

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Passive RF and microwave devices, intermodulation level measurement –
Part 5: Measurement of passive intermodulation in filters**

**Dispositifs RF et à micro-ondes passifs, mesure du niveau d'intermodulation –
Partie 5: Mesure de l'intermodulation passive dans les filtres**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62037-5:2021



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2021 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

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

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

IEC online collection - oc.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 18 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

IEC online collection - oc.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Passive RF and microwave devices, intermodulation level measurement –
Part 5: Measurement of passive intermodulation in filters**

**Dispositifs RF et à micro-ondes passifs, mesure du niveau d'intermodulation –
Partie 5: Mesure de l'intermodulation passive dans les filtres**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.040.20

ISBN 978-2-8322-1049-2

**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	3
1 Scope	5
2 Normative references	5
3 Terms, definitions and abbreviated terms	5
3.1 Terms and definitions	5
3.2 Abbreviated terms	5
4 General comments on PIM testing of filter assemblies	6
4.1 Sources of error: back-to-back filters	6
4.2 Environmental and dynamic PIM testing	6
4.3 General test procedure	7
5 Example of test equipment schematics for filter testing	8
5.1 General	8
5.2 Transmit band testing	8
5.3 Receive band testing – Dual high-power carriers	9
5.4 Receive band testing – Injected interferer	11
Figure 1 – Typical receive band PIM test set-up	6
Figure 2 – Example of a striking element for ≤ 1 J	7
Figure 3 – Typical test equipment schematic for measuring transmit-band, forward, passive IM products on an N-port DUT using two high-power carriers	9
Figure 4 – Typical test equipment schematic for measuring receive-band, forward, passive IM products on an N-port DUT, using two high-power carriers	10
Figure 5 – Typical test equipment schematic for measuring receive-band, reverse, passive IM products on an N-port DUT, using two high-power carriers	10
Figure 6 – Typical test equipment schematic for measuring receive-band, passive IM products on an N-port DUT, using two high-power carriers	11
Figure 7 – Typical test equipment schematic for measuring receive-band, forward, passive IM products on an N-port DUT, using the injected interferer technique	12
Figure 8 – Typical test equipment schematic for measuring receive-band, reverse, passive IM products on an N-port DUT, using the injected interferer technique	12
Figure 9 – Typical test equipment schematic for measuring receive-band, passive IM products on an N-port DUT, using the injected interferer technique	13
Table 1 – Summary table referencing examples of test equipment schematics for measuring PIM on filter-type devices	8

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**PASSIVE RF AND MICROWAVE DEVICES,
INTERMODULATION LEVEL MEASUREMENT –****Part 5: Measurement of passive intermodulation in filters****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.

IEC 62037-5 has been prepared by IEC technical committee 46: Cables, wires, waveguides, RF connectors, RF and microwave passive components and accessories. It is an International Standard.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2013. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) dynamic testing requirements updated to define impact energy and locations to apply impacts to devices under test.

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

Draft	Report on voting
46/837/FDIS	46/858/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/standardsdev/publications.

A list of all the parts in the IEC 62037 series, published under the general title *Passive RF and microwave devices, intermodulation level measurement* can be found on the IEC website.

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62037-5:2021

PASSIVE RF AND MICROWAVE DEVICES, INTERMODULATION LEVEL MEASUREMENT –

Part 5: Measurement of passive intermodulation in filters

1 Scope

This part of IEC 62037 defines test fixtures and procedures recommended for measuring levels of passive intermodulation generated by filters, typically used in wireless communication systems. The purpose is to define qualification and acceptance test methods for filters for use in low intermodulation (low IM) applications.

2 Normative references

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

IEC 60068-2-75:2014, *Environmental testing – Part 2-75: Tests – Test Eh: Hammer tests*

IEC 62037-1, *Passive RF and microwave devices, intermodulation level measurement – Part 1: General requirements and measuring methods*

3 Terms, definitions and abbreviated terms

3.1 Terms and definitions

No terms and definitions are listed in this document.

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

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

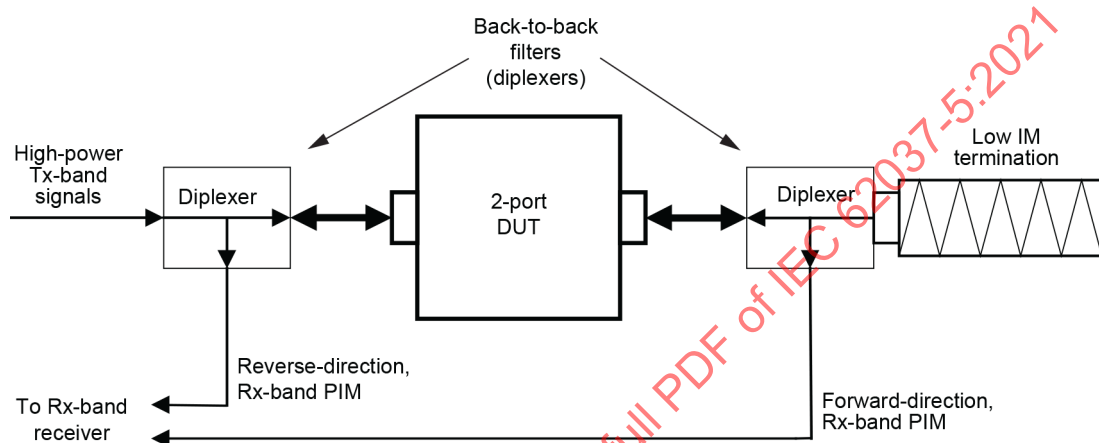
3.2 Abbreviated terms

DUT	Device under test
IM	Intermodulation
PIM	Passive intermodulation
VSWR	Voltage standing wave ratio

4 General comments on PIM testing of filter assemblies

4.1 Sources of error: back-to-back filters

Testing filter assemblies for PIM can be error prone if certain precautionary guidelines are not followed. Since PIM can be a frequency-dependent phenomenon, mathematically related to the harmonics of the input signals and combinations thereof, consideration should be given not only to the behaviour of the test set-up under fundamental stimulation, but also its harmonic performance. In particular, consider a receive-band PIM test set-up as shown in Figure 1. As shown, this set-up could be used to measure the PIM in a two-port device under test (DUT); however, the accuracy of the measurement could be in question due to the back-to-back filters (diplexers) used.



IEC

Figure 1 – Typical receive band PIM test set-up

While the diplexers certainly appear as a matched load around the fundamental frequencies and receive-band IM products, they can be very poorly matched at the harmonics of the fundamentals. A poor match will set up a standing wave at the harmonic frequencies which can re-illuminate any PIM sources within the DUT with higher-than-typical current densities. Furthermore, the measured IM response will become highly dependent upon the electrical length of the DUT because the locations of the peaks and valleys of any standing waves will move with respect to the PIM sources as the electrical length of the DUT changes.

4.2 Environmental and dynamic PIM testing

Environmental and dynamic PIM testing, which can include placing vibrational or thermal stresses upon filter assemblies while concurrently measuring the PIM produced, may not give accurate or repeatable results. There are several significant factors affecting the results of these types of PIM tests.

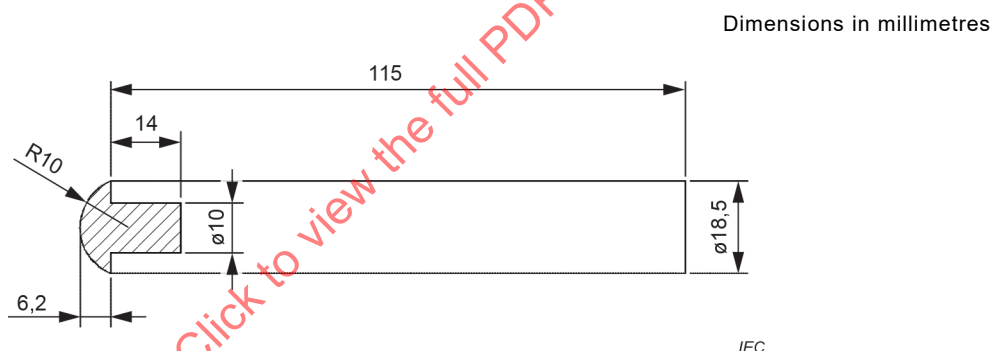
- a) DUT/test system isolation – it is highly desirable that any environmental and dynamic stresses placed upon a DUT be isolated from the test system such that there are no measurable residual effects. This not only addresses the practical issues of test system reliability and maintenance, but it directly affects the issue of measurement repeatability. That is, should a particular piece of the test system require replacement after a set number of trials, then the results of subsequent measurements may be skewed by the performance of the replaced part.
- b) Measurement repeatability – it should be possible to repeat the results obtained from a particular measurement within a specific precision. However, the inherent sensitivity of the PIM response can prevent a desired precision from being achieved.

- c) Stress repeatability – the particular stress placed upon the DUT shall be repeatable both between tests upon the same DUT and tests between different DUTs. However, in the experience of many, it is likely that the repeatability of the particular stress will be far worse than that of the particular PIM test results so that the standard specifying the stress may not be unnecessarily rigorous.

Based upon these factors, measuring PIM from a filter assembly whilst it undergoes thermal or vibrational stresses is not currently recommended.

A less vigorous form of dynamic testing should be performed on a filter assembly in order to demonstrate that stability of the PIM level is maintained after certain stresses have been applied. This style of dynamic test typically takes the form of striking the assembly with an instrument that will not damage the surface of the assembly. The impact of this tapping shall be at least that described in IEC 60068-2-75:2014, Clause 7 for the 0,14 J drop, with conditions given in IEC 60068-2-75:2014, Table 1 and Table 2, that is, a 0,25 kg striking element of polyamide (Rockwell hardness: $85 < \text{HRR} < 100$) dropped from a height of 56 mm.

The impact shall be applied as close as possible to each of the connectors of the filter, while still impacting the filter body. The impact near each connector shall be repeated three times. Also, for any side of the filter that has no connectors, three impacts shall be applied along one edge of that side. The shape of the striking element shall be the same as described in IEC 60068-2-75, for ≤ 1 J. An example, taken from IEC 60068-2-75:2014, Annex A, is shown Figure 2.



SOURCE: IEC 60068-2-75:2014, Figure A.1.

Figure 2 – Example of a striking element for ≤ 1 J

The results of the PIM tests shall be documented in a report. That report shall state

- 1) the test severity level, i.e. the weight and drop height for the impact test,
- 2) the frequency range(s) of the PIM test(s), the greatest PIM value after the application of the impacts.

If something other than the vertical hammer test method is applied, then there shall be documentation showing that the alternative test method produces an impact at least as great as the vertical hammer test.

4.3 General test procedure

An appropriate test set-up shall be selected from the example schematics described in Clause 4, according to the specific test requirements called for. The procedure is as follows:

- a) calibrate the test set-up for correct carrier signal level and IM receiver level as described in IEC 62037-1;
- b) connect the filter DUT in the test set-up;
- c) measure the IM performance of the DUT on the receiver.

The results obtained shall be expressed in one of the forms indicated in IEC 62037-1.

5 Example of test equipment schematics for filter testing

5.1 General

Several examples of schematics are presented. Each figure corresponds to a particular test scenario as indicated in the matrix in Table 1. It will be noted that some of the example schematics are modifications of the test configurations shown in IEC 62037-1. These modifications allow the operator to satisfactorily perform a range of tests which are more specific to the requirement of filter assemblies.

It is imperative that the residual PIM level of the test system be verified prior to measurement of the filter assembly. It is strongly recommended that this level be at least 10 dB below the PIM level requirement of the filter assembly, in order to minimize errors due to the system itself. This measurement can be carried out in the following example set-ups by excluding the DUT from the measurement system and monitoring the resultant PIM level under the normal test conditions. The only systems which deviate slightly from this are Figure 6 and Figure 9 and notes are provided for these two set-ups, indicating the test point at which the system residual intermodulation distortion can be measured with the DUT removed.

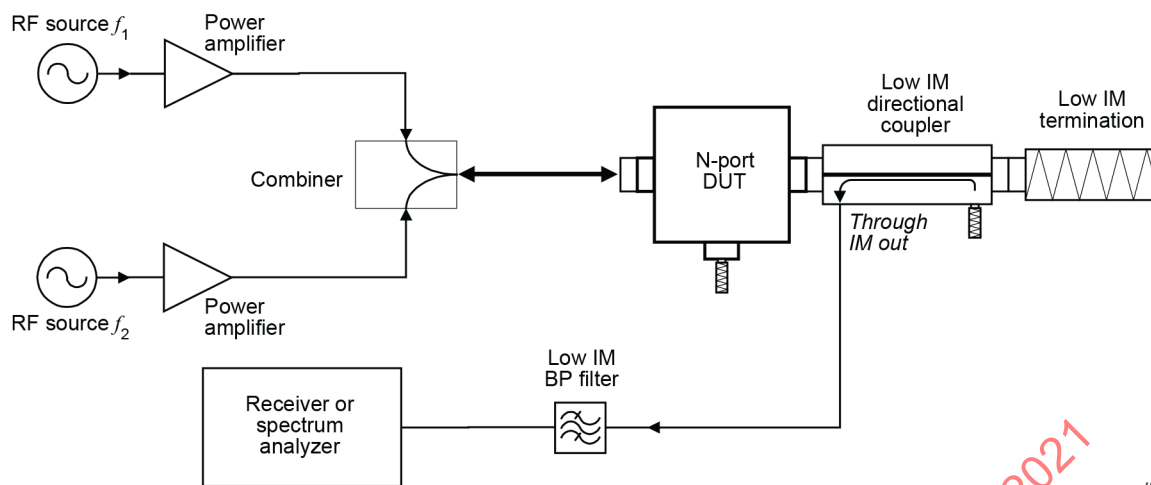
Table 1 – Summary table referencing examples of test equipment schematics for measuring PIM on filter-type devices

Measurement type	Tx band	Rx band	
	Two high-power carriers	Two high-power carriers	One high-power carrier + injected interferer
N-port, forward IM	Figure 5	Figure 4	Figure 7
N-port, reverse IM		Figure 5	Figure 8
N-port, receive port IM		Figure 6	Figure 9

Figure 6 and Figure 9 outline equipment set-ups which measure the PIM present at a receive port of the filter assembly. These set-ups are distinct from those measuring PIM in the reverse direction (Figure 5 and Figure 8) and can give quite different results. It is therefore important that consideration is given to using the appropriate measurement system, in order to measure the required PIM performance.

5.2 Transmit band testing

Passive IM testing within the transmit band is typically performed on isolators and other relatively high PIM components. For this test, two carriers are combined into a single transmission line and then passed through the DUT. Once these are through the DUT, it is advisable to sufficiently attenuate the two carriers to prevent the generation of active IM products and possible damage within the receiver. A low noise amplifier is typically not required due to the high PIM signal levels present from the DUT in these tests. This is described in Figure 3.



IEC

The combiner port-to-port isolation plus band stop/low pass filters should be optimized to set the test bench system residual to an acceptable level.

Consideration should be given to the possible generation of IM products within the receiver/spectrum analyzer and whether a sufficient dynamic range can be obtained. An optional IM band pass filter may be used to allow these conditions to be met.

Unused DUT ports shall be terminated in a matched load.

The low IM directional coupler could alternatively be replaced by an appropriate diplexer.

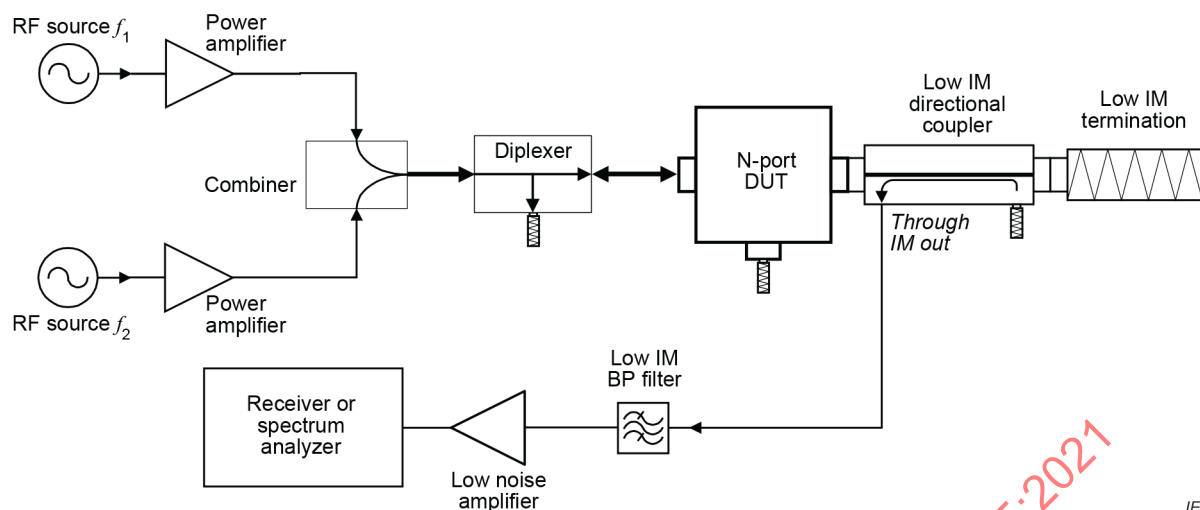
- In this instance, it is strongly recommended that the replacement diplexer has a good VSWR in both the Tx and Rx bands.
- Due to the potentially reflective nature of the replacement diplexer and DUT, it should also be recognized that there would be a mechanism that supports multipathing.

Figure 3 – Typical test equipment schematic for measuring transmit-band, forward, passive IM products on an N-port DUT using two high-power carriers

5.3 Receive band testing – Dual high-power carriers

When testing for PIM products in the receive band, a much greater measurement sensitivity is required than for transmit band testing. For this reason, a low-noise amplifier and bandpass filter are typically utilized before the measurement receiver (or spectrum analyzer).

Examples of schematics for both forward and reverse PIM testing on N-port devices are shown in Figure 4, Figure 5 and Figure 6.



IEC

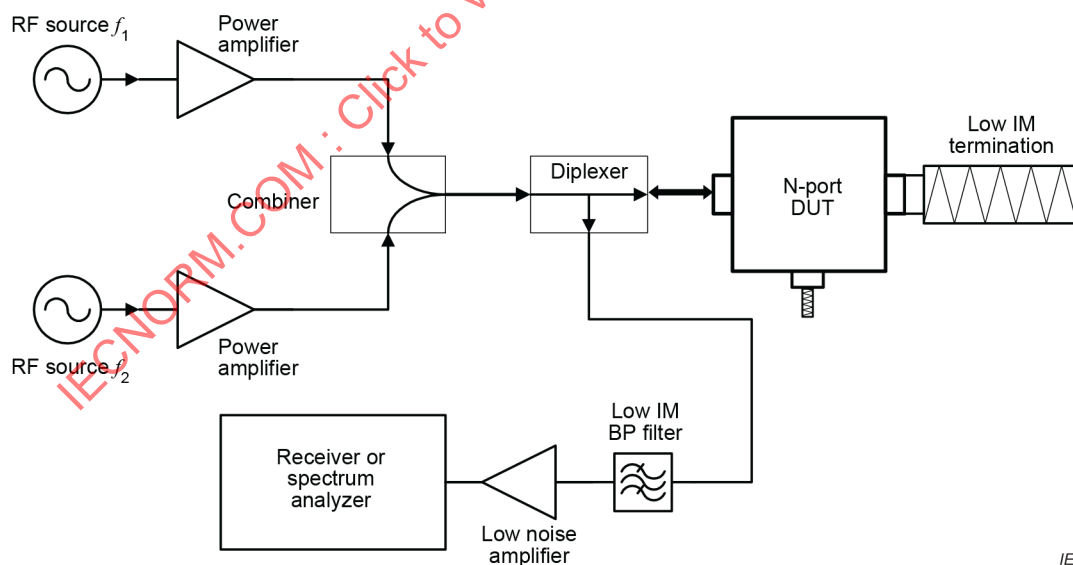
The low IM directional coupler could alternatively be replaced by an appropriate diplexer.

- In this instance, it is strongly recommended that the replacement diplexer has a good VSWR in both the Tx and Rx bands.
- Due to the potentially reflective nature of the replacement diplexer and DUT, it should also be recognized that there would be a mechanism that supports multipathing.

The combiner and diplexer could alternatively be replaced by an appropriate triplexer.

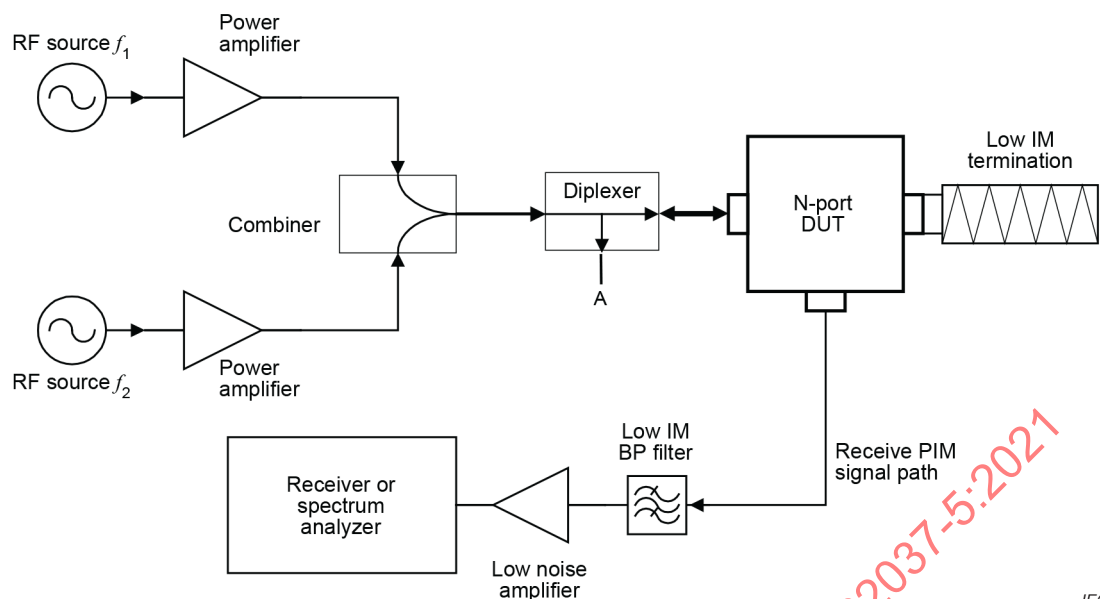
- In this instance, it is strongly recommended that the replacement triplexer has a good VSWR in both the Tx and Rx bands.
- Due to the potentially reflective nature of the replacement triplexer and DUT, it should also be recognized that there would be a mechanism that supports multipathing.

Figure 4 – Typical test equipment schematic for measuring receive-band, forward, passive IM products on an N-port DUT, using two high-power carriers



IEC

Figure 5 – Typical test equipment schematic for measuring receive-band, reverse, passive IM products on an N-port DUT, using two high-power carriers



IEC

Point A can be used as a test point to monitor the system residual level (with the DUT removed). To be terminated during DUT measurement.

The combiner and diplexer could alternatively be replaced by an appropriate triplexer.

- In this instance, it is strongly recommended that the replacement triplexer has a good VSWR in both the Tx and Rx bands.
- Due to the potentially reflective nature of the replacement triplexer and DUT, it should also be recognized that there would be a mechanism that supports multipathing.

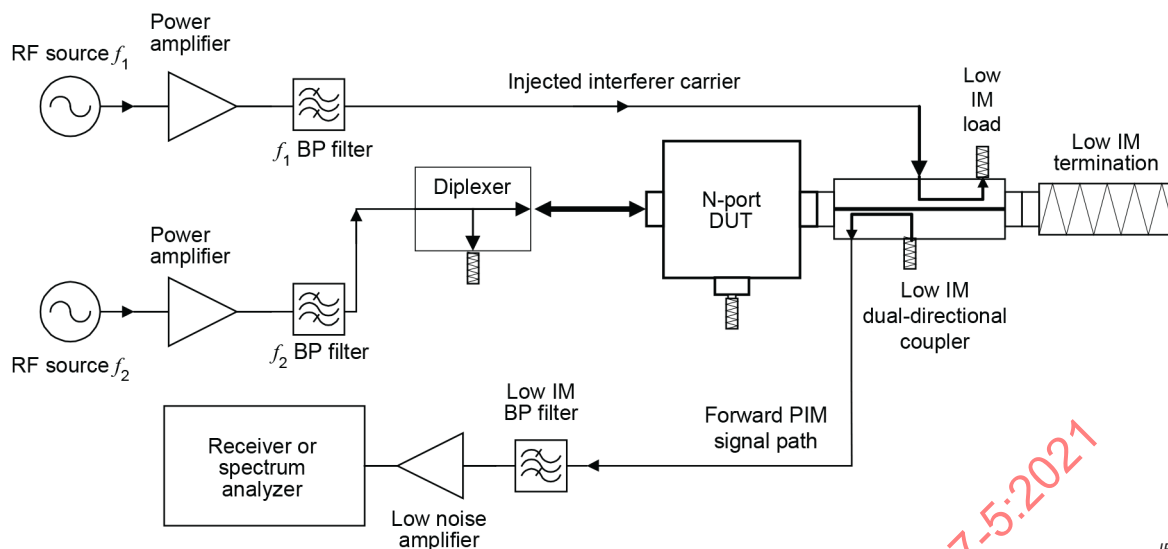
Figure 6 – Typical test equipment schematic for measuring receive-band, passive IM products on an N-port DUT, using two high-power carriers

The following remarks apply to Figure 5 and Figure 6:

- The combiner port-to-port isolation plus diplexer should be optimized to set the test bench system residual to an acceptable level.
- Consideration should be given to the possible generation of IM products within the receiver/spectrum analyzer and whether a sufficient dynamic range can be obtained. An optional IM band pass filter plus low noise amplifier may be used to allow these conditions to be met.
- Due to the potentially reflective nature of the diplexer and DUT, it should be recognized that there is a mechanism that supports multipathing.
- It is strongly recommended that the diplexer has a good VSWR in both the Tx and Rx bands.
- Unused DUT ports shall be terminated in a matched load.

5.4 Receive band testing – Injected interferer

To simulate the PIM performance of filters due to signals originating both internally to the system and externally to the system, injected interferer testing may be performed. For these tests, one carrier remains at full power. The other carrier is typically reduced in power by some 20 dB to 40 dB relative to the strongest carrier. Typical test equipment schematics are shown in Figure 7, Figure 8 and Figure 9.

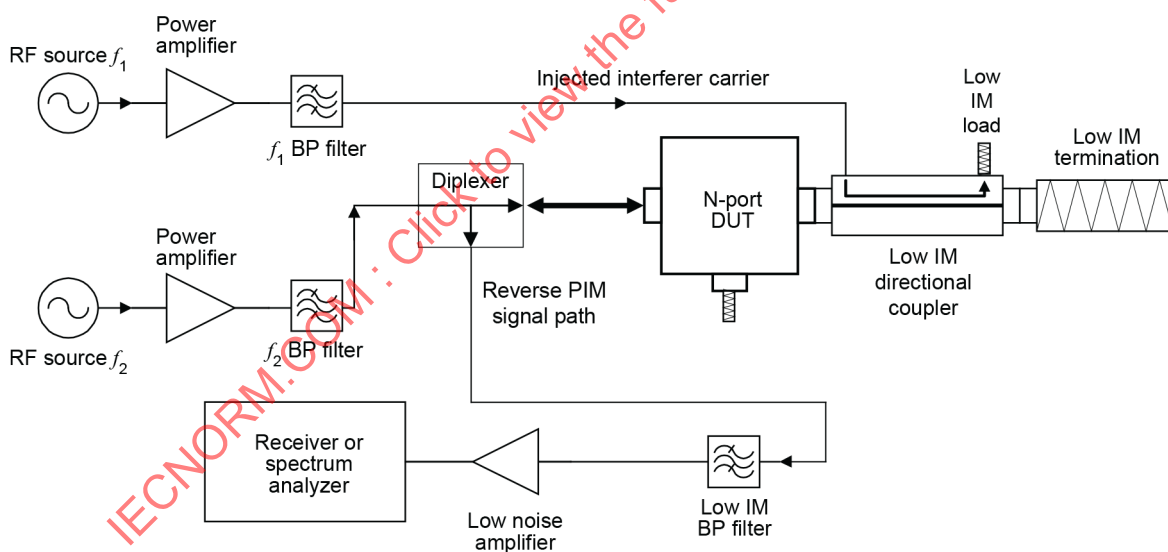


IEC

The low IM dual directional coupler could alternatively be replaced by an appropriate diplexer.

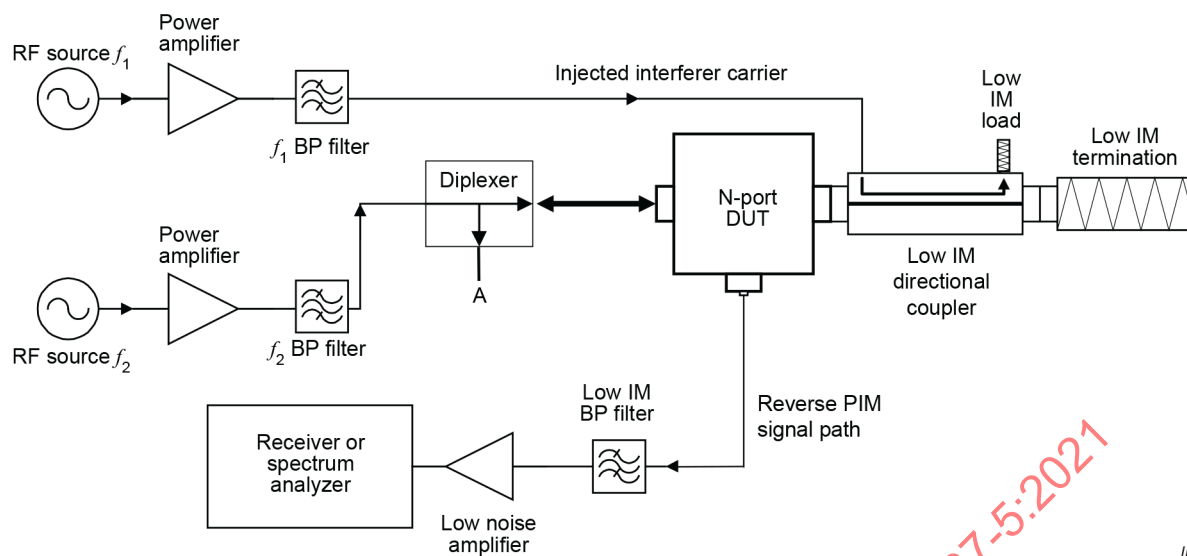
- In this instance, it is strongly recommended that the replacement diplexer has a good VSWR in both the Tx and Rx bands.
- Due to the potentially reflective nature of the replacement diplexer and DUT, it should also be recognized that there would be a mechanism that supports multipathing.

Figure 7 – Typical test equipment schematic for measuring receive-band, forward, passive IM products on an N-port DUT, using the injected interferer technique



IEC

Figure 8 – Typical test equipment schematic for measuring receive-band, reverse, passive IM products on an N-port DUT, using the injected interferer technique



IEC

Point A can be used as a test point to monitor the system residual level (with the DUT removed). To be terminated during DUT measurement.

Figure 9 – Typical test equipment schematic for measuring receive-band, passive IM products on an N-port DUT, using the injected interferer technique

The following remarks apply to Figure 7, Figure 8 and Figure 9:

- 1) Due to the potentially reflective nature of the diplexer and DUT, it should be recognized that there is a mechanism that supports multipathing.
- 2) Care should be taken to minimize generation of IM in the injected interferer power amplifier. This can be achieved by the use of an f_1 band pass filter.
- 3) Unused DUT ports shall be terminated in a matched load.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	15
1 Domaine d'application	17
2 Références normatives	17
3 Termes, définitions et termes abrégés	17
3.1 Termes et définitions	17
3.2 Termes abrégés	17
4 Commentaires d'ordre général sur les essais d'intermodulation passive des assemblages de filtres.....	18
4.1 Sources d'erreur: filtres dos à dos	18
4.2 Essais environnementaux et dynamiques d'intermodulation passive	18
4.3 Procédure d'essai générale.....	20
5 Exemples de schémas de matériels d'essai pour les essais des filtres.....	20
5.1 Généralités	20
5.2 Essais de la bande d'émission	21
5.3 Essais de la bande de réception – deux porteuses à puissance élevée	21
5.4 Essais de la bande de réception – signaux d'interférence injectés	23
Figure 1 – Montage d'essai d'intermodulation passive dans la bande de réception type	18
Figure 2 – Exemple de pièce de frappe pour ≤ 1 J	19
Figure 3 – Schéma de matériels d'essai type pour mesurer des produits d'intermodulation passive directe dans la bande d'émission sur un DUT à n ports, en utilisant deux porteuses à puissance élevée	21
Figure 4 – Schéma de matériels d'essai type pour mesurer des produits d'intermodulation passive directe dans la bande de réception sur un DUT à n ports, en utilisant deux porteuses à puissance élevée	22
Figure 5 – Schéma de matériels d'essai type pour mesurer des produits d'intermodulation passive inverse dans la bande de réception sur un DUT à n ports, en utilisant deux porteuses à puissance élevée	22
Figure 6 – Schéma de matériels d'essai type pour mesurer des produits d'intermodulation passive dans la bande de réception sur un DUT à n ports, en utilisant deux porteuses à puissance élevée	23
Figure 7 – Schéma de matériels d'essai type pour mesurer des produits d'intermodulation passive directe dans la bande de réception sur un DUT à n ports, en utilisant la technique des signaux d'interférence injectés	24
Figure 8 – Schéma type de matériels d'essai pour mesurer des produits d'intermodulation passive inverse dans la bande de réception sur un DUT à n ports, en utilisant la technique des signaux d'interférence injectés	24
Figure 9 – Schéma type de matériels d'essai pour mesurer des produits d'intermodulation passive dans la bande de réception sur un DUT à n ports, en utilisant la technique des signaux d'interférence injectés	25
Tableau 1 – Tableau récapitulatif référençant des exemples de schémas de matériels d'essai pour mesurer l'intermodulation passive dans des dispositifs de type filtre	20

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**DISPOSITIFS RF ET À MICRO-ONDES PASSIFS,
MESURE DU NIVEAU D'INTERMODULATION –****Partie 5: Mesure de l'intermodulation passive dans les filtres****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. A 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 du présent document 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.

L'IEC 62037-5 a été établie par le comité d'études 46 de l'IEC: Câbles, fils, guides d'ondes, connecteurs, composants passifs pour micro-onde et accessoires. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette seconde édition annule et remplace la première édition parue en 2013. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) mise à jour des exigences d'essais dynamiques pour définir l'énergie de choc et les emplacements auxquels les chocs doivent être appliqués aux dispositifs en essai.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
46/837/FDIS	46/858/RVD

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

La langue utilisée pour l'élaboration de la présente Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/standardsdev/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62037, publiées sous le titre général *Dispositifs RF et à micro-ondes passifs, mesure du niveau d'intermodulation*, est disponible sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

DISPOSITIFS RF ET À MICRO-ONDES PASSIFS, MESURE DU NIVEAU D'INTERMODULATION –

Partie 5: Mesure de l'intermodulation passive dans les filtres

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62037 définit les dispositifs et les procédures d'essai recommandés pour mesurer des niveaux d'intermodulation passive générés par des filtres, généralement utilisés dans des systèmes de communication sans fil. L'objectif est de définir des méthodes d'essai de qualification et de réception pour des filtres destinés à être utilisés dans des applications de faible intermodulation (faible IM).

2 Références normatives

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

IEC 60068-2-75:2014, *Essais d'environnement – Partie 2-75: Essais – Test Eh: Essais au marteau*

IEC 62037-1, *Dispositifs RF et à micro-ondes passifs, mesure du niveau d'intermodulation – Partie 1: Exigences générales et méthodes de mesure*

3 Termes, définitions et termes abrégés

3.1 Termes et définitions

Aucun terme n'est défini dans le présent document.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

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

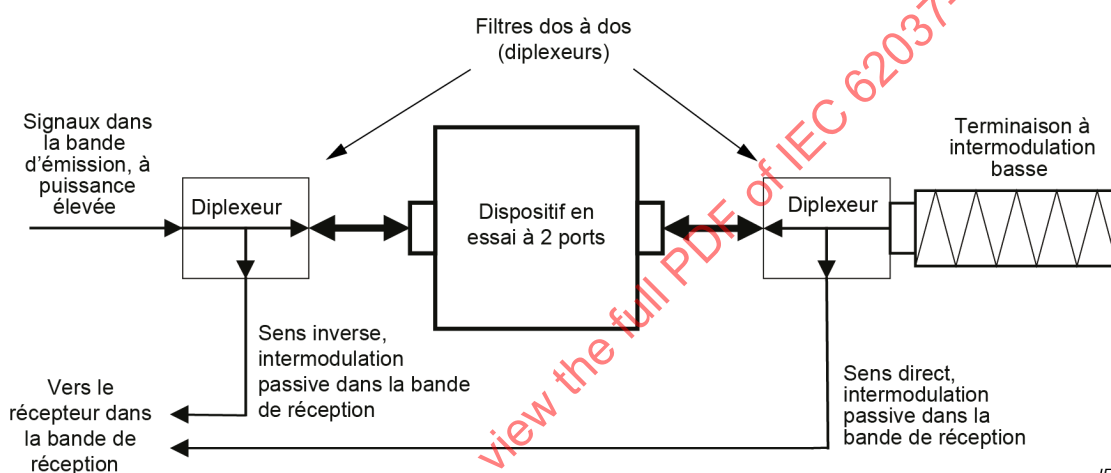
3.2 Termes abrégés

DUT	Device under test (dispositif en essai)
IM	Intermodulation
PIM	Passive intermodulation (intermodulation passive)
ROS	Rapport d'onde stationnaire

4 Commentaires d'ordre général sur les essais d'intermodulation passive des assemblages de filtres

4.1 Sources d'erreur: filtres dos à dos

Le fait de soumettre aux essais des assemblages de filtres pour l'intermodulation passive peut être une source d'erreur si certaines lignes directrices préventives ne sont pas suivies. Dans la mesure où l'intermodulation passive peut être un phénomène dépendant de la fréquence, lié mathématiquement aux harmoniques des signaux d'entrée et à leurs combinaisons, il convient de tenir compte non seulement du comportement du montage d'essai sous stimulation à la fréquence fondamentale, mais aussi de ses performances harmoniques. En particulier, un montage d'essai d'intermodulation passive dans la bande de réception, tel que représenté à la Figure 1, est pris comme exemple. Comme l'indique la figure, ce montage pourrait être utilisé pour mesurer l'intermodulation passive dans un dispositif en essai à deux ports; néanmoins, la précision de la mesure pourrait être remise en question en raison des filtres dos à dos (diplexeurs) utilisés.



IEC

Figure 1 – Montage d'essai d'intermodulation passive dans la bande de réception type

Alors que les diplexeurs apparaissent certainement comme une charge adaptée autour des fréquences fondamentales et des produits d'intermodulation passive dans la bande de réception, ils peuvent être très mal adaptés au niveau des harmoniques des fréquences fondamentales. Une mauvaise adaptation crée une onde stationnaire aux fréquences harmoniques, ce qui peut perturber de nouveau toutes les sources d'intermodulation passive dans le DUT, avec des densités de courant plus élevées que les densités typiques. De plus, la réponse d'intermodulation mesurée devient fortement dépendante de la longueur électrique du DUT, dans la mesure où les emplacements des crêtes et des creux de toutes les ondes stationnaires se déplacent par rapport aux sources d'intermodulation passive, puisque la longueur électrique du DUT varie.

4.2 Essais environnementaux et dynamiques d'intermodulation passive

Les essais environnementaux et dynamiques d'intermodulation passive, qui peuvent comprendre des vibrations ou des contraintes thermiques sur les assemblages de filtres, tout en mesurant en parallèle l'intermodulation passive produite, peuvent ne pas donner de résultats précis ou reproductibles. Il existe plusieurs facteurs significatifs affectant les résultats de ces types d'essais d'intermodulation passive.

- Isolation du DUT par rapport au système d'essai. Il est fortement souhaitable que toutes les contraintes environnementales et dynamiques appliquées à un DUT soient isolées du système d'essai, de telle sorte qu'il n'y ait pas d'effets résiduels mesurables. Cela concerne non seulement les questions pratiques de fiabilité et de maintenance du système d'essai, mais affecte aussi directement la question de la reproductibilité de la mesure. Cela signifie que, le remplacement d'une pièce particulière du système d'essai étant exigé après un nombre

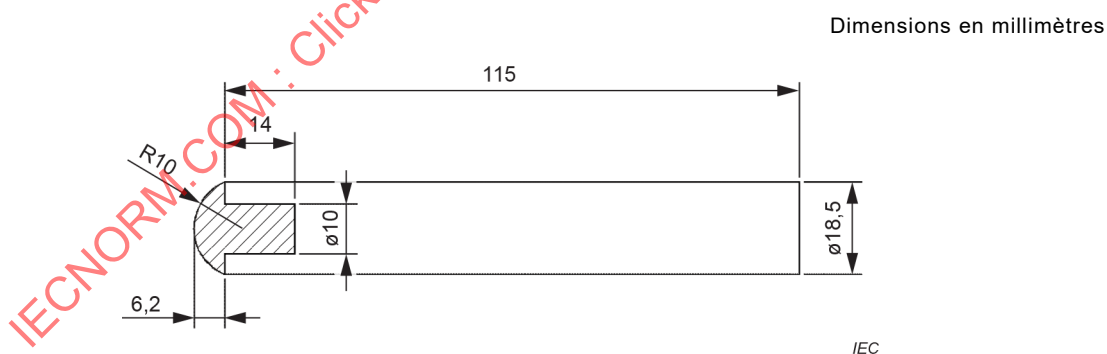
déterminé d'essais, les résultats des mesures suivantes peuvent alors être faussés par la performance de la pièce remplacée.

- b) Reproductibilité de la mesure. Il convient qu'il soit possible de répéter les résultats obtenus à partir d'une mesure particulière avec une précision spécifique. Cependant, la sensibilité inhérente de la réponse d'intermodulation passive peut empêcher d'obtenir la précision souhaitée.
- c) Reproductibilité de la contrainte. La contrainte particulière appliquée au DUT doit être reproductible entre des essais effectués sur le même DUT et des essais effectués entre différents DUT. Néanmoins, d'après de nombreuses expériences, il semble que la reproductibilité de la contrainte particulière est bien pire que celle des résultats d'essai d'intermodulation passive particuliers, de sorte que la norme spécifiant la contrainte peut ne pas être inutilement rigoureuse.

D'après ces facteurs, il n'est actuellement pas recommandé de mesurer l'intermodulation passive provenant d'un assemblage de filtres, alors que ce dernier est soumis à des contraintes thermiques ou des vibrations.

Il convient de réaliser des essais dynamiques moins vigoureux sur un assemblage de filtres, afin de démontrer que la stabilité du niveau d'intermodulation passive est maintenue après l'application de certaines contraintes. Ce modèle d'essai dynamique prend typiquement la forme d'un choc appliqué à l'assemblage à l'aide d'un instrument qui ne détériore pas la surface de l'assemblage. L'impact de ce choc doit être au moins celui décrit dans l'IEC 60068-2-75:2014, Article 7, pour la chute de 0,14 J, dans les conditions indiquées dans l'IEC 60068-2-75:2014, Tableau 1 et Tableau 2, à savoir, une pièce de frappe de 0,25 kg en polyamide (dureté Rockwell: $85 < \text{HRR} < 100$) lâchée d'une hauteur de 56 mm.

Le choc doit avoir lieu aussi près que possible de chacun des connecteurs du filtre et heurter le corps du filtre. Le choc à proximité de chaque connecteur doit être répété trois fois. De plus, pour tous les côtés du filtre qui ne comportent pas de connecteur, trois chocs doivent être appliqués sur l'arête de ces côtés. La pièce de frappe doit être de la forme décrite dans l'IEC 60068-2-75, pour ≤ 1 J. Un exemple issu de l'IEC 60068-2-75:2014, Annexe A, est représenté à la Figure 2.



SOURCE: IEC 60068-2-75:2014, Figure A.1.

Figure 2 – Exemple de pièce de frappe pour ≤ 1 J

Les résultats des essais d'intermodulation passive doivent être consignés dans un rapport. Le rapport doit indiquer:

- 1) le niveau de sévérité de l'essai, c'est-à-dire le poids et la hauteur de chute pour l'essai de choc;
- 2) la ou les plages de fréquences de l'essai ou des essais d'intermodulation passive, la valeur d'intermodulation passive la plus élevée après l'application des chocs.

Si une méthode d'essai différente de la méthode du marteau vertical est appliquée, une documentation montrant que la méthode utilisée produit un choc au moins aussi important que celui de la méthode du marteau vertical doit être fournie.

4.3 Procédure d'essai générale

Un montage d'essai approprié doit être choisi à partir des exemples de schémas décrits à l'Article 4, conformément aux exigences d'essais spécifiques. La procédure est la suivante:

- a) étalonner le montage d'essai pour qu'il ait un niveau de signal de porteuse correct et un niveau de récepteur d'intermodulation tel que décrit dans l'IEC 62037-1;
- b) connecter le DUT (filtre) dans le montage d'essai;
- c) mesurer la performance de l'intermodulation du DUT sur le récepteur.

Les résultats obtenus doivent être exprimés sous l'une des formes indiquées dans l'IEC 62037-1.

5 Exemples de schémas de matériels d'essai pour les essais des filtres

5.1 Généralités

Plusieurs exemples de schémas sont présentés. Chaque figure correspond à un scénario d'essai particulier, tel qu'indiqué dans la matrice du Tableau 1. Noter que certains des exemples de schémas sont des modifications des configurations d'essai représentées dans l'IEC 62037-1. Ces modifications permettent à l'opérateur de réaliser de façon satisfaisante une gamme d'essais qui sont plus spécifiques aux exigences des assemblages de filtres.

Il est impératif que le niveau d'intermodulation passive résiduel du système d'essai soit vérifié avant de mesurer l'assemblage de filtres. Il est fortement recommandé que ce niveau soit au moins 10 dB en dessous de l'exigence du niveau d'intermodulation passive de l'assemblage de filtres, afin de réduire le plus possible les erreurs dues au système lui-même. Cette mesure peut être réalisée dans les exemples de montages suivants, en excluant le DUT du système de mesure et en contrôlant le niveau d'intermodulation passive résultant dans les conditions d'essais normales. Les seuls systèmes qui s'écartent légèrement de cela sont ceux présentés à la Figure 6 et la Figure 9, et des notes sont fournies pour ces deux montages, indiquant le point d'essai auquel la distorsion d'intermodulation résiduelle du système peut être mesurée avec le DUT retiré.

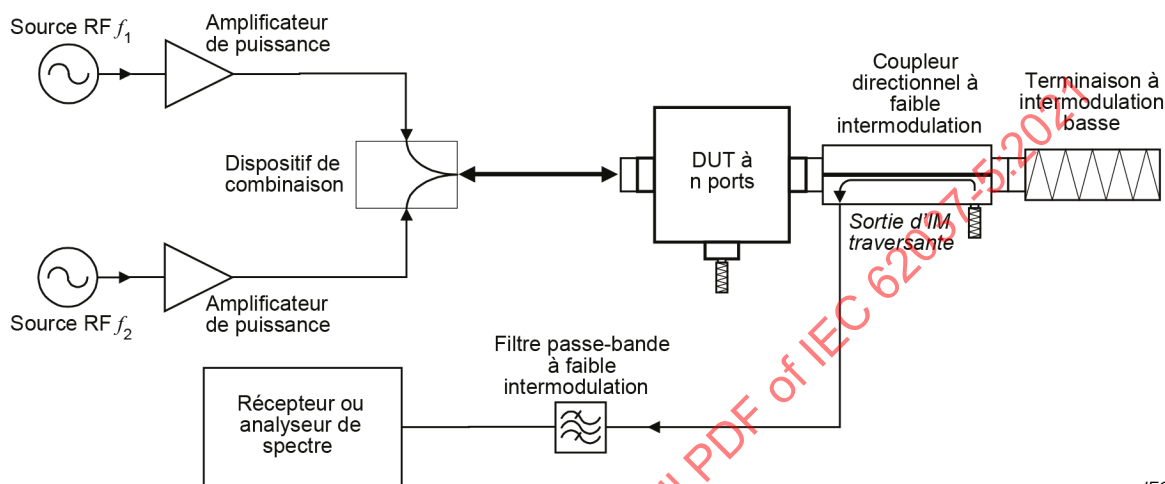
Tableau 1 – Tableau récapitulatif référençant des exemples de schémas de matériels d'essai pour mesurer l'intermodulation passive dans des dispositifs de type filtre

Type de mesure	Bande d'émission	Bande de réception	
	2 porteuses à puissance élevée	2 porteuses à puissance élevée	1 porteuse à puissance élevée + signaux d'interférence injectés
N ports, intermodulation passive directe	Figure 5	Figure 4	Figure 7
N ports, intermodulation passive inverse		Figure 5	Figure 8
N ports, intermodulation du port de réception		Figure 6	Figure 9

La Figure 6 et la Figure 9 représentent des montages de matériels qui mesurent l'intermodulation passive présente au niveau d'un port de réception de l'assemblage de filtres. Ces montages sont distincts de ceux mesurant l'intermodulation passive dans le sens inverse (Figure 5 et Figure 8), et peuvent donner des résultats assez différents. Il est par conséquent important de prendre en compte l'utilisation du système de mesure approprié, afin de mesurer la performance de l'intermodulation passive exigée.

5.2 Essais de la bande d'émission

Les essais d'intermodulation passive dans la bande d'émission sont généralement réalisés sur des isolateurs et d'autres composants à intermodulation passive relativement élevée. Pour cet essai, deux porteuses sont combinées en une seule ligne de transmission, puis appliquées au DUT. Une fois qu'elles sont appliquées au DUT, il est conseillé d'atténuer suffisamment les deux porteuses, afin d'empêcher la génération de produits d'intermodulation actifs et des détériorations éventuelles à l'intérieur du récepteur. Un amplificateur à faible bruit n'est généralement pas exigé en raison des niveaux de signaux d'intermodulation passive élevés provenant du DUT au cours de ces essais. Une description est donnée à la Figure 3.



Il convient d'optimiser l'isolation entre les ports du mélangeur et les filtres coupe-bande/passe-bas pour fixer le niveau résiduel du système du banc d'essai à un niveau acceptable.

Il convient de prendre en compte la génération éventuelle de produits d'intermodulation dans le récepteur/l'analyseur de spectre et de savoir s'il est possible ou non d'obtenir une plage dynamique suffisante. Un filtre passe-bande d'intermodulation facultatif peut être utilisé pour permettre que ces conditions soient satisfaites.

Les ports non utilisés du DUT doivent être connectés à une charge adaptée.

Sinon, le coupleur directionnel à faible intermodulation pourrait être remplacé par un diplexeur approprié.

- Dans cet exemple, il est fortement recommandé que le diplexeur de remplacement ait un bon rapport d'onde stationnaire à la fois dans les bandes d'émission et de réception.
- En raison de la nature potentiellement réfléchive du diplexeur de remplacement et du DUT, il convient également de reconnaître qu'il y aurait un mécanisme qui supporte les trajets multiples.

Figure 3 – Schéma de matériels d'essai type pour mesurer des produits d'intermodulation passive directe dans la bande d'émission sur un DUT à n ports, en utilisant deux porteuses à puissance élevée

5.3 Essais de la bande de réception – deux porteuses à puissance élevée

Lors des essais des produits d'intermodulation passive dans la bande de réception, il est exigé que la sensibilité de mesure soit bien supérieure à celle des essais de la bande d'émission. C'est la raison pour laquelle un amplificateur à faible bruit et un filtre passe-bande sont généralement utilisés avant le récepteur de mesure (ou l'analyseur de spectre).

Des exemples de schémas pour les essais d'intermodulation passive en émission directe et en émission inverse sur des dispositifs à n ports sont présentés à la Figure 4, à la Figure 5 et à la Figure 6.