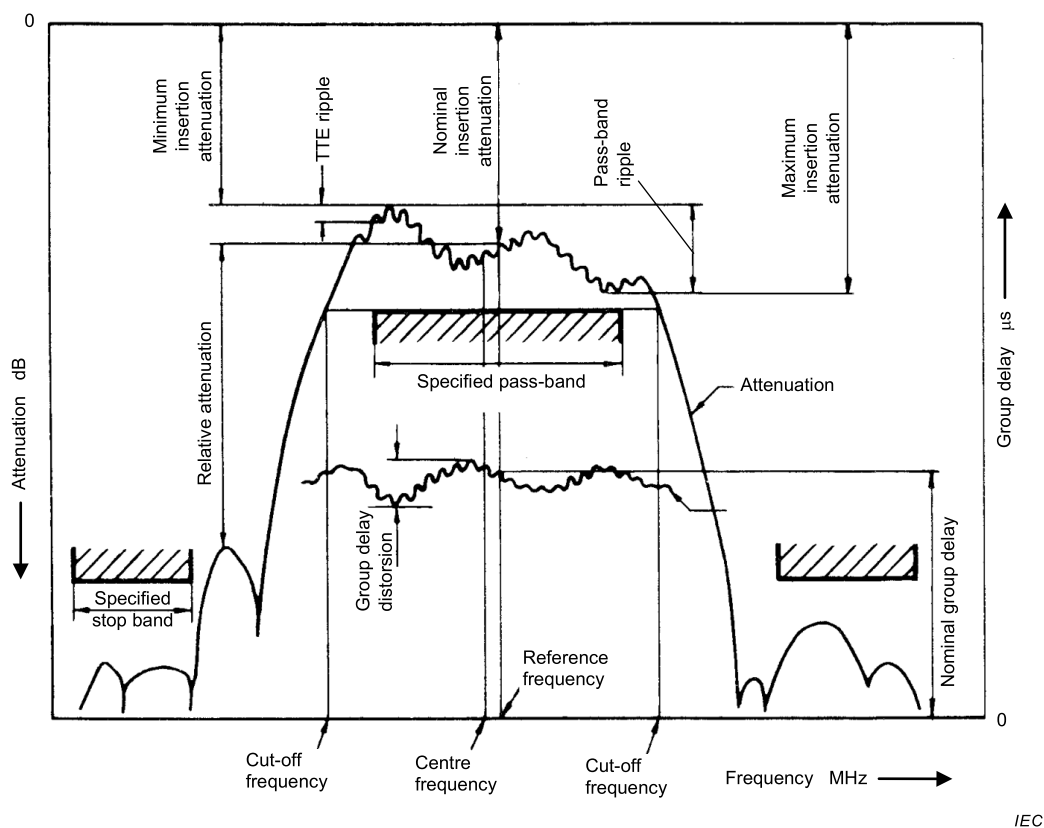


Figure 1 – Frequency response of a SAW filter

3.2 Units and symbols

Units, graphical symbols, letter symbols and terminology shall, wherever possible, be taken from the following International Standards:

- IEC 60027;
- IEC 60050-561;
- IEC 60617;
- IEC 60642;
- IEC 60122-1;
- IEC 80000.
- ISO 80000.

4 Order of precedence of documents

Where any discrepancies occur for any reason, documents shall rank in the following order of precedence:

- the detail specification;
- the sectional specification;
- the generic specification;
- any other international documents (for example, of the IEC) to which reference is made.

The same order of precedence shall apply to equivalent national documents.

5 Preferred values for ratings and characteristics

5.1 General

Values should be chosen from 5.2 to 5.10 unless otherwise stated in the detail specification.

5.2 Nominal frequencies

5.2.1 Nominal frequency bands for use in RF applications

150 MHz
280 MHz
300 MHz
400 MHz
455 MHz
465 MHz
700 MHz
800 MHz
900 MHz
1 500 MHz
1 900 MHz
2 400 MHz

5.2.2 Nominal frequency bands for use in IF applications

10,7 MHz
21,4 MHz
30 MHz
60 MHz
70 MHz
115 MHz
120 MHz
130 MHz
140 MHz
160 MHz
250 MHz
400 MHz

5.2.3 Nominal frequency values for use in broadcasting IF applications

32,7 MHz
36,1875 MHz
37,0 MHz
38,0 MHz
38,9 MHz
39,5 MHz
45,75 MHz
58,75 MHz
402,78 MHz

479,5 MHz

5.3 Relative attenuation values specifying pass bandwidth for IF applications

1 dB

3 dB

5 dB

6 dB

5.4 TTE signal suppression

30 dB

35 dB

40 dB

45 dB

5.5 Operating temperature ranges, in degrees Celsius (°C)

–45 to +125

–40 to +85

–30 to +85

–20 to +75

–20 to +70

–10 to +60

0 to +60

Other temperature ranges may be used but the lowest temperature should be not lower than –60 °C and the highest temperature should not exceed 125 °C.

5.6 Climatic category

- 40/085/56 (climatic categories are given in accordance with Annex A of IEC 60068-1:2013): for metal, glass and ceramic enclosures.

For requirements where the operating temperature range of the SAW filter is greater than –40 °C to +85 °C, a climatic category consistent with the operating temperature range shall be specified.

- 20/085/21 (climatic categories are given in accordance with Annex A of IEC 60068-1:2013): for plastic packages.

5.7 Bump severity

(4 000 ± 10) bumps at 400 m/s² peak acceleration in each direction along three mutually perpendicular axes (see 8.6.6).

Pulse duration: 6 ms.

5.8 Vibration severity

a) Sinusoidal

10 Hz to 55 Hz

0,75 mm displacement amplitude

(peak value)

30 min in each of three

mutually perpendicular axes

55 Hz to 500 Hz or 55 Hz to 2 000 Hz

at 1 octave/min (see 8.6.7)

100 m/s² acceleration amplitude

(peak value)

or

10 Hz to 55 Hz

1,5 mm displacement amplitude

(peak value)

30 min in each of three

mutually perpendicular axes

55 Hz to 2 000 Hz

at 1 octave/min (see 8.6.7)

200 m/s² acceleration amplitude

(peak value)

b) Random

(19,2 m/s²)²/Hz between

30 min in each of three

20 Hz and 2 000 Hz

mutually perpendicular axes

62 m/s² acceleration

at 1 octave/min (see 8.6.7)

or

(19,2 m/s²)²/Hz between

30 min in each of three

20 Hz and 2 000 Hz

mutually perpendicular axes

196 m/s² acceleration

at 1 octave/min (see 8.6.7)

or

(48 m/s²)²/Hz between

30 min in each of three

20 Hz and 2 000 Hz

mutually perpendicular axes

314 m/s² acceleration

at 1 octave/min (see 8.6.7)

5.9 Shock severity

1 000 m/s² peak acceleration for 6 ms duration; three shocks in each direction along three mutually perpendicular axes (see 8.6.8) half sine pulse, unless otherwise stated in the detail specification.

5.10 Fine leak rate

10⁻¹ Pa cm³/s (10⁻⁶ bar cm³/s)

10⁻³ Pa cm³/s (10⁻⁸ bar cm³/s)

6 Marking

6.1 Filter marking

Surface acoustic wave filters shall be clearly and durably marked (see 8.6.18) along with items a) to g) in the order given below and, if possible, with as many of the remaining items as considered necessary:

- a) type designation as defined in the detail specification;
- b) nominal frequency in kilohertz (kHz) or megahertz (MHz);
- c) year and week of manufacture;
- d) mark of conformity (unless a certificate of conformity is used);
- e) factory identification code;
- f) manufacturer's name or trade mark;
- g) terminal identification (if applicable);
- h) designation of electrical connections (if applicable);
- i) serial number (if applicable);
- j) surface mounted device classification (if applicable).

Where the available surface area of miniature SAW filters imposes practical limits on the amount of marking, instructions on the marking to be applied shall be given in the detail specification.

6.2 Package marking

The primary packaging containing the SAW filters shall be clearly marked with the information listed in 6.1, except item g), and electrostatic sensitive device identification where necessary.

7 Quality assessment procedures

7.1 General

Two methods are available for the approval of SAW filters of assessed quality: capability approval and qualification approval.

7.2 Primary stage of manufacture

The primary stage of manufacture for a SAW filter is the final surface cleaning of substrates.

7.3 Structurally similar components

The grouping of structurally similar SAW filters for the purpose of qualification approval, capability approval and quality conformance inspection shall be prescribed in the relevant sectional specification.

7.4 Subcontracting

These procedures shall be in accordance with the specified quality assessment system.

However, the final surface cleaning of the substrate and all subsequent processes shall be carried out by the manufacturer to whom approval has been granted.

7.5 Incorporated components

Where the final component contains components of a type covered by a generic specification in the IEC series, these shall be produced using the normal IEC release procedures.

7.6 Manufacturer's approval

To obtain the manufacturer's approval, the manufacturer shall meet the requirements of the specified quality assessment system.

7.7 Approval procedures

7.7.1 General

To qualify a SAW filter, either capability approval or qualification approval procedures may be used. These procedures conform to those stated in the specified quality assessment system.

7.7.2 Capability approval

Capability approval is appropriate when structurally similar SAW filters based on common design rules are fabricated by a group of common processes.

Under capability approval, detail specifications fall into the following three categories:

a) Capability qualifying components (CQCs)

A detail specification shall be prepared for each CQC. It shall identify the purpose of the CQC and include all relevant stress levels and test limits.

b) Standard catalogue items

When a component covered by the capability approval procedure is intended to be offered as a standard catalogue item, a detail specification complying with the blank detail specification shall be written.

c) Custom built SAW filters

The content of the detail specification shall be by agreement between the manufacturer and the customer in accordance with the specified quality assessment system.

Further information on detail specifications is contained in the sectional specification.

The product and capability qualifying components (CQCs) are tested in combination and approval given to a manufacturing facility on the basis of validated design rules, processes and quality control procedures. Further information is given in 7.8 and in the sectional specification.

7.7.3 Qualification approval

Qualification approval is appropriate for components manufactured to a standard design and established production process and conforming to a published detail specification.

The programme of tests defined in the detail specification for the appropriate assessment and severity level applies directly to the SAW filter to be qualified, as prescribed in 7.9 and the sectional specification.

7.8 Procedures for capability approval

7.8.1 General

The procedures for capability approval shall be in accordance with the specified quality assessment system.

7.8.2 Eligibility for capability approval

The manufacturer shall comply with the requirements of the specified quality assessment system and the primary stage of manufacture as defined in 7.2.

7.8.3 Application for capability approval

In order to obtain capability approval, the manufacturer shall apply the rules of procedure given in the specified quality assessment system.

7.8.4 Granting of capability approval

Capability approval shall be granted when the procedures in accordance with the specified quality assessment system have been successfully completed.

7.8.5 Capability manual

The contents of the description of capability manual shall be in accordance with the requirements of the sectional specification.

The capability manual shall be treated as a confidential document. The manufacturer may, if he so wishes, disclose part or all of it to a third party.

7.9 Procedures for qualification approval

7.9.1 General

The procedures for qualification approval shall be in accordance with the specified quality assessment system.

7.9.2 Eligibility for qualification approval

The manufacturer shall comply with the requirements of the specified quality assessment system and the primary stage of manufacture as defined in 7.2.

7.9.3 Application for qualification approval

In order to obtain qualification approval, the manufacturer shall apply the rules of procedure given in the specified quality assessment system.

7.9.4 Granting of qualification approval

Qualification approval shall be granted when the procedures in accordance with the specified quality assessment system have been successfully completed.

7.9.5 Quality conformance inspection

The blank detail specification associated with the sectional specification shall prescribe the test schedule for quality conformance inspection.

7.10 Test procedures

The test procedures to be used shall be selected from Clause 8. If any required test is not included then it shall be defined in the detail specification.

7.11 Screening requirements

Where screening is required by the customer for SAW filters, this shall be specified in the detail specification.

7.12 Rework and repair work

7.12.1 Rework

Rework is the rectification of processing errors and shall not be carried out.

7.12.2 Repair work

Repair work is the correction of defects in a component after release to the customer.

Components that have been repaired can no longer be considered as representative of the manufacturer's production and may not be released under the specified quality assessment system.

7.13 Certified records of released lots

When certified records of released lots (CRRL) are prescribed in the sectional specification for qualification approval and are requested by the customer, the results of the specified tests shall be summarized.

7.14 Validity of release

SAW filters held for a period exceeding two years following acceptance inspection shall be reinspected for the electrical tests detailed in 8.5.2 with a sample tested as described in 8.5.14, prior to release.

7.15 Release for delivery

SAW filters shall be released in accordance with the specified quality assessment system.

7.16 Unchecked parameters

Only those parameters of a component which have been specified in a detail specification and which were subject 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 component to another. Should it be necessary for further parameters to be controlled, then a new, more extensive, detail specification should be used. The additional test method(s) shall be fully described and appropriate limits, acceptable quality limits (AQLs) or defects per million and inspection levels specified.

8 Test and measurement procedures

8.1 General

The test and measurement procedures shall be carried out in accordance with the relevant detail specification.

8.2 Test and measurement conditions

8.2.1 Standard conditions for testing

Unless otherwise specified, all tests shall be carried out under the standard atmospheric conditions for testing as specified in 4.3 of IEC 60068-1:2013:

Temperature	15 °C	to 35 °C
Relative humidity	45 %	to 75 %
Air pressure	86 kPa	to 106 kPa
	(860 mbar	to 1 060 mbar)

In case of dispute, the referee conditions are:

Temperature	25 °C ± 1 °C	
Relative humidity	48 %	to 52 %
Air pressure	86 kPa	to 106 kPa
	(860 mbar	to 1 060 mbar)

Before measurements are made, the SAW filter shall be stored at the measuring temperature for a time sufficient to allow the SAW filter to reach thermal equilibrium. Controlled recovery conditions and standard conditions for assisted drying are given in 4.4 of IEC 60068-1:2013.

The ambient temperature during the measurements shall be recorded and stated in the test report.

8.2.2 Precision of measurement

The limits given in detail specifications are true values. Measurement inaccuracies shall be taken into account when evaluating the results. Precautions shall be taken to reduce measurement errors to a minimum.

8.2.3 Precautions

8.2.3.1 Measurements

The measurement circuits shown for specified electrical tests are the preferred circuits. Due allowance shall be made for any loading effects in cases where the measuring apparatus modifies the characteristics being examined.

8.2.3.2 Electrostatic sensitive devices

Where the component is identified as electrostatic sensitive, precautions shall be taken to prevent damage from static charge before, during and after test (see IEC 61000-4-2).

8.2.4 Alternative test methods

Measurements shall preferably be carried out using the methods specified. Any other method giving equivalent results may be used except in case of dispute.

NOTE By "equivalent" is meant that the value of the characteristic established by such other method falls within the specified limits when measured by the specified method.

8.3 Visual inspection

8.3.1 General

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

8.3.2 Visual test A

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

8.3.3 Visual test B

The SAW filter shall be visually examined under 10× magnification. There shall be no cracks in the glass or damage to the terminations. Minute flaking around the further edge of a meniscus shall not be considered a crack.

8.3.4 Visual test C

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

8.4 Dimensions and gauging procedures

8.4.1 Dimensions test A

The dimensions, spacing and alignment of the terminations shall be checked and shall comply with the specified values.

8.4.2 Dimensions test B

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

8.5 Electrical test procedures

8.5.1 General

The simplest and most popular method of testing SAW filters is to use a network analyzer or vector voltmeter. The system impedance of such equipment is usually 50 Ω or 75 Ω and, therefore, the termination condition between the filter and the equipment has to be considered.

8.5.2 Insertion attenuation measurement

8.5.2.1 Principle of measurement

The insertion attenuation is obtained as a ratio of the signal level measured when the signal is fed through a straight line to that when it is fed through the filter and tuning network.

8.5.2.2 Measurement circuit

The measurement set-up is shown in Figure 2. An RF signal from the RF output Port 1 of a network analyzer is directly fed to Port 2 through a test fixture, and a vector ratio of B/R is measured for insertion attenuation. All of those connections have to be made with RF coaxial cables, the nominal impedance of which shall be exactly equal to the system impedance.

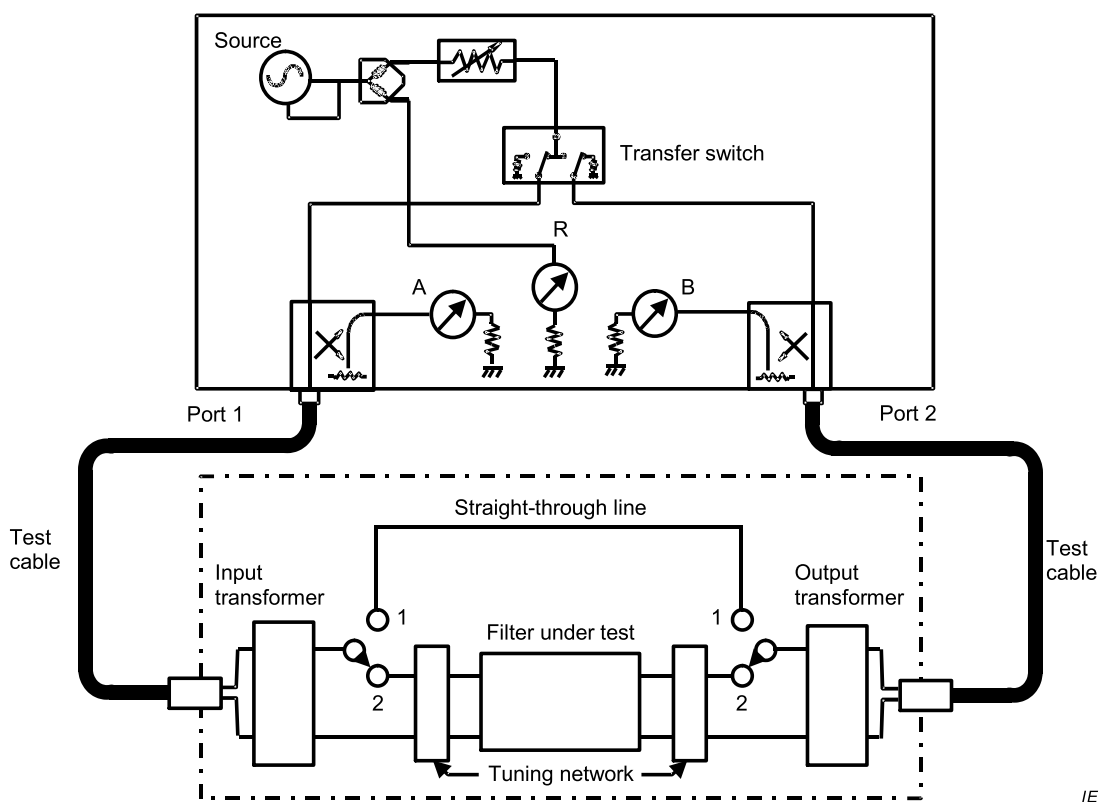
8.5.2.3 Filter test fixture

Filters often have terminating impedance different from that of the equipment system impedance. Sometimes, it is necessary for the tuning networks to cancel IDT capacitance. In order to express the measuring conditions clearly, it is convenient to separate the terminating circuit into pure resistive and pure reactive parts. The matching of the pure reactive parts is achieved by means of tuning networks. The resistive part matching is achieved by using an ideal impedance transformer.

The tuning networks are reactive and built with shunt and/or series inductance. In practice, an ideal transformer for the SAW frequency range cannot be realised. Thus, π - or T-resistor networks or amplifiers are used as the impedance transformer.

The test fixture shall meet the following requirements:

- the filter and the tuning networks shall be replaceable by a straight-through line;
- the output of the fixture shall be well-shielded from the input.



NOTE 1 The R channel is to detect source power for the reference. The A channel is to detect Port 2 power reflected from the input of the filter and the B channel is to detect Port 2 power transmitted through the filter.

NOTE 2 A vector voltmeter or other filter test equipment can be used instead of the network analyzer.

Figure 2 – Insertion attenuation, phase, and group delay measurement

In order to avoid inaccurate measurements due to noise, it is advisable to work at reasonably high power level or insert amplifiers at the ends of the test fixture to compensate for the filter attenuation.

8.5.2.4 Measurement method

Before connecting the filter test fixture, a calibration of the network analyzer shall be made in order to eliminate systematic error in the network analyzer, cable and connectors. The full two-port calibration technique may be the best method to compensate for the systematic errors (i.e. presenting open-circuit impedance, short-circuit impedance and the reference impedance, normally $50\ \Omega$, and through standards at the ends of test cable connectors and storing the measured values for correction of filter impedance measurement). After calibration, connect the filter test fixture and the straight-through line between two impedance transformers at the place indicated as position 1 in Figure 2. The reading of the magnitude indicator or on the display of the network analyzer is taken as the measurement reference level. Disconnect the line and insert the filter and the tuning network in position 2 as shown in Figure 2. The relative attenuation to the reference level is the insertion attenuation.

8.5.2.5 Calculation of total power loss

The total power loss of the filter coincides with the insertion attenuation, when the specified terminating impedances are equal to each other. If the impedances are not equal, the total power loss can be calculated as:

$$TPL = IA + 10 \log \left[\frac{(R_S + R_L)^2}{4R_S R_L} \right]$$

where

TPL is the total power loss in decibels;

IA is the insertion attenuation in decibels;

R_S is the input terminating impedance at the secondary port of the input impedance transformer;

R_L is the output terminating impedance at the primary port of the output impedance transformer.

When calibration is made at the ends of the test fixture at which the filter under test is placed using in-fixture calibration standards, the insertion attenuation can be measured directly, without using the straight-through line. The values of the in-fixture calibration standards should be well-known or accurately characterized.

8.5.3 Phase measurement

8.5.3.1 Principle of measurement

The phase characteristics can be obtained from the relative phase shift before insertion of the filter and the tuning network and after insertion of the filter and tuning network, replacing the straight-through line in Figure 2. The line shall be as short as possible.

8.5.3.2 Measurement circuit

The measurement circuit is the same as shown in Figure 2. The measurement equipment is set to measure phase. The electrical length of the reference signal cable should be adjusted to keep the reference phase constant independent of the measuring frequency.

8.5.3.3 Filter test fixture

The test fixture specified in 8.5.2.3 shall be used.

8.5.3.4 Measurement method

Connect the straight-through line between the impedance transformers at the place indicated as position 1 in Figure 2. The reading of the network analyzer phase indicator or the graphic display corresponds with the reference phase. If the length of the test cable is set properly, the phase is a constant independent of the frequency.

Disconnect the line and insert the filter in the tuning network in position 2 shown in Figure 2.

The relative phase shift to the reference phase is the insertion phase shift.

8.5.4 Group delay measurement

8.5.4.1 Principle of measurement

Group delay t_g is calculated from the following formula:

$$t_g = \frac{\partial \varphi}{\partial \omega}$$

where

φ indicates the phase (lag) of the SAW filter in radians, and

ω is the angular frequency.

In practice, measurement t_g is determined by measurement of the phase shift $\Delta\varphi$ between two frequencies which are expressed as $\omega \pm \Delta\omega/2$

$$t_g = \frac{\Delta\varphi}{\Delta\omega}$$

8.5.4.2 Measurement circuit

The measurement circuit is the same as that shown in Figure 2. The filter test equipment is set to measure group delay.

8.5.4.3 Filter test fixture

The test fixture prescribed in 8.5.2.3 shall be used.

8.5.4.4 Measurement method

The group delay is fundamentally calculated from the phase characteristics of the filter using the above-mentioned formula. If possible, the filter test equipment should be set to measure the group delay directly.

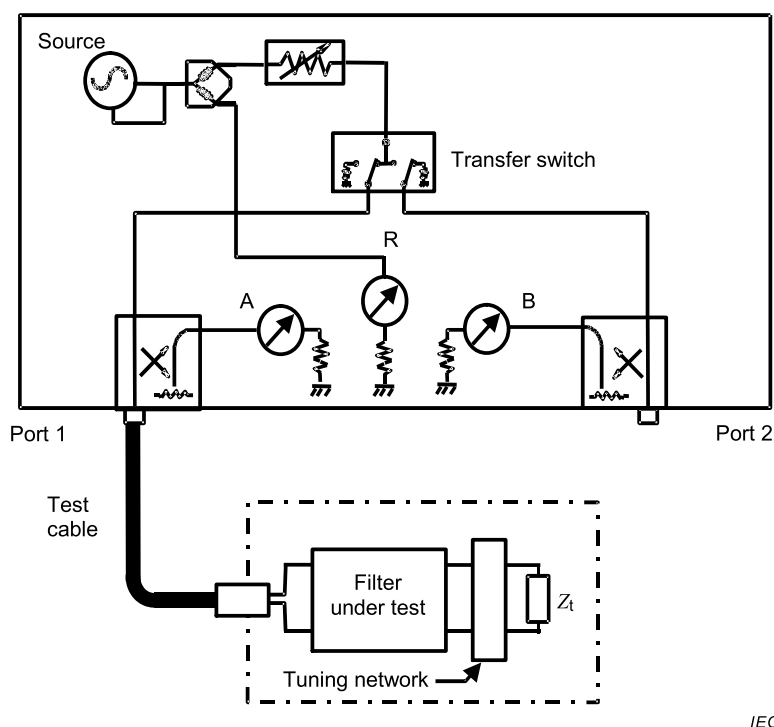
8.5.5 Return attenuation measurement

8.5.5.1 Principle of measurement

It is important to know the impedance of a filter in order to carry out tuning network design and practical installation correctly. The impedance (real and imaginary parts) of the filter, the other end of which is terminated by a specified terminating impedance, may be measured with either a conventional impedance bridge or a vector impedance analyzer. The return attenuation can then be calculated from the impedance of the filter. On the other hand, a network analyzer or vector voltmeter can also be used for measuring the magnitude and the phase of the return signal, as a vector ratio of A/R, reflected at the end of the filter or the end of the tuning network containing the filter. The impedance can be calculated from the measured results (see Figure 3).

8.5.5.2 Measurement circuit

The measurement circuit is shown in Figure 3.



NOTE A vector voltmeter or other measurement equipment can be used instead of the network analyzer. Some of these types of equipment offer the measured results in a Smith chart display. The impedance and return attenuation can be read directly.

Figure 3 – Return attenuation measurement

In Figure 3, the distance between the test port and the filter under test should be as short as possible to ensure accurate measurement. The length of the reference signal cable should be adjusted to keep the returned signal phase at zero degrees independent of the measuring frequency when disconnecting the filter from the test fixture. The nominal impedance of the cable should be exactly equal to the equipment system impedance.

8.5.5.3 Filter test fixture

The test fixture shall have a connector to connect the filter to and disconnect the filter from the connector of the test cable. The length of wiring between the test fixture connector and the filter shall be as short as possible. Reference is established by performing the calibration at one port (i.e. presenting open-circuit impedance, short-circuit impedance and reference impedance, normally 50 Ω at the end of the test cable connector and storing the measured values for correction of filter impedance measurement).

8.5.5.4 Measurement method

Disconnect the test fixture from the connector of the test cable, then the calibration shall be performed at one port at the end of the connector. The readings of the magnitude and phase of the network analyzer are normalized to be the reference level and the phase. When the calibration is performed properly, the reading of the phase can be kept at zero degrees independent of the frequency. The relative attenuation and phase shift to the reference level and phase are the return attenuation for the system impedance of the network analyzer.

8.5.5.5 Relation between filter impedance and return attenuation

Reflectivity at the fixture connector is represented by the following formula:

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

where

γ is the reflectivity and $|\gamma|$ is its absolute value, i.e. reflection coefficient, and

φ is the reflective phase shift in radians.

The impedance of the filter can be calculated from the following formula:

$$Z = Z_0 \frac{1 + \gamma}{1 - \gamma}$$

where

Z is the impedance of the filter, and

Z_0 is the system impedance of the test equipment.

When the measurements are made with a conventional impedance bridge, the return attenuation (RA) for the specified terminating impedance can also be calculated from the filter impedance Z , as follows:

$$RA = -20 \log \left| \frac{Z - Z_t}{Z + Z_t} \right|$$

where

RA is the return attenuation expressed in decibels;

Z_t is the specified terminating impedance.

8.5.6 Unwanted signal measurement

8.5.6.1 Principle of measurement

Unwanted signals such as TTE, bulk wave spurious signals and reflected SAW signals cause undesired ripple in the pass band and lead to poor attenuation in the stop band. These signals cannot be identified by frequency domain measurement; however, they are clearly observed by time domain measurement using an RF burst signal.

8.5.6.2 Measurement circuit

The measurement set-up is shown in Figure 4. An RF signal is modulated by a pulse signal from a pulse generator. Then the modulated signal, which is a burst signal, is fed into the filter test fixture through an amplifier. The output signal of the test fixture is amplified again and fed into the Channel 2 input of an oscilloscope. The modulated signal and the pulse signal are also fed to the Channel 1 input and trigger input of the oscilloscope, respectively.

Slow-rise and slow-fall pulse signals are desired in order to avoid excess broadening of the frequency bandwidth.

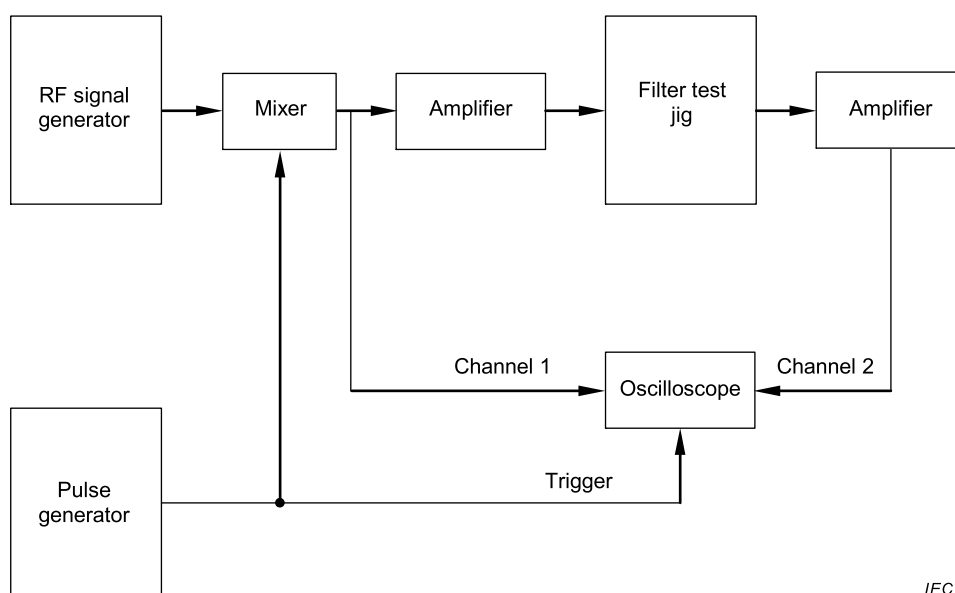


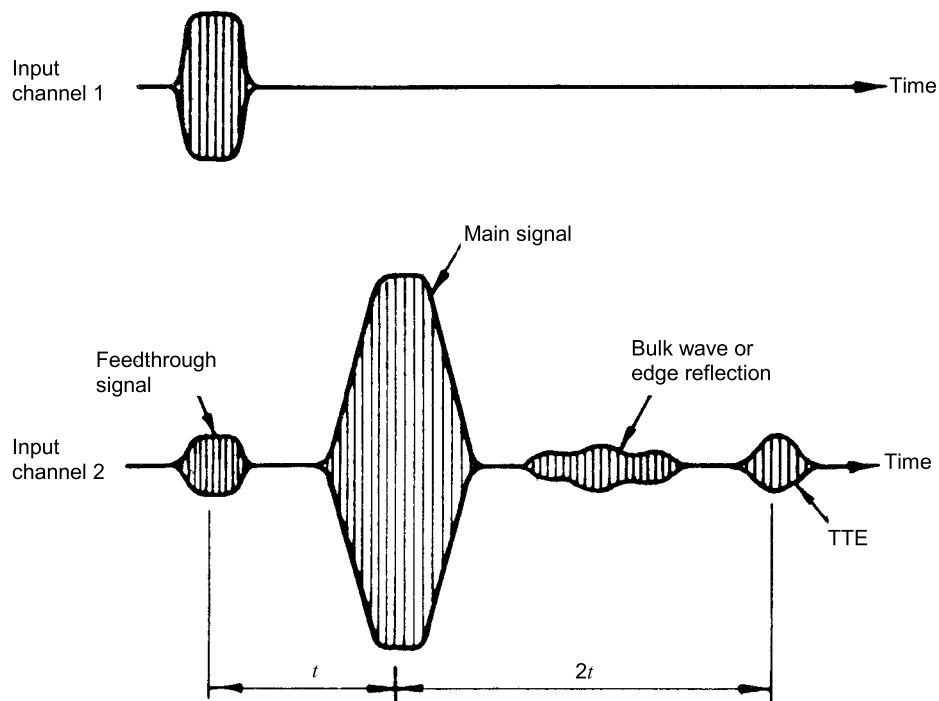
Figure 4 – Unwanted signal measurement

8.5.6.3 Filter test fixture

The test fixture specified in 8.5.2.3 shall be used.

8.5.6.4 Measurement method

The frequency of the RF signal generator shall be set at a specified frequency within the pass band. The observation of the CRT display is as shown in Figure 5. The feed-through signal has no time-lag and the TTE lags behind the main signal by $2t$, where t is the time-lag for the main signal. The relative levels of the signals to the main signal represent the suppression of the signals.



IEC

NOTE The time domain response can also be calculated from the broadband frequency domain data using a network analyzer swept measurement.

Figure 5 – Unwanted signals measured on time domain

8.5.7 Intermodulation distortion measurement

8.5.7.1 Principle of measurement

When two tone RF signals are being fed to filters, intermodulation distortion may be generated due to non-linearity of a SAW filter.

It is usually important to observe the power level of the third order intermodulation distortion by spectrum analyzer in wireless communication use.

NOTE The third order intermodulation distortion appears at frequencies $2f_1 - f_0$ and $2f_0 - f_1$ where the two tone frequencies fed into the filter are set to f_0 and f_1 .

8.5.7.2 Measurement circuit

The measurement set-up is shown in Figure 6. Two tone RF signals are fed through a power combiner into the filter test fixture. An attenuator or amplifier may be used between the power combiner and the test fixture to adjust the power level fed into the filter under test. The output signal from the test fixture is fed into the spectrum analyzer.

8.5.7.3 Filter test fixture

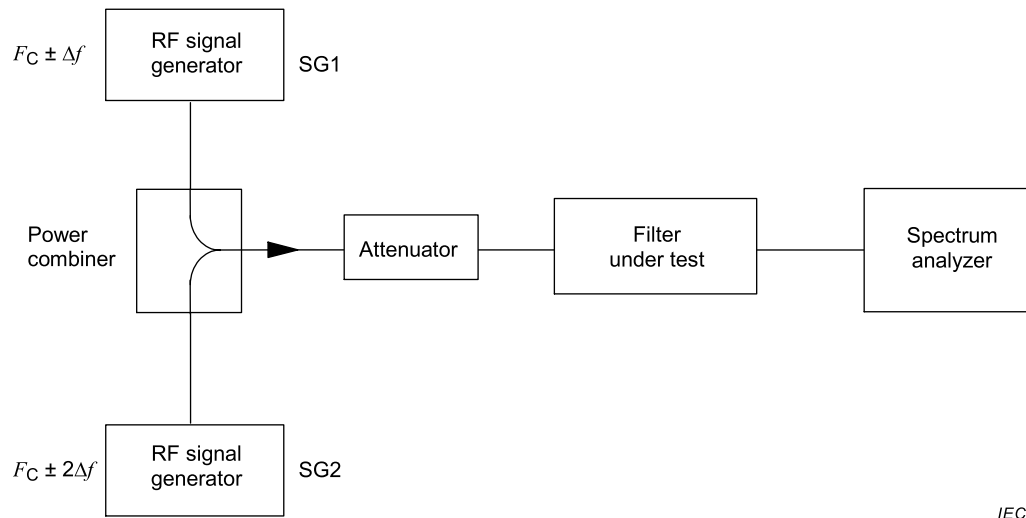
The test fixture specified in 8.5.2.3 shall be used.

8.5.7.4 Measurement method

The two tone RF signals shall be set at specified frequencies such as channel spacing frequencies of various wireless communication standards (i.e. the two tones are set at $F_C \pm \Delta f$ and $F_C \pm 2\Delta f$, respectively). The signal levels shall be stated in the relevant detail

specification. The level of intermodulation signal (i.e. F_C) is observed by the spectrum analyzer.

In order to avoid cross modulation between RF signal generators, directional couplers or isolators should be used between each of the RF signal generators and the power combiners.



IEC

Figure 6 – Intermodulation distortion measurement

8.5.8 Measurement of insertion attenuation, phase, and group delay characteristics at specified terminating impedances and at standard atmospheric conditions

The filter shall be inserted in the test circuit of 8.5.2.2 with the specified terminating impedance given in the relevant detail specification.

Insertion attenuation, phase, and group delay characteristics shall be within the limits stated in the relevant detail specification.

8.5.9 Measurement of insertion attenuation, phase, and group delay characteristics as a function of temperature

The filter shall be inserted in the test circuit of 8.5.2.2 with the specified terminating impedance given in the relevant detail specification.

Insertion attenuation, phase, and group delay characteristics shall be within the limits stated in the relevant detail specification.

8.5.10 Measurement of return attenuation at specified terminating impedance and at the standard atmospheric conditions

The filter shall be inserted in the test circuit of 8.5.5.2 with the specified terminating impedance given in the relevant detail specification.

Return attenuation shall be within the limits stated in the relevant detail specification.

8.5.11 Measurement of unwanted signals at standard atmospheric conditions

The filter shall be inserted in the test circuit of 8.5.6.2 with the specified terminating impedance given in the relevant detail specification.

Unwanted signals shall be within the limits stated in the relevant detail specification.

8.5.12 Measurement of intermodulation distortion at standard atmospheric conditions

The filter shall be inserted in the test circuit of 8.5.7.2 with the specified terminating impedance given in the relevant detail specification.

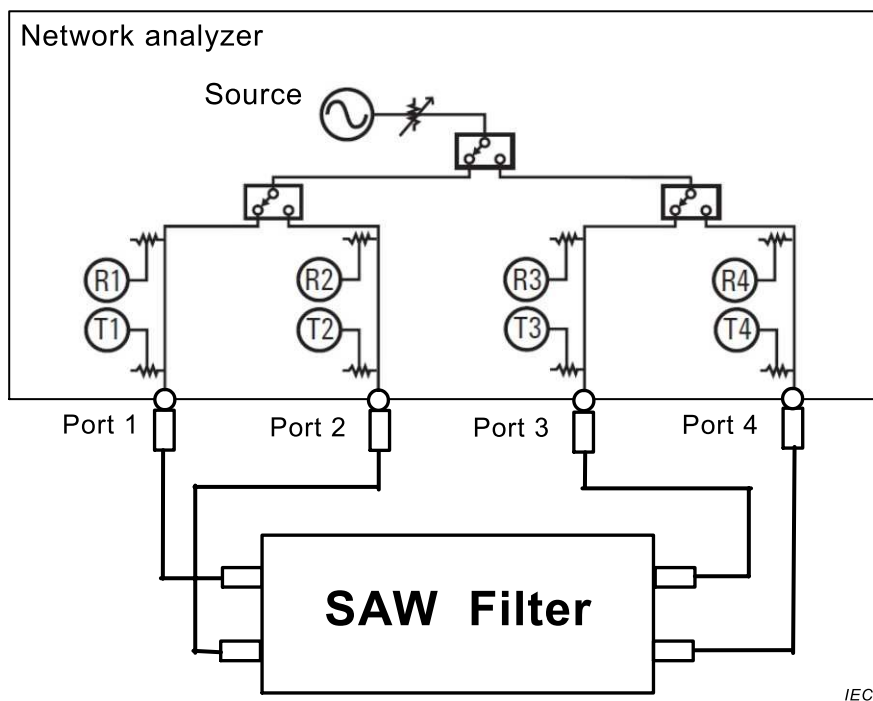
Intermodulation distortion shall be within the limits stated in the relevant detail specification.

8.5.13 Measurement method for the balanced type filter

Basically, insertion attenuation, phase, group delay, return attenuation, unwanted signal, and intermodulation distortion of the balanced type SAW filter are measured using the methods described in 8.5.2 to 8.5.12. Note that a filter is a two-port device, it is convenient for measurement to treat a filter having balanced terminals on both input and output sides as a four-port device and a filter having balanced terminals on one side and an unbalanced terminal on the other side as a three-port device. It is therefore recommended to use a multi-port network analyzer.

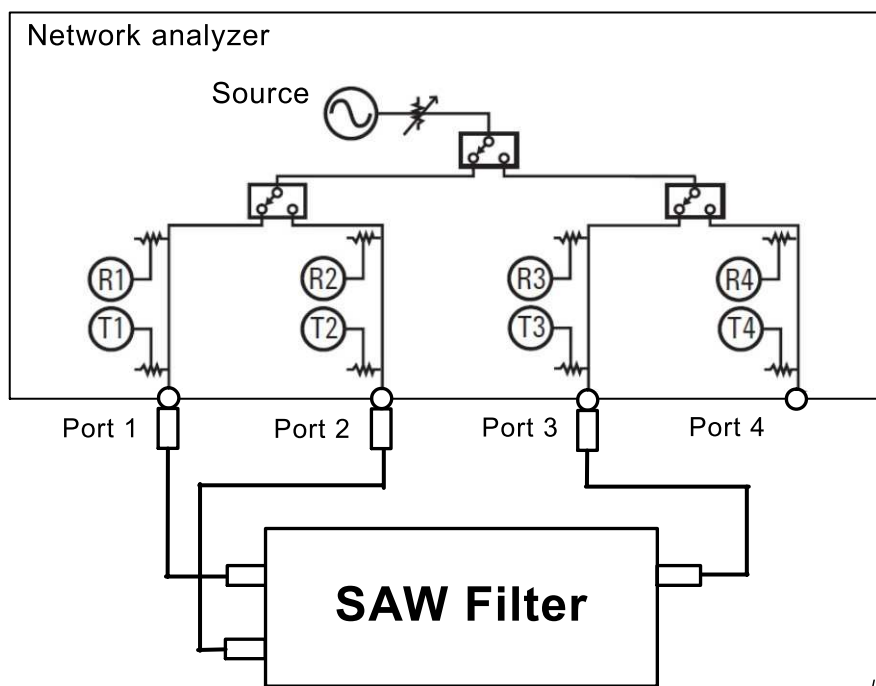
Figure 7 shows a block diagram of a four-port network analyzer as an example that has balanced terminals on both input and output sides. A full four-port calibration is performed for the four ports to measure the filter's 16 S -parameters (four ports $\times$ 4), and then their characteristics are calculated. In the case of a three-port device measurement shown in Figure 8, which has an unbalanced terminal on one side, a full three-port calibration is performed. Nine S -parameters (three ports $\times$ 3) are measured, and then similar calculations are done.

Imbalance is measured as the difference in insertion attenuation between the balanced terminals as well as the phase error from the phase difference of 180 degrees.



IEC

Figure 7 – Four-port network analyzer measurement for balanced-balanced connection filter



IEC

Figure 8 – Three-port network analyzer measurement for balanced-unbalanced connection filter

8.5.14 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 portion of the case (if any).

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

8.5.15 Voltage proof

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

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

- a) the terminations;
- b) the terminations connected together and the metal portion of the case (if any).

8.6 Mechanical and environmental test procedures

8.6.1 Robustness of terminations (destructive)

8.6.1.1 Tensile and thrust tests on terminations

The tests shall be performed in accordance with Test Ua_1 (tensile) and Test Ua_2 (thrust) of IEC 60068-2-21.

Unless otherwise stated in the detail specification, the loading shall be

- for pin (solder) terminations: 1 N thrust;
- for pin (solder) terminations: 5 N tensile;
- for wire (solder) terminations: 10 N tensile.

8.6.1.2 Flexibility of wire terminations

The test shall be performed in accordance with Test Ub (bending) of IEC 60068-2-21.

The detail specification shall define the loading force to be applied and the position at which the bend shall start.

8.6.1.3 Torque test on mounting studs

The test shall be performed in accordance with Test Ud (torque) of IEC 60068-2-21.

Unless otherwise stated in the detail specification, severity 2 shall be used.

8.6.2 Sealing tests (non-destructive)

8.6.2.1 Gross leak test

This test shall be performed in accordance with the procedure specified in test method 1 or 2 of Test Qc of IEC 60068-2-17.

- a) Method 1

The liquid shall be degassed water and the pressure of air above the water shall be reduced to 8,5 kPa (85 mbar) or less, and it shall not be necessary to drain or remove the specimen from the water before breaking the vacuum.

b) Method 2

The detail specification shall define the temperature at which the liquid shall be maintained.

The immersion time shall be 30 s, unless otherwise specified in the relevant detail specification.

During the test there shall be no evidence of leakage of gas or air from the inside of the SAW filter. The continuous formation of bubbles shall be evidence of leakage.

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

8.6.2.2 Fine leak test

The test shall be performed in accordance with 6.4, Test method 1 of Test Qk of IEC 60068-2-17:1994.

Unless otherwise stated in the detail specification, the pressure in the pressure vessel shall be 200 kPa (2 bar). However, the pressure shall be chosen so as not to cause mechanical damage to the device under test.

The maximum leak rate shall not exceed the value stated in 6.6 of IEC 60068-2-17:1994, unless otherwise stated in the detail specification.

8.6.3 Soldering (solderability and resistance to soldering heat) (destructive)

8.6.3.1 Solderability

a) Test A (lead terminations)

This test shall be performed in accordance with Method 1 of Test Ta of IEC 60068-2-20. The terminations shall be examined for good tinning, as evidenced by free flowing of the solder with wetting of the terminations.

b) Test B (lead terminations)

This test shall be performed in accordance with Method 2 of Test Ta of IEC 60068-2-20 with the size of soldering iron stated in the detail specification. The terminations shall be examined for good tinning, as evidenced by free flowing of the solder with wetting of the terminations.

c) Test C (surface mounted devices)

This test shall be performed in accordance with Test Td of IEC 60068-2-58. The terminations shall be examined for good wetting.

8.6.3.2 Resistance to soldering heat

a) Test A (lead terminations)

This test shall be performed in accordance with Method 1 of Test Tb of IEC 60068-2-20. The immersion time shall be $(5 \pm 0,5)$ s, unless otherwise specified in the detail specification.

A screen of thermally insulating material shall be used to prevent the component being heated by direct radiation from the solder bath. It shall also allow the immersion of the terminations up to a point 2 mm from the emergence of the terminations from the body, unless otherwise specified in the detail specification.

b) Test B (lead terminations)

This test shall be performed in accordance with Method 2 of Test Tb of IEC 60068-2-20 with the size of soldering iron specified in the detail specification. The soldering iron shall be applied for a duration of (5 ± 1) s, unless otherwise specified in the detail specification.

c) Test C (surface mounted devices)

This test shall be performed in accordance with Test Td of IEC 60068-2-58.

8.6.4 Rapid change of temperature: severe shock by liquid immersion (non-destructive)

The test shall be performed in accordance with Test Nc of IEC 60068-2-14. The filters shall be subjected to one cycle in a downward direction from (98 ± 3) °C for 15 s to (1 ± 1) °C for 5 s.

8.6.5 Rapid change of temperature with prescribed time of transition (non-destructive)

The test shall be performed in accordance with Test Na of IEC 60068-2-14.

The low and high test chamber temperatures shall be the extreme temperatures of the operating range stated in the detail specification.

The SAW filter shall be maintained at each extreme of temperature for 30 min, unless otherwise specified in the detail specification.

The SAW filter shall be subjected to five complete thermal cycles and then exposed to standard atmospheric conditions for recovery for not less than 2 h.

8.6.6 Bump (destructive)

The test shall be performed in accordance with Test Ea of IEC 60068-2-27.

NOTE Bump test means repetitive shock test in comparison with the non-repetitive shock test specified in 8.6.8.

The SAW filter shall be mounted or clamped as required by the detail specification. The three mutually perpendicular axes in which the bump is to be applied shall include:

- an axis parallel to the terminations;
- an axis parallel to the base of the SAW filter.

The degree of severity shall be as stated in the detail specification.

8.6.7 Vibration (destructive)

8.6.7.1 Vibration (sinusoidal) (SAW filter not operating)

The test shall be performed in accordance with Test Fc of IEC 60068-2-6.

The SAW filter shall be mounted or clamped as required by the detail specification. The three mutually perpendicular axes in which the acceleration is to be applied shall include:

- an axis parallel to the terminations;
- an axis parallel to the base of the SAW filter.

The degree of the severity shall be stated in the detail specification.

8.6.7.2 Vibration (sinusoidal) (SAW filter operating)

The test shall be as specified in 8.6.7.1, except that during the test the filter shall be energized and electrical tests, as defined in the detail specification, shall be performed.

The degree of severity shall be stated in the detail specification.

8.6.7.3 Random vibration (SAW filter not operating)

The test shall be performed in accordance with Test Fh of IEC 60068-2-64.

The SAW filter shall be mounted or clamped as required by the detail specification. The three mutually perpendicular axes in which the acceleration is to be applied shall include:

- an axis parallel to the terminations;
- an axis parallel to the base of the SAW filter.

The detail specification shall state the acceleration spectral density (ASD), the frequency range and the duration.

8.6.7.4 Random vibration (SAW filter operating)

The test shall be as specified in 8.6.7.3, except that during the test the filter shall be energized and electrical tests, as defined in the detail specification, shall be performed.

8.6.8 Shock (destructive)

The test shall be performed in accordance with Test Ea of IEC 60068-2-27.

The SAW filter shall be mounted or clamped as required by the detail specification. The three mutually perpendicular axes in which the shock is to be applied shall include:

- an axis parallel to the terminations;
- an axis parallel to the base of the SAW filter.

The degree of severity shall be as stated in 5.9, unless otherwise stated in the detail specification.

8.6.9 Free fall (destructive)

The test shall be performed in accordance with Procedure 1 of Test Ec of IEC 60068-2-31.

The SAW filter shall be suspended by its terminations at a height of $1\,000\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$ and dropped onto a base, the material of which shall be defined in the detail specification. The number of falls shall be two, unless otherwise stated in the detail specification.

8.6.10 Acceleration, steady state (non-destructive)

8.6.10.1 Acceleration, steady state (SAW filter not operating)

The test shall be performed in accordance with Test Ga of IEC 60068-2-7.

The SAW filter shall be mounted or clamped as required by the detail specification. The procedure and severity shall be as stated in the detail specification.

8.6.10.2 Acceleration, steady state (SAW filter operating)

The test shall be as specified in 8.6.10.1, except that during the test the filter shall be energized and electrical tests, as defined in the detail specification, shall be performed.

The procedure and severity shall be as stated in the detail specification.

8.6.11 Low air pressure (non-destructive)

This test shall be performed in accordance with Test M of IEC 60068-2-13. The pressure in the chamber shall be reduced to 25 kPa for a duration of 2 h, unless otherwise stated in the detail specification.

8.6.12 Dry heat (non-destructive)

The test shall be performed in accordance with Test Bb of IEC 60068-2-2. The conditioning shall be carried out at the upper temperature indicated by the climatic category for a duration of 16 h, unless otherwise stated in the detail specification.

8.6.13 Damp heat, cyclic (destructive)

This test shall be performed in accordance with Test Db, Variant 1 of IEC 60068-2-30, at severity b), 55 °C for six cycles.

8.6.14 Cold (non-destructive)

This test shall be performed in accordance with Test Ab of IEC 60068-2-1 at the lower temperature indicated by the climatic category for a duration of 2 h, unless otherwise stated in the detail specification.

8.6.15 Climatic sequence (destructive)

The test and measurements shall be performed in the following order:

Dry heat	see 8.6.12;
Damp heat, cyclic	see 8.6.13 (first cycle only);
Cold	see 8.6.14;
Low air pressure	see 8.6.11 (when applicable);
Damp heat, cyclic	see 8.6.13 (remaining five cycles).

In the climatic sequence, an interval of not more than 3 days is permitted between any of these tests, except between the damp heat cyclic (first cycle) and cold test.

In such a case, the cold test shall follow immediately after the recovery period specified for the damp heat test.

8.6.16 Damp heat, steady state (destructive)

This test shall be performed in accordance with Test Cab of IEC 60068-2-78, for the appropriate climatic category stated in 5.6.

8.6.17 Salt mist cyclic (destructive)

This test shall be performed in accordance with Test Kb of IEC 60068-2-52. Severity 1 shall be used unless otherwise stated in the detail specification.

8.6.18 Immersion in cleaning solvents (non-destructive)

This test is applicable to superficial markings only. To establish the permanence of marking, this test shall be performed in accordance with Method 1 of Test XA of IEC 60068-2-45. The detail specification shall prescribe the solvent, the temperature of the solvent, the rubbing material and its dimensions, and the force to be used.

The marking shall be legible.

8.6.19 Flammability test (destructive)

This test shall be performed in accordance with IEC 60695-11-5. The detail specification shall state the duration of application of the test flame selected from 5 s, 10 s, 20 s, 30 s, 60 s, or 120 s, as appropriate to the design and materials of the test specimen.

The duration and extent of burning shall be stated in the detail specification.

8.6.20 Electrostatic discharge (ESD) sensitivity test (destructive)

SAW filters are required to have the property of withstanding electrostatic discharge (ESD).

ESD often occurs when the devices are assembled to their equipment. Even after the assembly process, ESD will also be applied to devices through an electric path from outside, such as an antenna.

There are some models for the measurement of ESD sensitivity.

The following models explain the case in which the charged object applies ESD to the terminal of SAW devices:

a) HBM (Human Body Model)

This test shall be performed in accordance with IEC 61340-3-1.

This model simulates the ESD from the charged body of a person who handles the devices.

b) MM (Machine Model)

This test shall be performed in accordance with IEC 61340-3-2.

This model simulates the ESD from the charged metallic object which contacts the devices.

c) CDM (Charged Device Model)

This test shall be performed in accordance with IEC 60749-28.

This model simulates the case of a device being charged and discharged to the outside object from the device's terminal.

8.7 Endurance test procedure

Ageing (non-destructive): The SAW filter shall be maintained at a temperature of $(85 \pm 2) ^\circ\text{C}$ for a continuous period of 30 days, unless otherwise specified in the detail specification.

After the test period, the filter shall be kept at standard atmospheric conditions for testing until thermal equilibrium has been reached.

The specified tests shall be carried out and the final measurements shall be within the limits specified in the detail specification.

Bibliography

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

IEC 60068-2-10:2005, *Environmental testing – Part 2-10: Tests – Test J and guidance: Mould growth*

IEC 60862-2:2012, *Surface acoustic wave (SAW) filters of assessed quality – Part 2: Guidelines for the use*

IEC 60862-3, *Surface acoustic wave (SAW) filters of assessed quality – Part 3: Standard outlines*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	49
1 Domaine d'application	51
2 Références normatives	51
3 Termes, définitions, unités et symboles	53
3.1 Termes et définitions	53
3.1.1 Termes généraux	53
3.1.2 Termes relatifs aux caractéristiques de réponse	56
3.1.3 Termes relatifs aux filtres OAS	60
3.2 Unités et symboles	62
4 Ordre de priorité des documents	62
5 Valeurs assignées et caractéristiques préférentielles	63
5.1 Généralités	63
5.2 Fréquences nominales	63
5.2.1 Bandes de fréquences nominales pour l'application dans les filtres de radiofréquence	63
5.2.2 Bandes de fréquences nominales pour l'application dans les filtres de fréquence intermédiaire	63
5.2.3 Valeurs de la fréquence nominale pour l'application dans les filtres de fréquence intermédiaire pour radiodiffusion	63
5.3 Valeurs de l'affaiblissement relatif définissant la largeur de la bande passante pour les applications dans les filtres de fréquence intermédiaire	64
5.4 Valeurs de suppression d'un signal ETT	64
5.5 Plages des températures de fonctionnement, en degrés Celsius (°C)	64
5.6 Catégorie climatique	64
5.7 Sévérité des secousses	64
5.8 Sévérité des vibrations	65
5.9 Sévérité des chocs	65
5.10 Taux de fuite fine	65
6 Marquage	66
6.1 Marquage du filtre	66
6.2 Marquage d'emballage primaire	66
7 Procédures d'assurance de la qualité	66
7.1 Généralités	66
7.2 Étape initiale de fabrication	66
7.3 Modèles associables	66
7.4 Sous-traitance	66
7.5 Composants incorporés	67
7.6 Agrément du fabricant	67
7.7 Procédures d'homologation	67
7.7.1 Généralités	67
7.7.2 Agrément de savoir-faire	67
7.7.3 Homologation	67
7.8 Procédures pour l'agrément de savoir-faire	68
7.8.1 Généralités	68
7.8.2 Aptitude à l'agrément de savoir-faire	68
7.8.3 Demande d'agrément de savoir-faire	68

7.8.4	Attribution de l'agrément de savoir-faire.....	68
7.8.5	Manuel de savoir-faire	68
7.9	Procédures pour l'homologation	68
7.9.1	Généralités	68
7.9.2	Éligibilité à l'homologation	68
7.9.3	Demande d'homologation	68
7.9.4	Obtention de l'homologation	68
7.9.5	Contrôle de conformité de la qualité	68
7.10	Procédures d'essai	69
7.11	Exigences de sélection	69
7.12	Travaux de retouche et de réparation.....	69
7.12.1	Retouche	69
7.12.2	Réparation.....	69
7.13	Rapports certifiés de lots acceptés	69
7.14	Validité de livraison.....	69
7.15	Acceptation pour livraison	69
7.16	Paramètres non contrôlés	69
8	Procédures d'essai et de mesure	69
8.1	Généralités	69
8.2	Conditions d'essai et de mesure	70
8.2.1	Conditions normales d'essai	70
8.2.2	Précision de mesure	70
8.2.3	Précautions	70
8.2.4	Méthodes d'essai alternatives.....	70
8.3	Contrôle visuel.....	71
8.3.1	Généralités	71
8.3.2	Essai visuel A.....	71
8.3.3	Essai visuel B.....	71
8.3.4	Essai visuel C.....	71
8.4	Dimensions et calibrage.....	71
8.4.1	Essai dimensionnel A	71
8.4.2	Essai dimensionnel B	71
8.5	Procédures d'essai électrique	71
8.5.1	Généralités	71
8.5.2	Mesurage de l'affaiblissement d'insertion.....	71
8.5.3	Mesurage de la phase	73
8.5.4	Mesurage du retard de groupe.....	74
8.5.5	Mesurage de l'affaiblissement d'écho	74
8.5.6	Mesurage des signaux indésirables	76
8.5.7	Mesurage de la distorsion d'intermodulation	78
8.5.8	Mesure des caractéristiques d'affaiblissement d'insertion, de phase et de retard de groupe aux impédances de fermeture spécifiées et dans des conditions atmosphériques normales	79
8.5.9	Mesure des caractéristiques d'affaiblissement d'insertion, de phase et de retard de groupe en fonction de la température.....	79
8.5.10	Mesurage de l'affaiblissement d'écho aux impédances de fermeture spécifiées et dans des conditions atmosphériques normales.....	79
8.5.11	Mesurage des signaux indésirables dans des conditions atmosphériques normales.....	80

8.5.12	Mesurage de la distorsion d'intermodulation dans des conditions atmosphériques normales	80
8.5.13	Méthode de mesure du filtre de type équilibré	80
8.5.14	Résistance d'isolement	81
8.5.15	Tenue de tension	82
8.6	Procédures d'essai mécanique et d'environnement	82
8.6.1	Robustesse des sorties (essais destructifs)	82
8.6.2	Essais d'étanchéité (essais non destructifs)	82
8.6.3	Brasage (brasabilité et résistance à la chaleur de brasage) (essais destructifs)	83
8.6.4	Variation rapide de température: choc sévère par immersion dans du liquide (essai non destructif)	84
8.6.5	Variation rapide de température avec temps de transition prescrit (essai non destructif)	84
8.6.6	Secousses (essai destructif)	84
8.6.7	Vibrations (essai destructif)	84
8.6.8	Chocs (essai destructif)	85
8.6.9	Chute libre (essai destructif)	85
8.6.10	Accélération constante (essai non destructif)	85
8.6.11	Basse pression atmosphérique (essai non destructif)	86
8.6.12	Chaleur sèche (essai non destructif)	86
8.6.13	Chaleur humide, essai cyclique (destructif)	86
8.6.14	Froid (essai non destructif)	86
8.6.15	Séquence climatique (essai destructif)	86
8.6.16	Essai continu de chaleur humide (destructif)	86
8.6.17	Brouillard salin, essai cyclique (destructif)	86
8.6.18	Immersion dans les solvants de nettoyage (essai non destructif)	87
8.6.19	Essai d'inflammabilité (destructif)	87
8.6.20	Essai de sensibilité aux décharges électrostatiques (DES) (destructif)	87
8.7	Procédure d'essai d'endurance	87
	Bibliographie	88
	Figure 1 – Réponse en fréquence d'un filtre OAS	62
	Figure 2 – Mesurage de l'affaiblissement d'insertion, de la phase et du retard de groupe	72
	Figure 3 – Mesurage de l'affaiblissement d'écho	75
	Figure 4 – Mesurage des signaux indésirables	77
	Figure 5 – Signaux indésirables mesurés dans le domaine temporel	78
	Figure 6 – Mesurage de la distorsion d'intermodulation	79
	Figure 7 – Mesurage d'analyseur de réseau à quatre ports pour filtre de connexion équilibré-équilibré	81
	Figure 8 – Mesurage d'analyseur de réseau à trois ports pour filtre de connexion équilibré-déséquilibré	81

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**FILTRES À ONDES ACOUSTIQUES DE SURFACE (OAS)
SOUS ASSURANCE DE LA QUALITÉ –****Partie 1: Spécification générique****AVANT-PROPOS**

- 1) La Commission Electrotechnique 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 60862-1 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.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2003. Cette édition constitue une révision technique.

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

- les "Termes et définitions" de l'IEC 60862-2:2002 sont inclus;
- la méthode de mesure du filtre de type équilibré est décrite;

- la procédure d'essai de la sensibilité aux décharges électrostatiques (DES) est abordée.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
49/1151/FDIS	49/1164/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60862, publiées sous le titre général *Filtres à ondes acoustiques de surface (OAS) sous assurance de la qualité*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

FILTRES À ONDES ACOUSTIQUES DE SURFACE (OAS) SOUS ASSURANCE DE LA QUALITÉ –

Partie 1: Spécification générique

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60862 spécifie les méthodes d'essai et les exigences générales pour les filtres OAS dont la qualité est garantie par les procédures d'agrément de savoir-faire ou par les procédures d'homologation.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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 (all parts), *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)* (disponible sous: www.electropedia.org)

IEC 60068-1:2013, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et lignes directrices*

IEC 60068-2-1, *Essais d'environnement – Partie 2-1: Essais – Essai A: Froid*

IEC 60068-2-2, *Essais d'environnement – Partie 2-2: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

IEC 60068-2-6, *Essais d'environnement – Partie 2-6: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

IEC 60068-2-7, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Partie 2-7: Essais – Essai Ga et guide: Accélération constante*

IEC 60068-2-13, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Partie 2-13: Essais – Essai M: Basse pression atmosphérique*

IEC 60068-2-14, *Essais d'environnement – Partie 2-14: Essais – Essai N: Variation de température*

IEC 60068-2-17:1994, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Partie 2-17: Essais – Essai Q: Étanchéité*

IEC 60068-2-20, *Essais d'environnement – Partie 2-20: Essais – Essai T: Méthodes d'essai de la brasabilité et de la résistance à la chaleur de brasage des dispositifs à broches*

IEC 60068-2-21, *Essais d'environnement – Partie 2-21: Essais – Essai U: Robustesse des sorties et des dispositifs de montage incorporés*

IEC 60068-2-27, *Essais d'environnement – Partie 2-27: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*

IEC 60068-2-30, *Essais d'environnement – Partie 2-30: Essais – Essai Db: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 h + 12 h)*

IEC 60068-2-31, *Essais d'environnement – Partie 2-31: Essais – Essai Ec: Choc lié à des manutentions brutales, essai destiné en premier lieu aux matériels*

IEC 60068-2-45, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Partie 2-45: Essais – Essai XA et guide: Immersion dans les solvants de nettoyage*

IEC 60068-2-52, *Essais d'environnement – Partie 2-52: Essais – Essai Kb: Brouillard salin, essai cyclique (solution de chlorure de sodium)*

IEC 60068-2-58, *Essais d'environnement – Partie 2-58: Essais – Essai Td: Méthodes d'essai de la soudabilité, résistance de la métallisation à la dissolution et résistance à la chaleur de brasage des composants pour montage en surface (CMS)*

IEC 60068-2-64, *Essais d'environnement – Partie 2-64: Essais – Essai Fh: Vibrations aléatoires à large bande et guide*

IEC 60068-2-78, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

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

IEC 60617, *Symboles graphiques pour schémas* (disponible sous: <http://std.iec.ch/iec60617>)

IEC 60642, *Résonateurs et dispositifs en céramique piézoélectrique pour la commande et le choix de la fréquence – Chapitre I: Valeurs et conditions normalisées – Chapitre II: Conditions de mesure et d'essais*

IEC 60695-11-5, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-5: Flammes d'essai – Méthode d'essai au brûleur-aiguille – Appareillage, dispositif d'essai de vérification et lignes directrices*

IEC 60749-28¹, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 28: Essai de sensibilité aux décharges électrostatiques (DES) – Modèle de dispositif chargé par contact direct (DC-CDM)*

IEC 61000-4-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-2: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux décharges électrostatiques*

IEC 61340-3-1, *Electrostatique – Partie 3-1: Méthodes pour la simulation des effets électrostatiques – Formes d'onde d'essai des décharges électrostatiques pour le modèle du corps humain (HBM)*

IEC 61340-3-2, *Electrostatique – Partie 3-2: Méthodes pour la simulation des effets électrostatiques – Formes d'onde d'essai des décharges électrostatiques pour les modèles de machine (MM)*

IEC 80000 (toutes les parties), *Grandeurs et unités*

ISO 80000 (toutes les parties), *Grandeurs et unités*

¹ A publier.

3 Termes, définitions, unités et symboles

3.1 Termes et définitions

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

3.1.1 Termes généraux

3.1.1.1

onde acoustique de surface

OAS

onde acoustique se propageant le long de la surface d'un matériau élastique dont l'amplitude décroît exponentiellement suivant la profondeur dans le matériau

3.1.1.2

filtre à ondes acoustiques de surface

filtre OAS

filtre caractérisé par une ou plusieurs lignes de transmission d'onde acoustique de surface ou éléments résonants, où l'onde acoustique de surface est généralement générée par un transducteur interdigité et se propage le long de la surface d'un matériau

3.1.1.3

vecteur de flux d'énergie

vecteur caractérisant la propagation de l'énergie d'une onde acoustique de surface et analogue au vecteur de Poynting

3.1.1.4

vecteur de propagation

vecteur qui caractérise la propagation de la phase d'une onde

3.1.1.5

angle de flux d'énergie

angle entre le vecteur de flux d'énergie et le vecteur de propagation

3.1.1.6

guidage du faisceau d'OAS

phénomène de propagation d'ondes acoustiques de surface dans les matériaux anisotropes, décrit par un angle de flux d'énergie différent de zéro

3.1.1.7

diffraction de l'OAS

phénomène, analogue à la diffraction de la lumière d'une source d'ouverture finie, provoquant un étalement du faisceau d'ondes acoustiques de surface et une distorsion du front d'onde

3.1.1.8

coefficient de couplage de l'OAS

$$k_s^2$$

coefficient de couplage électromécanique défini comme suit:

$$k_s^2 = 2 \left| \frac{\Delta v_s}{v_s} \right|$$

où

v_s est la vitesse de propagation de l'onde acoustique à la surface libre;

Δv_s est le changement de la vitesse de l'onde acoustique dû au court-circuit du potentiel de la surface;

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

3.1.1.9

transducteur interdigité

TID

transducteur à onde acoustique de surface constitué par deux structures conductrices en forme de peigne déposées sur un substrat piézoélectrique transformant l'énergie électrique en énergie acoustique, ou inversement

3.1.1.10

transducteur interdigité unidirectionnel

TUD

transducteur qui émet et reçoit des ondes acoustiques de surface dans une seule direction

3.1.1.11

transducteur multiphasé

transducteur interdigité (TID) ayant plus de deux entrées excitées selon des phases différentes

Note 1 à l'article: En général, utilisé comme transducteur unidirectionnel.

3.1.1.12

doigt

élément d'une électrode en peigne d'un TID

3.1.1.13

doigt solide

doigt formé d'un élément avec une période d'une demi-longueur d'onde le long de la direction de propagation

3.1.1.14

doigt fendu

doigt formé de plusieurs éléments de façon à produire des propriétés d'antiréflexion dans un filtre à ondes acoustiques de surface

3.1.1.15

doigt mort

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

3.1.1.16

barre de raccordement

électrode commune qui relie les doigts entre eux et connecte aussi le filtre à un circuit externe

3.1.1.17

transducteur à réponse pondérée

transducteur dont la structure est conçue pour produire une réponse impulsionnelle spécifiée

Note 1 à l'article: Voir 3.1.1.18 à 3.1.1.23.

3.1.1.18

emboîtement des doigts

robustesse de la source

longueur d'une paire de doigts entre lesquels seule l'interaction électromécanique est produite

3.1.1.19**apodisation**

pondération produite par modification de la longueur d'emboîtement des doigts le long du TID

3.1.1.20**pondération par suppression**

pondération par suppression des doigts ou des sources

3.1.1.21**pondération capacitive**

pondération par variation de la capacité interélectrodes

3.1.1.22**pondération série**

pondération par découpe d'un doigt en éléments individuels ayant un couplage capacitif entre eux

Note 1 à l'article: Les éléments peuvent être séparés de la barre de raccordement.

3.1.1.23**pondération par la phase**

pondération par modification de la période d'arrangement des doigts à l'intérieur d'un TID

3.1.1.24**ouverture**

largeur normalisée du faisceau d'OAS engendré à la fréquence centrale et normalisé à la longueur d'onde correspondante

3.1.1.25**coupleur multibande****CMB**

réseau de bandes métalliques additionnelles déposées sur un substrat piézoélectrique perpendiculairement à la direction de propagation, qui transfère de l'énergie acoustique d'une voie acoustique à une voie adjacente

3.1.1.26**réflecteur**

composant réfléchissant les ondes acoustiques de surface et faisant généralement appel aux discontinuités périodiques produites par un réseau de bandes métalliques ou de sillons

3.1.1.27**réflexion parasite**

signal indésirable provoqué par la réflexion des OAS ou des ondes de volume à partir des bords du substrat ou des électrodes

3.1.1.28**écho de triple transit****ETT**

signaux non désirés d'un filtre OAS ayant parcouru trois fois le chemin de propagation entre les TID d'entrée et de sortie, causés par des réflexions sur les transducteurs d'entrée et de sortie

3.1.1.29**signal des ondes de volume**

signal indésirable causé par une excitation des ondes de volume et détecté en sortie du filtre

3.1.1.30

signal de couplage direct

signal de perturbations électromagnétiques

signal non désiré, provenant de l'entrée et apparaissant à la sortie du filtre, dû aux capacités parasites et autres couplages électromagnétiques

3.1.1.31

striures de suppression

sillons gravés sur la face inactive du substrat, destinés à supprimer les signaux en onde de volume

3.1.1.32

absorbant acoustique

matériau de fort affaiblissement des ondes acoustiques placé sur toute partie du substrat pour absorber l'énergie acoustique

3.1.1.33

électrode écran

électrode destinée à réduire les signaux dus aux perturbations électromagnétiques

3.1.1.34

transducteur interdigité imbriqué

TIDI

transducteur OAS composé d'une combinaison d'au moins trois transducteurs TID

Note 1 à l'article: Identique à un multi-ID dans la série IEC 60862, le filtre de résonateur TIDI (ou transducteur multi-interdigité) est utilisé pour se référer à des filtres de résonateurs OAS composés d'un certain nombre de TID pour l'entrée et la sortie dans une ligne, en alternant avec des réflecteurs de diffraction confirmant la structure de transducteur interdigité aux deux extrémités.

3.1.2 Termes relatifs aux caractéristiques de réponse

3.1.2.1

fréquence nominale

fréquence donnée par le fabricant ou la spécification pour identifier le filtre

3.1.2.2

fréquence centrale

moyenne arithmétique des fréquences de coupure

VOIR: Figure 1.

3.1.2.3

fréquence de référence

fréquence définie par la spécification et à laquelle les autres fréquences peuvent se référer

VOIR: Figure 1.

3.1.2.4

fréquence de coupure

fréquence de la bande passante à laquelle l'affaiblissement relatif atteint une valeur spécifiée

VOIR: Figure 1.

3.1.2.5

puissance dissipée totale

rapport logarithmique entre la puissance disponible à la source donnée et la puissance délivrée par le filtre OAS à une impédance de charge dans des conditions d'utilisation spécifiées

3.1.2.6**affaiblissement d'insertion**

rapport logarithmique de la puissance transmise directement à l'impédance de charge avant l'insertion du filtre à la puissance transmise à l'impédance de charge après l'insertion du filtre

3.1.2.7**affaiblissement d'insertion nominal**

affaiblissement d'insertion à une fréquence de référence donnée

VOIR: Figure 1.

3.1.2.8**affaiblissement relatif**

différence entre l'affaiblissement à une fréquence donnée et l'affaiblissement à la fréquence de référence

VOIR: Figure 1.

3.1.2.9**bande passante**

bande des fréquences pour lesquelles l'affaiblissement relatif est inférieur ou égal à la valeur spécifiée

3.1.2.10**largeur de bande passante**

intervalle des fréquences entre lesquelles l'affaiblissement relatif est inférieur ou égal à la valeur spécifiée

3.1.2.11**ondulation dans la bande passante**

variation maximale des caractéristiques d'affaiblissement dans la bande passante spécifiée

VOIR: Figure 1.

3.1.2.12**ondulation d'ETT**

variation maximale des caractéristiques d'affaiblissement causée par l'ETT dans une bande passante déterminée

VOIR: Figure 1.

3.1.2.13**affaiblissement d'insertion minimal**

valeur minimale de l'affaiblissement d'insertion dans la bande passante

VOIR: Figure 1.

3.1.2.14**affaiblissement d'insertion maximal**

valeur maximale de l'affaiblissement d'insertion dans la bande passante

VOIR: Figure 1.

3.1.2.15**bande atténuée**

bande des fréquences pour lesquelles l'affaiblissement relatif est supérieur ou égal à une valeur spécifiée

3.1.2.16

largeur de bande atténuée

intervalle des fréquences entre lesquelles l'affaiblissement relatif est supérieur ou égal à une valeur spécifiée

3.1.2.17

rejet de bande atténuée

affaiblissement relatif minimal à une bande atténuée spécifiée

3.1.2.18

facteur de forme

rapport des deux largeurs de bandes pour les valeurs spécifiées d'affaiblissement relatif

3.1.2.19

retard de groupe

temps égal à la dérivée première du déphasage, en radians, par rapport à la pulsation

3.1.2.20

retard de groupe nominal

retard de groupe à une valeur spécifiée de la fréquence de référence

VOIR: Figure 1.

3.1.2.21

distorsion de retard de groupe

différence entre la valeur la plus basse et celle la plus élevée du retard de groupe dans une bande de fréquences spécifiée

VOIR: Figure 1.

3.1.2.22

fréquence piégée

fréquence spécifiée pour laquelle l'affaiblissement relatif est supérieur ou égal à une valeur spécifiée

3.1.2.23

affaiblissement piégé

affaiblissement relatif à une fréquence piégée donnée

3.1.2.24

bande de transition

bande des fréquences entre la fréquence de coupure et le point le plus proche de la bande atténuée adjacente

3.1.2.25

réflectivité

mesure sans dimension du degré de désadaptation entre les deux impédances Z_a et Z_b :

$$\frac{Z_a - Z_b}{Z_a + Z_b},$$

où Z_a et Z_b représentent respectivement l'impédance d'entrée et de la source ou l'impédance de sortie et de la charge

Note 1 à l'article: La valeur absolue de réflectivité est appelée le coefficient de réflexion.

3.1.2.26**affaiblissement d'écho**

valeur du coefficient de réflexion donnée par l'expression modifiée par un signe en décibels:

$$-20 \log \left| \frac{Z_a - Z_b}{Z_a + Z_b} \right| \text{ dB}$$

3.1.2.27**suppression du signal d'onde réfléchi**

affaiblissement relatif des signaux non désirés provoqué par la réflexion d'ondes OAS ou d'ondes de volume à partir des bords du substrat ou des électrodes dans un temps donné

3.1.2.28**suppression du signal de couplage direct**

affaiblissement relatif impliquant la suppression des signaux couplés directement par le couplage électromagnétique et électrostatique entre les électrodes d'entrée et de sortie

3.1.2.29**résonance indésirable**

réponse autre que celle associée au mode de vibration prévu pour l'application

3.1.2.30**niveau d'entrée**

valeur de puissance, de tension ou de courant appliquée aux bornes d'entrée d'un filtre

3.1.2.31**niveau de sortie**

valeur de puissance, de tension ou de courant délivrée au circuit de charge

3.1.2.32**niveau nominal**

valeur de puissance, de tension ou de courant auquel la mesure de performances est spécifiée

3.1.2.33**impédance d'entrée**

impédance présentée par le filtre à la source du signal lorsque la sortie est terminée par une impédance en charge spécifiée

3.1.2.34**impédance de sortie**

impédance présentée par le filtre à la charge lorsque l'entrée est terminée par l'impédance source spécifiée

3.1.2.35**impédance de fermeture**

impédance présentée au filtre soit par la source soit par la charge

3.1.2.36**entrée/sortie équilibrée**

entrée/sortie du filtre entre deux bornes avec des amplitudes égales et des phases différentes de 180 degrés

3.1.2.37**puissance disponible**

puissance maximale qui peut être obtenue d'une source donnée par un réglage optimal de l'impédance de charge

3.1.2.38

plage des températures de fonctionnement

plage des températures dans laquelle le filtre OAS fonctionne en maintenant ses caractéristiques spécifiées dans les tolérances spécifiées

3.1.2.39

plage des températures de service

plage des températures dans laquelle le filtre OAS continue à fournir ses caractéristiques de réponse spécifiées mais pas nécessairement dans les tolérances spécifiées

3.1.2.40

plage des températures de stockage

températures minimale et maximale mesurées sur le boîtier, auxquelles le filtre OAS peut être stocké sans détérioration ni dégradation de ses performances

3.1.2.41

taux d'affaiblissement

indice décrivant les caractéristiques d'élévation des filtres à coupure progressive OAS de communication numérique

Note 1 à l'article: C'est le rapport de la bande de transition sur la fréquence de coupure idéale, qui est égale à la moitié de la fréquence d'échantillonnage, dans le cas des caractéristiques de fréquence d'affaiblissement du cosinus.

3.1.2.42

distorsion d'intermodulation

IMD

distorsion non linéaire d'une réponse d'un dispositif caractérisée par l'apparition de fréquences en sortie qui est égale aux différences (ou aux sommes) de multiples entiers d'au moins deux fréquences présentes en entrée

Note 1 à l'article: L'abréviation «IMD» est dérivée du terme anglais développé correspondant «intermodulation distortion».

3.1.3 Termes relatifs aux filtres OAS

3.1.3.1

filtre transversal

filtre consistant en des transducteurs interdigités entrée et sortie sur un substrat piézoélectrique

Note 1 à l'article: La réponse impulsionnelle d'un filtre transversal est donnée par la convolution de la réponse impulsionnelle du TID entrée avec la réponse impulsionnelle complexe du TID sortie. La réponse fréquentielle est donnée par la transformée de Fourier de la réponse impulsionnelle.

3.1.3.2

filtre symétrique de fréquence

filtre aux caractéristiques de fréquence symétrique liées à la fréquence de référence

3.1.3.3

filtre asymétrique de fréquence

filtre aux caractéristiques de bande passante ou coupe-bande asymétrique particulières liées à la fréquence de référence

3.1.3.4

filtre dispersif

filtre conçu de façon à avoir un retard de groupe qui est une fonction de la fréquence, en général par variation de la périodicité des doigts

3.1.3.5**filtre en peigne**

filtre dont au moins deux bandes passantes passent entre au moins trois bandes atténuées

3.1.3.6**filtre TID conique**

filtre OAS large bande qui utilise un TID en forme de ventilateur appelé "TID conique" ou "TID de doigt incliné", dans lequel le pas d'électrode varie perpendiculairement à la direction de propagation

3.1.3.7**filtre de réflecteur**

filtre OAS qui utilise les caractéristiques de fréquence des réflecteurs en réseau

Note 1 à l'article: En pratique, plusieurs configurations sont utilisées.

3.1.3.8**filtre de transducteur unidirectionnel monphasé****filtre de SPUDT**

filtre OAS composé de transducteurs unidirectionnels monphasés (SPUDT) qui utilisent des réflexions internes dans le transducteur pour obtenir un comportement unidirectionnel

Note 1 à l'article: L'abréviation «SPUDT» est dérivée du terme anglais développé correspondant «single-phase unidirectional transducer».

3.1.3.9**filtre de SPUDT résonant****filtre de RSPUDT**

filtre OAS qui utilise la réflexion interne dans le SPUDT et la multiréflexion entre les SPUDT d'entrée et de sortie

Note 1 à l'article: L'abréviation «RSPUDT» est dérivée du terme anglais développé correspondant «resonant SPUDT».

3.1.3.10**filtre de résonateur**

filtre dans lequel au moins deux résonateurs OAS sont intégrés

3.1.3.11**filtre de résonateur couplé**

filtre passe-bande obtenu via un couplage acoustique entre les résonateurs identiques

Note 1 à l'article: Deux types de filtres OAS sont disponibles, un type couplé de façon transversale et un type couplé de façon longitudinale.

3.1.3.12**filtre en échelle**

filtre ayant une connexion en cascade ou tandem de résonateurs OAS en série ou parallèles en alternance

3.1.3.13**filtre en treillis**

filtre composé d'au moins quatre résonateurs OAS connectés en série pour former des mailles, deux points de jonction non adjacents faisant office de bornes d'entrée, les deux autres faisant office de bornes de sortie (pont)

Note 1 à l'article: Il peut être utilisé, de préférence, pour des circuits équilibrés.

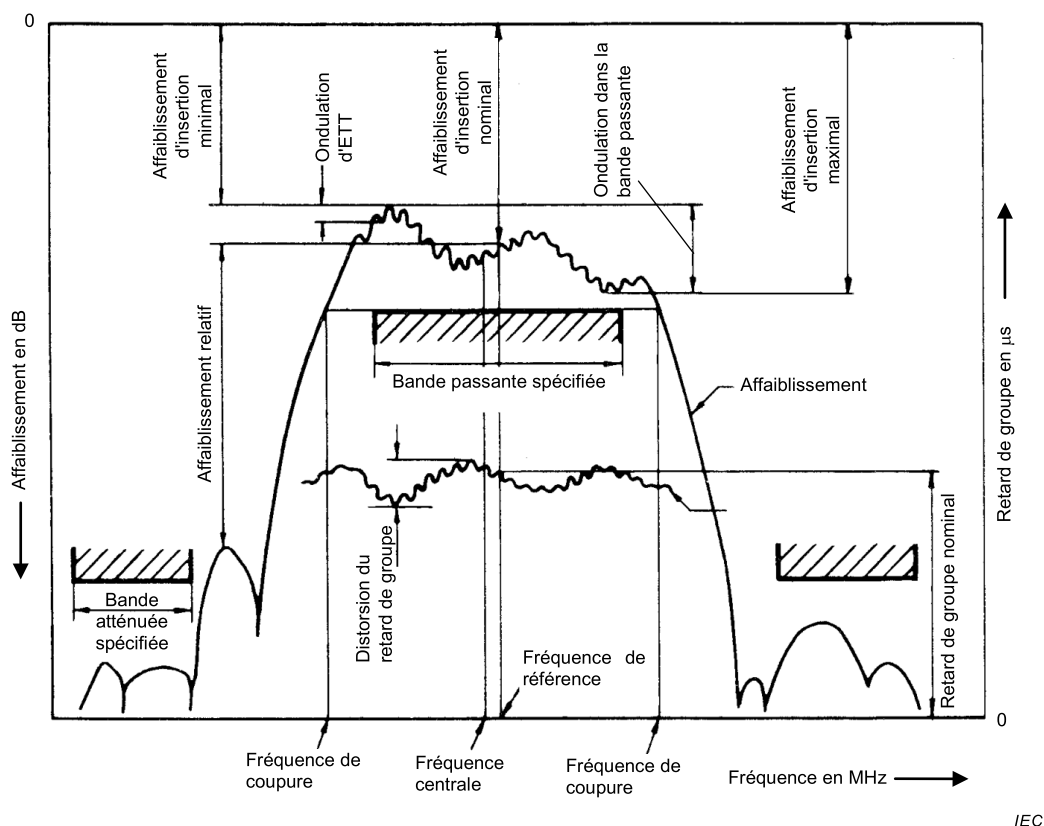


Figure 1 – Réponse en fréquence d'un filtre OAS

3.2 Unités et symboles

Les unités, symboles graphiques ou littéraux et la terminologie doivent, autant que possible, être issus des Normes internationales suivantes:

- IEC 60027;
- IEC 60050-561;
- IEC 60617;
- IEC 60642;
- IEC 60122-1;
- IEC 80000.
- ISO 80000.

4 Ordre de priorité des documents

En cas de divergence, pour quelque raison que ce soit, les documents doivent être triés dans l'ordre de priorité suivant:

- la spécification particulière;
- la spécification intermédiaire;
- la spécification générique;
- tout autre document international (par exemple de l'IEC) auquel il est fait référence.

Le même ordre de priorité doit s'appliquer aux documents nationaux équivalents.

5 Valeurs assignées et caractéristiques préférentielles

5.1 Généralités

Sauf indication contraire dans la spécification particulière, il convient de choisir les valeurs dans 5.2 à 5.10.

5.2 Fréquences nominales

5.2.1 Bandes de fréquences nominales pour l'application dans les filtres de radiofréquence

150 MHz
280 MHz
300 MHz
400 MHz
455 MHz
465 MHz
700 MHz
800 MHz
900 MHz
1 500 MHz
1 900 MHz
2 400 MHz

5.2.2 Bandes de fréquences nominales pour l'application dans les filtres de fréquence intermédiaire

10,7 MHz
21,4 MHz
30 MHz
60 MHz
70 MHz
115 MHz
120 MHz
130 MHz
140 MHz
160 MHz
250 MHz
400 MHz

5.2.3 Valeurs de la fréquence nominale pour l'application dans les filtres de fréquence intermédiaire pour radiodiffusion

32,7 MHz
36,1875 MHz
37,0 MHz
38,0 MHz
38,9 MHz
39,5 MHz

45,75 MHz

58,75 MHz

402,78 MHz

479,5 MHz

5.3 Valeurs de l'affaiblissement relatif définissant la largeur de la bande passante pour les applications dans les filtres de fréquence intermédiaire

1 dB

3 dB

5 dB

6 dB

5.4 Valeurs de suppression d'un signal ETT

30 dB

35 dB

40 dB

45 dB

5.5 Plages des températures de fonctionnement, en degrés Celsius (°C)

–45 à +125

–40 à +85

–30 à +85

–20 à +75

–20 à +70

–10 à +60

0 à +60

D'autres plages de températures peuvent être utilisées, mais il convient que la plus basse température ne soit pas inférieure à –60 °C et que la température la plus élevée ne soit pas supérieure à 125 °C.

5.6 Catégorie climatique

- 40/085/56 (les catégories climatiques sont données conformément à l'Annexe A de l'IEC 60068-1:2013): pour les enveloppes métalliques, en verre et en céramique.

Pour les exigences où la plage des températures de fonctionnement du filtre OAS s'étend au-delà de –40 °C à +85 °C, une catégorie climatique cohérente avec la plage des températures de fonctionnement doit être spécifiée.

- 20/085/21 (les catégories climatiques sont données conformément à l'Annexe A de l'IEC 60068-1:2013): pour les emballages en plastique.

5.7 Sévérité des secousses

(4 000 ± 10) secousses à 400 m/s² d'accélération crête dans chaque direction le long des trois axes perpendiculaires entre eux (voir 8.6.6).

Durée d'impulsion: 6 ms.

5.8 Sévérité des vibrations

a) Vibrations sinusoïdales

10 Hz à 55 Hz

amplitude de déplacement de 0,75 mm

(valeur crête)

30 min dans chacun des trois

axes perpendiculaires entre eux

à 1 octave/min (voir 8.6.7)

55 Hz à 500 Hz ou 55 Hz à 2 000 Hz

amplitude d'accélération 100 m/s^2

(valeur crête)

ou

10 Hz à 55 Hz

amplitude de déplacement de 1,5 mm

(valeur crête)

30 min dans chacun des trois

axes perpendiculaires entre eux

à 1 octave/min (voir 8.6.7)

55 Hz à 2 000 Hz

amplitude d'accélération 200 m/s^2

(valeur crête)

b) Vibrations aléatoires

$(19,2 \text{ m/s}^2)^2/\text{Hz}$ entre

20 Hz et 2 000 Hz

accélération 62 m/s^2

30 min dans chacun des trois

axes perpendiculaires entre eux

à 1 octave/min (voir 8.6.7)

ou

$(19,2 \text{ m/s}^2)^2/\text{Hz}$ entre

20 Hz et 2 000 Hz

accélération 196 m/s^2

30 min dans chacun des trois

axes perpendiculaires entre eux

à 1 octave/min (voir 8.6.7)

ou

$(48 \text{ m/s}^2)^2/\text{Hz}$ entre

20 Hz et 2 000 Hz

accélération 314 m/s^2

30 min dans chacun des trois

axes perpendiculaires entre eux

à 1 octave/min (voir 8.6.7)

5.9 Sévérité des chocs

$1\,000 \text{ m/s}^2$ d'accélération crête pour une durée de 6 ms; trois chocs dans chaque direction le long des trois axes perpendiculaires entre eux (voir 8.6.8), forme d'onde demi-sinusoïdale, sauf indication contraire dans la spécification particulière.

5.10 Taux de fuite fine

$10^{-1} \text{ Pa cm}^3/\text{s}$ ($10^{-6} \text{ bar cm}^3/\text{s}$)

$10^{-3} \text{ Pa cm}^3/\text{s}$ ($10^{-8} \text{ bar cm}^3/\text{s}$)

6 Marquage

6.1 Marquage du filtre

Le filtre OAS doit être clairement et durablement marqué (voir 8.6.18) avec les données indiquées de a) à g) ci-dessous dans l'ordre suivant et, si possible, avec les autres données, si cela est nécessaire:

- a) la désignation du type comme cela est défini dans la spécification particulière;
- b) la fréquence nominale en kilohertz (kHz) ou mégahertz (MHz);
- c) l'année et semaine de fabrication;
- d) la marque de conformité (sauf si un certificat de conformité est utilisé);
- e) le code d'identification de l'usine;
- f) le nom du fabricant ou sa marque de fabrique;
- g) l'identification des sorties (si applicable);
- h) la désignation des connexions électriques (si applicable);
- i) le numéro de série (si applicable);
- j) la classification de l'appareil monté en surface (si applicable).

Lorsque la surface disponible des filtres OAS miniatures impose des limites pratiques quant à la zone de marquage, des instructions relatives au marquage à apposer doivent être données dans la spécification particulière.

6.2 Marquage d'emballage primaire

L'emballage primaire qui contient les filtres OAS doit porter clairement les données répertoriées en 6.1 à l'exception de la donnée g), plus si nécessaire, une identification qui montre qu'il s'agit d'un appareil sensible aux décharges électrostatiques.

7 Procédures d'assurance de la qualité

7.1 Généralités

Il existe deux méthodes pour l'assurance de la qualité des filtres OAS: l'agrément de savoir-faire et l'homologation.

7.2 Étape initiale de fabrication

Pour les filtres OAS, l'étape initiale de fabrication est le nettoyage final de la surface des substrats.

7.3 Modèles associables

L'association des filtres OAS associables en vue de l'homologation, de l'agrément de savoir-faire et des contrôles de conformité de la qualité doit être précisée dans la spécification intermédiaire concernée.

7.4 Sous-traitance

Ces procédures doivent être conformes au système d'évaluation de l'assurance de la qualité spécifié.

Cependant, le nettoyage final de la surface des substrats et tous les procédés subséquents doivent être effectués par le fabricant auquel l'agrément a été accordé.

7.5 Composants incorporés

Lorsque le composant final comporte des composants d'un type couvert par une spécification générique de la série IEC, ces composants doivent être produits à l'aide des procédures normales de l'IEC pour l'acceptation.

7.6 Agrément du fabricant

Pour obtenir l'agrément en tant que fabricant, le fabricant doit satisfaire aux exigences du système d'assurance de la qualité spécifié.

7.7 Procédures d'homologation

7.7.1 Généralités

Pour l'assurance de la qualité des filtres OAS, les procédures d'agrément de savoir-faire ou d'homologation peuvent être utilisées. Ces procédures sont conformes à celles indiquées dans le système d'assurance de la qualité spécifié.

7.7.2 Agrément de savoir-faire

L'agrément de savoir-faire est approprié lorsque des filtres OAS associables basés sur des règles de conception communes sont fabriqués selon un groupe de procédés de fabrication communs.

Dans le cadre de l'agrément de savoir-faire, trois catégories de spécifications particulières peuvent être mises en œuvre:

- a) Pour les composants pour l'agrément de savoir-faire (CQC, *capability qualifying components*)

Une spécification particulière doit être établie pour chacun des composants CQC. Elle doit identifier le but du CQC et inclure tous les niveaux de contraintes et limites d'essai le concernant.

- b) Pour les produits sur catalogue normalisés

Quand un composant couvert par l'agrément de savoir-faire est destiné à être proposé en tant que produit sur catalogue normalisé, une spécification particulière doit être rédigée conformément à la spécification particulière-cadre.

- c) Pour les filtres OAS fabriqués à la demande

Le contenu de la spécification particulière doit être établi par accord entre le fabricant et le client, conformément au système d'assurance de la qualité spécifié.

Des informations complémentaires sur les spécifications particulières sont données dans la spécification intermédiaire.

Le produit et les composants pour l'agrément de savoir-faire (CQC) doivent subir les essais en combinaison et selon l'agrément accordé à une entreprise sur la base des règles de conception, de processus de fabrication et de procédures de contrôle de la qualité validées. Des informations complémentaires sont données en 7.8 et dans la spécification intermédiaire.

7.7.3 Homologation

L'homologation est appropriée pour les composants fabriqués selon une conception normalisée et un processus de fabrication établi, conformément à une spécification particulière publiée.

Le programme d'essai défini dans la spécification particulière pour un niveau de sévérité et une assurance de qualité appropriés s'applique directement au filtre OAS à homologuer comme spécifié en 7.9 et dans la spécification intermédiaire.

7.8 Procédures pour l'agrément de savoir-faire

7.8.1 Généralités

Les procédures pour l'agrément de savoir-faire doivent être conformes au système d'assurance de la qualité spécifié.

7.8.2 Aptitude à l'agrément de savoir-faire

Le fabricant doit satisfaire aux exigences du système d'assurance de la qualité spécifié et à celles liées à l'étape initiale de fabrication définie en 7.2.

7.8.3 Demande d'agrément de savoir-faire

Afin d'obtenir l'agrément de savoir-faire, le fabricant doit appliquer les règles de procédure données dans le système d'assurance de la qualité spécifié.

7.8.4 Attribution de l'agrément de savoir-faire

L'agrément de savoir-faire doit être accordé à un fabricant lorsque les procédures conformes au système d'assurance de la qualité spécifié ont été effectuées avec succès.

7.8.5 Manuel de savoir-faire

Le contenu du manuel de savoir-faire et sa description doivent être établis conformément aux exigences de la spécification intermédiaire.

Le manuel de savoir-faire doit être considéré comme un document confidentiel. Le fabricant peut, s'il le désire, en divulguer la totalité ou une partie à une tierce personne.

7.9 Procédures pour l'homologation

7.9.1 Généralités

Les procédures pour l'homologation doivent être conformes au système d'assurance de la qualité spécifié.

7.9.2 Éligibilité à l'homologation

Le fabricant doit satisfaire aux exigences du système d'assurance de la qualité spécifié et à celles liées à l'étape initiale de fabrication définie en 7.2.

7.9.3 Demande d'homologation

Afin d'obtenir l'homologation, le fabricant doit appliquer les règles de procédure données dans le système d'assurance de la qualité spécifié.

7.9.4 Obtention de l'homologation

L'homologation doit être accordée à un fabricant lorsque les procédures conformes au système d'assurance de la qualité spécifié ont été effectuées avec succès.

7.9.5 Contrôle de conformité de la qualité

Le programme d'essai pour le contrôle de conformité de la qualité doit être précisé dans la spécification particulière-cadre associée à la spécification intermédiaire.

7.10 Procédures d'essai

Les procédures d'essai à utiliser doivent être choisies dans l'Article 8. Si un essai exigé n'est pas inclus, il doit être défini dans la spécification particulière.

7.11 Exigences de sélection

Quand la sélection est exigée par le client pour les filtres OAS, cela doit être précisé dans la spécification particulière.

7.12 Travaux de retouche et de réparation

7.12.1 Retouche

La retouche est la correction d'un défaut dans le processus de fabrication et elle ne doit pas être effectuée.

7.12.2 Réparation

La réparation est la correction d'un défaut décelé sur un composant après livraison au client.

Les composants qui ont été réparés ne peuvent plus être considérés comme étant représentatifs de la production du fabricant et peuvent ne pas être inclus dans le système d'assurance de la qualité spécifié.

7.13 Rapports certifiés de lots acceptés

Lorsque les rapports certifiés de lots acceptés (RCLA) sont exigés dans la spécification intermédiaire pour l'homologation et sont demandés par le client, les résultats des essais spécifiés doivent faire l'objet d'une synthèse.

7.14 Validité de livraison

Les filtres OAS conservés au-delà de deux ans après avoir été acceptés doivent subir à nouveau les essais électriques détaillés en 8.5.2 et inclure un échantillon soumis à essai comme cela est indiqué en 8.5.14, avant de pouvoir être livrés.

7.15 Acceptation pour livraison

Les filtres OAS doivent être livrés conformément au système d'assurance de la qualité spécifié.

7.16 Paramètres non contrôlés

Seuls les paramètres d'un composant spécifiés dans la spécification particulière et qui ont été soumis à un essai peuvent être considérés comme étant dans les limites spécifiées. Il convient de ne pas présumer qu'un paramètre non spécifié restera inchangé d'un composant à un autre. S'il apparaît nécessaire pour une raison quelconque qu'un paramètre supplémentaire soit vérifié, il convient d'utiliser une nouvelle spécification particulière élargie. La ou les méthodes d'essai complémentaires doivent être entièrement décrites et les limites, niveaux de qualité acceptables (NQA) ou défauts par million et niveaux de contrôle appropriés être spécifiés.

8 Procédures d'essai et de mesure

8.1 Généralités

Les procédures d'essai et de mesure doivent être effectuées conformément à la spécification particulière applicable.

8.2 Conditions d'essai et de mesure

8.2.1 Conditions normales d'essai

Sauf spécification contraire, tous les essais doivent être réalisés dans les conditions atmosphériques normales applicables aux essais telles qu'elles sont spécifiées en 4.3 de l'IEC 60068-1:2013:

Température	15 °C	à 35 °C
Humidité relative	45 %	à 75 %
Pression atmosphérique	86 kPa	à 106 kPa
	(860 mbar	à 1 060 mbar)

En cas de litige, les conditions de référence sont les suivantes:

Température	25 °C ± 1 °C	
Humidité relative	48 %	à 52 %
Pression atmosphérique	86 kPa	à 106 kPa
	(860 mbar	à 1 060 mbar)

Avant d'effectuer les mesurages, le filtre OAS doit être stocké à la température de mesure durant un laps de temps suffisant pour lui permettre d'atteindre un équilibre thermique. Les conditions de reprise contrôlées et les conditions normales de séchage assisté sont précisées en 4.4 de l'IEC 60068-1:2013.

La température ambiante doit être enregistrée pendant les mesurages et être consignée dans le rapport d'essai.

8.2.2 Précision de mesure

Les limites données dans les spécifications particulières sont des valeurs vraies. Les incertitudes de mesure doivent être prises en compte pour l'examen des résultats. Des précautions doivent être prises pour réduire au minimum les erreurs de mesure.

8.2.3 Précautions

8.2.3.1 Mesures

Les circuits de mesure indiqués pour les essais électriques spécifiés sont les circuits préférentiels. Des dispositions convenables doivent être prises pour les effets dus aux charges dans les cas où l'appareil de mesure modifie les caractéristiques à examiner.

8.2.3.2 Dispositifs sensibles aux décharges électrostatiques

Quand le composant est identifié comme étant sensible aux décharges électrostatiques, des précautions doivent être prises afin d'éviter tout dommage dû aux décharges d'électricité statique, avant, pendant et après l'essai (voir l'IEC 61000-4-2).

8.2.4 Méthodes d'essai alternatives

Les mesurages doivent, de préférence, être réalisés avec les méthodes spécifiées. Toute autre méthode qui permet d'obtenir des résultats équivalents peut être utilisée, sauf en cas de litige.

NOTE "Résultats équivalents" signifie que les valeurs relevées à l'aide d'une autre méthode sont comprises dans les valeurs limites spécifiées obtenues avec la méthode de mesure spécifiée.

8.3 Contrôle visuel

8.3.1 Généralités

Sauf spécification contraire, l'examen visuel externe doit être réalisé à la lumière normale de l'usine et dans des conditions visuelles normales.

8.3.2 Essai visuel A

Le filtre OAS doit être soumis à un examen visuel pour s'assurer que l'exécution et la finition sont satisfaisantes. Le marquage doit être lisible.

8.3.3 Essai visuel B

Le filtre OAS doit être soumis à un examen visuel avec un grossissement de 10. Il ne doit pas y avoir de fêlure dans le verre ni de connexion endommagée. De minuscules écailles sur le pourtour d'un ménisque ne doivent pas être considérées comme des fêlures.

8.3.4 Essai visuel C

Le filtre OAS doit être soumis à un examen visuel. Il ne doit pas présenter de corrosion ni de dommage susceptible de compromettre son fonctionnement. Le marquage doit être lisible.

8.4 Dimensions et calibrage

8.4.1 Essai dimensionnel A

Les dimensions, l'espacement et l'alignement des sorties doivent être vérifiés et doivent correspondre aux valeurs spécifiées.

8.4.2 Essai dimensionnel B

Les dimensions doivent être mesurées et doivent correspondre aux valeurs spécifiées.

8.5 Procédures d'essai électrique

8.5.1 Généralités

La méthode la plus simple et la plus courante d'essai de mesure des filtres OAS est l'utilisation d'un analyseur de réseau ou d'un voltmètre vectoriel. L'impédance du système de ces équipements est habituellement égale à 50 Ω ou à 75 Ω ; pour cette raison, il faut tenir compte des conditions d'adaptation du filtre à l'équipement.

8.5.2 Mesurage de l'affaiblissement d'insertion

8.5.2.1 Principe de mesure

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 filtre et du circuit d'ajustage.

8.5.2.2 Circuit de mesure

La configuration de mesure est représentée à la Figure 2. Le signal radiofréquence (RF) du Port 1 de sortie RF d'un analyseur de réseau est conduit directement à l'entrée du Port 2 de l'analyseur de réseau en transitant par le dispositif d'essai. Le rapport vectoriel B/R est mesuré pour l'affaiblissement d'insertion. Toutes les connexions nécessaires sont à réaliser avec des câbles coaxiaux RF dont l'impédance nominale doit être exactement égale à l'impédance du système.

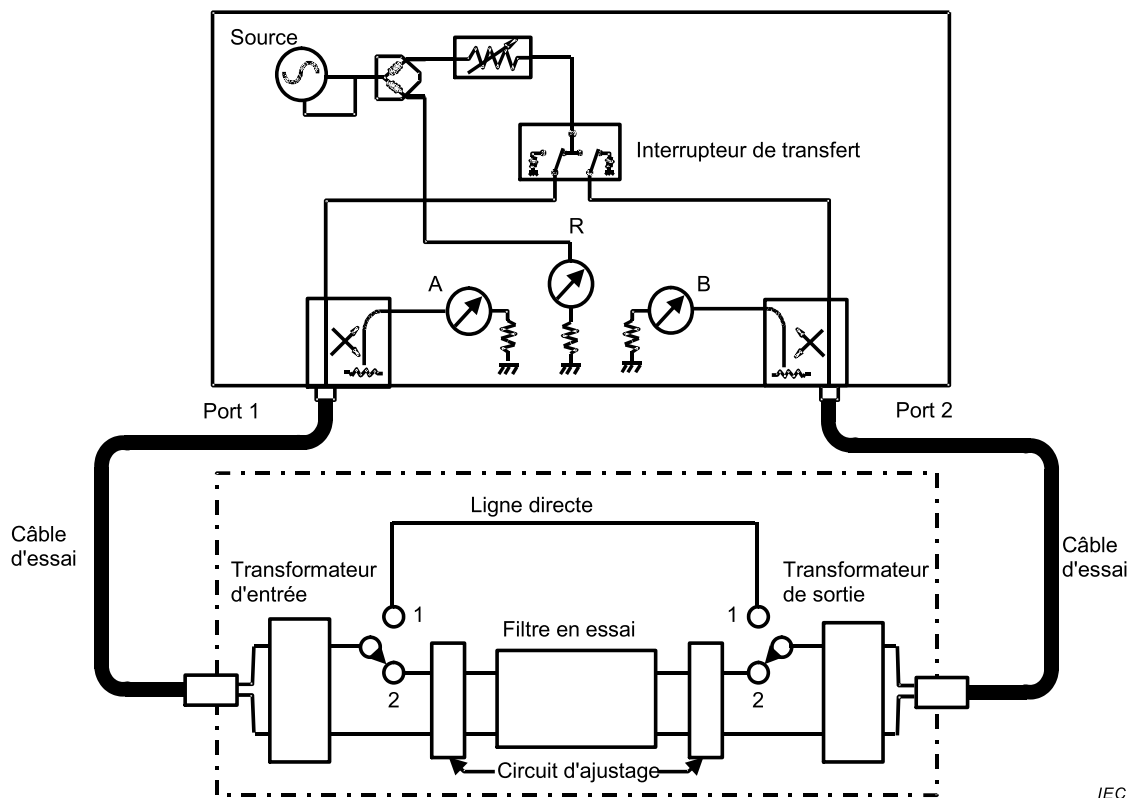
8.5.2.3 Dispositif d'essai du filtre

L'impédance de fermeture d'un filtre est souvent différente de l'impédance du système d'équipement. Il est parfois nécessaire pour les circuits d'ajustage d'éliminer la capacité du TID. Afin que les conditions de mesure soient clairement exprimées, il est approprié de dissocier le circuit de charge du filtre en une partie purement résistive et en une partie purement réactive. L'adaptation des parties purement réactives est effectuée à l'aide des circuits d'ajustage, celle de la partie résistive est effectuée par l'intermédiaire d'un transformateur d'impédance idéal.

Les circuits d'ajustage sont réactifs et sont réalisés avec des inductances parallèles et/ou en série. En pratique, un transformateur idéal pour la plage de fréquences des OAS ne peut pas être réalisé. C'est pourquoi des circuits en π ou en T avec résistance ou des amplificateurs sont utilisés comme transformateurs d'impédance.

Le dispositif d'essai doit satisfaire aux exigences suivantes:

- le filtre et les circuits d'ajustage doivent pouvoir être remplacés par une ligne directe;
- la sortie du dispositif d'essai doit être protégée de son entrée par un blindage.



IEC

NOTE 1 Le canal R est destiné à détecter la puissance de la source pour le canal de référence. Le canal A est destiné à détecter la puissance au Port 2 réfléchi de l'entrée du filtre et le canal B est destiné à détecter au Port 2 la puissance transmise à travers le filtre.

NOTE 2 Un voltmètre vectoriel ou tout autre équipement d'essai du filtre peut être utilisé à la place de l'analyseur de réseau.

Figure 2 – Mesurage de l'affaiblissement d'insertion, de la phase et du retard de groupe

Pour éviter des mesures imprécises dus au bruit, il est recommandé de travailler à un niveau de puissance raisonnablement élevé ou d'insérer des amplificateurs aux extrémités du dispositif d'essai pour compenser l'affaiblissement du filtre.

8.5.2.4 Méthode de mesure

Avant de connecter le dispositif d'essai du filtre, l'étalonnage d'un analyseur de réseau doit être effectué pour éliminer l'erreur systématique dans l'analyseur de réseau, le câble et les connecteurs. La technique complète d'étalonnage à 2 ports peut être la meilleure méthode pour compenser les erreurs systématiques (c'est-à-dire, en présentant l'impédance de circuit ouvert, l'impédance de court-circuit et l'impédance de référence, habituellement de 50 Ω et par des étalons aux extrémités des connecteurs d'un câble d'essai et en stockant les valeurs mesurées pour la correction du mesurage de l'impédance du filtre). Après l'étalonnage, connecter le dispositif d'essai du filtre et la ligne directe entre deux transformateurs d'impédance à l'endroit repéré position 1 à la Figure 2. La lecture à l'indicateur d'amplitude ou à l'écran de l'analyseur de réseau est prise comme valeur du niveau de référence. Déconnecter la ligne directe et insérer le filtre et les circuits d'ajustage à l'endroit repéré position 2 à la Figure 2. L'affaiblissement relatif au niveau de référence est l'affaiblissement d'insertion.

8.5.2.5 Calcul de la puissance dissipée totale

Lorsque les impédances de fermeture spécifiées sont égales les unes par rapport aux autres, la puissance dissipée totale du filtre correspond à l'affaiblissement d'insertion. Lorsqu'elles ne le sont pas, la puissance dissipée totale peut être calculée comme suit:

$$TPL = IA + 10 \log \left[\frac{(R_S + R_L)^2}{4R_S R_L} \right]$$

où

TPL est la puissance dissipée totale en décibels;

IA est l'affaiblissement d'insertion en décibels;

R_S est l'impédance de fermeture d'entrée au port secondaire du transformateur d'impédance d'entrée;

R_L est l'impédance de fermeture de sortie au port primaire du transformateur d'impédance de sortie;

Lorsque l'étalonnage est effectué aux bornes du dispositif d'essai dans lequel le filtre en essai est inséré à l'aide des valeurs des étalons internes, l'affaiblissement d'insertion peut être mesuré directement sans utilisation de la ligne directe. Il convient que les valeurs des étalons internes du dispositif d'essai soient bien connues ou caractérisées avec exactitude.

8.5.3 Mesurage de la phase

8.5.3.1 Principe de mesure

Les caractéristiques de la phase peuvent être obtenues à partir du déphasage relatif constaté par comparaison avant et après insertion du filtre et des circuits d'ajustage en remplacement de la ligne directe, comme indiqué à la Figure 2. Cette ligne doit être aussi courte que possible.

8.5.3.2 Circuit de mesure

Le circuit de mesure est le même que celui représenté à la Figure 2. L'équipement d'essai du filtre est réglé pour mesurer la phase. Il convient d'ajuster la longueur électrique du câble du signal de référence afin de rendre la constante de la phase de référence indépendante de la fréquence de mesure.

8.5.3.3 Dispositif d'essai du filtre

Le dispositif d'essai spécifié en 8.5.2.3 doit être utilisé.

8.5.3.4 Méthode de mesure

Connecter la ligne directe entre les transformateurs d'impédance à l'endroit repéré position 1 à la Figure 2. La lecture à l'indicateur de phase de l'analyseur de réseau ou à l'affichage graphique donne la phase de référence. Si la longueur du câble d'essai est correctement ajustée, la phase est une constante indépendante de la fréquence.

Déconnecter la ligne directe et insérer le filtre dans le circuit d'ajustage à l'endroit repéré position 2 à la Figure 2.

Le déphasage relatif par rapport à la phase de référence est le déphasage d'insertion.

8.5.4 Mesurage du retard de groupe

8.5.4.1 Principe de mesure

Le retard de groupe t_g est calculé avec la formule suivante:

$$t_g = \frac{\partial \varphi}{\partial \omega}$$

où

φ indique la phase (retard) du filtre OAS en radians et

ω est la fréquence angulaire.

En pratique, t_g est déterminé en mesurant le déphasage $\Delta\varphi$ entre deux fréquences telles que $\omega \pm \Delta\omega/2$

$$t_g = \frac{\Delta\varphi}{\Delta\omega}$$

8.5.4.2 Circuit de mesure

Le circuit de mesure est le même que celui représenté à la Figure 2. L'équipement d'essai du filtre est réglé pour mesurer le retard de groupe.

8.5.4.3 Dispositif d'essai du filtre

Le dispositif d'essai spécifié en 8.5.2.3 doit être utilisé.

8.5.4.4 Méthode de mesure

En principe, le retard de groupe est calculé à l'aide des formules données ci-dessus, à partir des caractéristiques de phase du filtre. Si possible, il convient de régler l'équipement d'essai du filtre pour mesurer le retard de groupe directement.

8.5.5 Mesurage de l'affaiblissement d'écho

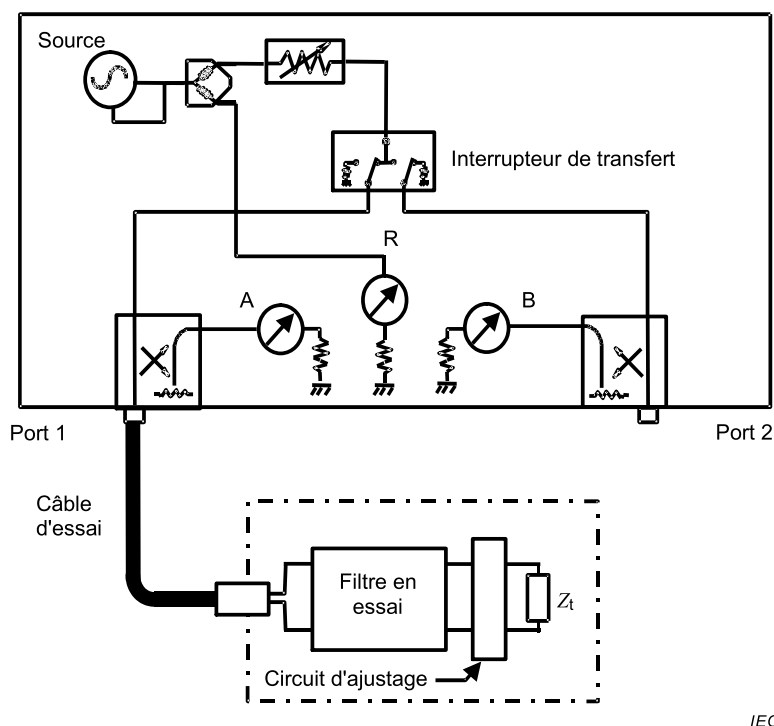
8.5.5.1 Principe de mesure

Il est important de connaître l'impédance d'un filtre pour mener à bien la construction de circuits d'ajustage et leur installation pratique. L'impédance du filtre (partie réelle et partie imaginaire) à la sortie duquel est placée une impédance de fermeture spécifiée peut être mesurée à l'aide d'un pont d'impédance classique ou d'un analyseur d'impédance vectoriel. L'affaiblissement d'écho peut alors être calculé à partir de l'impédance du filtre. D'autre part, il est également possible d'utiliser un analyseur de réseau ou un voltmètre vectoriel pour mesurer l'amplitude et la phase du signal renvoyé comme le rapport vectoriel A/R réfléchi à la

sortie du filtre ou du circuit d'ajustage comportant le filtre. L'impédance peut être calculée à partir des résultats de mesure (voir Figure 3).

8.5.5.2 Circuit de mesure

Le circuit de mesure est représenté à la Figure 3.



IEC

NOTE Un voltmètre vectoriel ou tout autre équipement de mesure peut être utilisé à la place de l'analyseur de réseau. Certains de ces équipements offrent l'avantage de présenter les résultats mesurés sous forme de diagramme de Smith. L'impédance et l'affaiblissement d'écho peuvent être lus directement.

Figure 3 – Mesurage de l'affaiblissement d'écho

Dans la Figure 3, pour garantir un mesurage exact, il convient que la distance entre le port d'essai et le filtre en essai soit la plus courte possible. Il convient que la longueur du câble du signal de référence soit ajustée de sorte que la phase à zéro degré du signal renvoyé demeure indépendante de la fréquence de mesure lorsque le filtre est déconnecté du dispositif d'essai. Il convient que l'impédance nominale du câble soit exactement égale à l'impédance du système d'équipement.

8.5.5.3 Dispositif d'essai du filtre

Le dispositif d'essai doit comporter un connecteur qui permet de relier le filtre au connecteur du câble d'essai et de l'en déconnecter. La longueur du câble qui relie le filtre au connecteur du dispositif d'essai doit être aussi courte que possible. La référence est établie via l'étalonnage à un port (c'est-à-dire en présentant l'impédance de circuit ouvert, l'impédance de court-circuit et l'impédance de référence habituellement de $50\ \Omega$ à l'extrémité du connecteur du câble d'essai, et en stockant les valeurs mesurées pour la correction du mesurage de l'impédance du filtre).

8.5.5.4 Méthode de mesure

Déconnecter le dispositif d'essai du connecteur du câble d'essai. L'étalonnage doit ensuite être effectué à un port à l'extrémité du connecteur. Les lectures de l'amplitude et de la phase de l'analyseur de réseau sont normalisées comme étant égales au niveau de référence et à la

phase. Lorsque l'étalonnage est réalisé correctement, la lecture de la phase peut être maintenue à des degrés nuls, indépendamment de la fréquence. L'affaiblissement relatif et le déphasage par rapport au niveau et à la phase de référence sont l'affaiblissement d'écho pour l'impédance du système de l'analyseur de réseau.

8.5.5.5 Relation entre l'impédance du filtre et l'affaiblissement d'écho

La réflectivité au connecteur du dispositif d'essai est représentée par la formule suivante:

$$\gamma = |\gamma| \exp(j\varphi)$$

où

γ est la réflectivité et $|\gamma|$ est sa valeur absolue, c'est-à-dire le coefficient de réflexion, et φ est le déphasage réflectif, en radians.

L'impédance du filtre peut être calculée à l'aide de la formule suivante:

$$Z = Z_0 \frac{1+\gamma}{1-\gamma}$$

où

Z est l'impédance du filtre et

Z_0 est l'impédance du système de l'équipement d'essai.

Lorsque le mesurage est effectué avec un pont d'impédance classique, l'affaiblissement d'écho (RA) pour l'impédance de fermeture spécifiée peut être aussi calculé à partir de l'impédance du filtre Z comme suit:

$$RA = -20 \log \left| \frac{Z - Z_t}{Z + Z_t} \right|$$

où

RA est l'affaiblissement d'écho exprimé en décibels;

Z_t est l'impédance de fermeture spécifiée.

8.5.6 Mesurage des signaux indésirables

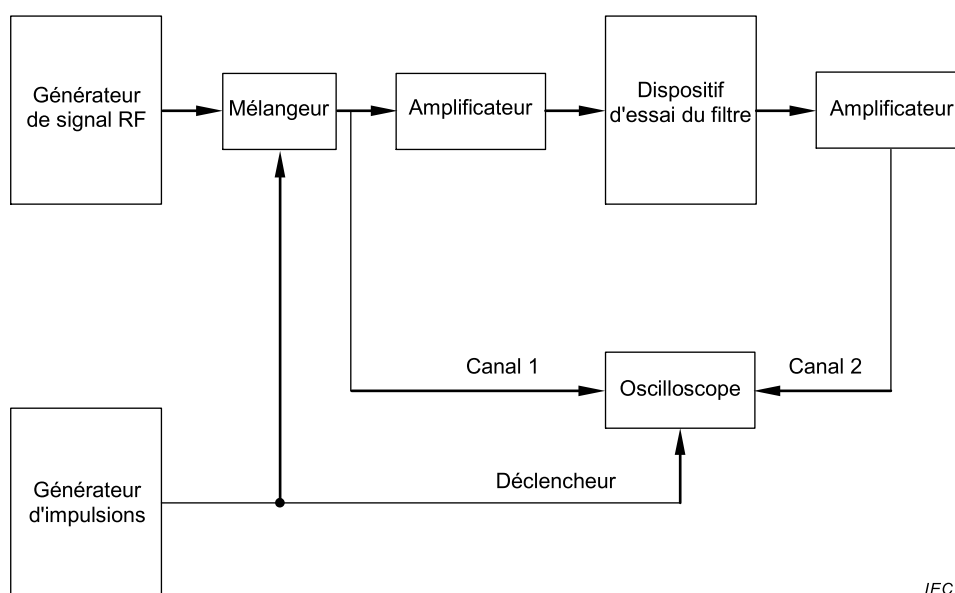
8.5.6.1 Principe de mesure

La présence de signaux indésirables tels que l'écho de triple transit, les signaux des ondes de volume, les réflexions parasites d'OAS, est la cause d'ondulations indésirables dans la bande passante et d'un mauvais affaiblissement dans la bande atténuée. Ces signaux ne peuvent pas être identifiés par le mesurage dans le domaine fréquence; cependant, ils sont clairement observés par le mesurage dans le domaine temporel avec le signal RF tranchant.

8.5.6.2 Circuit de mesure

La configuration de mesure est représentée à la Figure 4. Un signal RF est modulé par un signal d'impulsion provenant d'un générateur d'impulsions. Le signal modulé, devenu tranchant, est amplifié, puis il alimente le dispositif d'essai du filtre. Le signal de sortie du dispositif d'essai est à nouveau amplifié, puis il est dirigé sur l'entrée du Canal 2 d'un oscilloscope. Le signal modulé par l'impulsion et le signal d'impulsion sont envoyés respectivement sur l'entrée du Canal 1 et sur le circuit de déclenchement de l'oscilloscope.

Pour éviter un élargissement excessif de la bande de fréquences, des signaux d'impulsion à montée lente et à descente lente sont souhaitables.



IEC

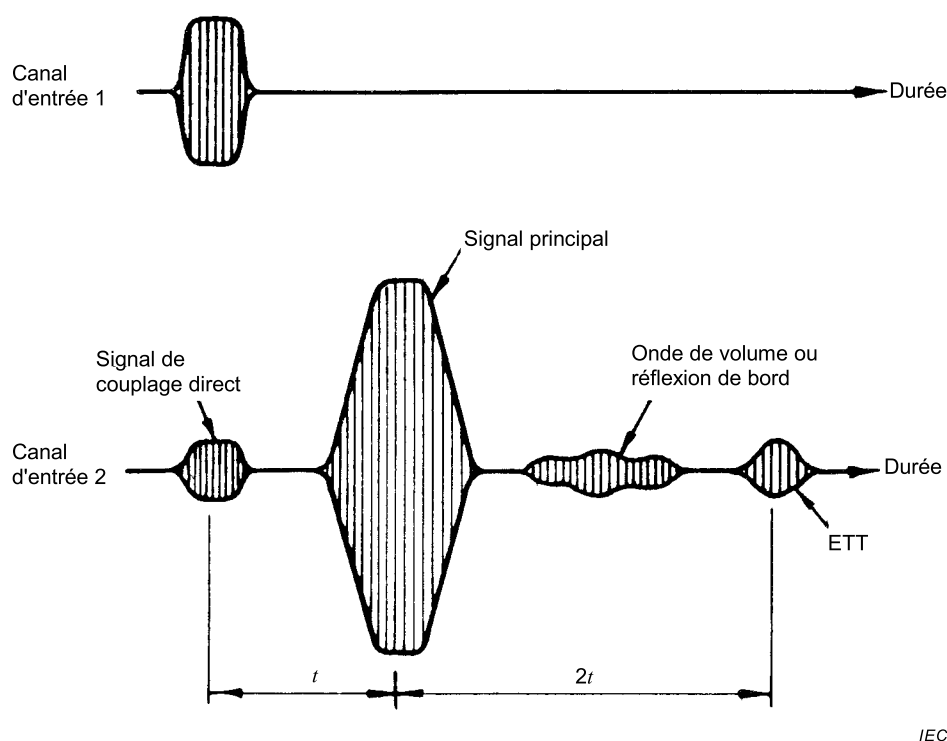
Figure 4 – Mesurage des signaux indésirables

8.5.6.3 Dispositif d'essai du filtre

Le dispositif d'essai spécifié en 8.5.2.3 doit être utilisé.

8.5.6.4 Méthode de mesure

La fréquence du générateur de signaux radiofréquence doit être réglée à la fréquence spécifiée dans la bande passante. L'image observée sur l'écran de l'oscilloscope est semblable à celle représentée à la Figure 5. Il est observé qu'il n'y a pas de retard pour le signal de couplage direct, le signal principal est en retard d'un temps t et est suivi de l'écho de triple transit retardé après un temps $2t$. Les niveaux relatifs des signaux par rapport au signal principal représentent la suppression des signaux.



NOTE La réponse dans le domaine temporel peut être aussi calculée à partir des données obtenues dans le domaine fréquentiel à large bande à l'aide du mesurage balayé par l'analyseur de réseau.

Figure 5 – Signaux indésirables mesurés dans le domaine temporel

8.5.7 Mesurage de la distorsion d'intermodulation

8.5.7.1 Principe de mesure

Lorsque les signaux RF de deux tonalités sont fournis aux filtres, une distorsion d'intermodulation peut être engendrée due à la non-linéarité d'un filtre OAS.

Il est habituellement important d'observer le niveau de puissance de la distorsion d'intermodulation de troisième ordre au moyen d'un analyseur de spectre dans les utilisations de communication sans fil.

NOTE La distorsion d'intermodulation de troisième ordre apparaît aux fréquences $2f_1 - f_0$ et $2f_0 - f_1$, où les fréquences de deux tonalités fournies dans le filtre sont réglées à f_0 et à f_1 .

8.5.7.2 Circuit de mesure

La configuration de mesure est représentée à la Figure 6. Les signaux RF de deux tonalités sont fournis par un combinateur de puissance au dispositif d'essai du filtre. Un affaiblisseur ou un amplificateur peut être utilisé entre le combinateur de puissance et le dispositif d'essai pour ajuster le niveau de puissance fourni au filtre en essai. Le signal de sortie à partir du dispositif d'essai est envoyé à l'analyseur de spectre.

8.5.7.3 Dispositif d'essai du filtre

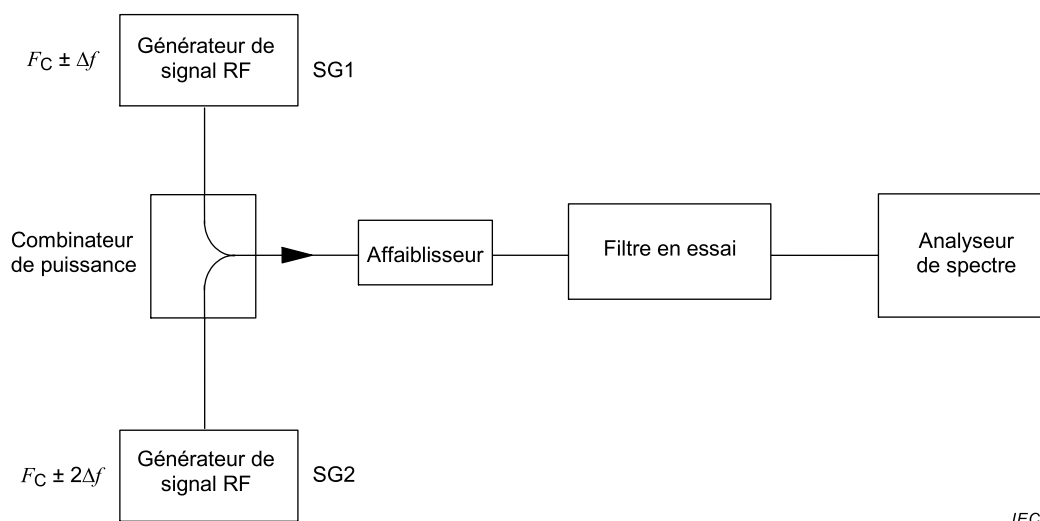
Le dispositif d'essai spécifié en 8.5.2.3 doit être utilisé.

8.5.7.4 Méthode de mesure

Les signaux RF de deux tonalités doivent être réglés aux fréquences spécifiées, par exemple les fréquences d'espacement entre canaux (voies) des diverses normes de communication

sans fil (c'est-à-dire les deux tonalités sont réglées à $F_C \pm \Delta f$ et $F_C \pm 2\Delta f$, respectivement). Les niveaux des signaux doivent être indiqués dans la spécification particulière applicable. Le niveau du signal d'intermodulation (c'est-à-dire F_C) est observé par l'analyseur de spectre.

Pour éviter une transmodulation entre les générateurs de signaux RF, il convient d'utiliser des coupleurs directionnels ou des isolateurs entre chacun des générateurs de signaux RF et les combineurs de puissance.



IEC

Figure 6 – Mesurage de la distortion d'intermodulation

8.5.8 Mesure des caractéristiques d'affaiblissement d'insertion, de phase et de retard de groupe aux impédances de fermeture spécifiées et dans des conditions atmosphériques normales

Le filtre doit être inséré dans le circuit d'essai décrit en 8.5.2.2 avec l'impédance de fermeture spécifiée donnée dans la spécification particulière applicable.

L'affaiblissement d'insertion, la caractéristique de phase et la caractéristique de retard de groupe doivent être dans les limites indiquées dans la spécification particulière applicable.

8.5.9 Mesure des caractéristiques d'affaiblissement d'insertion, de phase et de retard de groupe en fonction de la température

Le filtre doit être inséré dans le circuit d'essai décrit en 8.5.2.2 avec l'impédance de fermeture spécifiée donnée dans la spécification particulière applicable.

L'affaiblissement d'insertion, la caractéristique de phase et la caractéristique de retard de groupe doivent être dans les limites indiquées dans la spécification particulière applicable.

8.5.10 Mesurage de l'affaiblissement d'écho aux impédances de fermeture spécifiées et dans des conditions atmosphériques normales

Le filtre doit être inséré dans le circuit d'essai décrit en 8.5.5.2 avec l'impédance de fermeture spécifiée donnée dans la spécification particulière applicable.

L'affaiblissement d'écho doit être dans les limites indiquées dans la spécification particulière applicable.

8.5.11 Mesurage des signaux indésirables dans des conditions atmosphériques normales

Le filtre doit être inséré dans le circuit d'essai décrit en 8.5.6.2 avec l'impédance de fermeture spécifiée donnée dans la spécification particulière applicable.

Les signaux indésirables doivent être dans les limites indiquées dans la spécification particulière applicable.

8.5.12 Mesurage de la distorsion d'intermodulation dans des conditions atmosphériques normales

Le filtre doit être inséré dans le circuit d'essai décrit en 8.5.7.2 avec l'impédance de fermeture spécifiée donnée dans la spécification particulière applicable.

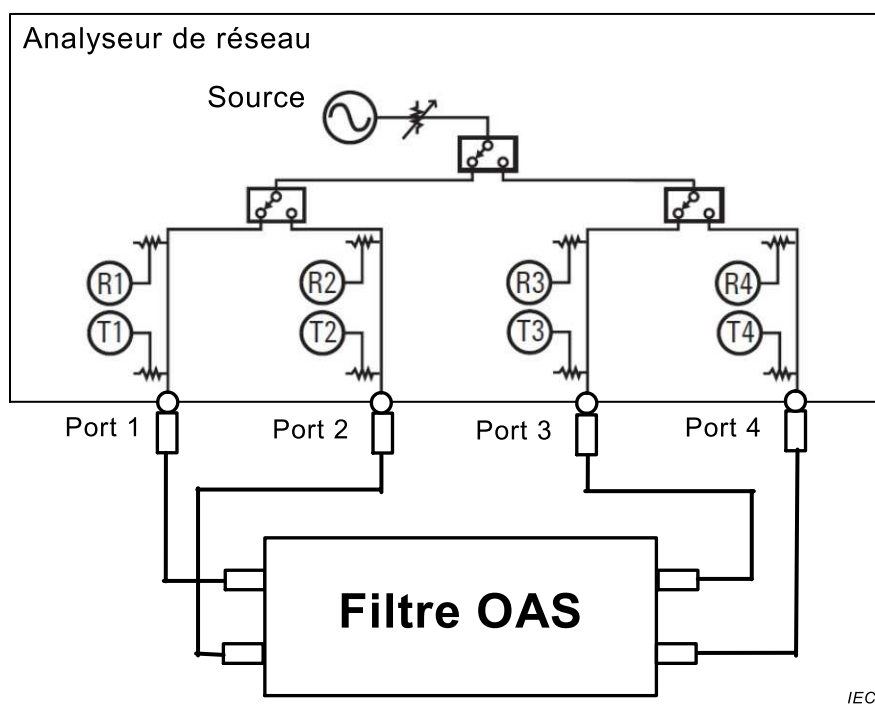
La distorsion d'intermodulation doit être dans les limites indiquées dans la spécification particulière applicable.

8.5.13 Méthode de mesure du filtre de type équilibré

En résumé, l'affaiblissement d'insertion, la phase, le retard de groupe, l'affaiblissement d'écho, le signal indésirable et la distorsion d'intermodulation du filtre OAS de type équilibré sont mesurés avec les méthodes décrites de 8.5.2 à 8.5.12. Noter qu'un filtre est un appareil à deux ports; il est approprié pour le mesurage afin de traiter un filtre ayant des bornes équilibrées en entrée et en sortie comme un appareil à quatre ports, ainsi qu'un filtre ayant des bornes équilibrées d'un côté et une borne déséquilibrée de l'autre comme un appareil à trois ports. Il est donc recommandé d'utiliser un analyseur de réseau multiport.

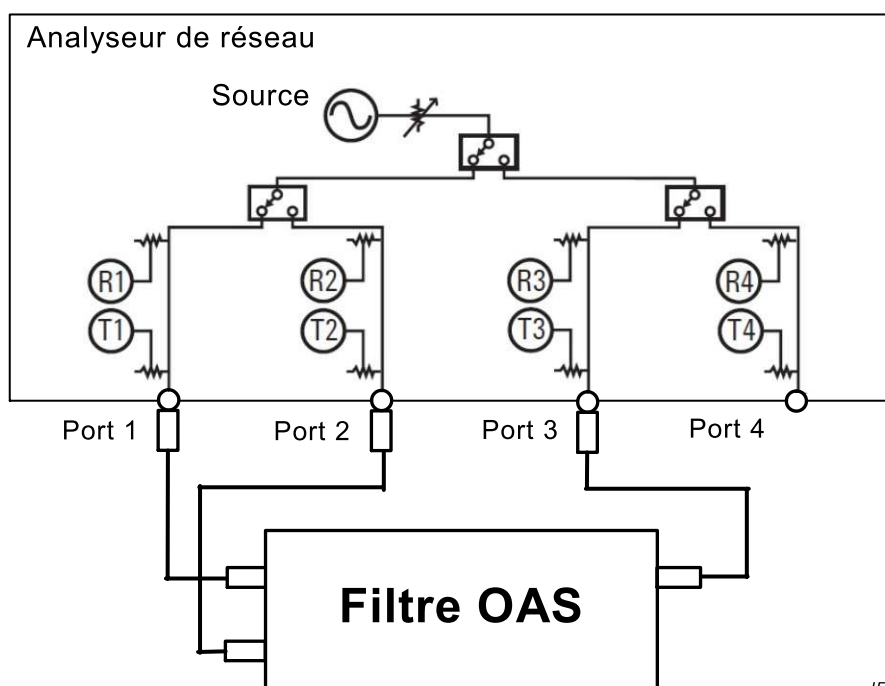
La Figure 7 représente un diagramme de bloc d'un analyseur de réseau à quatre ports pour montrer des bornes équilibrées en entrée et en sortie. Un étalonnage complet sur quatre ports est effectué pour les quatre ports afin de mesurer les 16 paramètres S du filtre (quatre ports $\times$ 4), puis leurs caractéristiques sont calculées. Dans le cas d'un mesurage d'appareil à trois ports, comme représenté à la Figure 8, avec une borne déséquilibrée d'un côté, un étalonnage complet sur trois ports est effectué. Neuf paramètres S (trois ports $\times$ 3) sont mesurés, puis des calculs similaires sont effectués.

Le déséquilibre est mesuré comme la différence d'affaiblissement d'insertion entre les bornes équilibrées ainsi que l'erreur de phase de la différence de phase de 180 degrés.



IEC

Figure 7 – Mesurage d'analyseur de réseau à quatre ports pour filtre de connexion équilibré-équilibré



IEC

Figure 8 – Mesurage d'analyseur de réseau à trois ports pour filtre de connexion équilibré-déséquilibré

8.5.14 Résistance d'isolement

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

- a) les bornes;

b) les bornes reliées entre elles et la portion métallique du boîtier (le cas échéant).

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

8.5.15 Tenue de tension

Le filtre doit satisfaire aux essais suivants sans présenter d'amorçage d'arc, de contournement, de claquage d'isolation ou autre dommage.

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

- a) les bornes;
- b) les bornes reliées entre elles et la portion métallique du boîtier (le cas échéant).

8.6 Procédures d'essai mécanique et d'environnement

8.6.1 Robustesse des sorties (essais destructifs)

8.6.1.1 Essais de traction et de poussée sur les sorties

Ces essais doivent être effectués conformément à l'Essai U_{a1} (traction) et à l'Essai U_{a2} (poussée) de l'IEC 60068-2-21.

Sauf indication contraire dans la spécification particulière, la force à appliquer doit être

- pour les sorties par broche (brasure): poussée 1 N;
- pour les sorties par broche (brasure): traction 5 N;
- pour les sorties par fils (brasure): traction 10 N.

8.6.1.2 Souplesse des sorties par fils

Cet essai doit être effectué conformément à l'Essai U_b (pliage) de l'IEC 60068-2-21.

La spécification particulière doit définir la force de charge à appliquer et la position où le pliage doit commencer.

8.6.1.3 Essai de couple sur goujons

Cet essai doit être effectué conformément à l'Essai U_d (couple) de l'IEC 60068-2-21.

Sauf indication contraire dans la spécification particulière, la force de couple à appliquer doit être de sévérité 2.

8.6.2 Essais d'étanchéité (essais non destructifs)

8.6.2.1 Essai de fuite franche

Cet essai doit être effectué conformément à la procédure décrite dans la méthode d'essai 1 ou 2 de l'Essai Q_c de l'IEC 60068-2-17.

- a) Méthode 1

Le liquide doit être de l'eau dégazée et la pression de l'air au-dessus de l'eau doit être réduite à 8,5 kPa (85 mbar) ou moins; il ne doit pas être nécessaire de drainer ou de sortir l'échantillon de l'eau avant de supprimer le vide.

- b) Méthode 2

La spécification particulière doit définir la température à laquelle le liquide doit être maintenu.

Sauf indication contraire dans la spécification particulière applicable, le temps d'immersion doit être de 30 s.

Pendant l'essai, aucun dégagement de gaz ou d'air du boîtier du filtre OAS ne doit être constaté. Une formation continue de bulles doit indiquer la présence d'une fuite.

Après l'essai, le filtre ne doit pas présenter de dommage visible.

8.6.2.2 Essai de fuite fine

Cet essai doit être effectué conformément à 6.4, Méthode d'essai 1 de l'Essai Qk de l'IEC 60068-2-17:1994.

Sauf indication contraire dans la spécification particulière, la pression dans le récipient sous pression doit être de 200 kPa (2 bars). Toutefois, la pression doit être choisie de telle manière à ne pas provoquer de détériorations mécaniques de l'appareil en essai.

Sauf indication contraire dans la spécification particulière, le taux de fuite maximal ne doit pas excéder la valeur spécifiée en 6.6 de l'IEC 60068-2-17:1994.

8.6.3 Brasage (brasabilité et résistance à la chaleur de brasage) (essais destructifs)

8.6.3.1 Brasabilité

a) Essai A (sorties par fils)

Cet essai doit être effectué conformément à la Méthode 1 de l'Essai Ta de l'IEC 60068-2-20. Les sorties doivent être examinées pour contrôler le bon état de l'étamage mis en évidence par l'écoulement libre de la soudure avec un bon mouillage des sorties.

b) Essai B (sorties par fils)

Cet essai doit être effectué conformément à la Méthode 2 de l'Essai Ta de l'IEC 60068-2-20 avec les dimensions du fer à braser indiquées dans la spécification particulière. Les sorties doivent être examinées pour contrôler le bon état de l'étamage mis en évidence par l'écoulement libre de la soudure avec un bon mouillage des sorties.

c) Essai C (composants pour montage en surface)

Cet essai doit être effectué conformément à l'Essai Td de l'IEC 60068-2-58. Les sorties doivent être examinées pour contrôler le bon état de mouillage.

8.6.3.2 Résistance à la chaleur de brasage

a) Essai A (sorties par fils)

Cet essai doit être effectué conformément à la Méthode 1 de l'Essai Tb de l'IEC 60068-2-20. Le temps d'immersion doit être de $(5 \pm 0,5)$ s, sauf indication contraire dans la spécification particulière.

Un écran de matériau isolant thermique doit être utilisé pour éviter que le composant ne soit chauffé par le rayonnement direct provenant du bain de brasage. Il doit en outre permettre de limiter l'immersion des sorties à 2 mm du boîtier, sauf indication contraire dans la spécification particulière.

b) Essai B (sorties par fils)

Cet essai doit être effectué conformément à la Méthode 2 de l'Essai Tb de l'IEC 60068-2-20 avec les dimensions du fer à braser indiquées dans la spécification particulière. Le fer à

braser doit être appliqué pendant (5 ± 1) s, sauf indication contraire dans la spécification particulière.

c) Essai C (composants pour montage en surface)

Cet essai doit être effectué conformément à l'Essai Td de l'IEC 60068-2-58.

8.6.4 Variation rapide de température: choc sévère par immersion dans du liquide (essai non destructif)

Cet essai doit être effectué conformément à l'Essai Nc de l'IEC 60068-2-14. Les filtres doivent être soumis à un cycle descendant de (98 ± 3) °C pendant 15 s à (1 ± 1) °C pendant 5 s.

8.6.5 Variation rapide de température avec temps de transition prescrit (essai non destructif)

Cet essai doit être effectué conformément à l'Essai Na de l'IEC 60068-2-14.

Les températures basses et hautes de la chambre d'essai doivent être les températures extrêmes de fonctionnement indiquées dans la spécification particulière.

Le filtre OAS doit être maintenu à chacune des températures extrêmes pendant 30 min, sauf indication contraire dans la spécification particulière.

Le filtre OAS doit être soumis à cinq cycles thermiques complets puis exposé aux conditions atmosphériques normales de reprise pendant au minimum 2 h.

8.6.6 Secousses (essai destructif)

Cet essai doit être effectué conformément à l'Essai Ea de l'IEC 60068-2-27.

NOTE L'essai de secousses implique des essais de chocs répétés en opposition à des essais de chocs non répétés comme spécifiés en 8.6.8.

Le filtre OAS doit être monté ou maintenu conformément aux exigences de la spécification particulière. Les trois axes perpendiculaires entre eux suivant lesquels les secousses sont appliquées doivent comprendre:

- un axe parallèle aux bornes;
- un axe parallèle à la base du filtre OAS.

Le degré de sévérité doit être comme spécifié dans la spécification particulière.

8.6.7 Vibrations (essai destructif)

8.6.7.1 Mode sinusoïdal (filtre OAS non utilisé)

Cet essai doit être effectué conformément à l'Essai Fc de l'IEC 60068-2-6.

Le filtre OAS doit être monté ou maintenu conformément aux exigences de la spécification particulière. Les trois axes perpendiculaires entre eux suivant lesquels les accélérations sont appliquées doivent comprendre:

- un axe parallèle aux bornes;
- un axe parallèle à la base du filtre OAS.

Le degré de sévérité doit être précisé dans la spécification particulière.

8.6.7.2 Mode sinusoïdal (filtre OAS utilisé)

L'essai doit être effectué conformément aux conditions de 8.6.7.1 sauf que, pendant l'essai, le filtre doit être alimenté et les essais électriques définis dans la spécification particulière doivent être réalisés.

Le degré de sévérité doit être précisé dans la spécification particulière.

8.6.7.3 Mode aléatoire (filtre OAS non utilisé)

Cet essai doit être effectué conformément à l'Essai Fh de l'IEC 60068-2-64.

Le filtre OAS doit être monté ou maintenu conformément aux exigences de la spécification particulière. Les trois axes perpendiculaires entre eux suivant lesquels les accélérations sont appliquées doivent comprendre:

- un axe parallèle aux bornes;
- un axe parallèle à la base du filtre OAS.

La spécification particulière doit préciser la densité spectrale d'accélération (DSA), la plage de fréquences et la durée.

8.6.7.4 Mode aléatoire (filtre OAS utilisé)

L'essai doit être effectué conformément aux conditions de 8.6.7.3 sauf que, pendant l'essai, le filtre doit être alimenté et les essais électriques définis dans la spécification particulière doivent être réalisés.

8.6.8 Chocs (essai destructif)

Cet essai doit être effectué conformément à l'Essai Ea de l'IEC 60068-2-27.

Le filtre OAS doit être monté ou maintenu conformément aux exigences de la spécification particulière. Les trois axes perpendiculaires entre eux suivant lesquels les chocs sont appliqués doivent comprendre:

- un axe parallèle aux bornes;
- un axe parallèle à la base du filtre OAS.

Sauf indication contraire dans la spécification particulière, le degré de sévérité doit être comme précisé en 5.9.

8.6.9 Chute libre (essai destructif)

Cet essai doit être effectué conformément à la Procédure 1 de l'Essai Ec de l'IEC 60068-2-31.

Le filtre OAS doit être suspendu par ses sorties à une hauteur de $1\,000\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$ et il est laissé tomber sur la base, dont le matériau doit être défini dans la spécification particulière. Sauf indication contraire dans la spécification particulière, deux chutes doivent être prévues.

8.6.10 Accélération constante (essai non destructif)

8.6.10.1 Accélération constante (filtre OAS non utilisé)

Cet essai doit être effectué conformément à l'Essai Ga de l'IEC 60068-2-7.

Le filtre OAS doit être monté ou maintenu conformément aux exigences de la spécification particulière. La méthode et la sévérité doivent être celles précisées dans la spécification particulière.

8.6.10.2 Accélération constante (filtre OAS utilisé)

L'essai doit être effectué conformément aux conditions de 8.6.10.1 sauf que, pendant l'essai, le filtre doit être alimenté et les essais électriques définis dans la spécification particulière doivent être réalisés.

La méthode et la sévérité doivent être celles précisées dans la spécification particulière.

8.6.11 Basse pression atmosphérique (essai non destructif)

Cet essai doit être effectué conformément à l'Essai M de l'IEC 60068-2-13. Sauf indication contraire dans la spécification particulière, la pression dans la chambre doit être réduite jusqu'à 25 kPa pendant une durée de 2 h.

8.6.12 Chaleur sèche (essai non destructif)

Cet essai doit être effectué conformément à l'Essai Bb de l'IEC 60068-2-2. Le conditionnement doit être effectué à la température supérieure de la catégorie climatique pendant 16 h, sauf indication contraire dans la spécification particulière.

8.6.13 Chaleur humide, essai cyclique (destructif)

Cet essai doit être effectué conformément à l'Essai Db, variante 1, de l'IEC 60068-2-30, à la sévérité b), à 55 °C pour six cycles.

8.6.14 Froid (essai non destructif)

Cet essai doit être effectué conformément à l'Essai Ab de l'IEC 60068-2-1, à la température inférieure de la catégorie climatique pendant 2 h, sauf indication contraire dans la spécification particulière.

8.6.15 Séquence climatique (essai destructif)

L'essai et les mesurages doivent être effectués dans l'ordre suivant:

Chaleur sèche	Voir 8.6.12;
Chaleur humide, cyclique	Voir 8.6.13 (premier cycle uniquement);
Froid	Voir 8.6.14;
Basse pression atmosphérique	Voir 8.6.11 (si applicable);
Chaleur humide, cyclique	Voir 8.6.13 (cinq cycles restants).

Pour la séquence climatique, un intervalle n'excédant pas 3 jours est autorisé entre chacun de ces essais, sauf entre le premier cycle de chaleur humide et l'essai de froid.

Dans ce cas, l'essai de froid doit être effectué immédiatement après la reprise qui suit l'essai de chaleur humide.

8.6.16 Essai continu de chaleur humide (destructif)

Cet essai doit être effectué conformément à l'Essai Cab de l'IEC 60068-2-78 pour la catégorie climatique appropriée indiquée en 5.6.

8.6.17 Brouillard salin, essai cyclique (destructif)

Cet essai doit être effectué conformément à l'Essai Kb de l'IEC 60068-2-52. La sévérité 1 doit être utilisée sauf indication contraire dans la spécification particulière.

8.6.18 Immersion dans les solvants de nettoyage (essai non destructif)

Cet essai n'est appliqué qu'aux marquages superficiels. Pour établir la tenue du marquage, cet essai doit être effectué conformément à la Méthode 1 de l'Essai XA de l'IEC 60068-2-45. La spécification particulière doit préciser le solvant à utiliser, la température du solvant, le matériau pour frotter et ses dimensions, ainsi que la force à employer.

Le marquage doit être lisible.

8.6.19 Essai d'inflammabilité (destructif)

Cet essai doit être effectué conformément à l'IEC 60695-11-5. La spécification particulière doit préciser la durée d'application de la flamme d'essai choisie entre 5 s, 10 s, 20 s, 30 s, 60 s ou 120 s, en fonction de ce qui est approprié à la construction et aux matériaux de l'éprouvette d'essai.

La durée et l'extension de brûlage doivent être précisées dans la spécification particulière.

8.6.20 Essai de sensibilité aux décharges électrostatiques (DES) (destructif)

Il est exigé que les filtres OAS disposent d'une propriété de résistance aux décharges électrostatiques (DES).

Les DES surviennent souvent quand les appareils sont connectés à leurs équipements. Même après le processus d'assemblage, les DES sont également appliquées aux appareils via un chemin électrique externe, par exemple une antenne.

Des modèles existent pour le mesurage de la sensibilité aux DES.

Les modèles suivants présentent les cas dans les lesquels l'objet chargé applique les DES aux bornes des appareils à OAS:

a) Modèle du corps humain (HBM)

Cet essai doit être effectué conformément à l'IEC 61340-3-1.

Ce modèle simule les DES du corps chargé d'une personne qui manipule les appareils.

b) Modèle de machine (MM)

Cet essai doit être effectué conformément à l'IEC 61340-3-2.

Ce modèle simule les DES de l'objet métallique chargé qui entre en contact avec les appareils.

c) Modèle d'appareil chargé (CDM)

Cet essai doit être effectué conformément à l'IEC 60749-28.

Ce modèle simule le cas d'un appareil chargé et déchargé vers l'objet externe depuis la borne de l'appareil.

8.7 Procédure d'essai d'endurance

Vieillessement (essai non destructif): le filtre OAS doit être maintenu à $(85 \pm 2) ^\circ\text{C}$ pendant 30 jours consécutifs, sauf indication contraire dans la spécification particulière.

A l'issue de cet essai, le filtre doit être placé dans les conditions atmosphériques normales jusqu'à ce qu'il ait atteint son équilibre thermique.

Les essais spécifiés doivent alors être effectués; les mesurages finaux doivent être dans les limites indiquées dans la spécification particulière.

Bibliographie

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

IEC 60068-2-10:2005, *Essais d'environnement – Partie 2-10: Essais – Essai J et guide: Moisissures*

IEC 60862-2:2012, *Filtres à ondes acoustiques de surface (OAS) sous assurance de la qualité – Partie 2: Lignes directrices d'utilisation*

IEC 60862-3, *Filtres à ondes acoustiques de surface (OAS) sous assurance de la qualité – Partie 3: Encombrements normalisés*

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch