

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Passive rf and microwave devices, intermodulation level measurement –
Part 7: Field measurements of passive intermodulation**

**Dispositifs rf et à micro-ondes passifs, mesure du niveau d'intermodulation –
Partie 7: Mesures de l'intermodulation passive sur le terrain**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62037-7:2022



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2022 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 Secretariat
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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 Products & Services Portal - products.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 22 300 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 19 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 Products & Services Portal - products.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 22 300 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 19 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Passive rf and microwave devices, intermodulation level measurement –
Part 7: Field measurements of passive intermodulation**

**Dispositifs rf et à micro-ondes passifs, mesure du niveau d'intermodulation –
Partie 7: Mesures de l'intermodulation passive sur le terrain**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.120.01

ISBN 978-2-8322-5883-5

**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	6
4 General considerations	6
4.1 Test environment	6
4.2 Test frequencies	6
4.3 Safety	6
5 Field PIM test equipment	7
6 Test procedure	7
6.1 General	7
6.2 Equipment verification	7
6.2.1 General	7
6.2.2 Clean and inspect RF connections	7
6.2.3 Residual PIM test	7
6.2.4 PIM standard test	7
6.3 VSWR verification	8
6.4 Interference verification	8
6.5 Static PIM test	8
6.6 Dynamic PIM test	8
6.6.1 General	8
6.6.2 Coaxial cable assemblies	9
6.6.3 Coaxial connectors	9
6.6.4 Splitters, combiners, filters and receive low noise amplifiers	9
6.6.5 Antennas	9
7 Test specification	9
8 Report	9
Annex A (informative) Distance-to-PIM measurements	10
Figure A.1 – Internal vs. external PIM sources	11

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**PASSIVE RF AND MICROWAVE DEVICES,
INTERMODULATION LEVEL MEASUREMENT –****Part 7: Field measurements of passive intermodulation****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 62037-7 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.

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

Draft	Report on voting
46/903/FDIS	46/912/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 parts of the IEC 62037 series, 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 62037-7:2022

PASSIVE RF AND MICROWAVE DEVICES, INTERMODULATION LEVEL MEASUREMENT –

Part 7: Field measurements of passive intermodulation

1 Scope

This part of IEC 62037 defines test methods for reverse measurement of passive intermodulation (PIM) in systems of RF components deployed in the field. Field PIM measurements can be conducted on RF systems terminated into low PIM loads or on antenna feed systems that broadcast the test signals into the environment.

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 62037-1:2021, *Passive RF and microwave devices, intermodulation level measurement – Part 1: General requirements and measuring methods*

IEC 62037-2:2021, *Passive RF and microwave devices, intermodulation level measurement – Part 2: Measurement of passive intermodulation in coaxial cable assemblies*

IEC 62037-3:2021, *Passive RF and microwave devices, intermodulation level measurement – Part 3: Measurement of passive intermodulation in coaxial connectors*

IEC 62037-5:2021, *Passive RF and microwave devices, intermodulation level measurement – Part 5: Measurement of passive intermodulation in filters*

IEC 62037-6:2021, *Passive RF and microwave devices, intermodulation level measurement – Part 6: Measurement of passive intermodulation in antennas*

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

3.2 Abbreviated terms

DTP	Distance to PIM
DUT	Device under test
IM	Intermodulation
PIM	Passive intermodulation
TMA	Tower mounted amplifier
VSWR	Voltage standing wave ratio

4 General considerations

4.1 Test environment

When a field PIM measurement is conducted on an antenna feed system that allows the test signals to broadcast into the environment, it is important to ensure that government regulations pertaining to the maximum authorized RF radiation levels are met. This applies to all fixed frequency PIM tests, swept PIM tests and distance-to-PIM (DTP) tests described in this document. See Annex A for information on distance-to-PIM measurements.

Field PIM measurements conducted on antenna feed systems measure the linearity of the entire RF path including the site RF infrastructure (coaxial cables, filters, antennas, etc.) and the environment where the antenna is installed (mounting hardware, cable support brackets, metal objects in front of or in the vicinity of the antenna). Technicians performing field PIM tests through an antenna shall avoid placing objects with non-linear PIM behaviour such as keys, cell phones, ladders and tools in locations in front of or in the vicinity of the antenna that might impact results.

4.2 Test frequencies

The f_1 , f_2 and IM product frequency selected for the test shall fall within the operating bandwidth of the system under test. The f_1 and f_2 test frequencies shall be able to pass through the entire system and the IM product frequency being measured shall be able to return to the PIM analyzer for measurement. If devices are present in the RF path that block the f_1 and/or f_2 test frequency or prevent the desired IM product frequency from returning to the PIM analyzer, bypass these devices with short, low PIM jumper cables while testing.

The f_1 and f_2 test signals shall be spaced far enough apart in frequency to place the IM product being measured in the receive band of the PIM analyzer. To meet this requirement, one or both test signals will likely be outside of the spectrum owned by the operator commissioning the test. While it is unlikely that PIM test signals will cause harmful interference to other operators, it is good practice to select f_1 and f_2 test frequencies that fall in the guard bands between operators.

When PIM testing through an antenna, interfering signals can be received from user equipment operating at the IM product frequency. A survey of frequencies locally in use should be conducted prior to testing. If interfering signals are detected, change the f_1 and/or f_2 test frequency to move the IM product frequency to unused spectrum, such as a guard band frequency between active channels.

4.3 Safety

Performing field PIM tests through antennas can be dangerous. Potentially high voltages and high levels of RF energy can be present near the antenna. Technicians performing field PIM tests shall remain at a safe distance from the antenna and minimize exposure to electromagnetic fields in order to not exceed the acceptable levels specified by government agencies.

PIM tests require technicians to disconnect the coaxial cables at the radio output ports. Make sure that all radios feeding the line under test are locked-off and non-transmitting to prevent RF burns.

5 Field PIM test equipment

PIM test equipment used for field measurements shall be capable of performing a reverse (reflected) PIM test in accordance with IEC 62037-1:2021, 6.2.2. Field PIM test equipment will experience shock and vibration during transportation to a site and during use. In addition, field test equipment will often be used in outdoor, uncontrolled thermal environments. For these reasons, field PIM test equipment shall be ruggedized to perform reliably under typical test conditions.

6 Test procedure

6.1 General

Unless otherwise specified, test tones from the PIM analyzer will be injected into the system under test through the same connector that transmit signals enter the system from the radio.

6.2 Equipment verification

6.2.1 General

Because field PIM test equipment can be exposed to mechanical and thermal stress between tests, it is important to verify before testing that the equipment is in good operating condition. In addition to good operating condition verification, the following verification steps can be performed as needed while testing to rule out equipment issues when unexpected results are encountered.

6.2.2 Clean and inspect RF connections

Clean and inspect all RF connectors in the test set-up using isopropyl alcohol and a lint-free wipe prior to beginning verification tests. Mating surfaces inside the RF connectors should be clean and free of oils, dirt or objects that will increase contact resistance. In addition, all metal flakes shall be removed from inside the RF connector. Replace any worn or damaged components found during visual inspection.

6.2.3 Residual PIM test

Measure the residual PIM of the test set-up including the PIM analyzer and any coaxial cables and RF adapters used to connect the PIM analyzer to the system under test. Connect one end of the coaxial cable test lead to the PIM analyzer and the other end to a low PIM termination. Flex the test cable while measuring the test set-up. The test set-up peak self-intermodulation (including contribution of the load) should be at least 10 dB below the level to be measured on the system under test as specified in IEC 62037-1.

6.2.4 PIM standard test

A PIM standard is a device that consistently produces a known 3rd order IM product level when tested at a specified power level using specified f_1 and f_2 test signals. Some PIM standards include an integrated RF termination while others are "in-line" standards that require a low PIM termination to be connected to the output port of the standard. Connect the PIM standard plus termination directly to the output port of the PIM analyzer and measure the 3rd order IM level. The value measured should be within 3 dB of the expected value for that standard.

6.3 VSWR verification

Measure the VSWR of the system including the test lead and any RF adapters used to connect the PIM analyzer to the system at the f_1 , f_2 and IM product frequencies. Unless otherwise specified, the VSWR should be $<1,92:1$ (10 dB return loss). If higher reflected energy is detected, investigate and repair the fault prior to performing a field PIM test.

6.4 Interference verification

Perform an external noise level measurement at the desired IM product frequency prior to performing a field PIM test. The magnitude of external received signals at the IM product frequency should be 10 dB lower than the IM level to be measured on the system under test. This test can be performed using a spectrum analyzer attached to the system under test or by using the PIM test equipment itself with the receiver active and the test signs turned off.

6.5 Static PIM test

"Static" means "without movement or stress". Perform an initial static PIM test to determine the IM product level generated by the system. If the static IM product level is below the specified pass/fail threshold, proceed to "dynamic" PIM testing. If the IM product level is above the specified pass/fail threshold, find and repair the PIM faults before proceeding.

Static PIM tests on antenna feed systems are typically conducted using fixed f_1 , f_2 and IM product frequencies to avoid external interference at the IM product frequency and to minimize the probability of harmful interference by the test signals on other operators. Fixed frequency testing can occasionally report a passing PIM test result at the specified IM product frequency when there are multiple PIM sources present in the system under test. If multiple PIM sources are physically separated in such a way that the signals arrive at the PIM test equipment receiver 180° out of phase, the PIM signals will cancel, indicating low PIM in the system under test.

Static PIM tests can also be conducted using swept PIM measurements where one test frequency is fixed while sweeping the second test frequency across a range of spectrum. Changing the test frequencies changes the phase relationship between multiple IM product signals on the line. Sweeping across multiple test frequency combinations provides a range of IM product data points to help ensure that poor system PIM performance is not reported as good performance due to an unfortunate selection of test frequencies.

Swept PIM measurements on antenna feed systems can broadcast one or both test signals outside the licensed spectrum owned by the operator commissioning the test. The test signals are short duration and are typically transmitted in the downlink range of licensed spectrum holders. As a result, this test is unlikely to cause harmful interference to other users.

6.6 Dynamic PIM test

6.6.1 General

"Dynamic" means "with movement and/or with stress". Unless otherwise specified, perform a PIM test on the system while applying the specified dynamic stimulus to all components and connections in the system. The peak IM product level measured during the dynamic PIM test shall not exceed the specified pass/fail level for the system.

The purpose for applying a dynamic stimulus while PIM testing is to verify that all connections are tight and to identify any components with unstable PIM performance. The stimulus does not have to simulate environmental conditions to identify loose connections and unstable components. In addition, the stimulus does not have to exactly replicate the stimulus specified for factory PIM testing. The field dynamic stimulus shall not, however, be more severe than the stimulus defined in the relevant IEC 62037 specification for the component under test.

Fixed frequency PIM tests shall be used for maximum responsiveness while performing dynamic PIM tests. Multiple dynamic stimuli are required at each component and connection as described below to increase the probability of detection of PIM events.

6.6.2 Coaxial cable assemblies

Hold the cable at a distance of $4\times$ the specified repeated bending radius of the cable and rotate the cable in either a clockwise or counterclockwise direction for 3 cycles. The radius of rotation should be equal to the cable diameter plus approximately 10 mm as specified in IEC 62037-2:2021, 4.2.

6.6.3 Coaxial connectors

Strike the connector with an instrument that will not damage the surface of the connector such as the plastic end of a screwdriver or the rubberized end of an adjustable wrench. Be careful not to strike the coaxial cable. Apply 5 impacts per connector with an impact energy less than or equal to the level specified in IEC 62037-3:2021, Table 1 for the connector type under test.

6.6.4 Splitters, combiners, filters and receive low noise amplifiers

Strike the device body with an instrument that will not damage the surface of the device such as the plastic end of a screwdriver or the rubberized end of an adjustable wrench. Two impacts shall be applied as close as possible to each connector on the device while still impacting the device body. For any side of the device that has no connectors, apply 3 impacts along each side. Impact energy shall be less than or equal 0,14 J per impact as specified in IEC 62037-5:2021, 4.2.

6.6.5 Antennas

Strike the rear surface of the antenna with an instrument that will not damage the surface of the antenna such as the plastic end of a screwdriver or the rubberized end of an adjustable wrench. Strikes should not be applied to AUT accessories or other fragile parts of the antenna. Two impacts shall be applied as close as possible to each connector on the device while still impacting the antenna rear surface. Additional impacts will be applied every 30 cm along the height of the antenna. Impact energy shall be less than or equal 1 J per impact as specified in IEC 62037-6:2021, 7.3.

7 Test specification

Test specifications shall specify:

- a) test power level;
- b) IM product order to be measured;
- c) frequency band(s) or specific test frequencies within the band(s) to be measured.

8 Report

The report shall document the following:

- a) residual PIM of the measurement system;
- b) peak PIM of each antenna feed line while applying dynamic loading.

Annex A (informative)

Distance-to-PIM measurements

PIM test equipment can be equipped with a test mode that displays the electrical length between the instrument and the PIM fault. A distance-to-PIM (DTP) test mode, also referred to as range-to-fault (RTF) or distance-to-faulty PIM (DTFP), provides a static test tool for identifying the approximate location of PIM faults, both inside the feed system as well as beyond the antenna.

PIM test equipment able to perform a DTP measurement includes additional hardware and signal processing software needed to transform frequency information into time domain plots, for example using inverse fast Fourier transform (FFT) or signal correlation methods.

NOTE When using the FFT method, DTP measurements are conducted by transmitting two PIM test signals into the system under test. One PIM test signal is fixed while the second PIM test signal is swept over a range of frequencies to produce IM products in the receive band of the PIM analyzer. The inverse FFT algorithm is used to reconstruct time domain range pulses by digitally summing the quantized phase and amplitude components of each frequency involved in the computation. The more frequency bandwidth available for analysis the sharper the mathematical pulse edges will be, providing improved resolution of closely spaced PIM sources.

DTP measurements can require frequencies to be transmitted by the test equipment that are outside the licensed spectrum owned by the operator commissioning the test. The test signals are short duration and are typically transmitted in the downlink range of licensed spectrum holders. As a result, this test is unlikely to cause harmful interference to other users.

DTP test modes do have limitations that should be considered by users. Accuracy is dependent on selection of the correct cable velocity factor for the system under test, which can be difficult when multiple cable types are used in the system. In addition, electrically long devices, such as filters and TMA's can create a large difference in electrical length compared to the device's physical length. DTP algorithms are not able to cope with large interfering signals or large variations in PIM magnitude during the measurement window. If these conditions are present, DTP results can be highly inaccurate, and therefore should not be used as a pass/fail test. However, even with these limitations, DTP has proven to be a useful tool for identifying the location of static PIM sources in the field.

DTP technology is useful when measuring antenna feed systems for determining if PIM sources are inside the antenna feed system or beyond the antenna as shown in Figure A.1. The preferred method is to place a strong PIM source, such as a bag of steel wool, on the antenna radome and record the electrical distance to the antenna radiating aperture. Next, remove the strong PIM source from the antenna radome and measure the electrical distance to the largest "site" PIM source. If the site PIM source is electrically further away than the antenna aperture PIM, the site PIM source is beyond the antenna. If the site PIM source is electrically closer than the antenna aperture PIM, then the site PIM source is inside the antenna or inside the antenna feed system.

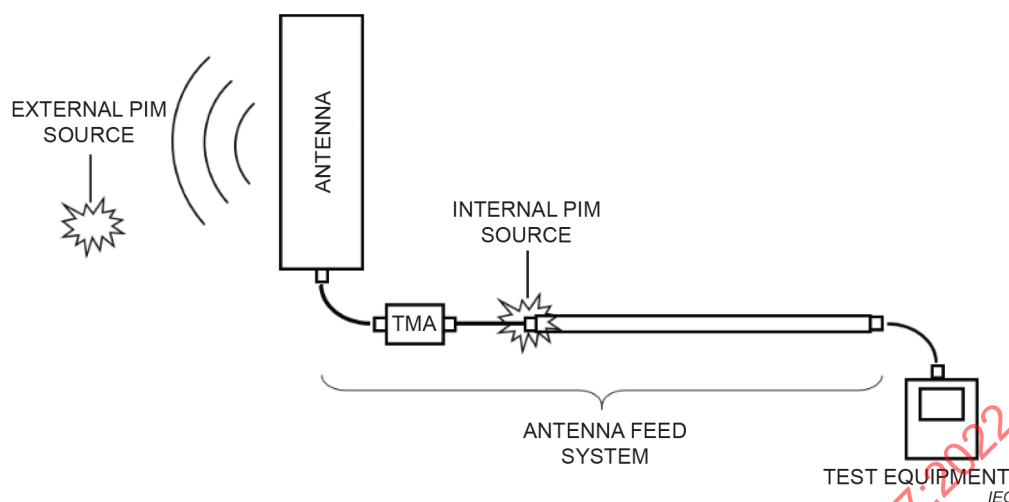


Figure A.1 – Internal vs. external PIM sources

To estimate the distance between the antenna and an external PIM source, repeat the process described above with the velocity factor set to 1. Place the strong PIM source at the center of the antenna array for the band under test. The center of the array under test will sometimes not be at the physical center of the antenna since multi-band antennas can incorporate stacked antenna arrays. Running the PIM analyzer in fixed frequency mode while moving the strong PIM source over the face of the antenna will help identify the array location. Stronger PIM readings will be measured when the PIM source is located over the array under test.

Distance measurements for PIM sources beyond an antenna are most accurate for PIM sources located within the half-power beamwidth of the antenna. Inaccurate distances are often reported for PIM sources located outside the half-power beamwidth. For example, a PIM source located directly behind the antenna at a physical distance of 0,5 m can be reported to be 3,0 m away using this process.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	13
1 Domaine d'application	15
2 Références normatives	15
3 Termes, définitions et abréviations	15
3.1 Termes et définitions	15
3.2 Abréviations	16
4 Considérations générales	16
4.1 Environnement d'essai	16
4.2 Fréquences d'essai	16
4.3 Sécurité	17
5 Equipement d'essais d'intermodulation passive sur le terrain	17
6 Procédure d'essai	17
6.1 Généralités	17
6.2 Vérification de l'équipement	17
6.2.1 Généralités	17
6.2.2 Nettoyage et inspection des connexions RF	17
6.2.3 Essais d'intermodulation passive résiduelle	18
6.2.4 Essai avec étalon d'intermodulation passive	18
6.3 Vérification du ROS	18
6.4 Vérification des perturbations	18
6.5 Essai d'intermodulation passive statique	18
6.6 Essai d'intermodulation passive dynamique	19
6.6.1 Généralités	19
6.6.2 Cordons coaxiaux	19
6.6.3 Connecteurs coaxiaux	20
6.6.4 Répartiteurs de puissance, combineurs, filtres et amplificateurs à faible bruit récepteurs	20
6.6.5 Antennes	20
7 Spécification d'essai	20
8 Rapport	20
Annexe A (informative) Mesures DTP	21
Figure A.1 – Sources d'intermodulation passive internes et externes	22

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**DISPOSITIFS RF ET À MICRO-ONDES PASSIFS,
MESURE DU NIVEAU D'INTERMODULATION –****Partie 7: Mesures de l'intermodulation passive sur le terrain****AVANT-PROPOS**

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

L'IEC 62037-7 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.

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

Projet	Rapport de vote
46/903/FDIS	46/912/RVD

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Le présent 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*, se trouve 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. A cette date, le document sera

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62037-7:2022

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

Partie 7: Mesures de l'intermodulation passive sur le terrain

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62037 définit des méthodes d'essai de mesure inverse de l'intermodulation passive (PIM) dans les systèmes de composants RF déployés sur le terrain. Les mesures de l'intermodulation passive sur le terrain peuvent être effectuées sur des systèmes RF terminés par des charges à faible intermodulation passive ou sur des systèmes d'alimentation d'antenne qui diffusent les signaux d'essai dans l'environnement.

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 62037-1:2021, *Dispositifs RF et à micro-ondes passifs, mesure du niveau d'intermodulation – Partie 1: Exigences générales et méthodes de mesure*

IEC 62037-2:2021, *Dispositifs RF et à micro-ondes passifs, mesure du niveau d'intermodulation – Partie 2: Mesure de l'intermodulation passive dans les cordons coaxiaux*

IEC 62037-3:2021, *Dispositifs RF et à micro-ondes passifs, mesure du niveau d'intermodulation – Partie 3: Mesure de l'intermodulation passive dans les connecteurs coaxiaux*

IEC 62037-5:2021, *Dispositifs RF et à micro-ondes passifs, mesure du niveau d'intermodulation – Partie 5: Mesure de l'intermodulation passive dans les filtres*

IEC 62037-6:2021, *Dispositifs RF et à micro-ondes passifs, mesure du niveau d'intermodulation – Partie 6: Mesure de l'intermodulation passive dans les antennes*

3 Termes, définitions et abréviations

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

3.2 Abréviations

DTP	(Distance to PIM) Distance au PIM
DUT	(Device under test) Dispositif en essai
IM	Intermodulation
PIM	(Passive intermodulation) Intermodulation passive
TMA	(Tower mounted amplifier) Amplificateur sur tour
ROS	Rapport d'ondes stationnaires en tension

4 Considérations générales

4.1 Environnement d'essai

Lorsqu'une mesure de l'intermodulation passive sur le terrain est effectuée sur un système d'alimentation d'antenne qui permet la diffusion des signaux d'essai dans l'environnement, il est important de s'assurer que les réglementations gouvernementales relatives aux niveaux de rayonnement RF maximaux autorisés sont satisfaites. Cela s'applique à tous les essais d'intermodulation passive à fréquence fixe, aux essais d'intermodulation passive par balayage et aux essais DTP (*distance-to-PIM*) décrits dans le présent document. Voir l'Annexe A qui fournit des informations sur les mesures DTP.

Les mesures de l'intermodulation passive sur le terrain effectuées sur des systèmes d'alimentation d'antenne mesurent la linéarité de l'ensemble du chemin RF, y compris l'infrastructure RF du site (câbles coaxiaux, filtres, antennes, etc.) et l'environnement où l'antenne est installée (matériel de montage, supports de câbles, objets métalliques situés devant ou à proximité de l'antenne). Les techniciens effectuant des essais d'intermodulation passive sur le terrain à l'aide d'une antenne doivent éviter de placer des objets présentant un comportement d'intermodulation passive non linéaire, tels que des clés, des téléphones portables, des échelles et des outils susceptibles d'affecter les résultats, devant ou à proximité de l'antenne.

4.2 Fréquences d'essai

Les fréquences f_1 , f_2 et celle des produits d'intermodulation sélectionnées pour l'essai doivent se situer dans la largeur de bande du système en essai. Les fréquences d'essai f_1 et f_2 doivent pouvoir traverser l'ensemble du système et la fréquence des produits d'intermodulation mesurée doit pouvoir retourner à l'analyseur d'intermodulation passive pour être mesurée. Si des dispositifs présents dans le chemin RF bloquent les fréquences d'essai f_1 et/ou f_2 ou empêchent la fréquence des produits d'intermodulation désirée de retourner à l'analyseur d'intermodulation passive, contourner ces dispositifs au moyen de cordons de raccordement courts à intermodulation passive faible lors des essais.

Les signaux d'essai des fréquences f_1 et f_2 doivent être suffisamment espacés en fréquence pour placer le produit d'intermodulation mesuré dans la bande de réception de l'analyseur d'intermodulation passive. Pour satisfaire à cette exigence, l'un ou les deux signaux d'essai sont probablement en dehors du spectre appartenant à l'opérateur qui commande l'essai. Bien qu'il soit peu probable que les signaux d'essai d'intermodulation passive causent des interférences nuisibles aux autres opérateurs, une bonne pratique consiste à sélectionner des fréquences d'essai f_1 et f_2 qui se situent dans les bandes de garde entre opérateurs.

Lors d'essais d'intermodulation passive effectués à l'aide d'une antenne, des signaux parasites peuvent être reçus de l'équipement utilisateur fonctionnant à la fréquence des produits d'intermodulation. Il convient de relever les fréquences utilisées localement avant de réaliser les essais. Si des signaux parasites sont détectés, modifier la fréquence d'essai f_1 et/ou f_2 pour déplacer la fréquence des produits d'intermodulation vers un spectre inutilisé, comme une fréquence de bande de garde entre canaux actifs.

4.3 Sécurité

Il peut être dangereux de réaliser des essais d'intermodulation passive sur le terrain sur les constituants d'une antenne. Des tensions potentiellement élevées et des niveaux potentiellement élevés d'énergie RF peuvent être présents à proximité de l'antenne. Les techniciens effectuant des essais d'intermodulation passive sur le terrain doivent rester à une distance de sécurité de l'antenne et réduire le plus possible l'exposition aux champs électromagnétiques afin de ne pas dépasser les niveaux acceptables spécifiés par les organismes publics.

Les essais d'intermodulation passive exigent que les techniciens déconnectent les câbles coaxiaux au niveau des ports de sortie radio. S'assurer que toutes les radios alimentant la ligne en essai sont verrouillées et n'émettent pas afin d'éviter les brûlures RF.

5 Equipement d'essais d'intermodulation passive sur le terrain

L'équipement d'essais d'intermodulation passive utilisé pour les mesures sur le terrain doit pouvoir effectuer un essai d'intermodulation passive inverse (réfléchi) conformément à l'IEC 62037-1:2021, 6.2.2. L'équipement d'essais d'intermodulation passive sur le terrain subit des chocs et des vibrations pendant le transport vers un site et pendant l'utilisation. En outre, l'équipement d'essais sur le terrain est souvent utilisé en extérieur, dans des environnements thermiquement non contrôlés. Pour ces raisons, l'équipement d'essais d'intermodulation passive sur le terrain doit être robuste pour fonctionner de manière fiable dans des conditions d'essai types.

6 Procédure d'essai

6.1 Généralités

Sauf spécification contraire, les tonalités d'essai de l'analyseur d'intermodulation passive sont injectées dans le système en essai par le même connecteur que celui par lequel les signaux de transmission entrent dans le système depuis la radio.

6.2 Vérification de l'équipement

6.2.1 Généralités

L'équipement d'essais d'intermodulation passive sur le terrain pouvant être exposé à des contraintes mécaniques et thermiques entre les essais, il est important de vérifier avant les essais que l'équipement est en bon état de fonctionnement. Outre la vérification du bon état de fonctionnement, les étapes de vérification suivantes peuvent être effectuées si nécessaire pendant les essais pour exclure les problèmes liés à l'équipement lorsque des résultats inattendus surgissent.

6.2.2 Nettoyage et inspection des connexions RF

Nettoyer et inspecter tous les connecteurs RF du montage d'essai à l'aide d'un chiffon non pelucheux imbibé d'alcool isopropylique avant de commencer les essais de vérification. Il convient que les surfaces d'accouplement à l'intérieur des connecteurs RF soient propres et exemptes d'huile, de saleté ou d'objets susceptibles d'accroître la résistance du contact. En outre, toute bavure métallique doit être éliminée de l'intérieur du connecteur RF. Remplacer tout composant usé ou endommagé trouvé lors de l'examen visuel.

6.2.3 Essais d'intermodulation passive résiduelle

Mesurer l'intermodulation passive résiduelle du montage d'essai comprenant l'analyseur d'intermodulation passive et tous les câbles coaxiaux et adaptateurs RF utilisés pour connecter l'analyseur d'intermodulation passive au système en essai. Connecter une extrémité du conducteur d'essai en câble coaxial à l'analyseur d'intermodulation passive et l'autre extrémité à une terminaison à intermodulation passive faible. Plier le câble d'essai pendant la mesure du montage d'essai. Il convient que les valeurs de crête d'auto-intermodulation du montage d'essai (y compris la contribution de la charge) soient inférieures d'au moins 10 dB au niveau à mesurer sur le système en essai, tel que spécifié dans l'IEC 62037-1.

6.2.4 Essai avec étalon d'intermodulation passive

Un étalon d'intermodulation passive produit systématiquement un niveau connu de produits d'intermodulation du 3^e ordre lorsqu'il est soumis à essai à un niveau de puissance spécifié en utilisant des signaux d'essai f_1 et f_2 spécifiés. Certains étalons d'intermodulation passive intègrent une terminaison RF alors que d'autres sont des étalons "en ligne" qui exigent une terminaison d'intermodulation passive faible connectée au port de sortie de l'étalon. Connecter l'étalon d'intermodulation passive avec la terminaison directement au port de sortie de l'analyseur d'intermodulation passive et mesurer le niveau d'intermodulation du 3^e ordre. Il convient que la valeur mesurée soit comprise dans une fourchette de 3 dB par rapport à la valeur attendue pour cet étalon.

6.3 Vérification du ROS

Mesurer le ROS du système, comprenant le conducteur d'essai et tout adaptateur RF utilisé pour connecter l'analyseur d'intermodulation passive au système aux fréquences f_1 , f_2 et à celle des produits d'intermodulation. Sauf spécification contraire, il convient que le ROS soit $< 1,92:1$ (affaiblissement de réflexion de 10 dB). Si une énergie réfléchie plus importante est détectée, rechercher et réparer le défaut avant d'effectuer un essai d'intermodulation passive sur le terrain.

6.4 Vérification des perturbations

Effectuer une mesure du niveau de bruit externe à la fréquence des produits d'intermodulation souhaitée avant d'effectuer un essai d'intermodulation passive sur le terrain. Il convient que l'amplitude des signaux externes reçus à la fréquence des produits d'intermodulation soit inférieure de 10 dB au niveau d'intermodulation à mesurer sur le système en essai. Cet essai peut être réalisé à l'aide d'un analyseur de spectre relié au système en essai ou en utilisant l'équipement d'essais d'intermodulation passive proprement dit, le récepteur étant actif et les voyants d'essai étant éteints.

6.5 Essai d'intermodulation passive statique

"Statique" signifie "sans mouvements ni contraintes". Effectuer un essai d'intermodulation passive statique initial pour déterminer le niveau des produits d'intermodulation généré par le système. Si le niveau des produits d'intermodulation statique est inférieur au seuil de réussite/échec spécifié, effectuer des essais d'intermodulation passive "dynamiques". Si le niveau des produits d'intermodulation est supérieur au seuil de réussite/échec spécifié, trouver et réparer les défauts d'intermodulation passive avant de poursuivre.