

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Surface acoustic wave (SAW) and bulk acoustic wave (BAW) duplexers of assessed quality –

Part 2: Guidelines for the use

Duplexeurs à ondes acoustiques de surface (OAS) et à ondes acoustiques de volume (OAV) sous assurance de la qualité –

Partie 2: Lignes directrices d'utilisation



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2011 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: 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.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

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

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Surface acoustic wave (SAW) and bulk acoustic wave (BAW) duplexers of assessed quality –

Part 2: Guidelines for the use

Duplexeurs à ondes acoustiques de surface (OAS) et à ondes acoustiques de volume (OAV) sous assurance de la qualité –

Partie 2: Lignes directrices d'utilisation

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

S

ICS 31.140

ISBN 978-2-88912-712-2

CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references	5
3 Technical considerations	6
4 Fundamentals of SAW and BAW duplexers	6
4.1 Basic function.....	6
4.1.1 TX filter response (Filter response from TX port to antenna port).....	7
4.1.2 RX filter response (Filter response from antenna port to RX port).....	7
4.1.3 Isolation (Isolation from TX port to RX port).....	7
4.2 Basic structure	8
4.3 Principle of operation	9
5 SAW and BAW duplexer characteristics.....	11
5.1 General conditions for SAW and BAW duplexers.....	11
5.2 Typical characteristics of SAW and BAW duplexer.....	14
5.2.1 UMTS Duplexer	14
5.2.2 US CDMA Duplexer	14
5.2.3 PCS CDMA Duplexer.....	14
6 Application Guide	18
6.1 Power durability	18
6.2 Inter-modulation	18
6.3 Measurement method for the duplexer.....	18
6.4 Static electricity.....	19
Bibliography.....	20
Figure 1 – Basic duplexer configuration	6
Figure 2 – Basic TX filter response example of SAW and BAW duplexers	7
Figure 3 – Basic RX filter response example of SAW and BAW duplexers.....	8
Figure 4 – Basic isolation response example of SAW and BAW duplexers	8
Figure 5 – The block diagram of duplexer	9
Figure 6 – The demanded condition of TX part for duplexers	10
Figure 7 – Phase rotation in TX part	10
Figure 8 – The demanded condition of RX part for duplexers	11
Figure 9 – Typical wide range frequency response of TX filter	12
Figure 10 – Typical wide range frequency response of RX filter for upper local system	13
Figure 11 – Phase shifter by micro-strip line on the surface of a ceramic package	13
Figure 12 – Lumped element phase shifter	13
Figure 13 – Duplexer configuration	13
Figure 14 – Frequency characteristics of SAW Duplexer for UMTS system	15
Figure 15 – Frequency characteristics of SAW Duplexer for US CDMA system	16
Figure 16 – Frequency characteristics of BAW Duplexer for PCS CDMA system).....	17
Figure 17 – 4 port network analyzer	19
Table 1 – Frequency allocation of typical UMTS bands	7

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SURFACE ACOUSTIC WAVE (SAW) AND BULK ACOUSTIC WAVE (BAW) DUPLEXERS OF ASSESSED QUALITY –

Part 2: Guidelines for the use

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 62604-2 has been prepared by IEC technical committee 49: Piezoelectric, dielectric and electrostatic devices and associated materials for frequency control, selection and detection.

NOTE In this standard, SAW and BAW duplexers are treated simultaneously because both duplexers are used in the same manner especially in mobile phones and have same requirements of characteristics, test method and so on.

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

FDIS	Report on voting
49/974/FDIS	49/985A/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 of IEC 62604 series under the general title: *Surface acoustic wave (SAW) and bulk acoustic wave (BAW) duplexers of assessed quality*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site 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.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

SURFACE ACOUSTIC WAVE (SAW) AND BULK ACOUSTIC WAVE (BAW) DUPLEXERS OF ASSESSED QUALITY –

Part 2: Guidelines for the use

1 Scope

This part of IEC 62604 concerns the duplexers, which can separate receiving signal from transmitting signal and are key components for two-way radio communications. They are generally used in mobile phones using CDMA systems such as N-CDMA, W-CDMA / Universal Mobile Telecommunication System (UMTS). So far, dielectric duplexers have been mainly used. However, recently SAW duplexers, which are utilized surface acoustic wave (SAW), are becoming popular and replacing the dielectric duplexers year by year in recent mobile phones, because of their advantage of small size, light weight and good electrical performances. In addition to SAW duplexers, BAW duplexers, which are utilized bulk acoustic wave (BAW), are also becoming in the spotlight and popular because of their higher Q property and better performances especially in PCS band.

It is neither the aim of these guidelines to explain theory, nor to attempt to cover all the eventualities which may arise in practical circumstances. These guidelines draw attention to some of the more fundamental questions, which should be considered by the user before he places an order for SAW and BAW duplexers for a new application. Such a procedure will be the user's insurance against unsatisfactory performance. Because SAW and BAW duplexers have very similar performance for the usage, it is useful and convenient for users that both duplexers are described in one standard.

Standard specifications, such as those of IEC of which these guidelines form a part, and national specifications or detail specifications issued by manufacturers, will define the available combinations of centre frequency, pass bandwidth and insertion attenuation for each of transmitting and receiving filters and isolation level between transmitting and receiving ports, etc. These specifications are compiled to include a wide range of SAW and BAW duplexers with standardized performances. It cannot be over-emphasized that the user should, wherever possible, select his duplexers from these specifications, when available, even if it may lead to making small modifications to his circuit to enable the use of standard duplexers. This applies particularly to the selection of the normal frequency.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60862-1:2003, *Surface acoustic wave (SAW) filters of assessed quality – Part 1: Generic specification*

IEC 60862-2:2002, *Surface acoustic wave (SAW) filters of assessed quality – Part 2: Guide to the use*

IEC 61019-2:2005, *Surface acoustic wave (SAW) resonators – Part 2: Guide to the use*

3 Technical considerations

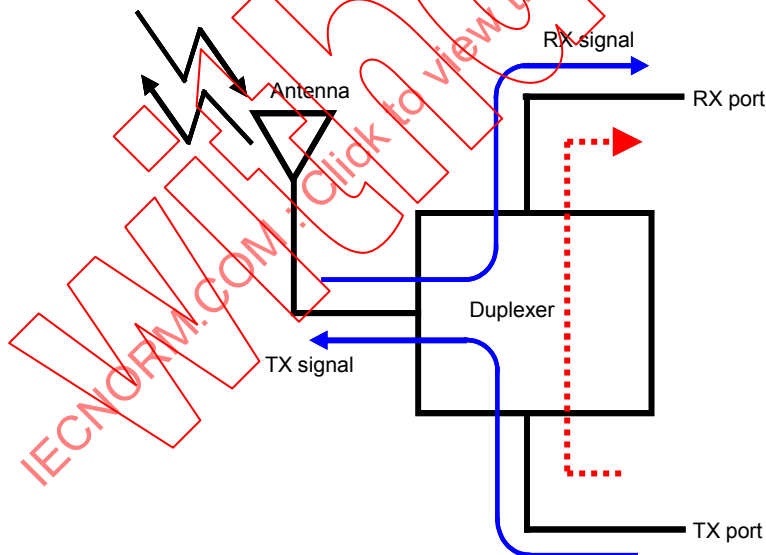
It is of prime interest to a user that the duplexer characteristics should satisfy particular specifications. The selection of the front-end circuits in mobile phones and SAW and BAW duplexers to meet such specifications should be a matter of agreement between the user and the manufacturer.

Duplexer characteristics are usually expressed in terms of centre frequency, pass bandwidth and insertion attenuation for each of transmitting and receiving filter parts in the duplexer and isolation level between transmitting and receiving ports. Since the SAW and BAW duplexer is used in RF front-end of the mobile phones, lower insertion attenuation, higher isolation/rejection level, stronger power durability and smaller/thinner package dimension are strictly required.

4 Fundamentals of SAW and BAW duplexers

4.1 Basic function

Duplexers are necessary for mobile phones to simultaneously receive and transmit signal. Duplexers are 3-port devices which consist of Antenna port, Transmitter port (TX port) and Receiver port (RX port) shown in Figure 1. It has three basic functions. First one is to transmit transmitting signal from TX port to Antenna port. Second one is to transmit receiving signal from Antenna port to RX port. Last one is to prevent from leaking transmitting signal from TX port to RX port. The transmitting frequency and the receiving frequency are determined corresponding to each mobile phone system. For example, Table 1 shows typical allocated frequency bands for UMTS.



IEC 2208/11

Figure 1 – Basic duplexer configuration

Table 1 – Frequency allocation of typical UMTS bands

Band	Transmitting frequency (MHz)	Receiving frequency (MHz)
I	1 920-1 980	2 110-2 170
II	1 850-1 910	1 930-1 990
III	1 710-1 785	1 805-1 880
IV	1 710-1 755	2 110-2 155
V	824-849	869-894
VIII	880-915	925-960

4.1.1 TX filter response (Filter response from TX port to antenna port)

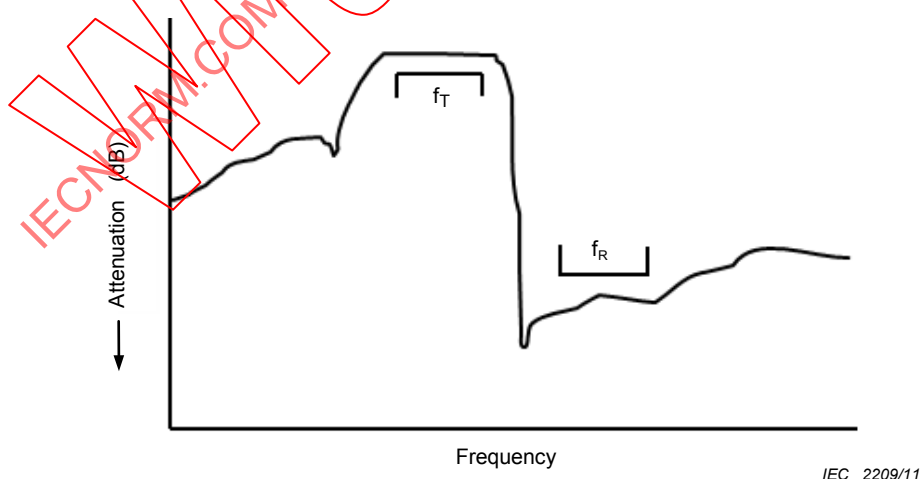
Figure 2 shows frequency characteristics example of the TX filter. The required frequency characteristics are low insertion attenuation in transmitting frequency band (f_T), high insertion attenuation in receiving frequency band (f_R) and good impedance matching.

4.1.2 RX filter response (Filter response from antenna port to RX port)

Figure 3 shows frequency characteristics example of the RX filter. The required frequency characteristics are low insertion attenuation in receiving band (f_R) and high insertion attenuation in transmitting frequency band (f_T).

4.1.3 Isolation (Isolation from TX port to RX port)

Figure 4 shows isolation characteristics example. One of the important functions for the duplexers is isolation characteristics which show the frequency dependence of the leakage power from the TX port to the RX port.



IEC 2209/11

Figure 2 – Basic TX filter response example of SAW and BAW duplexers

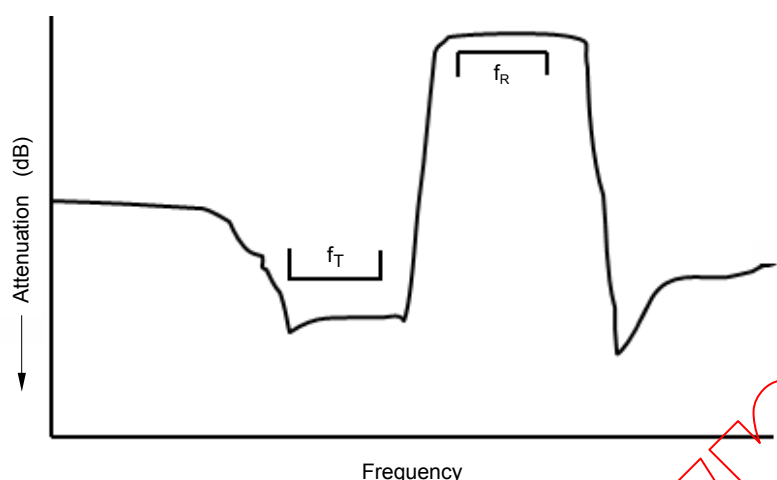


Figure 3 – Basic RX filter response example of SAW and BAW duplexers

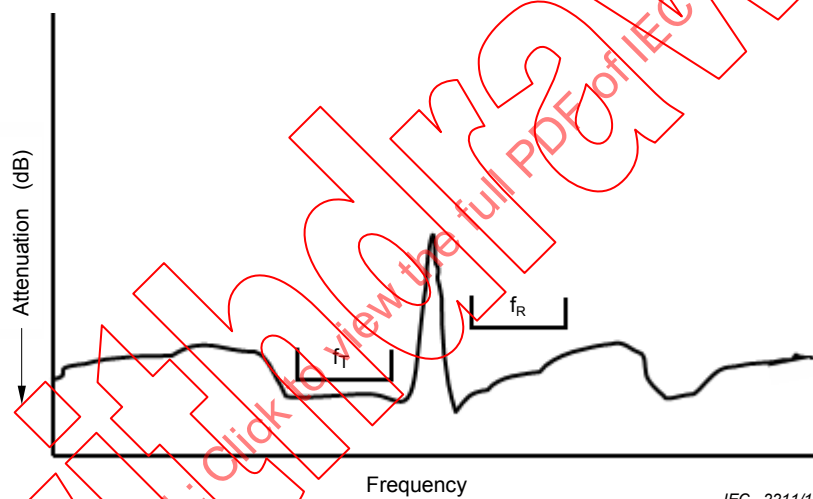


Figure 4 – Basic isolation response example of SAW and BAW duplexers

4.2 Basic structure

Duplexers are 3-port devices/modules, which enable to transmit and receive signals simultaneously through a common antenna. A basic structure of duplexers is shown in Figure 5. SAW and BAW duplexers consist of a transmitting (TX) part and a receiving (RX) part. These two parts, which may add a phase shifter, are connected to antenna port. The phase shifter is utilized to prevent the interaction between the filters. In the Figure 5, Z_t and Z_r correspond to the impedance of TX and RX part at the antenna port side, whereas Z_o is the impedance of antenna port. The following conditions must be fulfilled to achieve the duplexer functions.

$Z_o \cong Z_t \ll Z_r$ in the TX pass-band

$Z_o \cong Z_r \ll Z_t$ in the RX pass-band

DMS (Double Mode SAW) type SAW filters which are also known as longitudinally coupled resonator filters¹⁾, ladder type SAW²⁾ and BAW filters and other type of SAW filters such as

1) See IEC 60862-2:2002, 6.3.

2) See IEC 60862-2:2002, 6.2.

interdigitated interdigital transducer (IIDT)³⁾ can be adopted as TX and RX filters. High power durability is required in the TX filters.

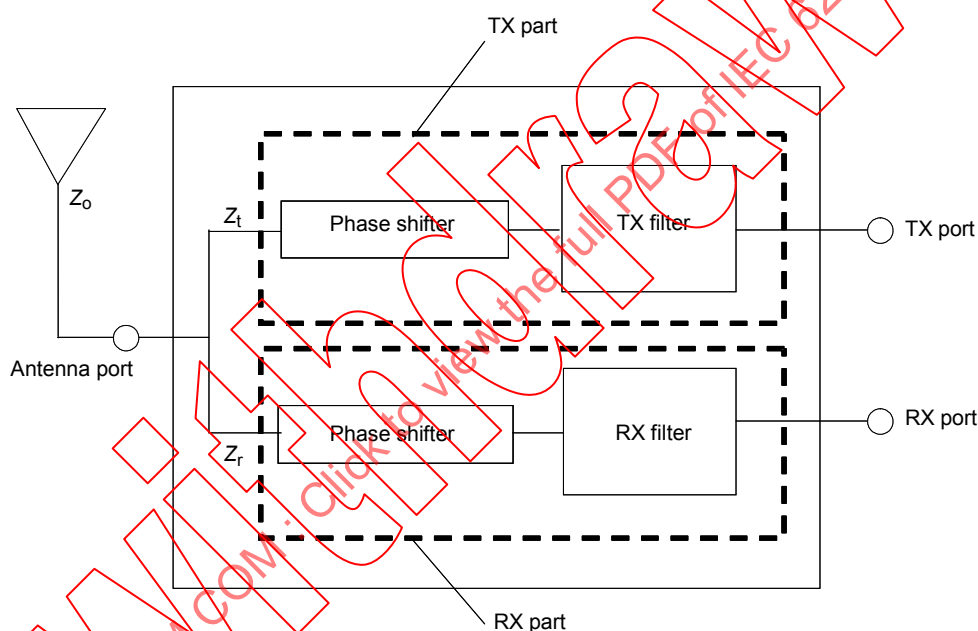
4.3 Principle of operation

In the TX pass-band, the impedance of the TX part in the antenna port side (Z_t) is almost the same as that of antenna (Z_o), while that of the RX part (Z_r) is much higher, which means that at the antenna port, the RX part has large reflection coefficient in this band.

$$Z_o \cong Z_t \ll Z_r \quad \text{in the TX pass-band}$$

On the other hand, in the RX pass-band, the impedance of the RX part at the antenna port side (Z_r) is almost the same as that of antenna (Z_o), while that of the TX part (Z_t) is much higher. This also means the TX part has large reflection coefficient in this band.

$$Z_o \cong Z_r \ll Z_t \quad \text{in the RX pass-band}$$



IEC 2212/11

Figure 5 – The block diagram of duplexer

The transmitter signal applied to the TX port passes through the TX filter and then flows to the Antenna port, not the RX filter. The received signal from Antenna port doesn't flow to the TX filter, but to the RX filter. As a result, the TX part and the RX part can share the common antenna port. In the following explanation, the impedance of the antenna (Z_o) is assumed to be 50Ω . The S_{11} curve of TX part at the antenna port side must satisfy the demanded condition indicated in Figure 6. The impedance of its pass-band must be around 50Ω . In the rejection band, the impedance must be sufficiently larger than 50Ω . In the actual duplexer, the S_{11} trace in the Smith chart of the TX filter is rotated to its optimum state by a phase shifter, as shown in Figure 7. On the other hand, the frequency characteristics of S_{21} remain the same as that of without phase shifter. Figure 8 shows the S_{21} frequency characteristics and S_{11} demanded condition of RX part.

³⁾ See IEC 60862-2:2002, 6.4.

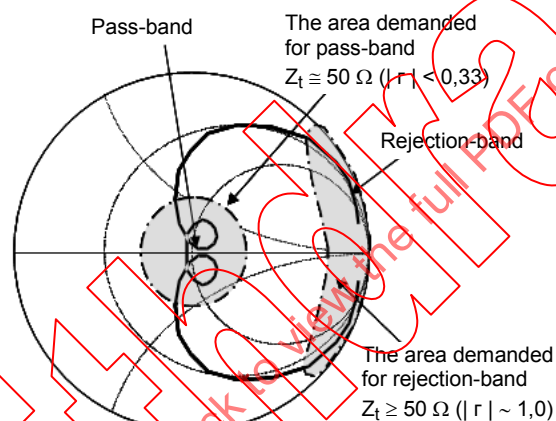
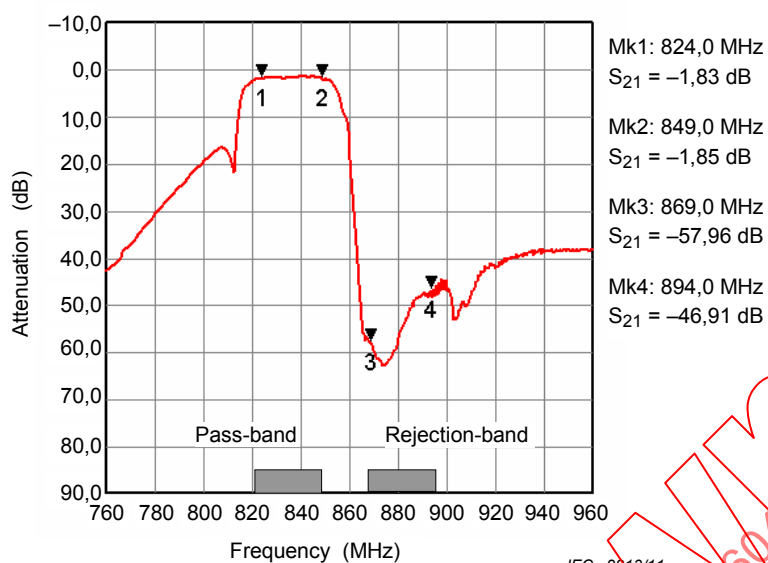


Figure 6 – Demanded condition of TX part for duplexers

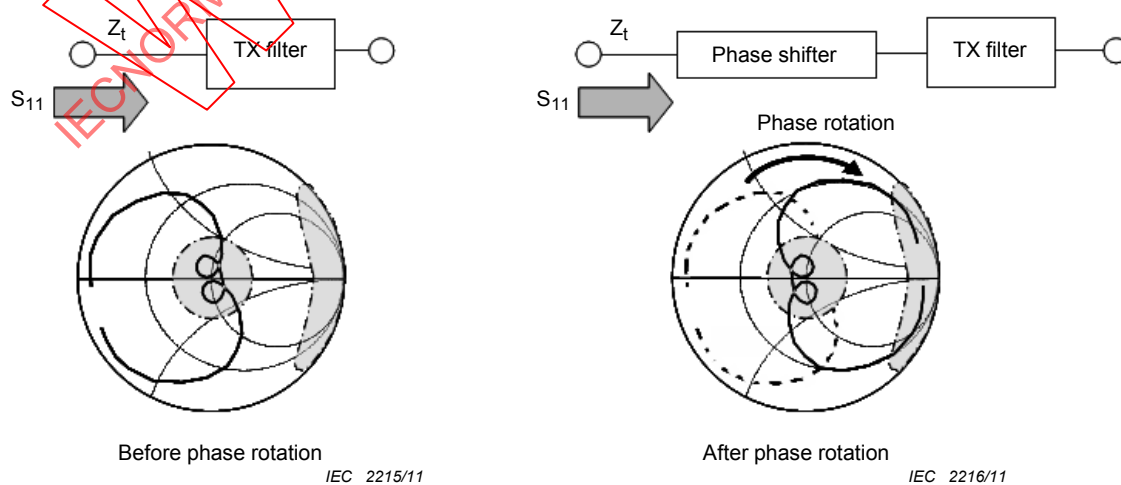


Figure 7 – Phase rotation in TX part

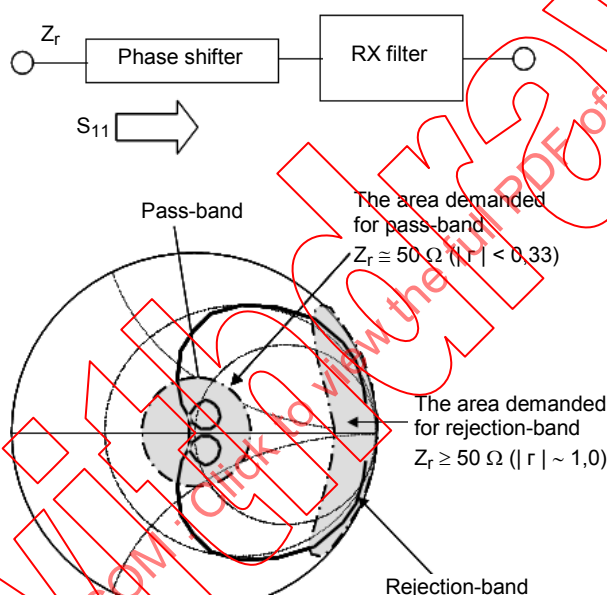
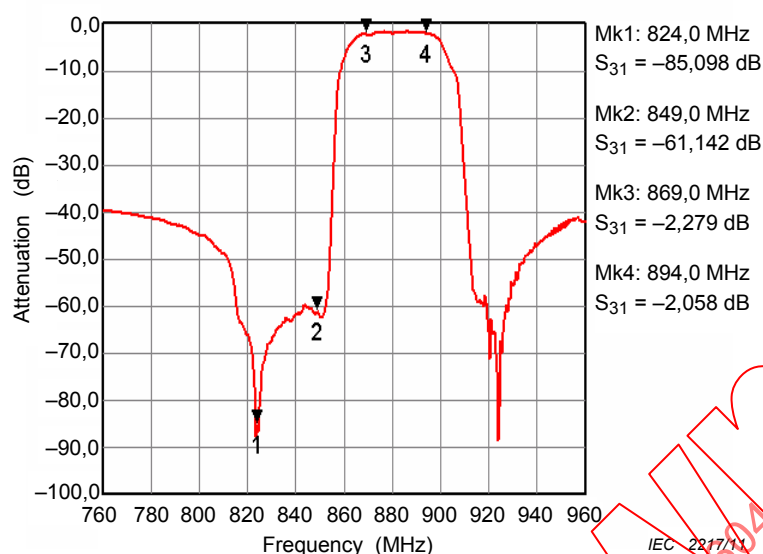


Figure 8 – Demanded condition of RX part for duplexers

5 SAW and BAW duplexer characteristics

5.1 General conditions for SAW and BAW duplexers

TX filter, RX filter and phase shifter, which compose SAW and BAW duplexer as shown in 4.2, are described in this section. Duplexer assemble configuration is also explained here.

– TX filter

The TX filter of the duplexers needs high power durability against the transmitting signal. To ensure the durability against high power such as one watt or so, ladder filter or lattice filter is used for the TX filter because of their higher power durability among several types of SAW and BAW filters. SAW filters are described in 6.2 of IEC 60862-2:2002.

Besides of low insertion attenuation in TX band (f_T) and high insertion attenuation in RX band (f_R) described in 4.1, high attenuation in the second harmonic ($2f_T$) and the third harmonic ($3f_T$) is also important. The attenuation in spurious frequency (f_{SP}) suppresses

inter-modulation signal at $f_R = 2f_T - f_{SP}$. The typical frequency response is shown in Figure 9.

– RX filter

Transmitting power passes through the TX filter and attacks the antenna port side of the RX filter. Filter types used for the TX filter can be adopted for the RX filter, but longitudinally coupled resonator filter has possibility of adoption with trap elements to block the transmitting power.

Besides of low insertion attenuation in RX band(f_R) and high insertion attenuation in TX band(f_T) described in 4.1, heterodyne receiver with the intermediate frequency (f_{IF}) demands high attenuation in the local oscillation frequency(f_{LO}) and the image frequency ($f_{IM} = f_{LO} + f_{IF}$ for upper local system). Inter-modulation signal in f_R can be reduced by high attenuation in the duplex image frequency ($f_{DIM} = 2f_T - f_R$). The typical frequency response is shown in Figure 10.

– Phase shifter

There are various styles of phase shifters according to duplexer configurations and out-of-band complex impedance of TX and RX filters. To construct the phase shifter of a delay line with the desired electrical length, strip line is located between the inside layers of a package, or micro-strip line is located on the surface of a package as shown in Figure 11. Figure 12 shows lumped element phase shifter. Suitable number of lumped elements is not fixed to three. In some cases no phase shifter is necessary.

– Duplexer configuration

Figure 13 shows two types of the duplexer configuration. They have merits and demerits in characteristics, size, cost and other items.

Figure 13(a) is module type, which mounts SAW and BAW filters and other components on the substrate such as printed board. Figure 13(b) shows device type, which seals the package after mounting SAW and BAW filter bare chips on the package such as multi-layered ceramics. In those two types, TX and RX filters/chips are separated each other, and there is a possibility of single filter/chip solution.

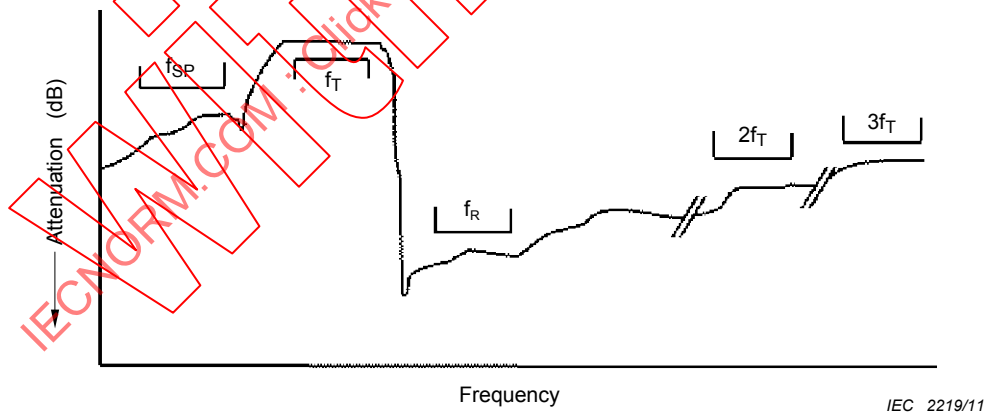


Figure 9 – Typical wide range frequency response of TX filter

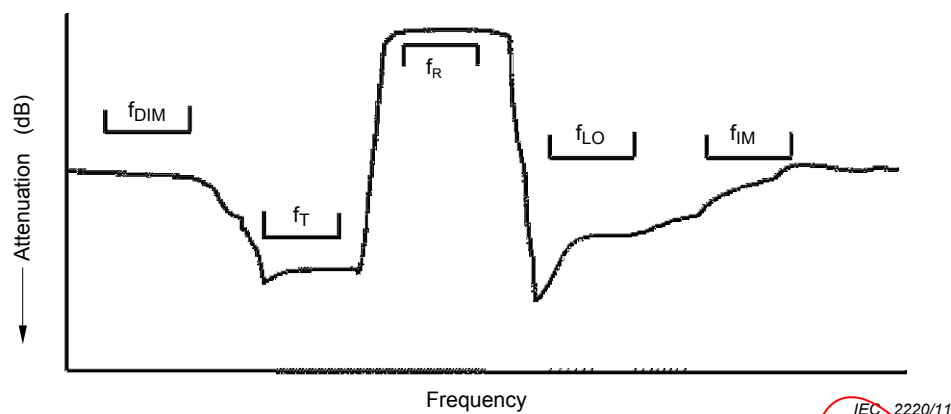


Figure 10 – Typical wide range frequency response of RX filter for upper local system

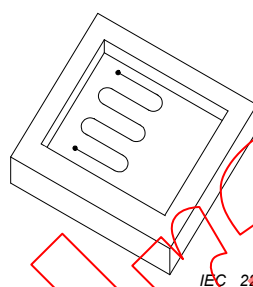


Figure 11 – Phase shifter by micro-strip line on the surface of a ceramic package

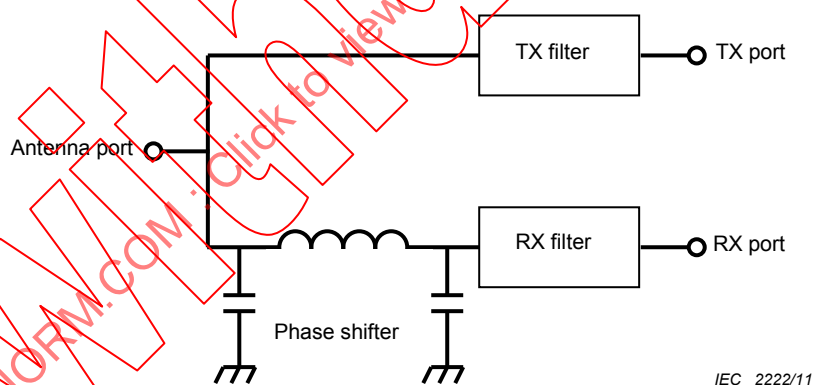
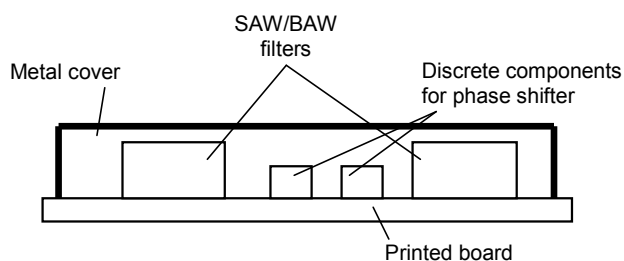
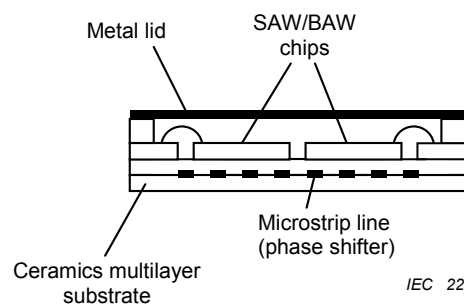


Figure 12 – Lumped element phase shifter



(a) Module type



(b) Device type

Figure 13 – Duplexer configuration

5.2 Typical characteristics of SAW and BAW duplexer

5.2.1 UMTS Duplexer

As an example of a duplexer for UMTS system, SAW duplexer for UMTS Band I is shown in this part. The frequency regulation of Band I is provided by 3rd generation partnership project (3GPP). The transmitter and receiver pass bands in the handset are 1 920 MHz to 1 980 MHz and 2 110 MHz to 2 170 MHz, respectively. Both frequency bands are indicated by f_T and f_R in Figure 14. Size of this duplexer is typically 4,9 mm × 4,9 mm × 1,7 mm. A 41 ° rotated Y cut X propagated LiNbO₃ crystal is used as substrate. The structure of the filter is a ladder (see 6.2 of IEC 60862-2:2002), and the electrodes material is made by Al-Ti alloy for high power durability.

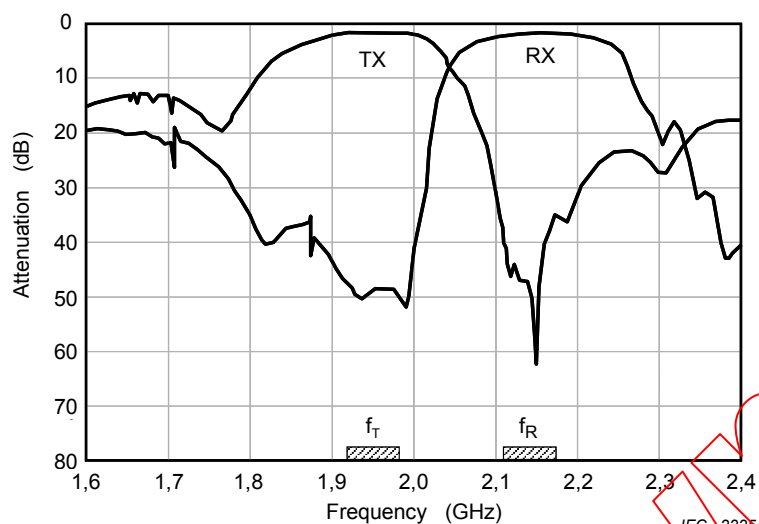
Frequency characteristics of this SAW duplexer for UMTS are shown in Figure 14. The typical insertion attenuation from TX port to Antenna port and that from Antenna port to RX port are 1,4 dB and 2,3 dB, respectively. The isolation values between transmitter and receiver ports are typically 48 dB for the TX band and 40 dB for the RX band.

5.2.2 US CDMA Duplexer

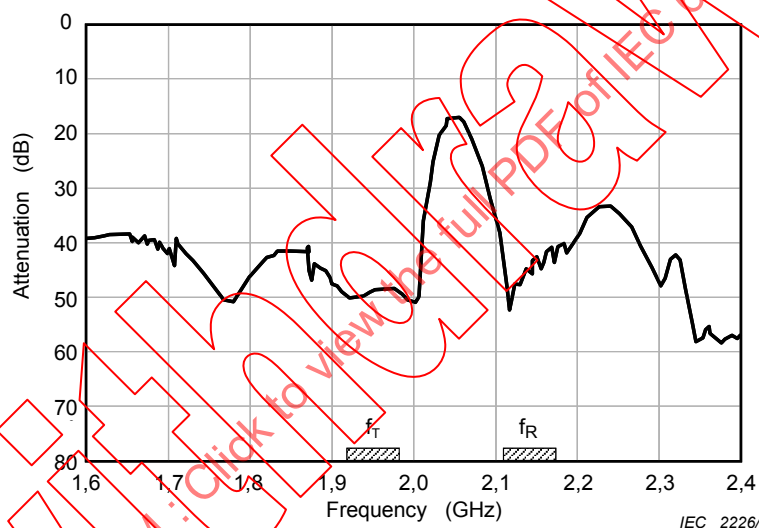
The frequency characteristics example of US CDMA duplexer is shown in Figure 15. This type of duplexer is also applicable to UMTS Band V. The TX pass-band frequency is 824 MHz to 849 MHz, while RX pass-band frequency is 869 MHz to 894 MHz. Both frequency bands are indicated by f_T and f_R in the figure. The dimension of this duplexer is typically 3,8 mm × 3,8 mm × 1,6 mm. Rotated Y cut X propagated LiTaO₃ crystal, which rotated angle is optimized around 36 °, is used as a substrate. The ladder type SAW filters are used for both TX and RX parts. Typical insertion attenuation is 1,8 dB from TX port to Antenna port. And 2,5 dB typical insertion attenuation is from Antenna port to RX port. The isolation between TX port and RX port is typically 60 dB for the TX band and 47 dB for the RX band.

5.2.3 PCS CDMA Duplexer

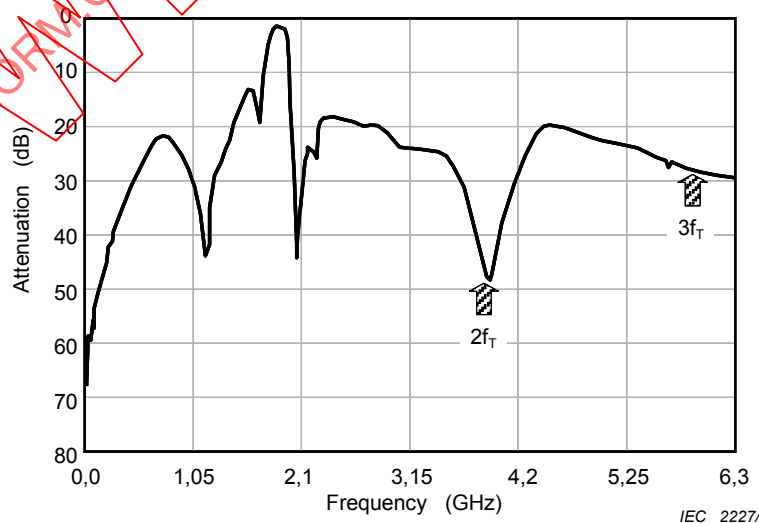
According to Table 1, the guard band or a gap distance between transmitting and receiving frequency for UMTS band II or PCS band is relatively narrow, high Q characteristics or sharp filter response in transition band is required. From this requirement, BAW duplexers which are composed of film bulk acoustic resonators (FBAR) or solidly mounted resonators (SMR) are mainly used for PCS CDMA duplexers. The frequency characteristics example of PCS CDMA duplexer using FBAR is shown in Figure 16. The TX pass-band frequency is 1 850 MHz to 1 910 MHz, while RX pass-band frequency is 1 930 MHz to 1 990 MHz. This duplexer can comply the maximum insertion loss of 3,5 dB for TX part and 4,0 dB for RX part, with excellent transition band responses between TX and RX bands. Also, the maximum isolation values between transmitter and receiver ports are 54 dB for the TX band and 43 dB for the RX band.



a) Amplitude responses of the duplexer from TX port to antenna port and from Antenna port to RX port (near pass-band)

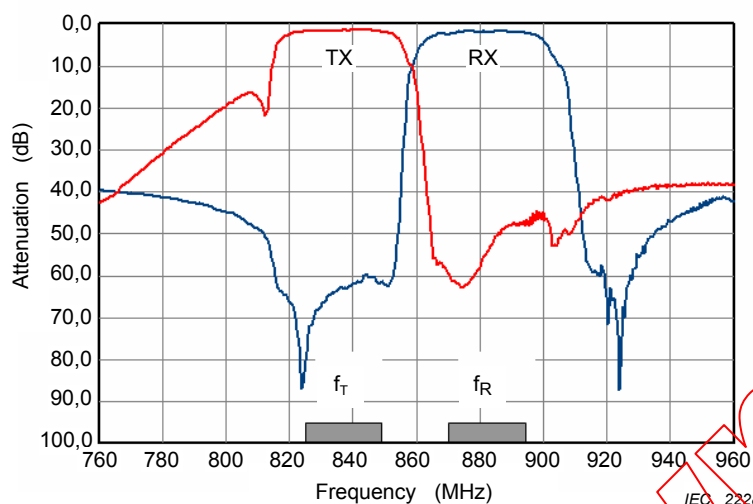


b) Isolation characteristics of the duplexer between RX port and TX port

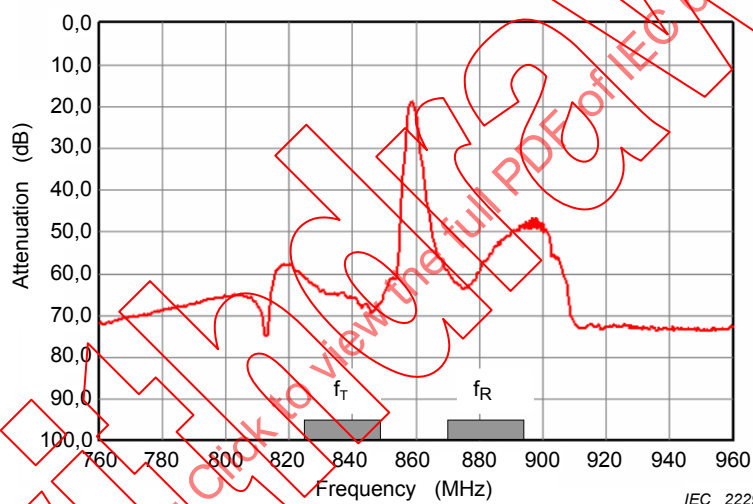


c) Amplitude responses of the duplexer from TX port to antenna port (d.c. to 6 GHz)

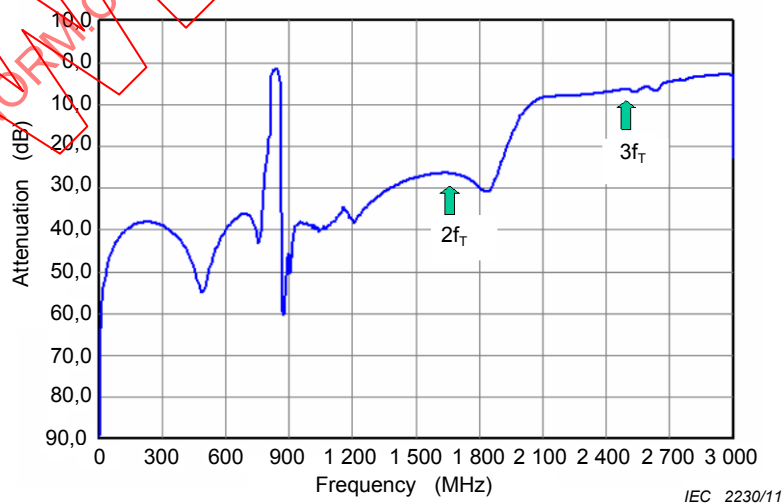
Figure 14 – Frequency characteristics of SAW Duplexer for UMTS system



a) Amplitude responses of the duplexer from TX port to antenna port and from antenna port to RX port (near pass-band)

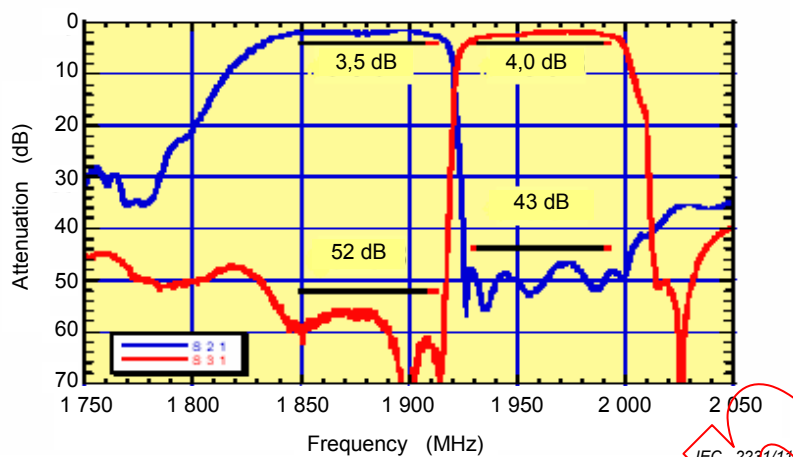


b) Isolation characteristics of the duplexer between RX port and TX port

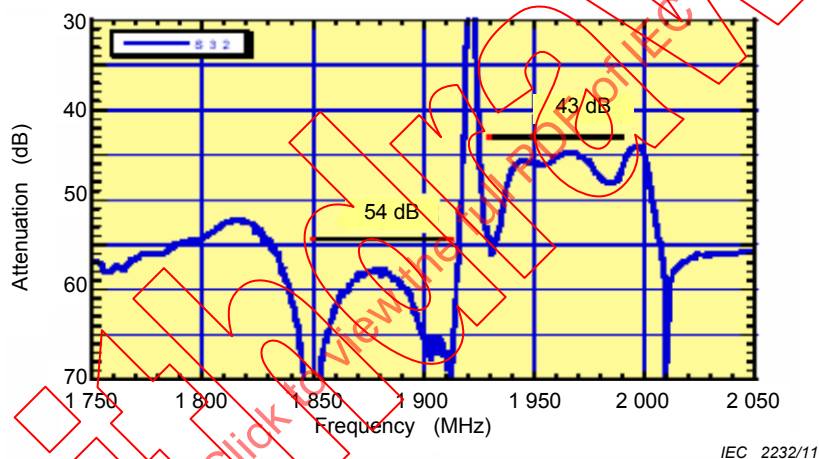


c) Amplitude responses of the duplexer from TX port to antenna port (d.c. to 3 GHz)

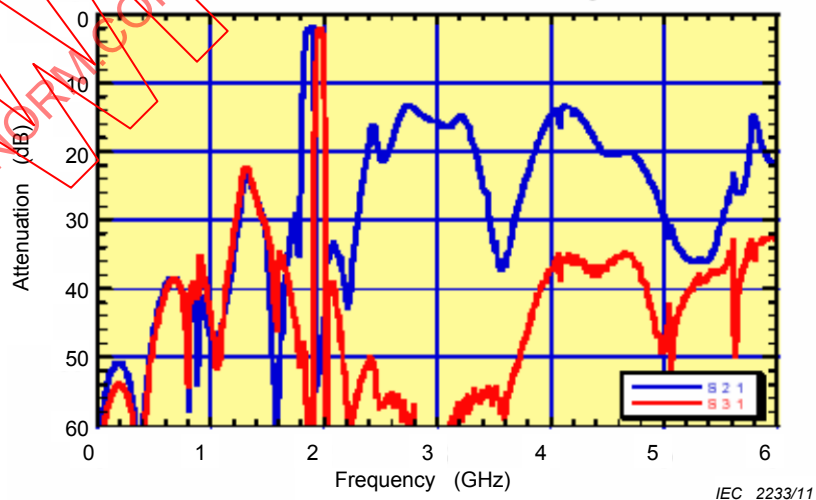
Figure 15 – Frequency characteristics of SAW Duplexer for US CDMA system



a) Amplitude responses of the duplexer from TX port to antenna port and from antenna port to RX port (near pass-band)



b) Isolation characteristics of the duplexer between RX port and TX port



c) Amplitude responses of the duplexer from TX port to antenna port (d.c. to 6 GHz)
Figure 16 – Frequency characteristics of BAW Duplexer for PCS CDMA system⁴⁾

4) P. Bradley et al.: "A 6-port Film Bulk Acoustic Resonator (FBAR) Multiplexer For US CDMA Handsets Permitting use of PCS, US CDMA and GPS with a single Antenna", Proc. IEEE Ultrasonics Symp., pp.325-328, 2006.

6 Application guidelines

6.1 Power durability

High power durability of about 1 W is necessary for SAW and BAW duplexer. Technically, they are explained in 5.5 of IEC 61019-2:2005. There are two modes of damage by power durability.

The first mode is breakdown. High voltage makes SAW electrodes destroyed momentarily. Input power should be considered to prevent from their breakdown.

The second mode is stress migration. The excessive repeated mechanical stress may induce electrode deteriorations, such as voids and hillocks. They cause frequency shift and insertion attenuation degradation of SAW duplexer.

In order to protect the duplexer from such deteriorations, and to keep the duplexer work for long enough time, the drive level shall be less than about 1 watt. Various technologies of high power durability in SAW devices to extend their life time have been studied, and they are described in 5.5 of IEC 61019-2:2005.

In case of BAW duplexer, it is said that its durability is stronger than SAW's. However, more detail studies and reports are required technically.

6.2 Inter-modulation

Nonlinearity of SAW and BAW duplexer loaded in high power might cause inter-modulation distortion, which generates unwanted output signals in stopband areas, which are shown by Figure 9 and Figure 10. Detail technical information is described in 5.5.7 of IEC 60862-1:2003.

6.3 Measurement method for the duplexer

Measurement method shall be basically performed in accordance with the measurement method of IEC 60862-1:2003. However, in the evaluation of the duplexer, the instructions given by the application notes from a vendor should be considered. Because the duplexer is three port device, the multi-port type network analyzers are recommended to use. Figure 17 shows a schematic diagram of 4-port type network analyzer, as an example.

However, conventional 2-port type network analyzer can be also used for measuring the characteristics between any two ports chosen from three ports of the duplexer with 50 Ω termination of un-chosen port. A vector voltmeter or other filter test equipment can be also applicable in the same way instead of the network analyzer.

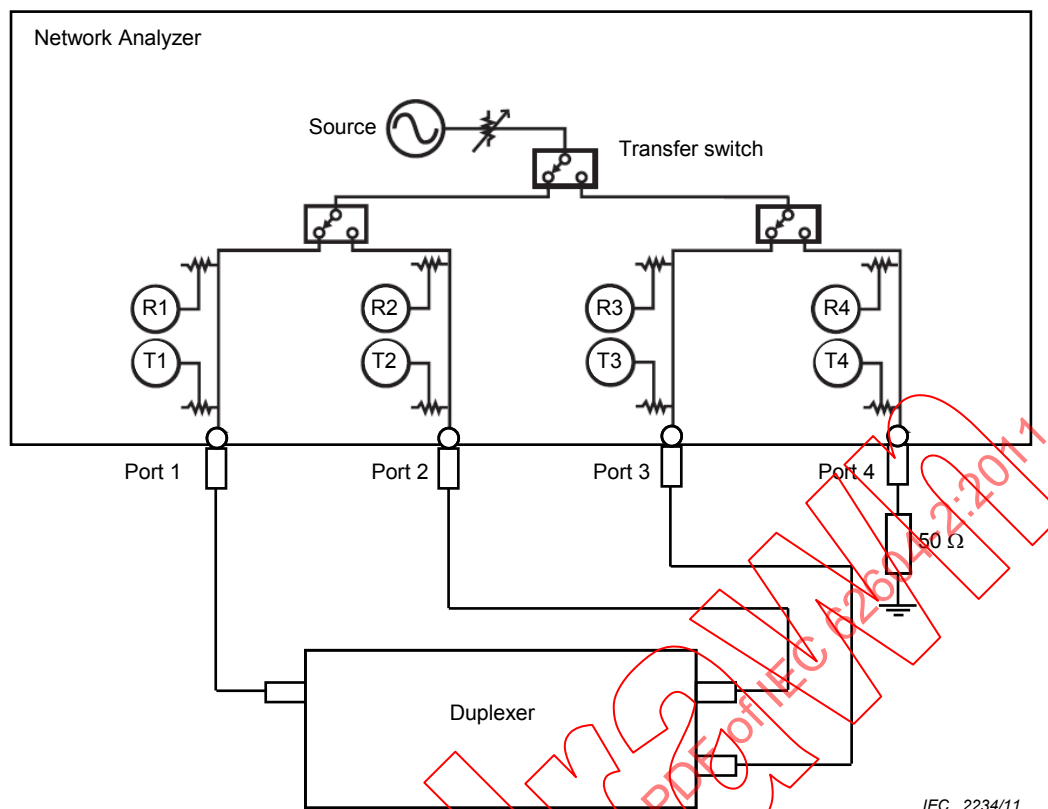


Figure 17 – 4 port network analyzer

6.4 Static electricity

Since the duplexers are used in front-end of the mobile phones, static electricity very easily come into the antenna port of them, and the countermeasure against the static electricity is generally required. As the electrode gap of IDT in the duplexer is very narrow, especially for high frequency range, and it might be a cause of degradation or destruction to apply static electricity to a SAW duplexer, it is necessary to be taken care not to apply static electricity or excessive voltage while transporting, assembling and measuring.

If the substrate material has large pyro-electricity, excessive voltage may occur while rapid temperature changes. In order to prevent from such occurrence, it is necessary to be taken care not to add the thermal shock. In the soldering process, adequate preheating is effective.

Bibliography

IEC 61019-1:2004, *Surface acoustic wave (SAW) resonators – Part 1: Generic specification*

IEC 62047-7:2011, *Semiconductor devices – Micro-electromechanical devices – Part 7: MEMS BAW filter and duplexer for radio frequency control and selection*

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 62604-2:2011

Withd2W

IECNORM.COM :: Click to view the full PDF of IEC 62604-2:2017

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	24
1 Domaine d'application	26
2 Références normatives	26
3 Aspects techniques	27
4 Aspects fondamentaux des duplexeurs OAS et OAV	27
4.1 Fonction de base	27
4.1.1 Réponse du filtre TX (réponse du filtre entre l'accès TX et l'accès d'antenne)	28
4.1.2 Réponse du filtre RX (réponse du filtre entre l'accès d'antenne et l'accès RX)	28
4.1.3 Isolation (Isolation entre l'accès TX et l'accès RX)	28
4.2 Structure de base	29
4.3 Principe de fonctionnement	30
5 Caractéristiques des duplexeurs OAS et OAV	32
5.1 Conditions générales pour les duplexeurs OAS et OAV	32
5.2 Caractéristiques types des duplexeurs OAS et OAV	35
5.2.1 Duplexeur UMTS	35
5.2.2 Duplexeur CDMA US	35
5.2.3 Duplexeur CDMA PCS	35
6 Lignes directrices d'application	39
6.1 Tenue en puissance	39
6.2 Inter-modulation	39
6.3 Méthode de mesure pour le duplexeur	39
6.4 Electricité statique	40
Bibliographie	41
Figure 1 – Configuration de base d'un duplexeur	27
Figure 2 – Exemple de réponse de base des filtres TX des duplexeurs OAS et OAV	28
Figure 3 – Exemple de réponse de base des filtres RX des duplexeurs OAS et OAV	29
Figure 4 – Exemple de réponse d'isolation de base des duplexeurs OAS et OAV	29
Figure 5 – Schéma fonctionnel du duplexeur	30
Figure 6 – Condition demandée de la partie TX pour les duplexeurs	31
Figure 7 – Rotation de phase dans la partie TX	31
Figure 8 – Condition demandée de la partie RX pour les duplexeurs	32
Figure 9 – Réponse en fréquence à large bande type du filtre TX	33
Figure 10 – Réponse en fréquence à large bande type du filtre RX pour le système local supérieur	34
Figure 11 – Déphaseur par ligne à micro-ruban sur la surface d'un boîtier en céramique	34
Figure 12 – Déphaseur à élément localisé.	34
Figure 13 – Configuration d'un duplexeur	34
Figure 14 – Caractéristiques de fréquence du duplexeur OAS pour le système UMTS	36
Figure 15 – Caractéristiques de fréquence du duplexeur OAS pour le système CDMA US	37
Figure 16 – Caractéristiques de fréquence du duplexeur OAV pour le système CDMA PCS)	38

Figure 17 – Analyseur de réseaux 4 accès.....40

Tableau 1 – Attribution des fréquences dans les bandes UMTS types.....28

IECNORM.COM :: Click to view the full PDF of IEC 62604-2:2011

Withdwn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DUPLEXEURS À ONDES ACOUSTIQUES DE SURFACE (OAS) ET À ONDES ACOUSTIQUES DE VOLUME (OAV) SOUS ASSURANCE DE LA QUALITÉ –

Partie 2: Lignes directrices d'utilisation

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI 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 la CEI. La CEI 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI 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 CEI 62604-2 a été établie par le Comité d'Etudes 49 de la CEI: Dispositifs piézoélectriques, diélectriques et électrostatiques et matériaux associés pour la commande, le choix et la détection de la fréquence.

NOTE Dans la présente norme, les duplexeurs OAS et les duplexeurs OAV sont traités simultanément parce qu'ils sont utilisés de la même façon dans les téléphones mobiles et ont les mêmes caractéristiques, méthodes d'essai, etc.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
49/974/FDIS	49/985A/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/CEI, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la CEI 62604 sous le titre général *Duplexeurs à ondes acoustiques de surface (OAS) et à ondes acoustiques de volume (OAV) sous assurance de la qualité*, peut être consultée le site web de la CEI.

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 la CEI 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.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

DUPLEXEURS À ONDES ACOUSTIQUES DE SURFACE (OAS) ET À ONDES ACOUSTIQUES DE VOLUME (OAV) SOUS ASSURANCE DE LA QUALITÉ –

Partie 2: Lignes directrices d'utilisation

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 62604 concerne les duplexeurs qui peuvent séparer les signaux en réception des signaux en émission et qui sont des composants essentiels pour les radiocommunications bilatérales. Ils sont généralement utilisés dans les téléphones mobiles qui utilisent les systèmes CDMA comme les systèmes N-CDMA, W-CDMA / Universal Mobile Telecommunication System (UMTS). Jusqu'à présent, les duplexeurs diélectriques étaient majoritairement utilisés. Toutefois, au cours de la période récente, les duplexeurs OAS qui utilisent des ondes acoustiques de surface (OAS) se répandent et au fil des années ils remplacent les duplexeurs diélectriques dans les téléphones mobiles récents car ils présentent les avantages suivants: petites dimensions, faible poids et bonnes performances électriques. A côté des duplexeurs OAS, les duplexeurs OAV qui utilisent les ondes acoustiques de volume (OAV) sont de plus en plus connus et appréciés en raison de leur propriété Q plus élevée et de leurs meilleures performances en particulier dans la bande PCS.

Les présentes lignes directrices ne sont pas destinées à expliquer la théorie de ces duplexeurs ni à couvrir toutes les situations qui peuvent apparaître dans la pratique. Elles attirent l'attention sur certains des aspects les plus importants qu'il convient qu'un utilisateur prenne en compte avant de passer commande pour des duplexeurs OAS et OAV pour une nouvelle application. Ainsi, l'utilisateur évitera d'être confronté à des performances non satisfaisantes. Dans la mesure où les duplexeurs OAS et les duplexeurs OAV présentent des performances très similaires dans leur utilisation, il est utile et pratique pour les utilisateurs que les deux types soient décrits dans une seule norme.

Les spécifications comme celles de la CEI dont les présentes lignes directrices font partie, les spécifications nationales ou les spécifications particulières des fabricants définiront les combinaisons disponibles de fréquence centrale, de largeur de bande passante et d'affaiblissement d'insertion pour chaque filtre d'émission et de réception ainsi que le niveau d'isolation entre les accès d'émission et les accès de réception, etc. Ces spécifications sont compilées afin d'intégrer une large gamme de duplexeurs OAS et OAV présentant des performances normalisées. On ne saurait trop conseiller à l'utilisateur de choisir ses duplexeurs, dans la mesure du possible, à l'aide de ces spécifications lorsqu'elles sont disponibles même si cela implique des modifications mineures de son circuit pour permettre l'utilisation de duplexeurs normalisés. Ceci s'applique en particulier à la sélection de la fréquence normale.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60862-1:2003, *Filtres à ondes acoustiques de surface (OAS) – Part 1: Spécification générique*

CEI 60862-2:2002, *Filtres à ondes acoustiques de surface (OAS) – Part 2: Guide d'utilisation*

3 Aspects techniques

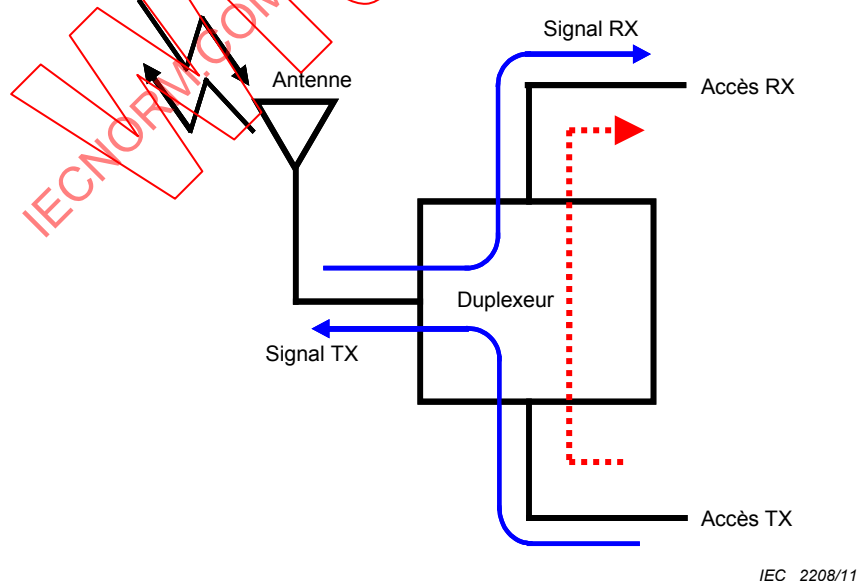
Il est primordial pour l'utilisateur que les caractéristiques du duplexeur soient conformes aux spécifications particulières. Il convient que la sélection des circuits frontaux des téléphones mobiles et des duplexeurs OAS et OAV pour satisfaire à de telles spécifications fasse l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le fabricant.

Les caractéristiques des duplexeurs sont généralement exprimées en termes de fréquence centrale, de largeur de bande passante et d'affaiblissement d'insertion pour chaque partie des filtres d'émission et de réception dans le duplexeur et en termes de niveau d'isolation entre les accès d'émission et de réception. Dans la mesure où les duplexeurs OAS et OAV sont utilisés dans les circuits frontaux RF des téléphones mobiles, les caractéristiques suivantes font l'objet d'exigences strictes: faible affaiblissement d'insertion, niveau d'isolation/de réjection élevé, tenue en puissance élevée et faibles dimensions en taille et épaisseur des boîtiers.

4 Aspects fondamentaux des duplexeurs OAS et OAV

4.1 Fonction de base

Les duplexeurs sont nécessaires pour que les téléphones mobiles reçoivent et émettent des signaux simultanément. Les duplexeurs sont des dispositifs à trois accès à savoir un accès d'antenne, un accès pour l'émission (accès TX) et un accès pour la réception (accès RX) comme représentés à la Figure 1. Ils assurent trois fonctions de base. La première consiste à transmettre le signal d'émission de l'accès TX à l'accès d'antenne. La deuxième consiste à transmettre le signal de réception de l'accès d'antenne à l'accès RX. La dernière consiste à empêcher que le signal d'émission provenant de l'accès TX ait des fuites vers l'accès RX. La fréquence d'émission et celle de réception sont déterminées en fonction de chaque système de téléphone mobile. Par exemple, le Tableau 1 représente les bandes des fréquences généralement attribuées dans le cas des systèmes UMTS.



IEC 2208/11

Figure 1 – Configuration de base d'un duplexeur

Tableau 1 – Attribution des fréquences dans les bandes UMTS types

Bande	Fréquence d'émission (MHz)	Fréquence de réception (MHz)
I	1 920-1 980	2 110-2 170
II	1 850-1 910	1 930-1 990
III	1 710-1 785	1 805-1 880
IV	1 710-1 755	2 110-2 155
V	824-849	869-894
VIII	880-915	925-960

4.1.1 Réponse du filtre TX (réponse du filtre entre l'accès TX et l'accès d'antenne)

La Figure 2 donne un exemple de caractéristiques de fréquence du filtre TX. Les caractéristiques de fréquence exigées sont un faible affaiblissement d'insertion dans la bande de fréquence d'émission (f_T), un affaiblissement d'insertion élevé dans la bande de fréquence de réception (f_R) et une bonne adaptation d'impédance.

4.1.2 Réponse du filtre RX (réponse du filtre entre l'accès d'antenne et l'accès RX)

La Figure 3 donne un exemple de caractéristiques de fréquence du filtre RX. Les caractéristiques de fréquence exigées sont un faible affaiblissement d'insertion dans la bande de fréquence de réception (f_R) et un affaiblissement d'insertion élevé dans la bande de fréquence d'émission (f_T).

4.1.3 Isolation (Isolation entre l'accès TX et l'accès RX)

La Figure 4 montre un exemple de caractéristiques d'isolation. Une des fonctions importantes des duplexeurs concerne leur caractéristique d'isolation, qui indique la puissance de fuite entre l'accès TX et l'accès RX en fonction de la fréquence.

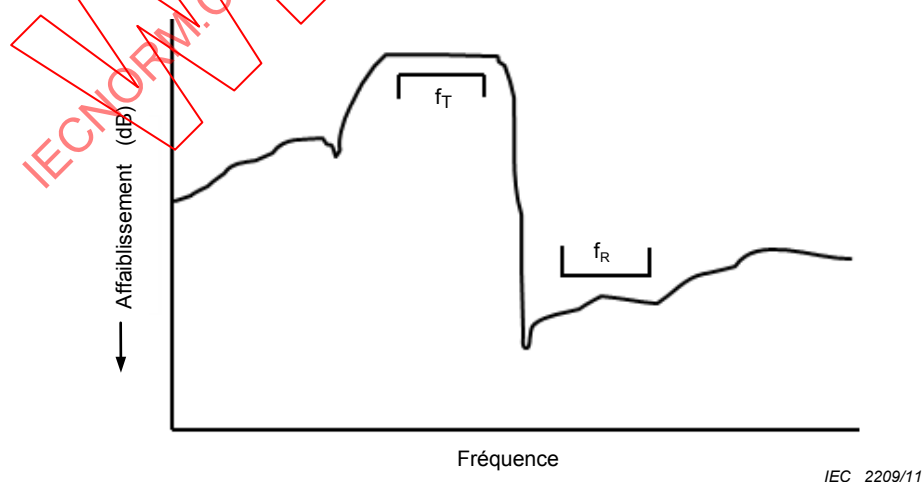


Figure 2 – Exemple de réponse de base des filtres TX des duplexeurs OAS et OAV

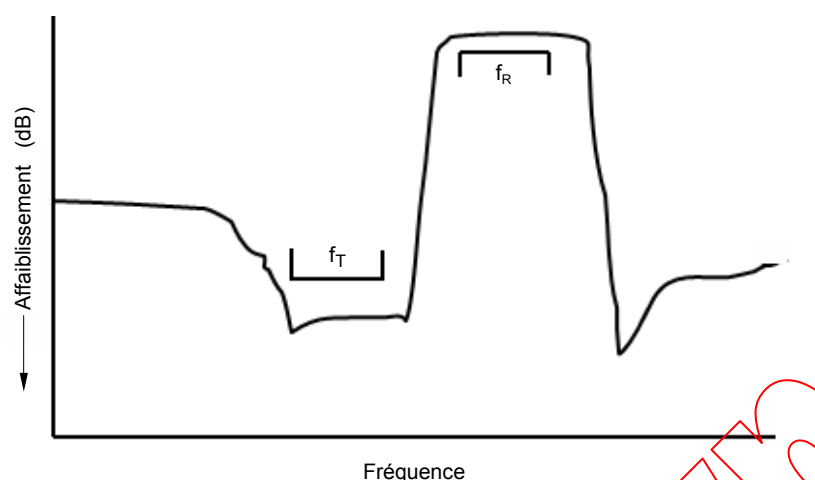


Figure 3 – Exemple de réponse de base des filtres RX des duplexeurs OAS et OAV

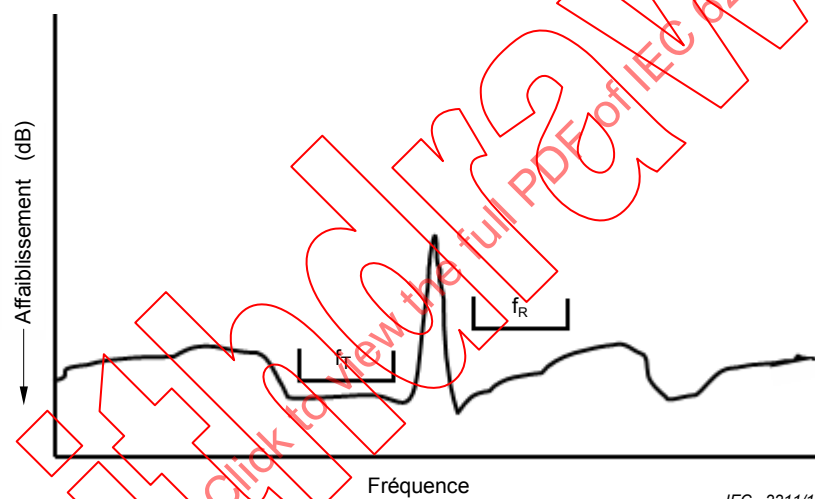


Figure 4 – Exemple de réponse d'isolation de base des duplexeurs OAS et OAV

4.2 Structure de base

Les duplexeurs sont des dispositifs/des modules à 3 accès, qui permettent d'émettre et de recevoir des signaux simultanément via une antenne commune. Une structure de base des duplexeurs est représentée à la Figure 5. Les duplexeurs OAS et OAV comprennent une partie émission (TX) et une partie réception (RX). Ces deux parties, avec éventuellement un déphaseur sont reliées à l'accès d'antenne. Le déphaseur est utilisé pour empêcher l'interaction entre les filtres. A la Figure 5, Z_t et Z_r correspondent à l'impédance de la partie TX et de la partie RX du côté de l'accès d'antenne tandis que Z_o est l'impédance de l'accès d'antenne. Il faut que les conditions suivantes soient satisfaites pour que le duplexeur remplisse ses fonctions.

$$Z_o \cong Z_t \ll Z_r \quad \text{dans la bande passante TX}$$

$$Z_o \cong Z_r \ll Z_t \quad \text{dans la bande passante RX}$$

Les filtres OAS de type DMS (OAS mode double) qui sont aussi appelés filtres à résonateurs couplés¹⁾ longitudinalement, les filtres OAS et OAV de type en échelle²⁾ et les autres types

1) Voir CEI 60862-2:2002, 6.3.

2) Voir CEI 60862-2:2002, 6.2.

de filtres OAS, tels que les multi-transducteurs interdigités (multi-TID)³⁾, peuvent être adoptés comme filtres TX et RX.

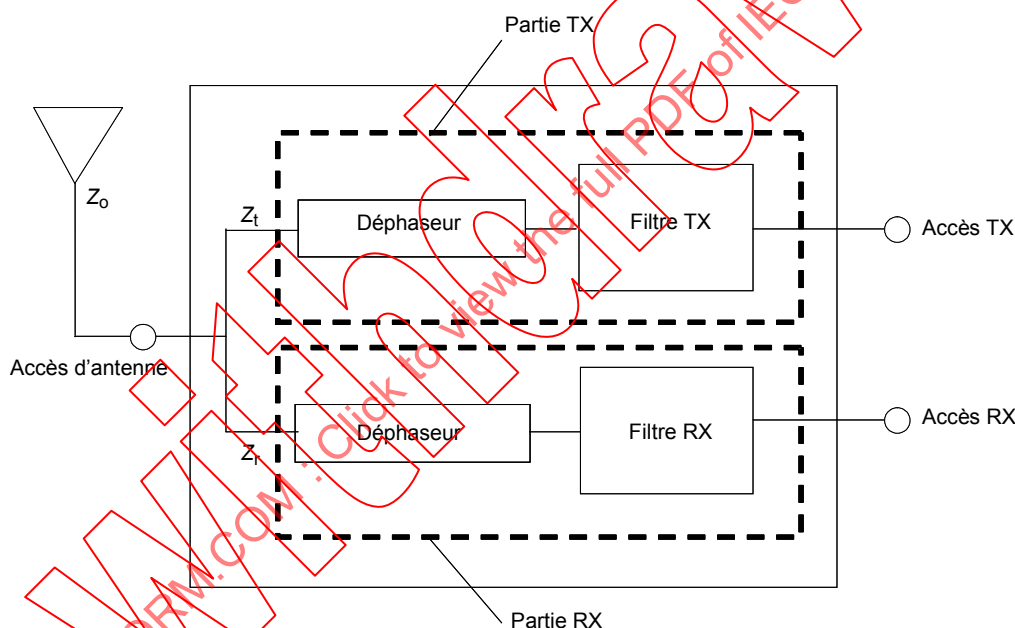
4.3 Principe de fonctionnement

Dans la bande passante TX, l'impédance de la partie TX du côté accès d'antenne (Z_t) est presque la même que celle de l'antenne (Z_o), tandis que celle de la partie RX (Z_r) est bien supérieure, ce qui signifie qu'à l'accès d'antenne, la partie RX a un coefficient de réflexion élevé dans cette bande.

$$Z_o \cong Z_t \ll Z_r \quad \text{dans la bande passante TX}$$

Par ailleurs, dans la bande passante RX, l'impédance de la partie RX du côté accès d'antenne (Z_r) est presque la même que celle de l'antenne (Z_o), tandis que celle de la partie TX (Z_t) est bien plus élevée. Ceci signifie aussi que la partie TX a un coefficient de réflexion élevé dans cette bande.

$$Z_o \cong Z_r \ll Z_t \quad \text{dans la bande passante RX}$$



IEC 2212/11

Figure 5 – Schéma fonctionnel du duplexeur

Le signal de l'émetteur appliqué à l'accès TX passe à travers le filtre TX et s'écoule ensuite à l'accès d'antenne et non au filtre RX. Le signal reçu de l'accès d'antenne ne s'écoule pas au filtre TX mais au filtre RX. Il en résulte que la partie TX et la partie RX peuvent partager l'accès d'antenne commun. Dans l'explication suivante, l'impédance de l'antenne (Z_o) est considérée comme étant de 50Ω . La courbe S_{11} de la partie TX du côté accès de l'antenne doit satisfaire à la condition exigée indiquée à la Figure 6. L'impédance de sa bande passante doit être égale à environ 50Ω . Dans la bande de réjection l'impédance doit avoir une valeur suffisamment supérieure à 50Ω . Dans le duplexeur réel, le tracé S_{11} dans l'abaque de Smith du filtre TX subit une rotation par un déphaseur pour être dans son état optimum comme cela est représenté à la Figure 7. Par ailleurs, les caractéristiques de fréquence de S_{21} restent les mêmes que celles sans déphaseur. La Figure 8 montre les caractéristiques de fréquence de S_{21} et la condition demandée de S_{11} de la partie RX.

³⁾ Voir CEI 60862-2:2002, 6.4.

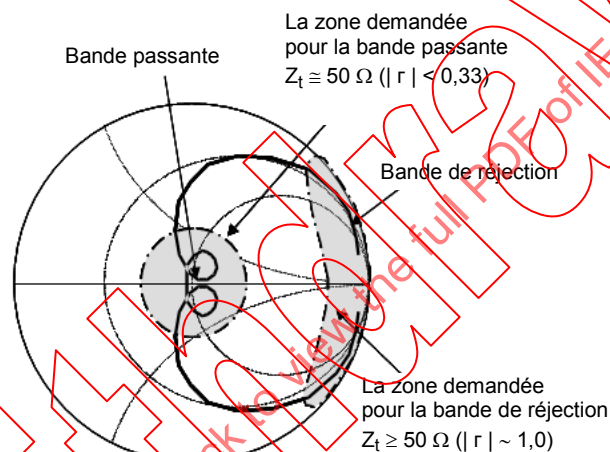
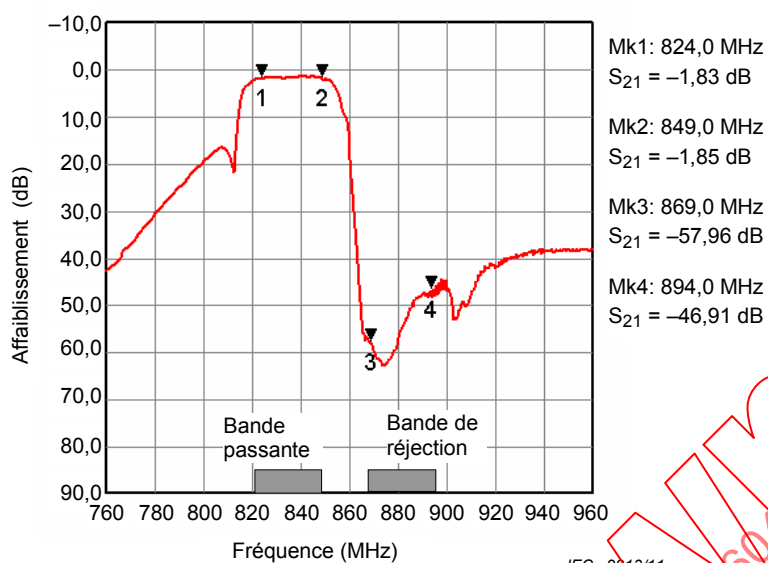


Figure 6 – Condition demandée de la partie TX pour les duplexeurs

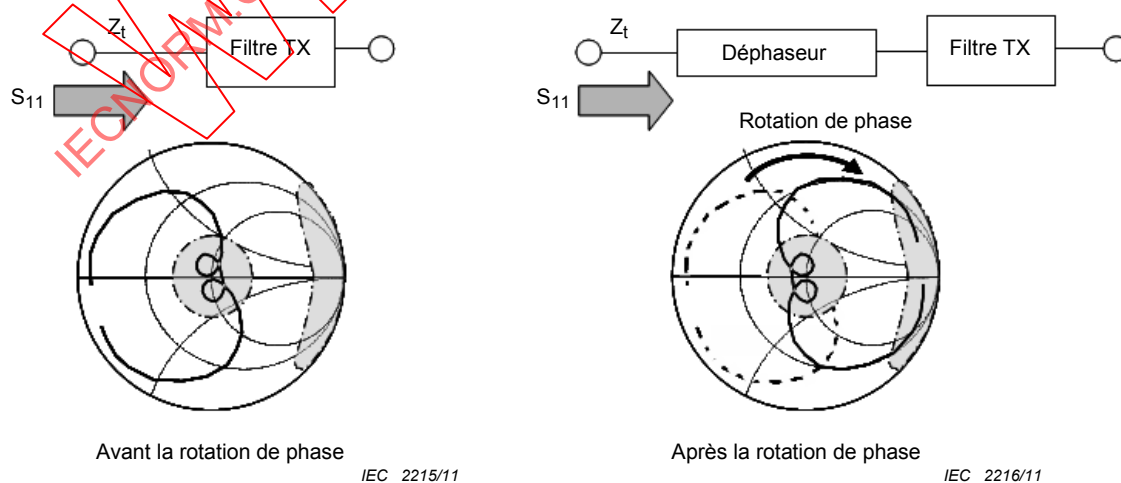


Figure 7 – Rotation de phase dans la partie TX

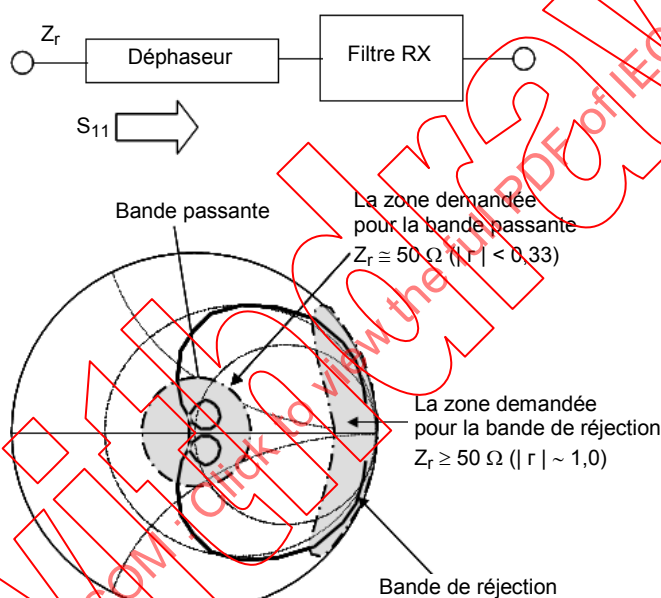
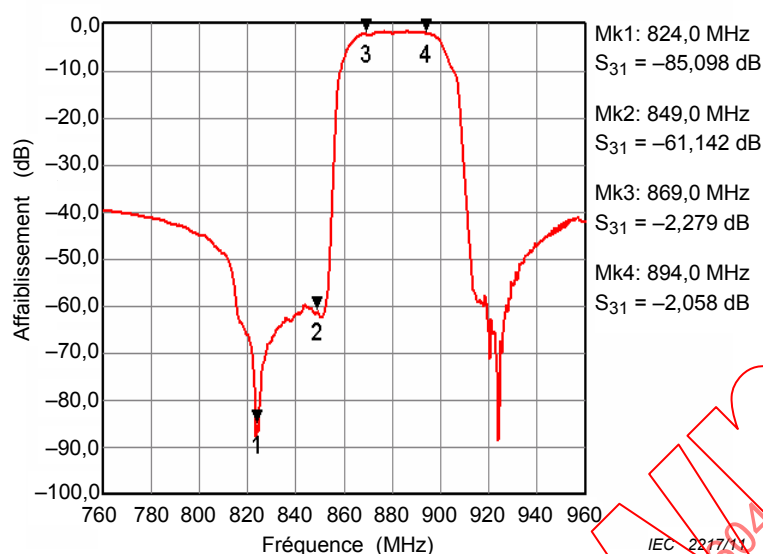


Figure 8 – Condition demandée de la partie RX pour les duplexeurs

5 Caractéristiques des duplexeurs OAS et OAV

5.1 Conditions générales pour les duplexeurs OAS et OAV

Le filtre TX, le filtre RX et le déphaseur qui composent les duplexeurs OAS et OAV représentés en 4.2 sont décrits ci-après. La configuration d'assemblage des duplexeurs est également expliquée ici.

– Filtre TX

Le filtre TX des duplexeurs doit présenter une tenue en puissance élevée aux signaux émis. Pour assurer cette tenue en puissance élevée par exemple d'un watt ou d'une valeur proche, un filtre en échelle ou un filtre en treillis est utilisé pour le filtre TX en raison de sa tenue en puissance élevée parmi les différents types de filtre OAS et OAV. Les filtres OAS sont décrits en 6.2 de la CEI 60862-2:2002.

Outre le faible affaiblissement d'insertion dans la bande TX (f_T) et l'affaiblissement d'insertion élevé dans la bande RX (f_R) décrits en 4.1, un affaiblissement élevé dans la

deuxième harmonique ($2f_T$) et dans la troisième harmonique ($3f_T$) est également important. L'affaiblissement de la fréquence parasite (f_{SP}) supprime le signal d'intermodulation à $f_R = 2f_T - f_{SP}$. La réponse en fréquence type est donnée à la Figure 9.

- Filtre RX

La puissance d'émission passe à travers le filtre TX et attaque le côté accès d'antenne du filtre RX. Les types utilisés pour le filtre TX peuvent être adoptés pour le filtre RX mais les filtres à résonateurs couplés longitudinalement ont des capacités de blocage de la puissance émise.

Outre le faible affaiblissement d'insertion dans la bande RX (f_R) et l'affaiblissement d'insertion élevé dans la bande TX (f_T) décrits en 4.1, un récepteur hétérodyne avec la fréquence intermédiaire (f_{IF}) exige un affaiblissement élevé dans la fréquence d'oscillation locale (f_{LO}) et la fréquence d'image ($f_{IM} = f_{LO} + f_{IF}$ pour le système local supérieur). Le signal d'intermodulation en f_R peut être réduit par affaiblissement élevé dans la fréquence d'image duplex ($f_{DIM} = 2f_T - f_R$). La réponse en fréquence type est donnée à la Figure 10.

- Déphaseur

Il existe plusieurs modèles de déphaseurs selon les configurations des duplexeurs et l'impédance complexe hors-bande des filtres TX et RX. Pour construire un déphaseur de ligne à retard avec la longueur électrique désirée, la ligne à ruban est située entre les couches intérieures d'un boîtier ou la ligne à micro ruban est située sur la surface d'un boîtier comme cela est représenté à la Figure 11. La Figure 12 représente un déphaseur à élément localisé. Le nombre adapté d'éléments localisés n'est pas fixé à trois. Dans certains cas, il n'est pas nécessaire d'avoir un déphaseur.

- Configuration du duplexeur

La Figure 13 représente deux types de configuration de duplexeur. Ils ont chacun des points positifs et des points négatifs concernant leurs caractéristiques, leurs dimensions, leurs coûts et d'autres éléments.

La Figure 13(a) donne un type de module avec les filtres OAS et OAV et les autres composants sur le substrat comme dans le cas d'une carte imprimée. La Figure 13(b) donne un type de dispositif qui scelle le boîtier après le montage des puces nues de filtres OAS et OAV sur le boîtier comme dans le cas des céramiques multi-couches. Dans ces deux types, les filtres/puces TX et RX sont séparés et il existe une solution avec filtre/puce unique.

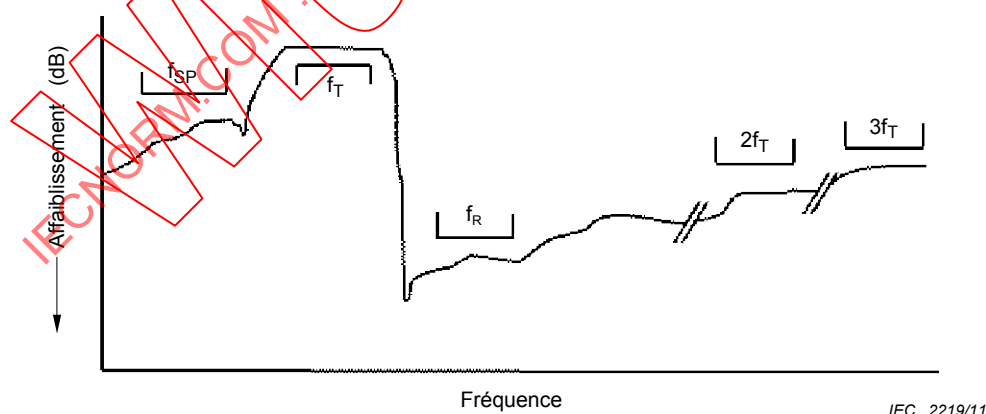


Figure 9 – Réponse en fréquence à large bande type du filtre TX

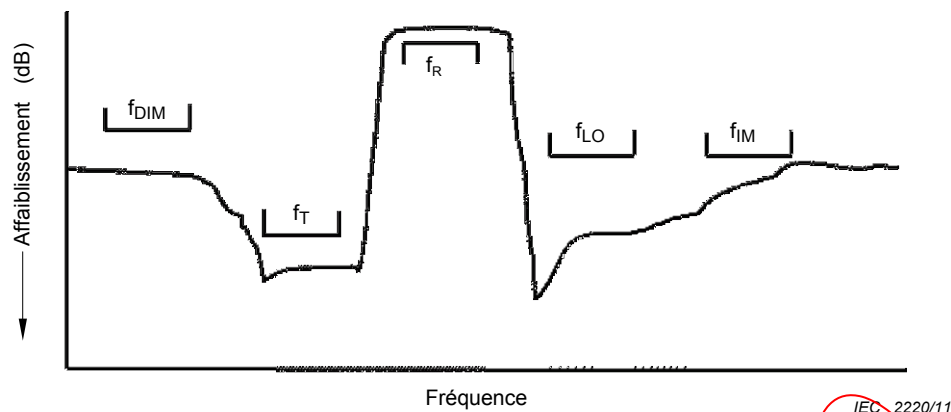


Figure 10 – Réponse en fréquence à large bande type du filtre RX pour le système local supérieur

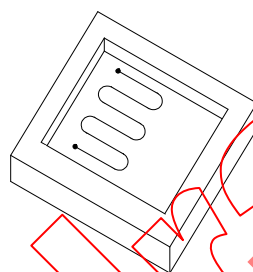


Figure 11 – Déphaseur par ligne à micro-ruban sur la surface d'un boîtier en céramique

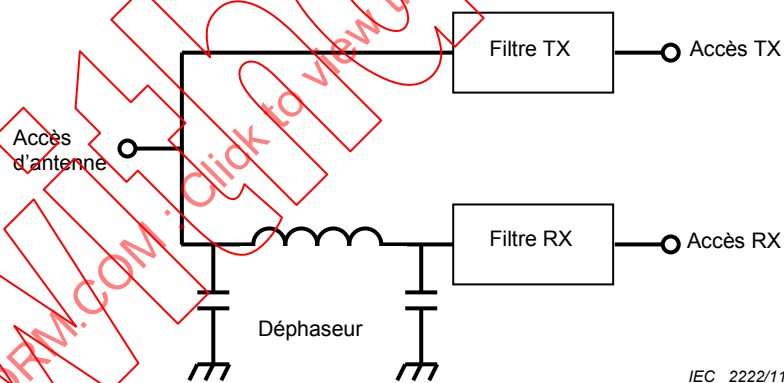


Figure 12 – Déphaseur à élément localisé

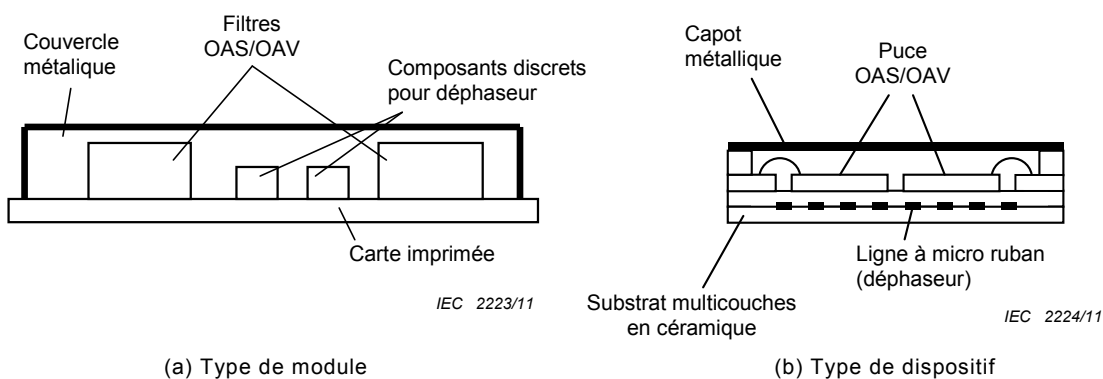


Figure 13 – Configuration d'un duplexeur