

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Semiconductor devices –
Part 16-3: Microwave integrated circuits – Frequency converters**

**Dispositifs à semiconducteurs –
Partie 16-3: Circuits intégrés hyperfréquences – Convertisseurs de fréquence**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2010 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

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

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

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

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

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

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

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

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

A propos des publications CEI

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

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

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

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

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

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

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

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00



IEC 60747-16-3

Edition 1.1 2010-04

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Semiconductor devices –
Part 16-3: Microwave integrated circuits – Frequency converters**

**Dispositifs à semiconducteurs –
Partie 16-3: Circuits intégrés hyperfréquences – Convertisseurs de fréquence**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

CJ

ICS 31.080.99

ISBN 978-2-88910-282-2

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	7
4 Abbreviated terms	8
5 Essential ratings and characteristics.....	8
5.1 General.....	8
5.2 Application description	9
5.3 Specification of the function	10
5.4 Limiting values (absolute maximum rating system)	12
5.5 Operating conditions (within the specified operating temperature range)	14
5.6 Electrical characteristics.....	14
5.7 Mechanical and environmental ratings, characteristics and data.....	15
5.8 Additional information.....	15
6 Measuring methods	16
6.1 General.....	16
6.2 Conversion gain (G_c)	17
6.3 Conversion gain flatness (ΔG_c).....	19
6.4 LO/IF isolation ($P_{LO}/P_{LO(IF)}$)	21
6.5 LO/RF isolation ($P_{LO}/P_{LO(RF)}$).....	22
6.6 RF/IF isolation.....	24
6.7 Image rejection ($P_o/P_{o(im)}$).....	28
6.8 Sideband suppression ($P_o/P_{o(U)}$)	29
6.9 Output power (P_o)	31
6.10 Output power at 1-dB conversion compression ($P_{o(1dB)}$).....	32
6.11 Noise figure (F)	33
6.12 Intermodulation distortion (P_n/P_1) (P_1/P_n).....	35
6.13 Output power at the intercept point (for intermodulation products) ($P_{n(IP)}$)	38
6.14 LO port return loss ($L_{ret(LO)}$)	39
6.15 RF port return loss ($L_{ret(RF)}$).....	40
6.16 IF port return loss ($L_{ret(IF)}$).....	42
Figure 1 – Electrical terminal symbols.....	11
Figure 2 – Circuit diagram for the measurement of conversion gain	17
Figure 3 – Circuit diagram for the measurement of the LO/IF isolation	21
Figure 4 – Circuit diagram for the measurement of the LO/RF isolation.....	23
Figure 5 – Circuit diagram for the measurement of the RF/IF isolation for type A	24
Figure 6 – Circuit diagram for the measurement of the RF/IF isolation for type B	26
Figure 7 – Circuit diagram for measurement of noise figure	33
Figure 8 – Circuit for the measurement of intermodulation distortion	36
Figure 9 – Circuit for the measurement of the LO port return loss	39
Figure 10 – Circuit for the measurement of the RF/IF port return loss	41

Table 1 – Function of terminals	11
Table 2 – Electrical limiting values	13
Table 3 – Electrical characteristics	15

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SEMICONDUCTOR DEVICES –

**Part 16-3: Microwave integrated circuits –
Frequency converters**

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.

This consolidated version of IEC 60747-16-3 consists of the first edition (2002) [documents 47E/212/FDIS and 47E/219/RVD] and its amendment 1 (2009) [documents 47E/357/CDV and 47E/372/RVC]. It bears the edition number 1.1.

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendment and has been prepared for user convenience. A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1. Additions and deletions are displayed in red, with deletions being struck through.

International Standard IEC 60747-16-3 has been prepared by subcommittee 47E: Discrete semiconductor devices, of IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

This bilingual version, published in 2010-03, corresponds to the English version.

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

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendments will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

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

SEMICONDUCTOR DEVICES –

Part 16-3: Microwave integrated circuits – Frequency converters

1 Scope

This part of IEC 60747 provides new measuring methods, terminology and letter symbols, as well as essential ratings and characteristics for integrated circuit microwave frequency converters.

2 Normative references

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

IEC 60050-702:1992, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 702: Oscillations, signals and related devices*

~~IEC 60617-12, Graphical symbols for diagrams – Part 12: Binary logic elements~~

~~IEC 60617-13, Graphical symbols for diagrams – Part 13: Analogue elements~~

~~IEC 60747-1:1983, Semiconductor devices – Discrete devices and integrated circuits – Part 1: General~~

IEC 60617, *Graphical symbols for diagrams*

IEC 60747-1:2006, *Semiconductor devices – Part 1: General*

IEC 60747-16-1:2001, *Semiconductor devices – Part 16-1: Microwave integrated circuits – Amplifiers*
Amendment 1 (2007)¹

IEC 60748-2:1997, *Semiconductor devices – Integrated circuits – Part 2: Digital integrated circuits*

IEC 60748-3, *Semiconductor devices – Integrated circuits – Part 3: Analogue integrated circuits*

IEC 60748-4, *Semiconductor devices – Integrated circuits – Part 4: Interface integrated circuits*

IEC 61340-5-1:2007, *Electrostatics – Part 5-1: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena – General requirements*

IEC/TR 61340-5-2:2007, *Electrostatics – Part 5-2: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena – User guide*

¹ There exists a consolidated edition 1.1 published in 2007, including the base publication (2001) and its Amendment 1 (2007).

3 Terms and definitions

For the purpose of this part of IEC 60747, the following terms and definitions apply:

3.1

conversion gain, G_c

ratio of the desired converted output power to the input power

NOTE Usually, the conversion gain is expressed in decibels.

3.2

conversion gain flatness, ΔG_c

difference between the maximum and the minimum conversion gain for a specified input power in a specified frequency range

3.3

LO/RF isolation, $P_{LO}/P_{LO(RF)}$

ratio of the incident local power to the local leakage power at the RF port with the IF port terminated in a specified impedance

3.4

LO/IF isolation, $P_{LO}/P_{LO(IF)}$

ratio of the incident local power to the local leakage power at the IF port with the RF port terminated in a specified impedance

3.5

RF/IF isolation, $P_{RF}/P_{RF(IF)}$

ratio of the incident RF power to the RF feedthrough power at the IF port for a specified local power

NOTE Usually, the RF/IF isolation is applied to the down-converter.

3.6

IF/RF isolation, $P_{IF}/P_{IF(RF)}$

ratio of the incident IF power to the IF feedthrough power at the RF port for a specified local power

NOTE Usually, the IF/RF isolation is applied to the up-converter.

3.7

image rejection, $P_o/P_{o(im)}$

ratio of the output power when the RF signal is applied, to the output power when the image signal is applied

NOTE Usually, the image rejection is applied to the down-converter.

3.8

sideband suppression, $P_o/P_{o(U)}$

ratio of the output power of the desired sideband to the output power of the undesired sideband

NOTE Usually, the sideband suppression is applied to the up-converter.

3.9

LO port return loss, $L_{ret(LO)}$

ratio of the specified incident power at the LO port to the reflected power at the LO port, with the RF port and the IF port terminated in each specified impedance

3.10

RF port return loss, $L_{\text{ret(RF)}}$

ratio of the incident power at the RF port to the reflected power at the RF port for a specified local power, with the IF port terminated in a specified impedance

3.11

IF port return loss, $L_{\text{ret(IF)}}$

ratio of the incident power at the IF port to the reflected power at the IF port for a specified local power, with the RF port terminated in a specified impedance

3.12

output power, P_o

see IEC 60747-16-2, 3.3²

3.13

output power at 1-dB conversion compression, $P_{o(1\text{dB})}$

output power where the conversion gain decreases by 1 dB compared with the linear conversion gain

3.14

noise figure, F

~~see IEC 60747-1 Chapter IV, 5.4.4 see 702-08-57 of IEC 60050-702~~

NOTE The term "noise figure" expresses "noise factor" in decibels.

3.15

intermodulation distortion, P_n/P_1 P_1/P_n

~~ratio of the output power of the n th order component to the output power of the fundamental component, at a specified input power see 3.7 of Amendment 1 of IEC 60747-16-1~~

3.16

output power at the intercept point (for intermodulation products), $P_{n(IP)}$

output power at the intersection between the extrapolated output powers of the fundamental component and the n th order intermodulation components, when the extrapolation is carried out in a diagram showing the output power of the components (in decibels) as a function of the input power (in decibels)

4 Abbreviated terms

The abbreviations used in this part of IEC 60747 are as follows:

RF Radio Frequency;
IF Intermediate Frequency;
LO Local Oscillator.

5 Essential ratings and characteristics

5.1 General

This clause gives ratings and characteristics required for specifying integrated circuit microwave frequency converters.

² IEC 60747-16-2:2001, *Semiconductor devices – Part 16-2: Microwave integrated circuits – Frequency prescalers*

5.1.1 Circuit identification and types

5.1.1.1 Designation and types

The identification of type (device name), the category of circuit and technology applied shall be given.

Microwave frequency converters are divided into two categories:

- type A: down-converter;
- type B: up-converter.

5.1.1.2 General function description

A general description shall be made of the function performed by the integrated circuit microwave frequency converters and the features for the application.

5.1.1.3 Manufacturing technology

The manufacturing technology, for example, semiconductor monolithic integrated circuit, thin film integrated circuit, micro-assembly, shall be stated. This statement shall include details of the semiconductor technologies such as Schottky-barrier diode, MESFET, Si bipolar transistor, HBT.

5.1.1.4 Package identification

The following shall be stated:

- a) chip or packaged form;
- b) IEC and/or national reference number of the outline drawing, or ~~of~~ drawing of non-standard package including terminal numbering;
- c) principal package material, for example, metal, ceramic, plastic;
- d) for chip form: outlines, dimensions, pad sizes, contact material, and recommended contact technologies.

5.1.1.5 Main application

The main application shall be stated if necessary. If the device has restrictive applications, these too shall be stated here.

5.2 Application description

Information on the application of the integrated circuit and its relation to the associated devices shall be given.

5.2.1 Conformance to system and/or interface information

It shall be stated whether the integrated circuit conforms to an application system and/or an interface standard or recommendation.

Detailed information about application systems, equipment and circuits such as VSAT systems, DBS receivers, microwave landing systems shall also be given.

5.2.2 Overall block diagram

A block diagram of the applied systems shall be given if necessary.

5.2.3 Reference data

The most important properties required to permit comparison between derivative types shall be given.

5.2.4 Electrical compatibility

It shall be stated whether the integrated circuit is electrically compatible with other particular integrated circuits or families of integrated circuits, or whether special interfaces are required.

Details shall be given concerning the type of the input and output circuits, for example, input/output impedances, d.c. block, open-drain.

Interchangeability with other devices, if any, shall be given.

5.2.5 Associated devices

If applicable, mention shall be made here of

- devices necessary for correct operation (list with type number, name, and function);
- peripheral devices with direct interfacing (list with type number, name, and function).

5.3 Specification of the function

5.3.1 Detailed block diagram – functional blocks

A detail block diagram or equivalent circuit information of the integrated circuit microwave frequency converters shall be given. The block diagram shall be composed of the following:

- a) functional blocks;
- b) mutual interconnections among the functional blocks;
- c) individual functional units within the functional blocks;
- d) mutual interconnections among the individual functional blocks;
- e) function of each external connection;
- f) interdependence between the separate functional blocks.

The block diagram shall identify the function of each external connection, and, where no ambiguity can arise, it can also show the terminal symbols and/or numbers. If the encapsulation has metallic parts, any connection to them from external terminals shall be indicated. The connections with any associated external electrical elements shall be stated, where necessary.

For the purpose of providing additional information, the complete electrical circuit diagram can be reproduced, though this will not necessarily involve giving indications of the function. Rules governing such diagrams may be obtained from ~~IEC 60617-12 or IEC 60617-13~~ IEC 60617.

5.3.2 Identification and function of terminals

All terminals shall be identified on the block diagram (supply terminals, input or output terminals, input/output terminals).

The terminal functions 1) to 4) shall be indicated, as shown in table 1 below.

Table 1 – Function of terminals

Terminal number	Terminal symbol	1 Terminal designation	2 Function	3 Input/output identification	4 Type of input/output circuits

5.3.2.1 **Function 1: Terminal designation**

The terminal designation to indicate the terminal function shall be given. Supply terminals, ground terminals, blank terminals (with abbreviation NC) and non-usable terminals (with abbreviation NU) shall be distinguished.

5.3.2.2 **Function 2: Function**

A brief indication of the terminal function shall be given:

- each function of multi-role terminals, i.e. terminals having multiple functions;
- each function of the integrated circuit selected by mutual pin connections, or programming and/or application of function selection data to the function selection pin such as mode selection pin.

5.3.2.3 **Function 3: Input/output identification**

Input, output, input/output, and multiples of the input/output terminal shall be distinguished.

5.3.2.4 **Function 4: Type of input/output circuits**

The type of input and output circuits, for example, input/output impedances, with or without d.c. block, etc., shall be distinguished.

5.3.2.5 **Function 5: Type of ground**

If the baseplate of the package is used as ground, this shall be stated.

EXAMPLE:

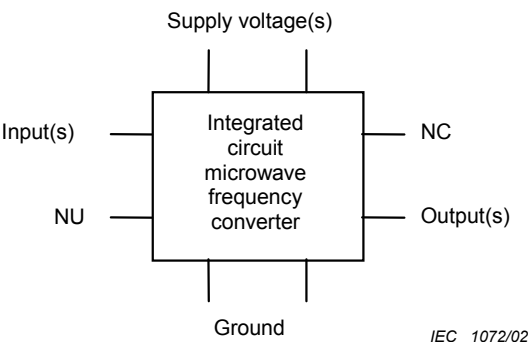


Figure 1 – Electrical terminal symbols

5.3.3 Function description

The function performed by the circuit shall be specified, including the following information:

- basic function;
- relation to external terminals;
- operation mode (e.g., set-up method, preference, etc.);
- interruption handling.

5.3.4 Family related characteristics

All family-specific functional descriptions shall be stated (with reference to IEC 60748-2, IEC 60748-3 and IEC 60748-4).

If ratings, characteristics and function characteristics exist for the family, the relevant part of IEC 60748 shall be used (for example, for microprocessors, see IEC 60748-2, chapter III, section 3).

NOTE For each new device family, specific items shall be added to the relevant part of IEC 60748.

5.4 Limiting values (absolute maximum rating system)

The table giving these values shall specify the following:

- any interdependence of limiting conditions;
- if externally connected and/or attached elements, for example heatsinks, have an influence on the values of the ratings, the ratings shall be prescribed for the integrated circuit with the elements connected and/or attached;
- if limiting values are exceeded for transient overload, the permissible excess and their durations shall be specified;
- where minimum and maximum values differ during programming of the device, this shall be stated;
- all voltages referenced to a specified reference terminal (V_{SS} , GND, etc.);
- in satisfying the following clauses, if maximum and/or minimum values are quoted, the manufacturer shall indicate whether he refers to the absolute magnitude or to the algebraic value of the quantity;
- the ratings given shall cover the operation of the multi-function integrated circuit over the specified range of operating temperatures. Where such ratings are temperature-dependent, such dependence shall be indicated.

5.4.1 Electrical limiting values

Limiting values shall be specified as follows:

Table 2 – Electrical limiting values

Subclause	Parameters	Min.	Max.
5.4.1.1	Ambient or case temperature	±	±
5.4.1.2	Storage temperature	±	±
5.4.1.3	Power supply voltage(s)		±
5.4.1.4	Power supply current(s) (where appropriate)		±
5.4.1.5	Terminal voltage(s) (where appropriate)	+	±
5.4.1.6	Terminal current(s) (where appropriate)		±
5.4.1.7	Input power		±
5.4.1.8	LO input power		±
5.4.1.9	Power dissipation		±
5.4.1.1	Power supply voltage(s)		+
5.4.1.2	Power supply current(s) (where appropriate)		+
5.4.1.3	Terminal voltage(s) (where appropriate)	+	+
5.4.1.4	Terminal current(s) (where appropriate)		+
5.4.1.5	Input power		+
5.4.1.6	LO input power		+
5.4.1.7	Power dissipation		+

The detail specification may indicate those values within table 2, including note 1 and note 2.

Parameters (see notes 1 and 2)	Symbols	Min.	Max.	Unit
NOTE 1 Where appropriate, in accordance with the type of considered circuit. NOTE 2 For power supply voltage range: limiting value(s) of the continuous voltage(s) at the supply terminal(s) with respect to a special electrical reference point; where appropriate, limiting value between specified supply terminals; when more than one voltage supply is required, a statement should be made as to whether the sequence in which these supplies are applied is significant: if so, the sequence should be stated; when more than one supply is needed, it may be necessary to state the combinations of ratings for these supply voltages and currents.				

5.4.2 Temperatures

- a) Operating temperature (ambient or reference-point temperature)
- b) Storage temperature
- c) Channel temperature
- d) Lead temperature (for soldering)

The detail specification may indicate those values within the table including the note.

Parameters (see note)	Symbols	Min.	Max.	Unit
NOTE Where appropriate, in accordance with the type of considered circuit.				

5.5 Operating conditions (within the specified operating temperature range)

These are not to be inspected, but may be used for quality assessment purposes.

5.5.1 Power supplies – Positive and/or negative values

5.5.2 Initialization sequences (where appropriate)

If special initialization sequences are necessary, the power supply sequencing and initialization procedure shall be specified.

5.5.3 Input voltage(s) or input signal (where appropriate)

5.5.4 Output current(s) (where appropriate)

5.5.5 Voltage and/or current of other terminal(s)

5.5.6 External elements (where appropriate)

5.5.7 Operating temperature range

5.6 Electrical characteristics

The characteristics shall apply over the full operating temperature range, unless otherwise specified.

Each characteristic ~~of 5.6~~ shall be stated: either

- a) over the specified range of operating temperatures, or
- b) at a temperature of 25 °C, and at maximum and minimum operating temperatures.

The parameters shall be specified corresponding to the type as shown in Table 3 below:

Table 3 – Electrical characteristics

Sub-clause	Parameters	Min.	Typical*	Max.	Types	
					A	B
5.6.1	Operating current		+	+	+	+
5.6.2	Conversion gain	+	+		+	+
5.6.3	Conversion gain flatness		+	+	+	+
5.6.4	LO/RF isolation	+	+		+	+
5.6.5	LO/IF isolation (where appropriate)	+	+		+	+
5.6.6	RF/IF isolation (where appropriate)	+	+		+	
5.6.7	IF/RF isolation (where appropriate)	+	+			+
5.6.8	Image rejection (where appropriate)	+	+		+	
5.6.9	Sideband suppression (where appropriate)	+	+			+
5.6.10	Output power at specified input power	+	+		+	+
5.6.11	Output power at 1 dB conversion compression	+	+		+	+
5.6.12	Noise figure		+	+	+	
5.6.13	Intermodulation distortion	+	+	±	+	+
5.6.14	Output power at the intercept point (for intermodulation products)	+	+		+	+
5.6.15	LO port return loss	+	+		+	+
5.6.16	RF port return loss	+	+		+	+
5.6.17	IF port return loss	+	+		+	+
* Optional.						
NOTE Conversion loss and conversion loss flatness can substitute for parameters 5.6.2 and 5.6.3.						

The detail specification may indicate these values within the table.

Characteristics	Symbols	Conditions	Min.	Typical*	Max.	Units
* Optional.						

5.7 Mechanical and environmental ratings, characteristics and data

Any specific mechanical and environmental ratings applicable shall be stated (see also 5.10 and 5.11 of IEC 60747-1, ~~Chapter VI, Clause 7~~).

5.8 Additional information

Where appropriate, the information detailed in the following subclauses shall be given.

5.8.1 Equivalent input and output circuit

Detail information shall be given regarding the type of input and output circuits, for example, input/output impedances, d.c. block, open-drain.

5.8.2 Internal protection

A statement shall be given to indicate whether the integrated circuit contains internal protection against high static voltages or electrical fields.

5.8.3 Capacitors at terminals

If capacitors for the input/output d.c. block are needed, these capacitances shall be stated.

5.8.4 Thermal resistance

5.8.5 Interconnections to other types of circuit

Where appropriate, details of the interconnections to other circuits shall be given.

5.8.6 Effects of externally connected component(s)

Curves or data indicating the effect of an externally connected component(s) that influence the characteristics may be given.

5.8.7 Recommendations for any associated device(s)

For example, decoupling of the power supply to a high frequency device shall be stated.

5.8.8 Handling precautions

Where appropriate, handling precautions specific to the circuit shall be stated (see also ~~IEC 60747-1, chapter IX~~ IEC 61340-5-1 and IEC 61340-5-2 concerning electrostatic-sensitive devices).

5.8.9 Application data

5.8.10 Other application information

5.8.11 Date of issue of the data sheet

6 Measuring methods

6.1 General

This clause prescribes measuring methods for electrical characteristics of integrated circuit microwave frequency converters.

6.1.1 General precautions

The general precautions listed in ~~Clause 4~~ 6.3, 6.4 and 6.6 of IEC 60747-1, ~~chapter VII~~, shall be applied. In addition, special care shall be taken to use low-ripple d.c. supplies and to decouple adequately all bias supply voltages at the frequency of measurement. Special care concerning the load impedance of the test circuit shall also be taken to measure the output power.

The input signal (RF for down-converter and IF for up-converter) level shall be a small signal condition under which the devices exhibit linear characteristics against the input signal, unless otherwise specified.

6.1.2 Characteristic impedance

The input and output characteristic impedances of the measurement systems, shown in the circuit in this standard, are 50 Ω. If they are not 50 Ω, they shall be specified.

6.1.3 Handling precautions

When handling electrostatic-sensitive devices, the handling precautions given in ~~IEC 60747-1, Chapter IX, Clause 4~~ IEC 61340-5-1 and IEC 61340-5-2, shall be observed.

6.1.4 Types

The devices in this standard are both package and chip types, measured using suitable test fixtures.

6.2 Conversion gain (G_c)

6.2.1 Purpose

To measure conversion gain under specified conditions.

6.2.2 Circuit diagram

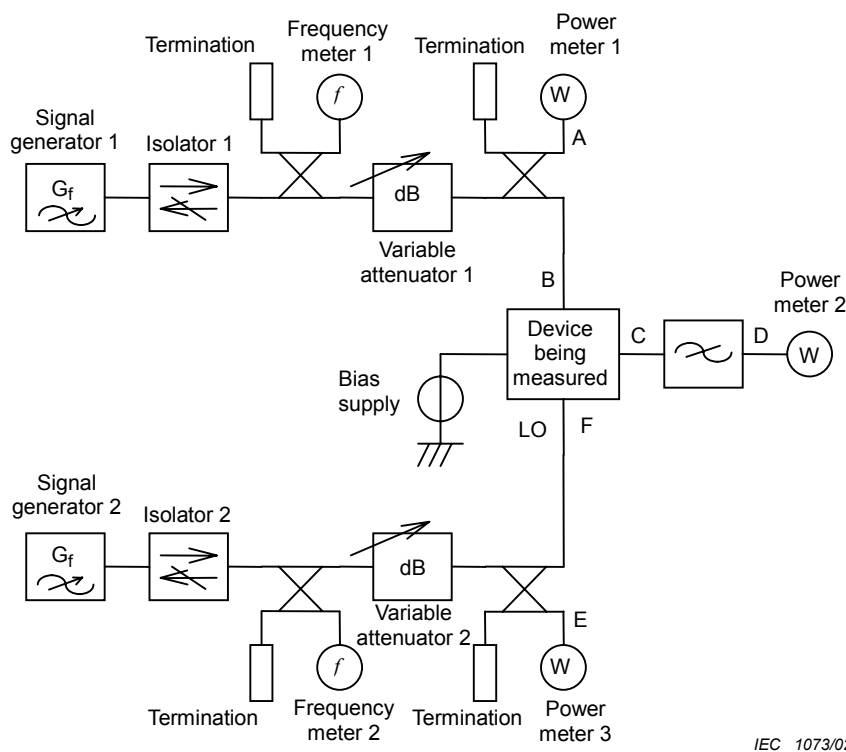


Figure 2 – Circuit diagram for the measurement of conversion gain

6.2.3 Principle of measurement

The conversion gain G_c , measured under the specified local oscillator power P_{LO} , is derived from the input power P_i and the output power P_o of the device, being measured as follows:

$$G_c = P_o - P_i \quad (1)$$

In the circuit diagram shown in Figure 2, P_i , P_o and P_{LO} are derived from the following equations:

$$P_i = P_1 - L_1 \quad (2)$$

$$P_o = P_2 + L_2 \quad (3)$$

$$P_{LO} = P_3 - L_3 \quad (4)$$

where

L_1 is the power at point A in dBm, minus the power at point B in dBm;

L_2 is the power at point C in dBm, minus the power at point D in dBm;

L_3 is the power at point E in dBm, minus the power at point F in dBm;

P_1 is the value indicated by power meter 1;

P_2 is the value indicated by power meter 2;

P_3 is the value indicated by power meter 3.

P_1 , P_0 , P_1 , P_2 , and P_3 are expressed in dBm. L_1 , L_2 , and L_3 are expressed in decibels (dB).

The conversion gain G_c is the power gain measured in the region where the change of output power in dBm is the same as that of the input power.

6.2.4 Circuit description and requirements

The purpose of the isolator is to enable the power level to the device being measured to be kept constant irrespective of impedance mismatched at its input. The value of L_1 , L_2 , and L_3 shall be measured beforehand. The filter at the output rejects the undesired frequency band.

6.2.5 Precautions to be observed

Oscillation, which is checked by the spectrum analyzer, shall be eliminated during these measurements. Terminations shall be capable of handling the power in the test environment.

Harmonics or spurious responses of the signal generator shall be reduced to be negligible.

The conversion gain G_c shall be measured without the influence of filter impedance at LO and RF ports.

6.2.6 Measurement procedure

The frequency of the signal generator for the input signal shall be set to the specified value.

The frequency of the signal generator for the local signal shall be set to the specified value.

The power level of the local signal shall be adjusted to the specified value.

~~The bias conditions shall be applied as specified. The bias under specified conditions is applied.~~

An adequate input power shall be applied to the device being measured.

By varying the input power, confirm that a change of output power corresponds to an equal change in the input power.

The gain measured in this region is the conversion gain G_c .

6.2.7 Specified conditions

- Ambient or reference point temperature
- Bias conditions
- Frequency of local signal
- Incident power of local port
- Input frequency.

6.3 Conversion gain flatness (ΔG_c)

6.3.1 Purpose

To measure the conversion gain flatness under specified conditions.

6.3.2 Circuit diagram

See the circuit diagram shown in Figure 2.

6.3.3 Principle of measurement

See the principle of measurement of 6.2.3.

The linear gain flatness is derived from following equation

$$\Delta G_c = G_{c(\max)} - G_{c(\min)} \quad (5)$$

where $G_{c(\max)}$ and $G_{c(\min)}$ are the maximum and the minimum conversion gains in the specified frequency band at the specified input power, respectively.

There are two kinds of measurement methods of ΔG_c . One is the measurement under fixed local oscillator frequency and the other is the measurement under constant output frequency.

6.3.4 Circuit description and requirements

See the circuit description and requirements of 6.2.4.

6.3.5 Precaution to be observed

See the precaution to be observed of 6.2.5.

6.3.6 Measurement procedure

6.3.6.1 Conversion gain flatness for constant LO frequency

The frequency of the signal generator for the local signal shall be set to the specified value.

The frequency of the signal generator for the input signal shall be set to the specified value.

~~The bias conditions shall be applied as specified.~~ The bias under specified conditions is applied.

The power level of the local signal shall be adjusted to the specified value.

An adequate input power shall be applied to the device being measured.

By varying the input power, confirm that a change of output power corresponds to an equal change in the input power.

~~Decide on~~ Set the suitable input power level for measuring the conversion gain.

Vary the input frequency in the specified frequency band while keeping the input power level constant.

Obtain the maximum conversion gain $G_{c(\max)}$ and the minimum conversion gain $G_{c(\min)}$ in the specified frequency band.

The conversion gain flatness ΔG_c is calculated using equation (5).

6.3.6.2 Conversion gain flatness for constant output frequency

The frequency of the signal generator for the local signal shall be set to obtain the specified output frequency.

The frequency of the signal generator for the input signal within the specified input frequency range shall be set to obtain the specified output frequency.

~~The bias conditions shall be applied as specified. The bias under specified conditions is applied.~~

The power level of the local signal shall be adjusted to the specified value.

An adequate input power shall be applied to the device being measured.

By varying the input power, confirm that a change of output power corresponds to an equal change in the input power.

~~Decide on~~ Set the suitable input power level for measuring the conversion gain.

Vary the input and local frequencies within the specified frequency band ~~at a constant input power level~~, while keeping the input power level and the local power level constant.

Obtain the maximum conversion gain $G_{c(max)}$ and the minimum conversion gain $G_{c(min)}$ in the specified frequency band.

The conversion gain flatness ΔG_c is calculated using equation (5).

6.3.6.3 Conversion gain flatness for constant input frequency

~~The frequency of the signal generator for the local signal shall be set to the specified value.~~

~~The frequency of the signal generator for the input signal shall be set to the specified value.~~

~~The bias under specified conditions is applied.~~

~~The power level of the local signal shall be adjusted to the specified value.~~

~~An adequate input power shall be applied to the device being measured.~~

~~By varying the input power, confirm that a change of output power corresponds to an equal change in the input power.~~

~~Set the suitable input power level for measuring the conversion gain.~~

~~Vary the local frequency within the specified frequency band while keeping the local power level constant.~~

~~Obtain the maximum conversion gain $G_{c(max)}$ and the minimum conversion gain $G_{c(min)}$ in the specified frequency band.~~

~~The conversion gain flatness ΔG_c is calculated using equation (5).~~

6.3.7 Specified conditions

6.3.7.1 Conversion gain flatness for constant LO frequency

– Ambient or reference point temperature

- Bias conditions
- Frequency of local signal
- Incident power of local port
- Input frequency band.

6.3.7.2 Conversion gain flatness for constant output frequency

- Ambient or reference point temperature
- Bias conditions
- Frequency band of local signal
- Incident power of local port
- ~~Input power~~
- Input frequency range
- Output frequency.

6.3.7.3 Conversion gain flatness for constant input frequency

- Ambient or reference point temperature
- Bias conditions
- Frequency band of local signal
- Incident power of local port
- Input frequency

6.4 LO/IF isolation ($P_{LO}/P_{LO(IF)}$)

6.4.1 Purpose

To measure the isolation from the local port to the IF port under specified conditions.

6.4.2 Circuit diagram

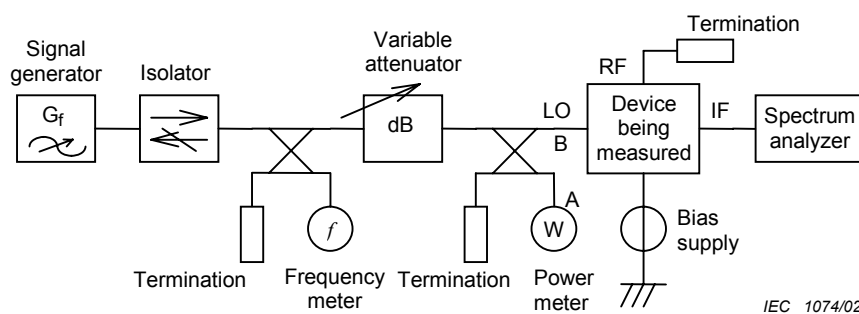


Figure 3 – Circuit diagram for the measurement of the LO/IF isolation

6.4.3 Principle of measurement

In the circuit diagram shown in Figure 3, the input local power P_{LO} in dBm is derived as follows:

$$P_{LO} = P_1 - L_1 \quad (6)$$

where

L_1 is the power at point A in dBm, minus the power at point B in dBm;

P_1 is the value indicated by the power meter in dBm.

$P_{LO(IF)}$ is the local frequency component of the output power at the IF port in dBm when the specified P_{LO} in dBm is applied.

The local port to IF port isolation $P_{LO}/P_{LO(IF)}$ in decibels (dB) is derived as follows:

$$P_{LO}/P_{LO(IF)} = P_{LO} - P_{LO(IF)} \quad (7)$$

where $P_{LO(IF)}$ is the value indicated by the spectrum analyzer.

6.4.4 Circuit description and requirements

The purpose of the isolator is to enable the power level to the device being measured to be kept constant irrespective of impedance mismatches at its local ports.

L_1 shall be measured beforehand.

NOTE The spectrum analyzer can be replaced with a power meter and a filter having proper frequency response and impedance characteristics. In the case of such a set-up, the filter must reject the undesired frequency components, and should not change the terminal impedances for frequencies such as RF, LO and IF.

6.4.5 Precautions to be observed

Oscillation, which is checked by the spectrum analyzer, shall be eliminated during the measurement.

Harmonics or spurious responses of the signal generator shall be reduced so as to be negligible.

6.4.6 Measurement procedure

The frequency of the signal generator shall be adjusted to the specified value.

The bias under specified conditions is applied.

The specified local power P_{LO} , which is given by equation (6), is applied.

The power level of the local frequency component at the IF port $P_{LO(IF)}$ is measured by the spectrum analyzer.

The local port to IF port isolation $P_{LO}/P_{LO(IF)}$ is calculated from equation (7).

6.4.7 Specified conditions

- Ambient or reference point temperature
- Bias conditions
- Frequency of local signal
- Incident power of local port.

6.5 LO/RF isolation ($P_{LO}/P_{LO(RF)}$)

6.5.1 Purpose

To measure the isolation from the local port to the RF port under specified conditions.

6.5.2 Circuit diagram

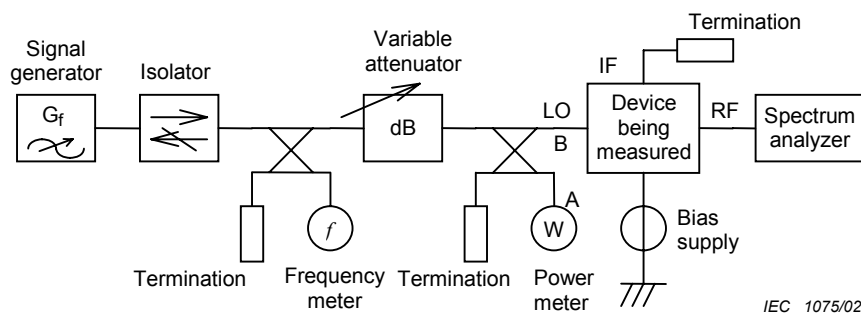


Figure 4 – Circuit diagram for the measurement of the LO/RF isolation

6.5.3 Principle of measurement

In the circuit diagram shown in Figure 4, the input local power P_{LO} in dBm is derived as follows:

$$P_{LO} = P_1 - L_1 \quad (8)$$

where

L_1 is the power at point A in dBm, minus the power at point B in dBm;

P_1 is the value indicated by the power meter in dBm.

$P_{LO(RF)}$ is the local frequency component of the output power at the RF port in dBm when the specified P_{LO} in dBm is applied.

The local port to RF port isolation $P_{LO}/P_{LO(RF)}$ in decibels (dB) is derived as follows:

$$P_{LO}/P_{LO(RF)} = P_{LO} - P_{LO(RF)} \quad (9)$$

where $P_{LO(RF)}$ is the value indicated by the spectrum analyzer.

6.5.4 Circuit description and requirements

See the circuit description and requirements described in 6.4.4.

6.5.5 Precautions to be observed

See the precautions to be observed described in 6.4.5.

6.5.6 Measurement procedure

The frequency of the signal generator shall be adjusted to the specified value.

The bias under specified conditions is applied.

The specified local power, P_{LO} , which is given by equation (8), is applied.

The power level of the local frequency component at the RF port $P_{LO(RF)}$ is measured by the spectrum analyzer.

The local port to RF port isolation $P_{LO}/P_{LO(RF)}$ is calculated from equation (9).

6.5.7 Specified conditions

- Ambient or reference point temperature
- Bias conditions
- Frequency of local signal
- Incident power of local port
- Termination condition at IF port.

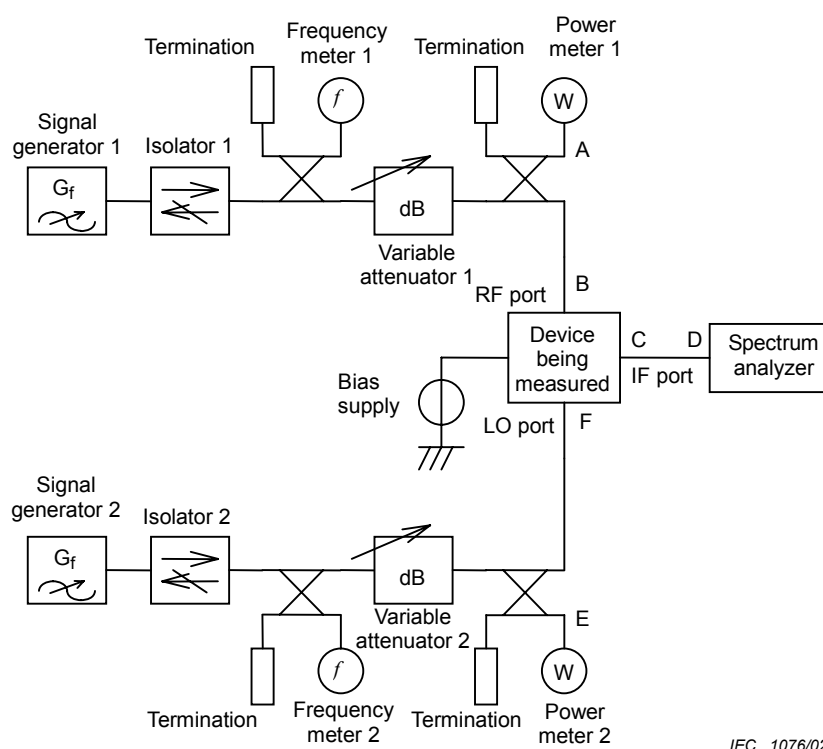
6.6 RF/IF isolation

6.6.1 RF/IF isolation ($P_{RF}/P_{RF(IF)}$) – Type A

6.6.1.1 Purpose

To measure the isolation from the RF port to the IF port under specified conditions.

6.6.1.2 Circuit diagram



IEC 1076/02

Figure 5 – Circuit diagram for the measurement of the RF/IF isolation for type A

6.6.1.3 Principle of measurement

In the circuit diagram shown in Figure 5, the input RF power P_{RF} and the LO power P_{LO} are derived as follows:

$$P_{RF} = P_1 - L_1 \quad (10)$$

$$P_{LO} = P_2 - L_2 \quad (11)$$

where

L_1 is the power at point A in dBm, minus the power at point B in dBm;

L_2 is the power at point E in dBm, minus the power at point F in dBm;

P_1 is the value indicated by power meter 1 at the RF port in dBm;

P_2 is the value indicated by power meter 2 at the LO port in dBm.

$P_{\text{RF(IF)}}$ is the RF frequency component of the output power at the IF port in dBm when the specified P_{RF} and P_{LO} are applied.

The isolation $P_{\text{RF}}/P_{\text{RF(IF)}}$ from the RF port to the IF port is derived as follows:

$$P_{\text{RF}}/P_{\text{RF(IF)}} = P_{\text{RF}} - P_{\text{RF(IF)}} \quad (12)$$

where $P_{\text{RF(IF)}}$ is the value indicated by the spectrum analyzer in dBm.

6.6.1.4 Circuit description and requirements

The purpose of the isolators is to enable the power level to the device being measured to be kept constant irrespective of impedance mismatches at its RF and LO ports.

L_1 and L_2 shall be measured beforehand.

6.6.1.5 Precautions to be observed

Oscillation, which is checked by the spectrum analyzer, shall be eliminated during measurement.

Harmonics or spurious responses of the signal generators shall be reduced so as to be negligible.

6.6.1.6 Measurement procedure

The frequency of the signal generator 1 for the RF input signal shall be adjusted to the specified value.

The frequency of the signal generator 2 for the local signal shall be adjusted to the specified value.

The bias under specified conditions is applied.

The local power P_{LO} , which is given by equation (11), is applied and adjusted to the specified value by the variable attenuator 2.

The RF power P_{RF} , which is given by equation (10), is applied and adjusted to the specified value by the variable attenuator 1.

The power level of the RF signal component at the IF port $P_{\text{RF(IF)}}$ is measured by the spectrum analyzer.

The isolation $P_{\text{RF}}/P_{\text{RF(IF)}}$ from the RF port to the IF port is calculated from the equation (12).

6.6.1.7 Specified conditions

- Ambient or reference point temperature
- Bias conditions
- Local power
- Frequency of local signal
- Input power of RF port
- Frequency of RF signal.

6.6.2 RF/IF isolation ($P_{IF}/P_{IF(RF)}$) – Type B

6.6.2.1 Purpose

To measure the isolation from the IF port to the RF port under specified conditions.

6.6.2.2 Circuit diagram

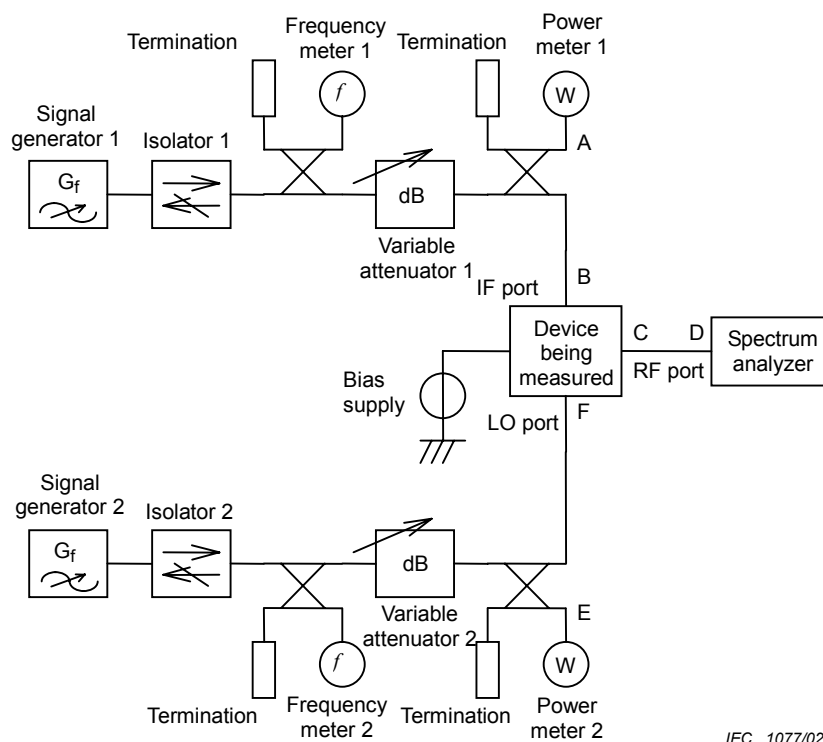


Figure 6 – Circuit diagram for the measurement of the RF/IF isolation for type B

6.6.2.3 Principle of measurement

In the circuit diagram shown in Figure 6, the input IF power P_{IF} and the LO power P_{LO} are derived as follows:

$$P_{IF} = P_1 - L_1 \quad (13)$$

$$P_{LO} = P_2 - L_2 \quad (14)$$

where

L_1 is the power at point A in dBm, minus the power at point B in dBm;

L_2 is the power at point E in dBm, minus the power at point F in dBm;

P_1 is the value indicated by power meter 1 at the IF port in dBm;

P_2 is the value indicated by power meter 2 at the LO port in dBm.

$P_{\text{IF(RF)}}$ is the IF frequency component of the output power at the RF port in dBm when the specified P_{IF} and P_{LO} are applied.

The isolation $P_{\text{IF}}/P_{\text{IF(RF)}}$ from the IF port to the RF port is derived as follows:

$$P_{\text{IF}}/P_{\text{IF(RF)}} = P_{\text{IF}} - P_{\text{IF(RF)}} \quad (15)$$

where $P_{\text{IF(RF)}}$ is the value indicated by the spectrum analyzer in dBm.

6.6.2.4 Circuit description and requirements

The purpose of the isolators is to enable the power level to the device being measured to be kept constant irrespective of impedance mismatches at its IF and LO port.

L_1 and L_2 shall be measured beforehand.

6.6.2.5 Precautions to be observed

Oscillation, which is checked by the spectrum analyzer, shall be eliminated during measurement.

Harmonics or spurious responses of the signal generators shall be reduced to be negligible.

6.6.2.6 Measurement procedure

The frequency of the signal generator 1 for the IF input signal shall be adjusted to the specified value.

The frequency of the signal generator 2 for the local signal shall be adjusted to the specified value.

The bias under specified conditions is applied.

The local power P_{LO} , which is given by equation (14), is applied and adjusted to the specified value by the variable attenuator 2.

The IF power P_{IF} , which is given by equation (13), is applied and adjusted to the specified value by the variable attenuator 1.

The power level of the IF signal component at the RF port $P_{\text{IF(RF)}}$ is measured by the spectrum analyzer.

The isolation $P_{\text{IF}}/P_{\text{IF(RF)}}$ from the IF port to the RF port is calculated from equation (15).

6.6.2.7 Specified conditions

- Ambient or reference point temperature
- Bias conditions
- Local power
- Frequency of local signal
- Input power of IF port
- Frequency of IF signal.

6.7 Image rejection ($P_o / P_{o(im)}$)

6.7.1 Purpose

To measure the image rejection under specified conditions.

6.7.2 Circuit diagram

See the circuit diagram shown in Figure 2.

6.7.3 Principle of measurement

The image frequency $f_{(image)}$ is defined as follows:

$$f_{(image)} = 2f_{(local)} - f_{(rf)} \quad (16)$$

where

$f_{(local)}$ is the specified local frequency;

$f_{(rf)}$ is the specified RF frequency.

The input power P_i and the local power P_{LO} are as follows:

$$P_i = P_1 - L_1 \quad (17)$$

$$P_{LO} = P_3 - L_3 \quad (18)$$

where

L_1 is the power at point A in dBm, minus the power at point B in dBm;

L_3 is the power at point E in dBm, minus the power at point F in dBm;

P_1 is the value indicated by power meter 1 in dBm;

P_3 is the value indicated by power meter 3 in dBm.

P_i , P_{LO} , P_1 and P_3 are expressed in dBm. L_1 and L_3 are expressed in decibels (dB).

The image rejection $P_o / P_{o(im)}$ in decibels (dB) is derived as follows:

$$P_o / P_{o(im)} = P_{o(rf)} - P_{o(image)} \quad (19)$$

where

$P_{o(rf)}$ is the value indicated by power meter 2 in dBm when the input frequency and power are the specified RF frequency and input power;

$P_{o(image)}$ is the value indicated by power meter 2 in dBm when the input frequency and power are the image frequency and input power.

6.7.4 Circuit description and requirements

See the circuit description and requirements of 6.2.4.

6.7.5 Precaution to be observed

See the precaution to be observed of 6.2.5.

6.7.6 Measurements procedure

The frequency of the signal generator for the input signal shall be adjusted to the specified RF frequency.

The power level of the input signal (P_i) shall be adjusted to the specified input power.

The frequency of the signal generator for the local signal shall be adjusted to the specified local frequency.

The power level of the local signal (P_{LO}) shall be adjusted to the specified local power.

The bias under specified conditions is applied to the device being measured.

The output power ($P_{o(rf)}$) is measured by power meter 2.

The frequency of the signal generator for the input signal shall be changed to the specified image frequency.

The power level of the input signal (P_i) shall be adjusted to the specified input power.

The output power ($P_{o(image)}$) is measured by power meter 2.

The image rejection is calculated from equation (19).

6.7.7 Specified conditions

- Ambient or reference point temperature
- Bias conditions
- RF frequency
- Local frequency
- Input power of RF port
- Local power.

6.8 Sideband suppression ($P_o / P_{o(U)}$)

6.8.1 Purpose

To measure the sideband suppression under specified conditions.

6.8.2 Circuit diagram

See the circuit diagram shown in Figure 6.

6.8.3 Principle of measurement

The incident power of the IF port P_{IF} and the local power P_{LO} are derived as follows:

$$P_{IF} = P_1 - L_1 \quad (20)$$

$$P_{LO} = P_2 - L_2 \quad (21)$$

where

L_1 is the power at point A in dBm, minus the power at point B in dBm;

L_2 is the power at point E in dBm, minus the power at point F in dBm;

P_1 is the value indicated by power meter 1 in dBm;

P_2 is the value indicated by power meter 2 in dBm.

The sideband suppression $P_o/P_{o(U)}$ is derived as follows:

$$P_o/P_{o(U)} = P_o - P_{o(U)} \quad (22)$$

In the circuit diagram shown in Figure 6, the output power of the desired sideband P_o and the output power of the undesired sideband $P_{o(U)}$ are derived from the following equations:

$$P_o = P_3 + L_3 \quad (23)$$

$$P_{o(U)} = P_4 + L_4 \quad (24)$$

where

L_3 is the power at point C for the desired sideband frequency in dBm, minus the power at point D for the desired sideband frequency in dBm;

L_4 is the power at point C for the undesired sideband frequency in dBm, minus the power at point D for the undesired sideband frequency in dBm;

P_3 is the value for the desired sideband frequency indicated by the spectrum analyzer in dBm;

P_4 is the value for the undesired sideband frequency indicated by the spectrum analyzer in dBm.

6.8.4 Circuit description and requirements

See the circuit description and requirements of 6.6.2.4. The circuit losses L_1 , L_2 , L_3 and L_4 shall be measured beforehand.

6.8.5 Precautions to be observed

See the precautions to be observed in 6.6.2.5.

6.8.6 Measurement procedure

The IF frequency of the signal generator 1 shall be adjusted to the specified value.

The local frequency of the signal generator 2 shall be adjusted to the specified value.

The bias under specified conditions is applied to the device being measured.

The incident power of the IF port P_{IF} shall be adjusted to the specified value.

The local power P_{LO} shall be adjusted to the specified value.

The value of P_3 is measured with the spectrum analyzer.

The value of P_4 is measured with the spectrum analyzer.

The sideband suppression $P_o / P_{o(U)}$ is calculated from equations (22), (23) and (24).

6.8.7 Specified conditions

- Ambient or reference point temperature
- Bias conditions
- Incident power of IF port
- IF frequency
- Local power
- Local frequency.

6.9 Output power (P_o)

6.9.1 Purpose

To measure the output power under specified conditions.

6.9.2 Circuit diagram

See the circuit diagram shown in Figure 2.

6.9.3 Principle of measurement

In the circuit diagram shown in Figure 1, the output power P_o under the specified local signal and the input signal is derived from equation (3).

6.9.4 Circuit description and requirements

See the circuit description and requirements described in 6.2.4.

6.9.5 Precautions to be observed

See the precautions to be observed described in 6.2.5.

6.9.6 Measurement procedure

The frequency of the signal generator 1 for the input signal shall be adjusted to the specified value.

The frequency of the signal generator 2 for the local signal shall be adjusted to the specified value.

The bias under specified conditions is applied.

The specified local power P_{LO} is applied.

The specified input power P_i is applied.

The power level P_2 is measured.

The output power is calculated from equation (3).

6.9.7 Specified conditions

- Ambient or reference point temperature
- Bias conditions
- Frequency of input signal
- Power level of input signal
- Local power
- Frequency of local signal.

6.10 Output power at 1-dB conversion compression ($P_{o(1dB)}$)

6.10.1 Purpose

To measure the output power at 1-dB conversion compression under specified conditions.

6.10.2 Circuit diagram

See the circuit diagram shown in Figure 2.

6.10.3 Principle of measurement

See the principle of measurement in 6.2.3.

The output power at 1-dB conversion compression $P_{o(1dB)}$ is the output power where the conversion gain decreases by 1 dB compared with G_c .

6.10.4 Circuit description and requirements

See the circuit description and requirements described in 6.2.4.

6.10.5 Precautions to be observed

See the precautions to be observed described in 6.2.5.

6.10.6 Measurement procedure

The frequency of the signal generator 1 for the input signal shall be adjusted to the specified value.

The frequency of the signal generator 2 for the local signal shall be adjusted to the specified value.

The bias under specified conditions is applied.

The specified local power P_{LO} is applied.

The adequate input power is applied.

By varying the input power, confirm the change of conversion gain in decibels is the same as that of input power.

The input power is increased till the conversion gain decreases by 1 dB, compared with G_c .

The power level P_2 is measured.

The output power at 1-dB conversion compression $P_{o(1dB)}$ is calculated from equation (3).

6.10.7 Specified conditions

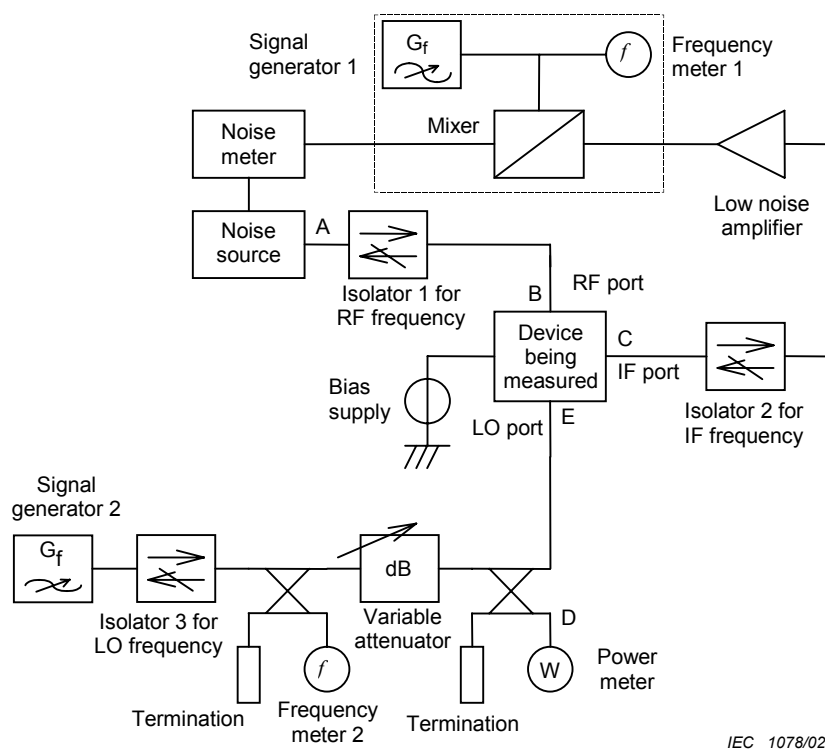
- Ambient or reference-point temperature
- Bias conditions
- Frequency of input signal
- Local power
- Frequency of local signal.

6.11 Noise figure (F)

6.11.1 Purpose

To measure the noise figure under specified conditions.

6.11.2 Circuit diagram



IEC 1078/02

Figure 7 – Circuit diagram for measurement of noise figure

6.11.3 Principle of measurement

The noise figure F of the device being measured is derived from the following equation, when the oscillation power P_{LO} is applied to the device being measured:

$$F = 10 \log \left(10^{(F_{12} - L_1) / 10} - \frac{10^{(F_2 / 10)} - 1}{10^{(G_c / 10)}} \right) \quad (25)$$

The noise figure measurement is carried out by using the hot and cold measurement method; F_{12} , F_2 , and G_c are calculated as follows:

$$F_{12} = 10 \log \left(\frac{10^{(ENR_1 / 10)}}{(P_{N1}/P_{N2}) - 1} \right) \quad (26)$$

$$F_2 = 10 \log \left(\frac{10^{(ENR_2 / 10)}}{(P_{N3}/P_{N4}) - 1} \right) \quad (27)$$

$$G_c = 10 \log \left(\frac{P_{N1} - P_{N2}}{P_{N3} - P_{N4}} \right) + (ENR_1 - ENR_2) + L_1 \quad (28)$$

The input local power P_{LO} is derived as follows:

$$P_{LO} = P_1 - L_2 \quad (29)$$

where

F_{12} is the overall noise figure in decibels (dB);

F_2 is the noise figure in decibels (dB) after point C;

ENR_1 is the excess noise ratio of the noise source at the RF frequency;

ENR_2 is the excess noise ratio of the noise source at the IF frequency;

P_{N1} is the measured noise powers in watts (W) under the hot state of the noise source;

P_{N2} is the measured noise powers in watts (W) under the cold state of the noise source;

P_{N3} is the measured noise powers in watts (W) under the hot state of the noise source in the case of directly connecting point A to C;

P_{N4} is the measured noise powers in watts (W) under the cold state of the noise source in the case of directly connecting point A to C;

P_{LO} is the value indicated by the power meter at the LO port in decibels (dB);

L_1 is the circuit loss in decibels (dB) between point A and B;

L_2 is the power at point D in decibels (dB), minus the power at point E in decibels (dB).

The temperature of the measurement is 290 K.

6.11.4 Circuit description and requirements

The purpose of isolator 1 and isolator 3 is to enable the power level to the device being measured to be kept constant, irrespective of impedance mismatches at its RF and LO ports.

The purpose of isolator 2 is to enable the power level to the low noise amplifier to be kept constant, irrespective of impedance mismatches.

When the IF frequency is within the noise meter operating range, the circuit surrounded by the dotted line can be omitted.

When the RF frequency and the IF frequency are not covered by the one noise source frequency range, the noise source for the IF frequency and the noise source for the RF frequency are needed.

The circuit loss L_1 and L_2 shall be measured beforehand.

6.11.5 Precautions to be observed

The entire circuit shall be shielded and earthed to prevent undesired signals. For noise figure measurement under the SSB condition, careful attention shall be paid to the image and to other spurious responses that are generated by the mixer and device being measured.

These spurious responses shall be reduced so as to be negligible.

6.11.6 Measurement procedure

The frequency of the signal generator 1 is adjusted to meet the specified condition.

NOTE The measurement procedure is omitted when the mixer circuit is not used.

In order to measure the noise contribution of the measurement system, connect point A to C in Figure 7 without the device being measured.

The noise powers P_{N3} and P_{N4} corresponding to the hot and cold noise source, respectively, are measured.

The device being measured is inserted as shown in Figure 7.

The frequency of the signal generator 2 is adjusted to meet the specified condition.

The bias under specified conditions is applied.

The P_{LO} under specified conditions are applied.

The noise powers P_{N1} and P_{N2} corresponding to the hot and cold noise source, respectively, are measured.

The noise figure in decibels (dB) is calculated by equation (25).

6.11.7 Specified conditions

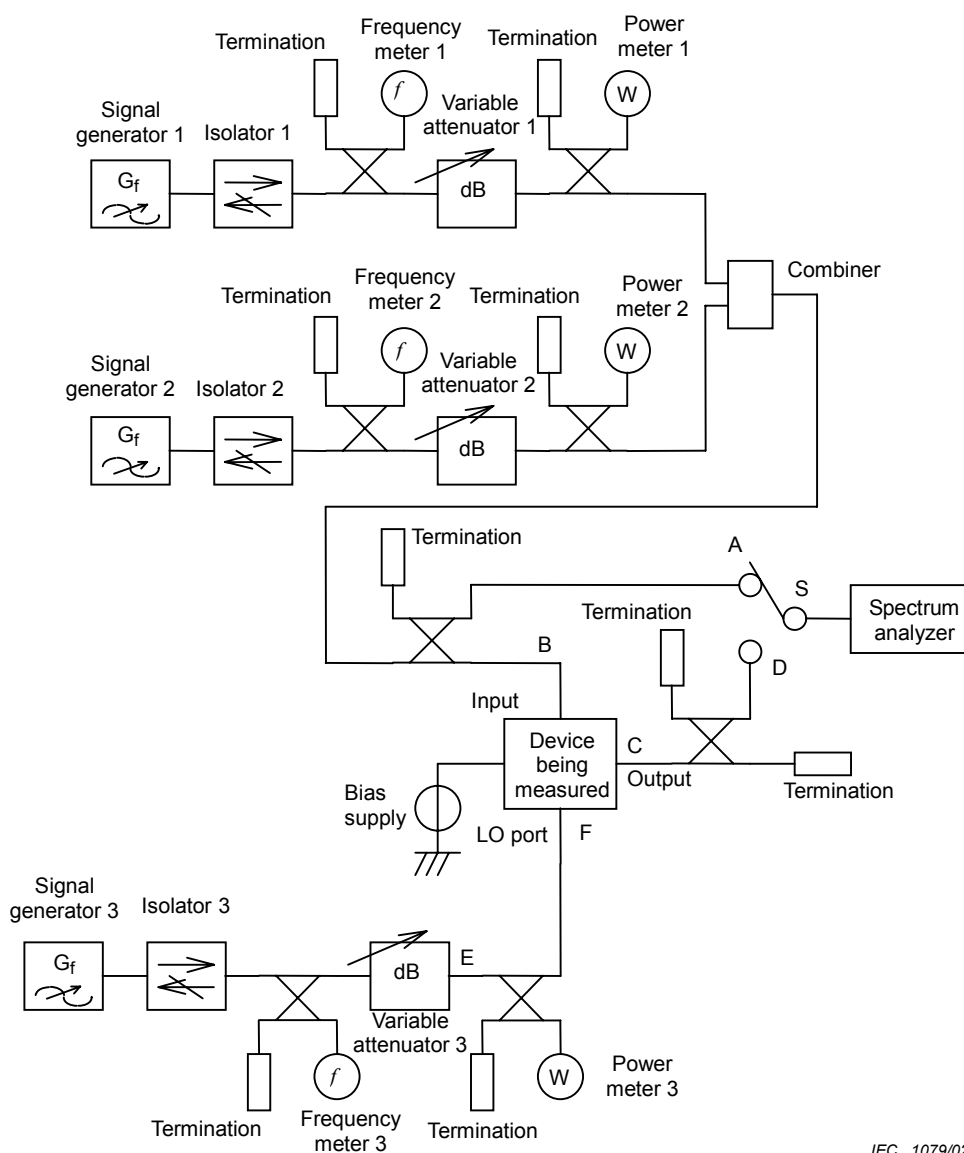
- Ambient or reference-point temperature
- Bias conditions
- Local power
- Frequency of local signal
- Single-side band or double-side band.

6.12 Intermodulation distortion ~~(P_n/P_1)~~ (P_1/P_n)

6.12.1 Purpose

To measure the intermodulation distortion under specified conditions.

6.12.2 Circuit diagram



IEC 1079/02

Figure 8 – Circuit for the measurement of intermodulation distortion

6.12.3 Principle of measurement

In the circuit diagram shown in Figure 8, the input power P_i , the output power P_o and the intermodulation products output power P_n , the local input power P_{LO} of the device being measured, are defined from the following equations:

$$P_i = P_1 + L_1 \quad (30)$$

$$P_o = P_2 + L_2 \quad (31)$$

$$P_n = P_3 + L_2 \quad (32)$$

$$P_{LO} = P_4 - L_3 \quad (33)$$

P_1 , P_2 and P_3 are the values indicated by the spectrum analyzer and correspond to P_i , P_o and P_n , respectively. P_4 is the output power at point E calculated from the value indicated by signal generator 3.

L_1 , L_2 and L_3 are the circuit losses from point A to point B, from point C to point D and from point E to point F shown in Figure 8, respectively.

P_i , P_o , P_n and P_{LO} are expressed in dBm. P_1/P_n , L_1 , L_2 and L_3 are expressed in decibels.

The intermodulation distortion (P_n/P_1) (P_1/P_n) in decibels is derived from equations (31) and (32) as follows:

$$\cancel{P_n/P_1} = \cancel{P_n} - \cancel{P_1} = \cancel{P_o} = \cancel{P_3} - \cancel{P_2} \quad P_1/P_n = P_o - P_n = P_2 - P_3 \quad (34)$$

6.12.4 Circuit description and requirements

The purpose of the isolator is to enable the power level to the device being measured to be kept constant irrespective of impedance mismatches at its ports.

L_1 shall be measured beforehand.

The input and output ports correspond to the RF and IF ports for type A devices, and to the IF and RF ports for type B devices, respectively.

6.12.5 Precautions to be observed

See the precautions to be observed in 6.4.5.

It is better to terminate port D when the switch is connected to position A, and vice versa.

6.12.6 Measurement procedure

The bias under specified conditions is applied.

The signal generator 3 is tuned on and the LO signal is added to the device being measured with the specified level P_4 using the variable attenuator 3.

The switch is connected to position A.

The signal generator 1 is tuned on and the input signal is added to the device being measured with the specified level P_1 using the spectrum analyzer and the variable attenuator 1.

The signal generator 2 is tuned on and the input signal is added to the device being measured with the specified level P_1 using the spectrum analyzer and the variable attenuator 2.

The switch is connected to position D.

The output power P_2 and the intermodulation products P_3 in dBm are measured using the spectrum analyzer.

The intermodulation distortion on the specified input power P_1 is derived from equations (30) to (34).

6.12.7 Specified conditions

- Ambient or reference-point temperature
- Bias conditions
- Input power
- Local power
- Input frequency
- Local frequency
- n th order.

6.13 Output power at the intercept point (for intermodulation products) ($P_{n(IP)}$)

6.13.1 Purpose

To measure the output power at the intercept point (for intermodulation products) under specified conditions.

6.13.2 Circuit diagram

See the circuit diagram of 6.12.2.

6.13.3 Principle of measurement

Refer to the principle of measurement of 6.12.3.

6.13.4 Circuit description and requirements

See the circuit description and requirements of 6.12.4.

6.13.5 Precautions to be observed

See the precautions to be observed in 6.12.5.

6.13.6 Measurement procedure

The bias under specified conditions is applied.

The signal generator 3 is tuned on and the LO signal is added to the device being measured with the specified level P_4 using the variable attenuator 3.

The switch is connected to position A.

The signal generator 1 is tuned on and the input power is added to the device being measured with the specified level P_1 using the spectrum analyzer and the variable attenuator 1.

The signal generator 2 is tuned on and the input power is added to the device being measured with the specified level P_1 using the spectrum analyzer and the variable attenuator 2.

The switch is connected to position D.

The output power P_2 and the intermodulation products P_3 in dBm are measured using the spectrum analyzer.

Changing the power level of the input power using the variable attenuators 1 and 2, the above procedure is repeated within the specified range.

The obtained data are plotted on linear scales.

The straight lines of the output power and intermodulation products in the linear region are extended (slope of 1 and 3 are respectively observed).

The output power where the two extended lines intercept is the output power at the intercept point (for intermodulation products) under specified conditions.

6.13.7 Specified conditions

- Ambient or reference-point temperature
- Bias conditions
- Input power range
- Local power
- Input frequency
- Local frequency
- n th order.

6.14 LO port return loss ($L_{\text{ret(LO)}}$)

6.14.1 Purpose

To measure the LO port return loss under specified conditions.

6.14.2 Circuit diagram

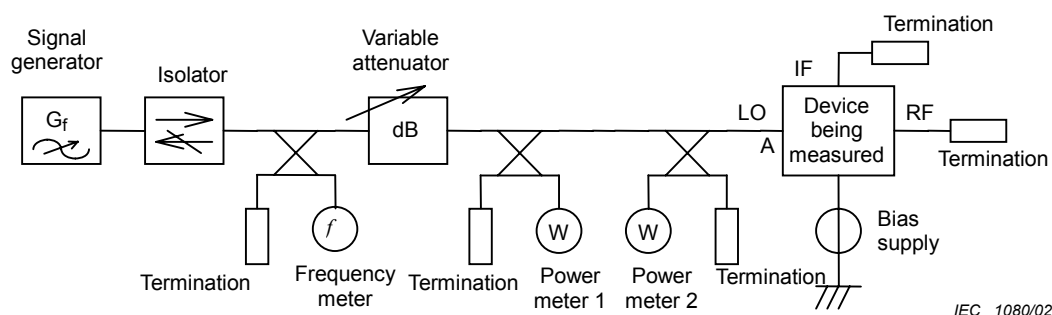


Figure 9 – Circuit for the measurement of the LO port return loss

6.14.3 Principle of measurement

In the circuit diagram shown in Figure 9, the LO port return loss is derived from the following equation:

$$L_{\text{ret(LO)}} = P_1 - P_2 \quad (35)$$

where

- P_1 is the value indicated by power meter 2 in dBm, when the incident LO power is totally reflected at point A;
- P_2 is the value indicated by power meter 2 in dBm, when the LO port of the device being measured is connected to point A.

6.14.4 Circuit description and requirements

The purpose of the isolator is to enable the power level to the device being measured to be kept constant, irrespective of impedance mismatches at its inputs.

The input port of the device being measured is connected to the directional coupler and other ports are connected to the termination.

The directivity of the directional coupler is enough compared to the return loss of the device being measured.

6.14.5 Precautions to be observed

Oscillation, which is checked by the spectrum analyzer, shall be eliminated during these measurements. The terminations shall be capable of handling the power in the test environment.

Harmonics or spurious responses of the signal generator shall be reduced to be negligible.

6.14.6 Measurement procedure

The frequency of the signal generator shall be adjusted to the specified value.

Point A is shunted.

Then, the power of power meter 2 is measured. This power is P_1 .

The LO port of the device being measured is then connected with point A and the other ports are connected to the termination.

The bias under specified conditions is applied.

Then, the power of power meter 2 is measured. This power is P_2 .

The LO port return loss is derived from equation (35).

NOTE When measuring the total reflection power, point A can be opened if it is difficult to shunt it.

6.14.7 Specified conditions

- Ambient or reference-point temperature
- Bias conditions
- Frequency of LO signal
- Incident power at the LO port.

6.15 RF port return loss ($L_{\text{ret(RF)}}$)

6.15.1 Purpose

To measure the RF port return loss under specified conditions.

6.15.2 Circuit diagram

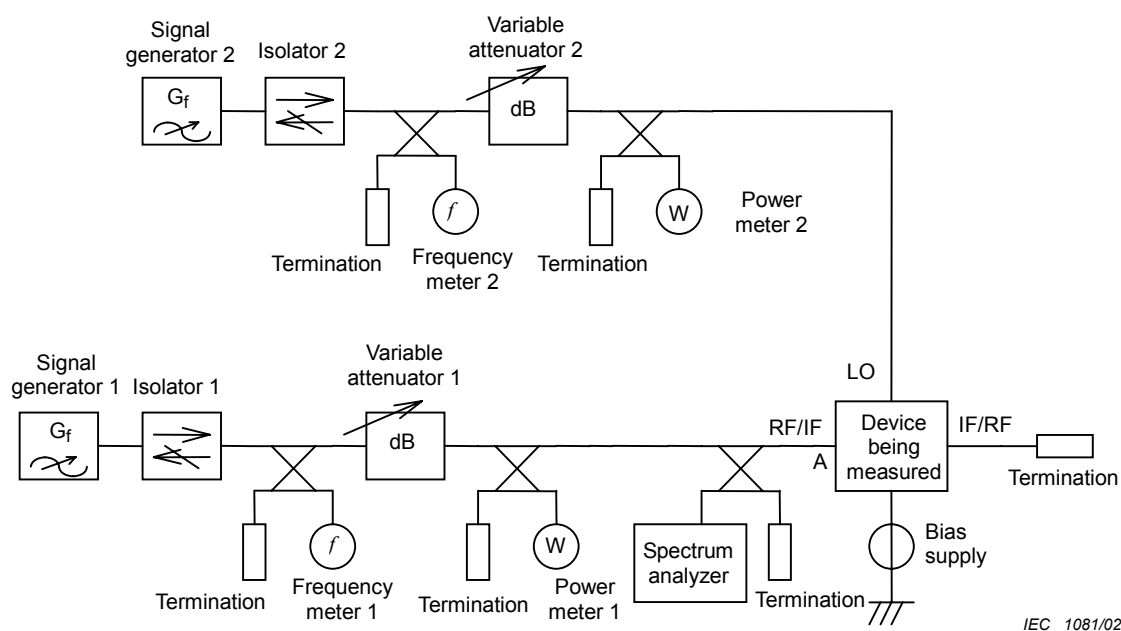


Figure 10 – Circuit for the measurement of the RF/IF port return loss

6.15.3 Principle of measurement

In the circuit diagram shown in Figure 10, the RF port return loss is derived from the following equation:

$$L_{\text{ret(RF)}} = P_1 - P_2 \quad (36)$$

where

P_1 is the value indicated by the spectrum analyzer in dBm, when the incident RF power is totally reflected at point A;

P_2 is the value indicated by the spectrum analyzer in dBm, when the RF port of the device being measured is connected to point A.

6.15.4 Circuit description and requirements

The purpose of the isolators is to enable the power level to the device being measured to be kept constant irrespective of impedance mismatches at its inputs.

The input port of the device being measured is connected to the directional coupler and the other ports are connected to the terminations.

The directivity of the directional coupler is sufficient compared to the return loss of the device being measured.

6.15.5 Precautions to be observed

See the precautions to be observed in 6.2.5.

6.15.6 Measurement procedure

The frequency of the signal generator 1 for the RF signal shall be adjusted to the specified value.

The frequency of the signal generator 2 for the LO signal shall be adjusted to the specified value.

The power level of the LO signal shall be adjusted to the specified value.

Point A is shunted.

Then, the power of the spectrum analyzer is measured. This power is P_1 .

The RF port of the device being measured is then connected with point A.

The bias under specified conditions is applied.

Then, the power of the spectrum analyzer is measured. This power is P_2 .

The RF port return loss is derived from equation (36).

NOTE When measuring the total reflection power, point A can be opened if it is difficult to shunt it.

6.15.7 Specified conditions

- Ambient or reference-point temperature
- Bias conditions
- Frequency of RF signal
- Incident power at the RF port
- Frequency of LO signal
- Incident power at the LO port.

6.16 IF port return loss ($L_{\text{ret(IF)}}$)

6.16.1 Purpose

To measure the IF port return loss under specified conditions.

6.16.2 Circuit diagram

See the circuit diagram shown in Figure 10.

6.16.3 Principle of measurement

In the circuit diagram shown in Figure 10, the IF port return loss is derived from following equation:

$$L_{\text{ret(IF)}} = P_1 - P_2 \quad (37)$$

where

P_1 is the value indicated by the spectrum analyzer in dBm, when the incident IF power is totally reflected at point A;

P_2 is the value indicated by the spectrum analyzer in dBm, when the IF port of the device being measured is connected to point A.

6.16.4 Circuit description and requirements

The purpose of the isolators is to enable the power level to the device being measured to be kept constant irrespective of impedance mismatches at its inputs.

The input port of the device being measured is connected to the directional coupler and other ports are connected to the terminations.

The directivity of the directional coupler is sufficient compared to the return loss of the device being measured.

6.16.5 Precautions to be observed

See the precautions to be observed in 6.2.5.

6.16.6 Measurement procedure

The frequency of the signal generator 1 for the IF signal shall be adjusted to the specified value.

The frequency of the signal generator 2 for the LO signal shall be adjusted to the specified value.

The power level of the LO signal shall be adjusted to the specified value.

Point A is shunted.

The power of the spectrum analyzer is then measured. This power is P_1 .

Then, the IF port of the device being measured is connected with point A.

The bias under specified conditions is applied.

The power of the spectrum analyzer is then measured. This power is P_2 .

The IF port return loss is derived from equation (37).

NOTE When measuring the total reflection power, point A can be opened if it is difficult to shunt it.

6.16.7 Specified conditions

- Ambient or reference-point temperature
 - Bias conditions
 - Frequency of IF signal
 - Incident power at the IF port
 - Frequency of LO signal
 - Incident power at the LO port.
-

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	46
1 Domaine d'application	48
2 Références normatives	48
3 Termes et définitions	49
4 Abréviations	50
5 Valeurs limites et caractéristiques essentielles	51
5.1 Généralités	51
5.2 Description de l'application	51
5.3 Spécification de la fonction	52
5.4 Valeurs limites (système absolu maximal de caractéristiques assignées)	54
5.5 Conditions de fonctionnement (dans la plage de températures de fonctionnement spécifiée)	56
5.6 Caractéristiques électriques	56
5.7 Valeurs limites, caractéristiques et données mécaniques et environnementales	57
5.8 Informations supplémentaires	57
6 Méthodes de mesure	58
6.1 Généralités	58
6.2 Gain de conversion (G_c)	59
6.3 Planéité de gain de conversion (ΔG_c)	61
6.4 Isolement LO/IF ($P_{LO} / P_{LO(IF)}$)	64
6.5 Isolement LO/RF ($P_{LO} / P_{LO(RF)}$)	65
6.6 Isolement RF/IF	67
6.7 Affaiblissement sur la fréquence conjuguée ($P_o / P_{o(im)}$)	71
6.8 Suppression de bande latérale ($P_o / P_{o(U)}$)	72
6.9 Puissance de sortie (P_o)	74
6.10 Puissance de sortie au point de compression de conversion de 1-dB ($P_{o(1dB)}$)	75
6.11 Facteur de bruit (F)	76
6.12 Distorsion d'intermodulation (P_n P_{1n}) (P_1 / P_n)	78
6.13 Puissance de sortie au point d'interception (pour les produits d'intermodulation) ($P_{n(IP)}$)	81
6.14 Facteur d'adaptation au point d'accès LO ($L_{ret(LO)}$)	82
6.15 Facteur d'adaptation au point d'accès RF ($L_{ret(RF)}$)	84
6.16 Facteur d'adaptation au point d'accès IF ($L_{ret(IF)}$)	86
Figure 1 – Symboles des bornes électriques	54
Figure 2 – Schéma du circuit de mesure du gain de conversion	59
Figure 3 – Schéma du circuit de mesure de l'isolement LO/IF	64
Figure 4 – Schéma du circuit de mesure de l'isolement LO/RF	66
Figure 5 – Schéma du circuit de mesure de l'isolement RF/IF pour le type A	67
Figure 6 – Schéma du circuit de mesure de l'isolement RF/IF pour le type B	69
Figure 7 – Schéma du circuit de mesure du facteur de bruit	76
Figure 8 – Circuit de mesure de la distorsion d'intermodulation	79
Figure 9 – Circuit de mesure du facteur d'adaptation au point d'accès LO	83
Figure 10 – Circuit de mesure du facteur d'adaptation au point d'accès RF/IF	84

Tableau 1 – Fonction des bornes	53
Tableau 2 – Valeurs limites électriques.....	55
Tableau 3 – Caractéristiques électriques	57

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS –

Partie 16-3: Circuits intégrés hyperfréquences – Convertisseurs de fréquence

AVANT-PROPOS

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

Cette version consolidée de la CEI 60747-16-3 comprend la première édition (2002) [documents 47E/212/FDIS et 47E/219/RVD] et son amendement 1 (2009) [documents 47E/357/CDV et 47E/372/RVC]. Elle porte le numéro d'édition 1.1.

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à son amendement; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur. Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1. Les ajouts et les suppressions apparaissent en rouge, les suppressions sont barrées.

La Norme internationale CEI 60747-16-3 a été établie par le sous-comité 47E: Dispositifs discrets à semiconducteurs, du comité d'études 47 de la CEI: Dispositifs à semiconducteurs.

La présente version bilingue, publiée en 2010-03, correspond à la version anglaise.

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

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

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

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

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS –

Partie 16-3: Circuits intégrés hyperfréquences – Convertisseurs de fréquence

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60747 spécifie de nouvelles méthodes de mesure, la terminologie et des symboles littéraux, ainsi que des valeurs limites et des caractéristiques essentielles pour les convertisseurs d'hyperfréquences à circuit intégré.

2 Références normatives

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

CEI 60050-702:1992, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 702: Oscillations, signaux et dispositifs associés*

~~CEI 60617-12, Symboles graphiques pour schémas – Partie 12: Opérateurs logiques binaires~~

~~CEI 60617-13, Symboles graphiques pour schémas – Partie 13: Opérateurs analogiques~~

~~CEI 60747-1:1983, Dispositifs à semiconducteurs – Dispositifs discrets et circuits intégrés – Partie 1: Généralités~~

CEI 60617, *Symboles graphiques pour schémas*

CEI 60747-1:2006, *Dispositifs à semiconducteurs – Partie 1: Généralités*

CEI 60747-16-1:2001, *Semiconductor devices – Part 16-1: Microwave integrated circuits – Amplifiers* (disponible en anglais seulement)
Amendement 1 (2007)¹

CEI 60748-2:1997, *Dispositifs à semiconducteurs – Circuits intégrés – Partie 2: Circuits intégrés digitaux*

CEI 60748-3, *Dispositifs à semiconducteurs – Circuits intégrés – Partie 3: Circuits intégrés analogiques*

CEI 60748-4, *Dispositifs à semiconducteurs – Circuits intégrés – Partie 4: Circuits intégrés d'interface*

CEI 61340-5-1, 2007, *Electrostatique – Partie 5-1: Protection des dispositifs électroniques contre les phénomènes électrostatiques – Exigences générales*

CEI/TR 61340-5-2, 2007, *Electrostatique – Partie 5-2: Protection des dispositifs électroniques contre les phénomènes électrostatiques – Guide d'utilisation*

¹ Il existe une édition consolidée 1.1 publiée en 2007, qui inclut la publication de base (2001) et son Amendement 1 (2007).

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 60747, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

gain de conversion, G_c

rapport entre la puissance de sortie désirée et la puissance d'entrée

NOTE Le gain de conversion est généralement exprimé en décibels.

3.2

planéité de gain de conversion, ΔG_c

différence entre les gains de conversion maximal et minimal pour une puissance d'entrée spécifiée dans une gamme de fréquences spécifiée

3.3

isolement LO/RF, $P_{LO}/P_{LO(RF)}$

rapport entre la puissance incidente locale et la puissance de fuite locale au point d'accès RF, avec le point d'accès IF terminé à une impédance spécifiée

3.4

isolement LO/IF, $P_{LO}/P_{LO(IF)}$

rapport entre la puissance incidente locale et la puissance de fuite locale au point d'accès IF, avec le point d'accès RF terminé à une impédance spécifiée

3.5

isolement RF/IF, $P_{RF}/P_{RF(IF)}$

rapport entre la puissance RF incidente et la puissance de passage RF au point d'accès IF pour une puissance locale spécifiée

NOTE Généralement, l'isolement RF/IF est appliqué au convertisseur abaisseur.

3.6

isolement IF/RF, $P_{IF}/P_{IF(RF)}$

rapport entre la puissance IF incidente et la puissance de passage IF au point d'accès RF pour une puissance locale spécifiée

NOTE Généralement, l'isolement IF/RF est appliqué au convertisseur élévateur.

3.7

affaiblissement sur la fréquence conjuguée, $P_o/P_{o(im)}$

rapport entre la puissance de sortie à l'application du signal RF et la puissance de sortie à l'application du signal à la fréquence conjuguée

NOTE Généralement, l'affaiblissement sur la fréquence conjuguée est appliqué au convertisseur abaisseur.

3.8

suppression de bande latérale, $P_o/P_{o(U)}$

rapport entre la puissance de sortie de la bande latérale désirée et la puissance de sortie de la bande latérale non désirée

NOTE Généralement, la suppression de bande latérale est appliquée au convertisseur élévateur.

3.9

facteur d'adaptation au point d'accès LO, $L_{ret(LO)}$

rapport entre la puissance incidente spécifiée au point d'accès LO et la puissance réfléchie au point d'accès LO, avec le point d'accès RF et le point d'accès IF terminés à l'impédance spécifiée respective

3.10

facteur d'adaptation au point d'accès RF, $L_{\text{ret(RF)}}$

rapport entre la puissance incidente au point d'accès RF et la puissance réfléchie au point d'accès RF pour une puissance locale spécifiée, avec le point d'accès IF terminé à une impédance spécifiée

3.11

facteur d'adaptation au point d'accès IF, $L_{\text{ret(IF)}}$

rapport entre la puissance incidente au point d'accès IF et la puissance réfléchie au point d'accès IF pour une puissance locale spécifiée, avec le point d'accès RF terminé à une impédance spécifiée

3.12

puissance de sortie, P_o

voir la CEI 60747-16-2, 3.32

3.13

puissance de sortie au point de compression de conversion de 1-dB, $P_{o(1dB)}$

puissance de sortie lorsque le gain de conversion décroît de 1 dB par rapport au gain de conversion linéaire

3.14

facteur de bruit, F

~~voir la CEI 60747-1, Chapitre IV, 5.4.4 voir 702-08-57 de la CEI 60050-702~~

NOTE Le terme "facteur de bruit" exprime le "facteur de bruit" en décibels.

3.15

~~**distorsion d'intermodulation, P_n/P_1 , distorsion d'intermodulation, P_1/P_n**~~

~~rapport entre la puissance de sortie de la composante de n ème ordre et la puissance de sortie de la composante fondamentale, à une puissance d'entrée spécifiée voir 3.7 de l'Amendement 1 de la CEI 60747-16-1~~

3.16

puissance de sortie au point d'interception (pour les produits d'intermodulation), $P_{n(IP)}$

puissance de sortie à l'intersection entre les puissances de sortie extrapolées de la composante fondamentale et les composantes d'intermodulation de n ème ordre, lorsque l'extrapolation est tracée dans un diagramme montrant la puissance de sortie des composantes (en décibels) par rapport à la puissance d'entrée (en décibels)

4 Abréviations

Les abréviations utilisées dans la présente partie de la CEI 60747 sont les suivantes:

RF radiofréquence;

IF³ fréquence intermédiaire;

LO⁴ oscillateur local.

² CEI 60747-16-2:2001, *Dispositifs à semiconducteurs – Partie 16-2: Circuits intégrés hyperfréquences – Diviseurs préalables de fréquence.*

³ IF = *Intermediate Frequency*.

⁴ LO = *Local Oscillator*.

5 Valeurs limites et caractéristiques essentielles

5.1 Généralités

Le présent article spécifie des caractéristiques et des valeurs limites requises pour la spécification des convertisseurs d'hyperfréquences à circuit intégré.

5.1.1 Identification et types de circuit

5.1.1.1 Désignation et types

L'identification du type (nom de dispositif), la catégorie de circuit et la technologie appliquée doivent être spécifiés.

Les convertisseurs d'hyperfréquences se répartissent en deux catégories:

- type A: convertisseur abaisseur;
- type B: convertisseur élévateur.

5.1.1.2 Description générale de la fonction

La fonction des convertisseurs d'hyperfréquences à circuit intégré et les caractéristiques de l'application doivent faire l'objet d'une description générale.

5.1.1.3 Technologie utilisée pour la fabrication

La technologie utilisée pour la fabrication, par exemple, circuit intégré monolithique à semiconducteurs, circuit intégré à couches minces, micro-assemblage, doit être indiquée. Cet énoncé doit comprendre les technologies des semiconducteurs utilisées, par exemple: diode à barrière de Schottoky, transistor MESFET, transistor bipolaire Si, transistor HBT.

5.1.1.4 Identification du boîtier

Les éléments suivants doivent être indiqués:

- a) la forme de la puce ou du boîtier;
- b) le numéro de référence national et/ou CEI du dessin d'encombrement, ou ~~du~~ dessin du boîtier non normalisé, y compris la numérotation des bornes;
- c) le matériau principal du boîtier, par exemple, métal, céramique, plastique;
- d) pour la forme de la puce: l'encombrement, les dimensions, la taille des plages de soudure, le matériau de contact et les technologies de contact recommandées.

5.1.1.5 Application principale

L'application principale doit être indiquée, si nécessaire. Si le dispositif a des applications restreintes, ces applications doivent également être spécifiées.

5.2 Description de l'application

Des informations relatives à l'application du circuit intégré et à sa relation avec les dispositifs associés doivent être fournies.

5.2.1 Conformité avec les données du système et/ou de l'interface

Il doit être indiqué si le circuit intégré est conforme à un système d'application et/ou à une recommandation ou une norme d'interface.

Des informations détaillées sur les systèmes d'application, les équipements et les circuits, tels que les systèmes de microstations terriennes, les récepteurs de radiodiffusion par satellite, les systèmes d'atterrissage hyperfréquence, doivent également être fournies.

5.2.2 Schéma de principe général

Un schéma de principe des systèmes appliqués doit être fourni si nécessaire.

5.2.3 Données de références

Les propriétés les plus importantes, requises pour permettre la comparaison entre des types dérivés, doivent être indiquées.

5.2.4 Compatibilité électrique

Il doit être indiqué si le circuit intégré est électriquement compatible avec d'autres circuits intégrés particuliers ou familles de circuits intégrés, ou si des interfaces spéciales sont requises.

Des détails doivent être fournis sur le type des circuits d'entrée et de sortie, par exemple: impédances d'entrée/de sortie, bloc CC, drain ouvert.

L'interchangeabilité avec d'autres dispositifs, le cas échéant, doit être spécifiée.

5.2.5 Dispositifs associés

Le cas échéant, la description doit faire mention

- des dispositifs nécessaires au fonctionnement correct (liste comportant le numéro de type, le nom et la fonction);
- des dispositifs périphériques en interface directe (liste comportant le numéro de type, le nom et la fonction).

5.3 Spécification de la fonction

5.3.1 Schéma de principe détaillé – blocs fonctionnels

Un schéma de principe détaillé des convertisseurs d'hyperfréquences à circuit intégré ou des informations équivalentes doivent être fournis. Le schéma de principe doit être constitué des éléments suivants:

- a) des blocs fonctionnels;
- b) des interconnexions mutuelles entre les blocs fonctionnels;
- c) des unités fonctionnelles au sein des blocs fonctionnels;
- d) des interconnexions mutuelles entre les blocs fonctionnels individuels;
- e) la fonction de chaque connexion externe;
- f) l'interdépendance entre les blocs fonctionnels distincts.

Le schéma de principe doit identifier la fonction de chaque connexion externe et, en l'absence de risque d'ambiguïté, il peut également indiquer les symboles et/ou numéros des bornes. Si l'encapsulation présente des parties métalliques, toute connexion entre ces dernières et des bornes externes doit être indiquée. Les connexions entre tous éléments électriques externes associés doivent être indiquées, quand cela est nécessaire.

Pour compléter ces informations, il est possible de reproduire le schéma de circuit électrique complet, bien que cela n'implique pas nécessairement de fournir des indications sur la fonction. Les règles qui régissent ces schémas sont spécifiées dans la ~~CEI 60617-12 ou la CEI 60617-13~~ CEI 60617.

5.3.2 Identification et fonction des bornes

Toutes les bornes doivent être identifiées sur le schéma de principe (bornes d'alimentation, bornes d'entrée ou de sortie, bornes d'entrée/sortie).

Les fonctions des bornes 1) à 4) doivent être indiquées, conformément au Tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1 – Fonction des bornes

Numéro de la borne	Symbole de la borne	1 Désignation de la borne	2 Fonction	3 Identification entrée/sortie	4 Type des circuits d'entrée/sortie

5.3.2.1 Fonction 1: Désignation de la borne

La désignation de la borne doit être fournie pour indiquer la fonction de la borne. Il est nécessaire de distinguer les bornes d'alimentation, les bornes de terre, les bornes non connectées (avec l'abréviation NC) et les bornes non utilisables (avec l'abréviation NU).

5.3.2.2 Fonction 2: Fonction

Une brève indication de la fonction des bornes doit être fournie:

- chaque fonction des bornes multirôles, c'est-à-dire des bornes remplissant plusieurs fonctions;
- chaque fonction du circuit intégrée sélectionnée par des connexions à broches mutuelles ou la programmation et/ou l'application des données de sélection de fonction à la broche de sélection de fonction, telle que la broche de sélection de mode.

5.3.2.3 Fonction 3: Identification entrée/sortie

Il est nécessaire de distinguer les broches d'entrée, de sortie, d'entrée/sortie, ainsi que les circuits multipliés de la broche d'entrée/sortie.

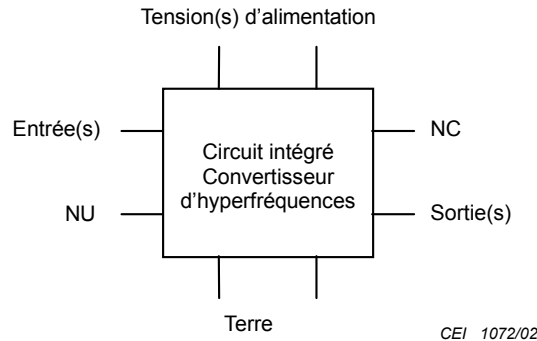
5.3.2.4 Fonction 4: Type des circuits d'entrée/sortie

Les types de circuits d'entrée et de sortie, les impédances d'entrée/de sortie par exemple, avec ou sans bloc CC, entre autres, doivent être distingués.

5.3.2.5 Fonction 5: Type de terre

Si la plaque de base du boîtier est utilisée comme terre, ceci doit être indiqué.

EXEMPLE:



CEI 1072/02

Figure 1 – Symboles des bornes électriques

5.3.3 Description de la fonction

La fonction assurée par le circuit doit être spécifiée, en indiquant:

- la fonction de base;
- la relation aux bornes externes;
- le mode de fonctionnement (par exemple, méthode, préférence d'établissement, etc.);
- la gestion des interruptions.

5.3.4 Caractéristiques associées à la famille de dispositif

Toutes les descriptions de fonctions spécifiques à une famille de dispositif doivent être indiquées (en renvoyant à la CEI 60748-2, la CEI 60748-3 et la CEI 60748-4).

Si des valeurs limites, des caractéristiques et des caractéristiques de fonction existent pour cette famille, la partie correspondante de la CEI 60748 doit être utilisée (par exemple, pour les microprocesseurs, voir la CEI 60748-2, chapitre III, section 3).

NOTE Pour chaque nouvelle famille de dispositif, des éléments spécifiques doivent être ajoutés à la partie correspondante de la CEI 60748.

5.4 Valeurs limites (système absolu maximal de caractéristiques assignées)

Le tableau fournissant ces valeurs doit spécifier ce qui suit:

- toute interdépendance des conditions limites;
- si des éléments externes connectés et/ou auxiliaires, tels que des radiateurs, ont une influence sur les valeurs limites, les valeurs limites doivent être prescrites pour le circuit intégré avec les éléments connectés et/ou auxiliaires;
- si les valeurs limites de surcharge transitoire sont dépassées, le dépassement autorisé et sa durée doivent être spécifiés;
- les écarts éventuels de valeurs minimales et maximales pendant la programmation du dispositif doivent être indiqués;
- toutes les tensions référencées pour une borne de référence spécifiée (V_{SS} , GND, etc.);
- afin de satisfaire aux spécifications des articles suivants, si des valeurs maximales et/ou minimales sont mentionnées, le fabricant doit indiquer s'il se réfère à la valeur absolue ou à la valeur algébrique de la grandeur;

- les valeurs limites indiquées doivent couvrir le fonctionnement du circuit intégré multifonction dans la plage de températures de fonctionnement spécifiées. Lorsque ces valeurs limites dépendent de la température, cette dépendance doit être indiquée.

5.4.1 Valeurs limites électriques

Les valeurs limites doivent être spécifiées comme suit:

Tableau 2 – Valeurs limites électriques

Paragraphe	Paramètres	Min.	Max.
5.4.1.1	Température ambiante ou du boîtier	+	+
5.4.1.2	Température de stockage	+	+
5.4.1.3	Tension(s) d'alimentation		+
5.4.1.4	Courant(s) d'alimentation (le cas échéant)		+
5.4.1.5	Tension(s) aux bornes (le cas échéant)	+	+
5.4.1.6	Courant(s) aux bornes (le cas échéant)		+
5.4.1.7	Puissance d'entrée		+
5.4.1.8	Puissance d'entrée LO		+
5.4.1.9	Dissipation de puissance		+
5.4.1.1	Tension(s) d'alimentation		+
5.4.1.2	Courant(s) d'alimentation (si approprié)		+
5.4.1.3	Tension(s) aux bornes (si approprié)	+	+
5.4.1.4	Courant(s) aux bornes (si approprié)		+
5.4.1.5	Puissance d'entrée		+
5.4.1.6	Puissance d'entrée de l'oscillateur local		+
5.4.1.7	Dissipation de puissance		+

La spécification détaillée peut mentionner les valeurs du Tableau 2, notes 1 et 2 y compris.

Paramètres (voir notes 1 et 2)	Symboles	Min.	Max.	Unité
NOTE 1 Le cas échéant, conformément au type du circuit en question. NOTE 2 Pour la gamme de tensions d'alimentation: valeur(s) limite(s) de la ou des tension(s) continue(s) à la ou aux borne(s) d'alimentation, par rapport à un point de référence électrique spécifique; le cas échéant, valeur limite entre les bornes d'alimentation spécifiées; lorsque plusieurs tensions d'alimentation sont requises, il convient d'indiquer si la séquence d'application de ces tensions d'alimentation est notable: dans ce cas, il convient d'indiquer la séquence; lorsque plusieurs alimentations sont requises, il peut s'avérer nécessaire d'indiquer les combinaisons de valeurs limites pour ces courants et tensions d'alimentation.				

5.4.2 Températures

- a) Température de fonctionnement (température ambiante ou d'un point de référence)
- b) Température de stockage
- c) Température de canal
- d) Température des fils (pour le brasage)

La spécification détaillée peut mentionner les valeurs du tableau, la note y compris.

Paramètres (voir note)	Symboles	Min.	Max.	Unité
NOTE Le cas échéant, conformément au type du circuit en question.				

5.5 Conditions de fonctionnement (dans la plage de températures de fonctionnement spécifiée)

Ces conditions de fonctionnement ne doivent pas être contrôlées, mais peuvent cependant être utilisées aux fins de l'évaluation de la qualité.

5.5.1 Alimentations – Valeurs positives et/ou négatives

5.5.2 Séquences d'initialisation (le cas échéant)

Si des séquences d'initialisation spécifiques sont nécessaires, le séquençement de l'alimentation et la procédure d'initialisation doivent être spécifiés.

5.5.3 Tension(s) d'alimentation ou signal d'entrée (le cas échéant)

5.5.4 Courant(s) de sortie (le cas échéant)

5.5.5 Tension et/ou courant à/aux autre(s) borne(s)

5.5.6 Éléments externes (le cas échéant)

5.5.7 Plage de températures de fonctionnement

5.6 Caractéristiques électriques

Les caractéristiques doivent s'appliquer sur toute la plage de températures de fonctionnement, sauf spécification contraire.

Chaque caractéristique ~~en 5.6~~ doit être indiquée: soit

- a) sur toute la plage de températures de fonctionnement spécifiée, soit
- b) à une température de 25 °C, et aux températures de fonctionnement maximale et minimale.

Les paramètres doivent être spécifiés en fonction du type, tel qu'indiqué dans le Tableau 3 ci-dessous:

Tableau 3 – Caractéristiques électriques

Paragra- phe	Paramètres	Min.	Type*	Max.	Types	
					A	B
5.6.1	Courant de fonctionnement		+	+	+	+
5.6.2	Gain de conversion	+	+		+	+
5.6.3	Planéité de gain de conversion		+	+	+	+
5.6.4	Isolement LO/RF	+	+		+	+
5.6.5	Isolement LO/IF (le cas échéant)	+	+		+	+
5.6.6	Isolement RF/IF (le cas échéant)	+	+		+	
5.6.7	Isolement IF/RF (le cas échéant)	+	+			+
5.6.8	Affaiblissement sur la fréquence conjuguée (le cas échéant)	+	+		+	
5.6.9	Suppression de bande latérale (le cas échéant)	+	+			+
5.6.10	Puissance de sortie à la puissance d'entrée spécifiée	+	+		+	+
5.6.11	Puissance de sortie au point de compression de conversion de 1 dB	+	+		+	+
5.6.12	Facteur de bruit		+	+	+	
5.6.13	Distorsion d'intermodulation	+	+	±	+	+
5.6.14	Puissance de sortie au point d'interception (pour les produits d'intermodulation)	+	+		+	+
5.6.15	Facteur d'adaptation au point d'accès LO	+	+		+	+
5.6.16	Facteur d'adaptation au point d'accès RF	+	+		+	+
5.6.17	Facteur d'adaptation au point d'accès IF	+	+		+	+
* Facultatif.						
NOTE La perte de conversion et la planéité de perte de conversion peuvent se substituer aux paramètres en 5.6.2 et 5.6.3.						

La spécification détaillée peut mentionner les valeurs du tableau.

Caractéristiques	Symboles	Conditions	Min.	Type*	Max.	Unités
* Facultatif.						

5.7 Valeurs limites, caractéristiques et données mécaniques et environnementales

Toutes valeurs limites mécaniques et environnementales spécifiques applicables doivent être indiquées (voir aussi ~~le chapitre VI, article 7~~ 5.10 et 5.11 de la CEI 60747-1).

5.8 Informations supplémentaires

Le cas échéant, les informations détaillées dans les paragraphes suivants doivent être fournies.

5.8.1 Circuit d'entrée et de sortie équivalent

Des informations détaillées doivent être fournies sur le type des circuits d'entrée et de sortie, par exemple: impédances d'entrée/de sortie, bloc CC, drain ouvert.

5.8.2 Protection interne

Il doit être indiqué si le circuit intégré contient une protection interne contre les tensions statiques élevées ou les champs électriques.

5.8.3 Condensateurs aux bornes

Si des condensateurs sont requis pour le bloc CC d'entrée/sortie, les capacités doivent être indiquées.

5.8.4 Résistance thermique

5.8.5 Interconnexions avec les autres types de circuit

Le cas échéant, des détails relatifs aux interconnexions avec d'autres circuits doivent être fournis.

5.8.6 Effets des composantes connectées à l'extérieur

Des courbes ou données indiquant l'effet d'une ou plusieurs composantes connectées à l'extérieur influençant les caractéristiques peuvent être fournies.

5.8.7 Recommandations relatives au(x) dispositif(s) associé(s) éventuel(s)

Par exemple, le découplage de l'alimentation d'un dispositif haute fréquence doit être indiqué.

5.8.8 Précautions de manipulation

Le cas échéant, des précautions de manipulation spécifiques au circuit doivent être indiquées (voir également ~~le chapitre IX de la CEI 60747-1~~ la CEI 61340-5-1 et la CEI 61340-5-2 relatif aux dispositifs sensibles aux charges électrostatiques).

5.8.9 Données d'application

5.8.10 Autres informations d'application

5.8.11 Date d'émission de la fiche technique

6 Méthodes de mesure

6.1 Généralités

Le présent article spécifie des méthodes de mesure des caractéristiques électriques des convertisseurs d'hyperfréquences à circuit intégré.

6.1.1 Précautions générales

Les précautions générales spécifiées ~~à l'Article 1 du chapitre VII~~ en 6.3, 6.4 et 6.6 de la CEI 60747-1 doivent être appliquées. En outre, il est nécessaire de veiller particulièrement à utiliser des alimentations CC à faible ondulation et de découpler de façon appropriée toutes les tensions d'alimentation de polarisation à la fréquence de mesure. Une attention particulière doit également être apportée à l'impédance de charge du circuit d'essai en vue de la mesure de la puissance de sortie.

Le signal d'entrée (RF pour le convertisseur abaisseur et IF pour le convertisseur élévateur) doit être un signal de faible niveau, par rapport auquel les dispositifs présentent des caractéristiques linéaires, sauf spécification contraire.

6.1.2 Impédance caractéristique

Les impédances d'entrée et de sortie des systèmes de mesure, indiquées dans le circuit de la présente norme, sont de 50 Ω . Si les impédances ne sont pas de 50 Ω , elles doivent être spécifiées.

6.1.3 Précautions de manipulation

Dans le cas des dispositifs sensibles aux charges électrostatiques, les précautions de manipulation spécifiées ~~à l'Article 1 du chapitre IX de la CEI 60747-1~~ dans la CEI 61340-5-1 et la CEI 61340-5-2 doivent être observées.

6.1.4 Types

Les dispositifs dont il est question dans la présente norme sont à la fois de type boîtiers et de type puces, mesurés à l'aide des montages d'essai appropriés.

6.2 Gain de conversion (G_c)

6.2.1 Objet

Mesurer le gain de conversion dans les conditions spécifiées.

6.2.2 Schéma du circuit

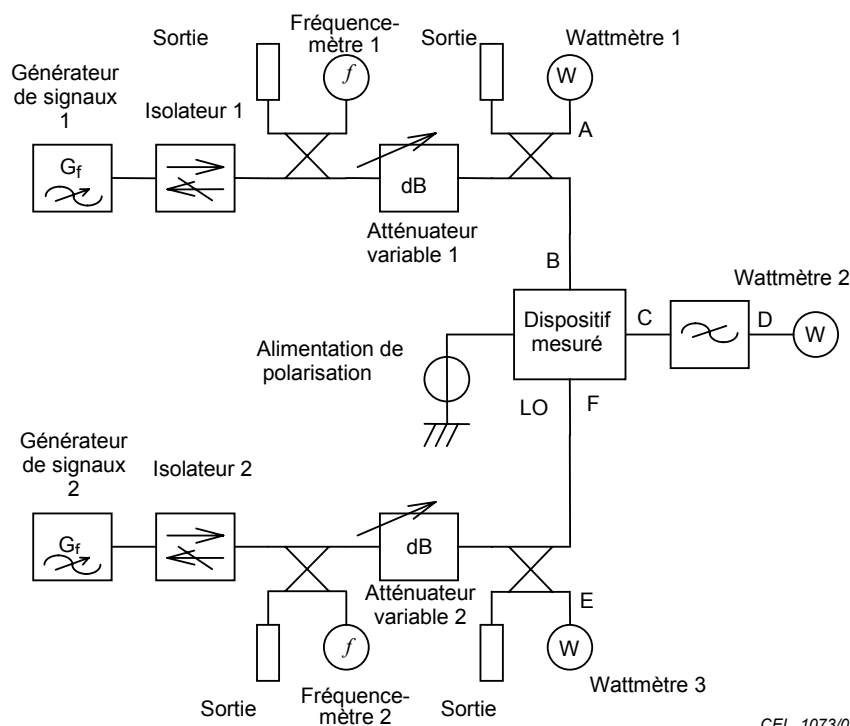


Figure 2 – Schéma du circuit de mesure du gain de conversion

6.2.3 Principe de mesure

Le gain de conversion G_c , mesuré à la puissance de l'oscillateur local spécifiée P_{LO} , est dérivé de la puissance d'entrée P_i et de la puissance de sortie P_o du dispositif mesuré comme suit:

$$G_c = P_o - P_i \quad (1)$$

Dans le schéma du circuit représenté à la Figure 2, P_i , P_o et P_{LO} sont dérivées des équations suivantes:

$$P_i = P_1 - L_1 \quad (2)$$

$$P_o = P_2 + L_2 \quad (3)$$

$$P_{LO} = P_3 - L_3 \quad (4)$$

où

L_1 est la puissance en dBm au point A, moins la puissance en dBm au point B;

L_2 est la puissance en dBm au point C, moins la puissance en dBm au point D;

L_3 est la puissance en dBm au point E, moins la puissance en dBm au point F;

P_1 est la valeur indiquée par le wattmètre 1;

P_2 est la valeur indiquée par le wattmètre 2;

P_3 est la valeur indiquée par le wattmètre 3.

P_i , P_o , P_1 , P_2 et P_3 sont exprimées en dBm. L_1 , L_2 et L_3 sont exprimées en décibels (dB).

Le gain de conversion G_c est le gain en puissance mesuré dans la région où le changement de puissance de sortie en dBm est identique à celui de la puissance d'entrée.

6.2.4 Description et exigences relatives au circuit

L'isolateur est destiné à permettre le maintien d'un niveau de puissance constant pour le dispositif mesuré, quels que soient les écarts d'impédance à l'entrée du dispositif. La valeur de L_1 , L_2 et L_3 doit être mesurée au préalable. Le filtre en sortie élimine la bande de fréquence non désirée.

6.2.5 Précautions à respecter

L'oscillation, contrôlée par l'analyseur de spectre, doit être éliminée pendant ces mesures. Les sorties doivent être capables de soutenir la puissance dans l'environnement d'essai.

Les réponses parasites ou harmoniques du générateur de signaux doivent être réduites de sorte à être négligeables.

Le gain de conversion G_c doit être mesuré sans l'influence de l'impédance du filtre aux points d'accès LO et RF.

6.2.6 Mode opératoire de mesure

La fréquence du générateur de signaux pour le signal d'entrée doit être réglée sur la valeur spécifiée.

La fréquence du générateur de signaux pour le signal local doit être réglée sur la valeur spécifiée.

Le niveau de puissance du signal local doit être ajusté à la valeur spécifiée.

~~Les conditions de polarisation doivent être appliquées comme spécifié.~~ La polarisation dans les conditions spécifiées est appliquée.

Une puissance d'entrée adéquate doit être appliquée au dispositif mesuré.

En variant la puissance d'entrée, confirmer qu'un changement de la puissance de sortie correspond à un changement identique de la puissance d'entrée.

Le gain mesuré dans cette région est le gain de conversion G_c .

6.2.7 Conditions spécifiées

- Température ambiante ou du point de référence
- Conditions de polarisation
- Fréquence du signal local
- Puissance incidente du point d'accès local
- Fréquence d'entrée.

6.3 Planéité de gain de conversion (ΔG_c)

6.3.1 Objet

Mesurer la planéité de gain de conversion dans les conditions spécifiées.

6.3.2 Schéma du circuit

Voir le schéma du circuit représenté à la Figure 2.

6.3.3 Principe de mesure

Voir le principe de mesure en 6.2.3.

La planéité de gain linéaire est dérivée de l'équation suivante

$$\Delta G_c = G_{c(\max)} - G_{c(\min)} \quad (5)$$

où $G_{c(\max)}$ et $G_{c(\min)}$ sont respectivement les gains de conversion maximal et minimal dans la bande de fréquence spécifiée, à la puissance d'entrée spécifiée.

Il existe deux types de méthodes de mesure de ΔG_c . Le premier type correspond à la mesure à la fréquence fixée de l'oscillateur local et le deuxième type, à la mesure à la fréquence de sortie constante.

6.3.4 Description et exigences relatives au circuit

Voir la description du circuit et les exigences spécifiées en 6.2.4.

6.3.5 Précautions à respecter

Voir les précautions à respecter spécifiées en 6.2.5.

6.3.6 Mode opératoire de mesure

6.3.6.1 Planéité de gain de conversion pour une fréquence LO constante

La fréquence du générateur de signaux pour le signal local doit être réglée sur la valeur spécifiée.

La fréquence du générateur de signaux pour le signal d'entrée doit être réglée sur la valeur spécifiée.

~~Les conditions de polarisation doivent être appliquées comme spécifié. La polarisation dans les conditions spécifiées est appliquée.~~

Le niveau de puissance du signal local doit être ajusté à la valeur spécifiée.

Une puissance d'entrée adéquate doit être appliquée au dispositif mesuré.

En variant la puissance d'entrée, confirmer qu'un changement de la puissance de sortie correspond à un changement identique de la puissance d'entrée.

~~Décider du niveau de puissance d'entrée adapté à la mesure du gain de conversion. Régler le niveau de puissance d'entrée approprié pour mesurer le gain de conversion.~~

Varié la fréquence d'entrée dans la bande de fréquence spécifiée tout en maintenant le niveau de puissance d'entrée constant.

Obtenir le gain de conversion maximal $G_{c(max)}$ et le gain de conversion minimal $G_{c(min)}$ dans la bande de fréquence spécifiée.

Calculer la planéité de gain de conversion ΔG_c à l'aide de l'équation (5).

6.3.6.2 Planéité de gain de conversion pour une fréquence de sortie constante

La fréquence du générateur de signaux pour le signal local doit être réglée de sorte à obtenir la fréquence de sortie spécifiée.

La fréquence du générateur de signaux pour le signal d'entrée dans la gamme de fréquences d'entrée spécifiée doit être réglée de sorte à obtenir la fréquence de sortie spécifiée.

~~Les conditions de polarisation doivent être appliquées comme spécifié. La polarisation dans les conditions spécifiées est appliquée~~

Le niveau de puissance du signal local doit être ajusté à la valeur spécifiée.

Une puissance d'entrée adéquate doit être appliquée au dispositif mesuré.

En variant la puissance d'entrée, confirmer qu'un changement de la puissance de sortie correspond à un changement identique de la puissance d'entrée.

~~Décider du niveau de puissance d'entrée adapté à la mesure du gain de conversion. Régler le niveau de puissance d'entrée approprié pour mesurer le gain de conversion.~~

~~Varié les fréquences d'entrée et locale dans la bande de fréquence spécifiée à un niveau de puissance d'entrée constant. Varié les fréquences d'entrée et locales dans les bandes de fréquences spécifiées tout en conservant le niveau de puissance d'entrée et le niveau de puissance local constants.~~

Obtenir le gain de conversion maximal $G_{c(max)}$ et le gain de conversion minimal $G_{c(min)}$ dans la bande de fréquence spécifiée.

La planéité de gain de conversion ΔG_c est calculée à l'aide de l'équation (5).

6.3.6.3 Planéité du gain de conversion pour une fréquence d'entrée constante

La fréquence du générateur de signal pour le signal local doit être réglée à la valeur spécifiée.

La fréquence du générateur de signal pour le signal d'entrée doit être réglée à la valeur spécifiée.

La polarisation dans les conditions spécifiées est appliquée.

Le niveau de puissance du signal local doit être réglé à la valeur spécifiée.

Une puissance d'entrée appropriée doit être appliquée au dispositif mesuré.

En faisant varier la puissance d'entrée, confirmer que la variation de la puissance de sortie correspond à la variation de la puissance d'entrée.

Régler le niveau de puissance d'entrée approprié pour mesurer le gain de conversion.

Varié la fréquence locale dans les bandes de fréquences spécifiées tout en maintenant le niveau de puissance local constant.

Obtenir le gain de conversion maximum $G_{c(max)}$ et le gain de conversion minimum $G_{c(min)}$ dans la bande de fréquence spécifiée.

L'uniformité du gain de conversion ΔG_c est calculée en utilisant l'équation (5).

6.3.7 Conditions spécifiées

6.3.7.1 Planéité de gain de conversion pour une fréquence LO constante

- Température ambiante ou du point de référence
- Conditions de polarisation
- Fréquence du signal local
- Puissance incidente du point d'accès local
- Bande de fréquence d'entrée.

6.3.7.2 Planéité de gain de conversion pour une fréquence de sortie constante

- Température ambiante ou du point de référence
- Conditions de polarisation
- Bande de fréquence du signal local
- Puissance incidente du point d'accès local
- ~~Puissance d'entrée~~
- Gamme de fréquences d'entrée
- Fréquence de sortie.

6.3.7.3 Planéité du gain de conversion pour une fréquence d'entrée constante

- Température ambiante ou température du point de référence
- Conditions de polarisation
- Bande de fréquence du signal local
- Puissance incidente de l'accès local
- Fréquence d'entrée

6.4 Isolement LO/IF ($P_{LO}/P_{LO(IF)}$)

6.4.1 Objet

Mesurer l'isolement du point d'accès local au point d'accès IF dans les conditions spécifiées.

6.4.2 Schéma du circuit

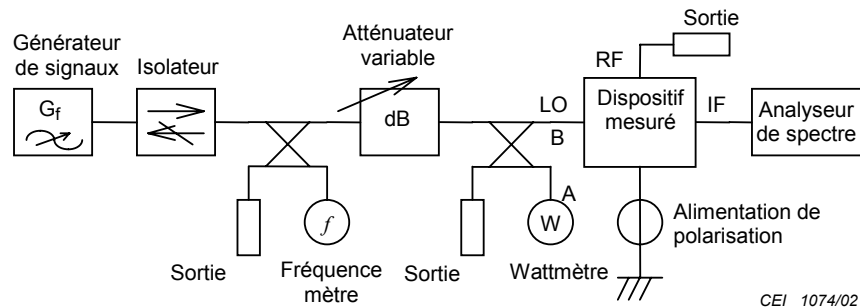


Figure 3 – Schéma du circuit de mesure de l'isolement LO/IF

6.4.3 Principe de mesure

Dans le schéma du circuit présenté à la Figure 3, la puissance locale d'entrée P_{LO} en dBm est dérivée comme suit:

$$P_{LO} = P_1 - L_1 \quad (6)$$

où

L_1 est la puissance en dBm au point A, moins la puissance en dBm au point B;

P_1 est la valeur indiquée par le wattmètre en dBm.

$P_{LO(IF)}$ est la composante de fréquence locale de la puissance de sortie au point d'accès IF, en dBm, lorsque la P_{LO} en dBm spécifiée est appliquée.

Le point d'accès local à l'isolement de point d'accès IF $P_{LO}/P_{LO(IF)}$ en décibels (dB) est dérivé comme suit:

$$P_{LO}/P_{LO(IF)} = P_{LO} - P_{LO(IF)} \quad (7)$$

où $P_{LO(IF)}$ est la valeur indiquée par l'analyseur de spectre.

6.4.4 Description et exigences relatives au circuit

L'isolateur est destiné à permettre le maintien d'un niveau de puissance constant pour le dispositif mesuré, quels que soient les écarts d'impédance à ses points d'accès locaux.

L_1 doit être mesurée au préalable.

NOTE L'analyseur de spectre peut être remplacé par un wattmètre et un filtre présentant une réponse en fréquence et des caractéristiques d'impédance appropriées. Dans le cas de ce montage, le filtre doit éliminer les composantes de fréquence non désirées. Il convient également que le filtre ne modifie pas les impédances des bornes pour des fréquences de type RF, LO et IF.

6.4.5 Précautions à respecter

L'oscillation, contrôlée par l'analyseur de spectre, doit être éliminée pendant la mesure.

Les réponses parasites ou harmoniques du générateur de signaux doivent être réduites de sorte à être négligeables.

6.4.6 Mode opératoire de mesure

La fréquence du générateur de signaux doit être ajustée à la valeur spécifiée.

Appliquer la polarisation dans les conditions spécifiées.

Appliquer la puissance locale spécifiée P_{LO} , obtenue au moyen de l'équation (6).

Mesurer le niveau de puissance de la composante de fréquence locale au point d'accès IF $P_{LO(IF)}$ à l'aide de l'analyseur de spectre.

Calculer le point d'accès local à l'isolement de point d'accès IF $P_{LO} / P_{LO(IF)}$ au moyen de l'équation (7).

6.4.7 Conditions spécifiées

- Température ambiante ou du point de référence
- Conditions de polarisation
- Fréquence du signal local
- Puissance incidente du point d'accès local.

6.5 Isolement LO/RF ($P_{LO} / P_{LO(RF)}$)

6.5.1 Objet

Mesurer l'isolement du point d'accès local au point d'accès RF dans les conditions spécifiées.

6.5.2 Schéma du circuit

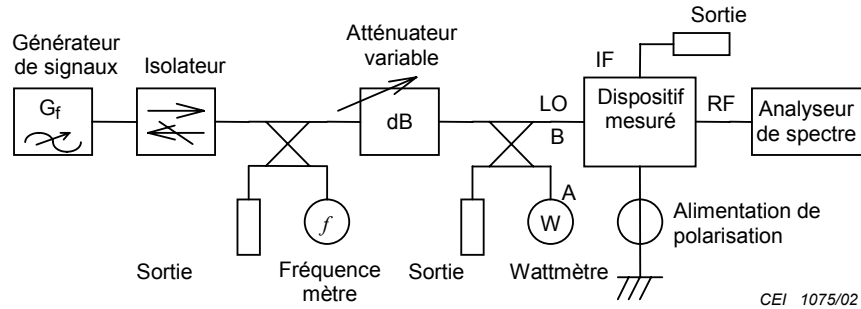


Figure 4 – Schéma du circuit de mesure de l'isolement LO/RF

6.5.3 Principe de mesure

Dans le schéma du circuit présenté à la Figure 4, la puissance locale d'entrée P_{LO} en dBm est dérivée comme suit:

$$P_{LO} = P_1 - L_1 \quad (8)$$

où

L_1 est la puissance en dBm au point A, moins la puissance en dBm au point B;

P_1 est la valeur indiquée par le wattmètre en dBm.

$P_{LO(RF)}$ est la composante de fréquence locale de la puissance de sortie au point d'accès RF en dBm lorsque la P_{LO} en dBm spécifiée est appliquée.

Le point d'accès local à l'isolement de point d'accès RF $P_{LO}/P_{LO(RF)}$ en décibels (dB) est dérivé comme suit:

$$P_{LO}/P_{LO(RF)} = P_{LO} - P_{LO(RF)} \quad (9)$$

où $P_{LO(RF)}$ est la valeur indiquée par l'analyseur de spectre.

6.5.4 Description et exigences relatives au circuit

Voir la description du circuit et les exigences spécifiées en 6.4.4.

6.5.5 Précautions à respecter

Voir la description des précautions à respecter en 6.4.5.

6.5.6 Mode opératoire de mesure

La fréquence du générateur de signaux doit être ajustée à la valeur spécifiée.

Appliquer la polarisation dans les conditions spécifiées.

Appliquer la puissance locale spécifiée, P_{LO} , obtenue au moyen de l'équation (8).

Mesurer le niveau de puissance de la composante de fréquence locale au point d'accès RF $P_{LO(RF)}$ à l'aide de l'analyseur de spectre.

Calculer le point d'accès local à l'isolement de point d'accès RF $P_{LO} / P_{LO(RF)}$ au moyen de l'équation (9).

6.5.7 Conditions spécifiées

- Température ambiante ou du point de référence
- Conditions de polarisation
- Fréquence du signal local
- Puissance incidente du point d'accès local
- Condition de la sortie au point d'accès IF.

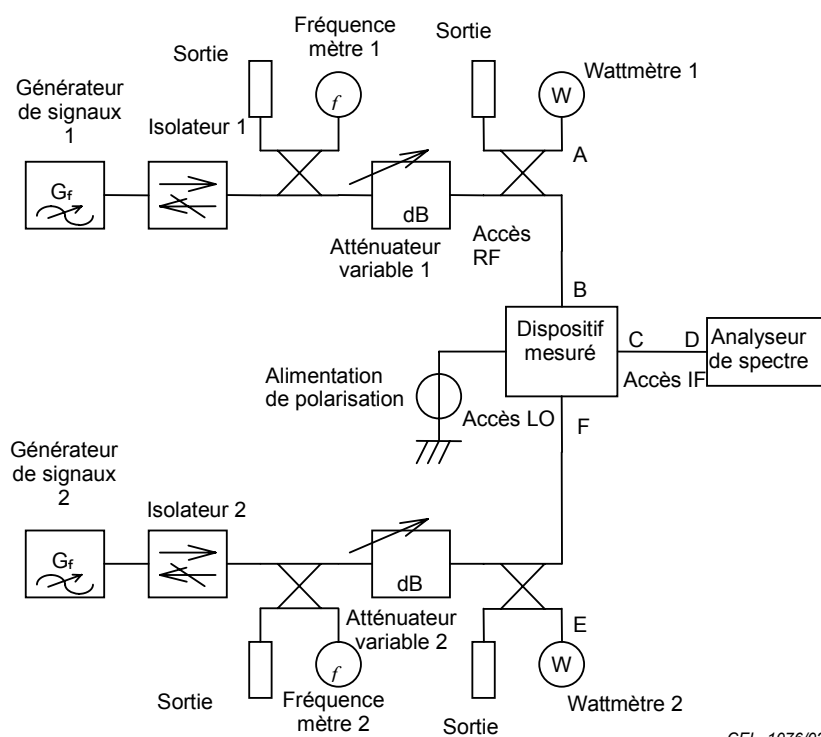
6.6 Isolement RF/IF

6.6.1 Isolement RF/IF ($P_{RF} / P_{RF(IF)}$) – Type A

6.6.1.1 Objet

Mesurer l'isolement du point d'accès RF au point d'accès IF dans les conditions spécifiées.

6.6.1.2 Schéma du circuit



CEI 1076/02

Figure 5 – Schéma du circuit de mesure de l'isolement RF/IF pour le type A

6.6.1.3 Principe de mesure

Dans le schéma du circuit présenté à la Figure 5, la puissance RF d'entrée P_{RF} et la puissance LO P_{LO} sont dérivées comme suit:

$$P_{RF} = P_1 - L_1 \quad (10)$$

$$P_{LO} = P_2 - L_2 \quad (11)$$

où

L_1 est la puissance en dBm au point A, moins la puissance en dBm au point B;

L_2 est la puissance en dBm au point E, moins la puissance en dBm au point F;

P_1 est la valeur indiquée par le wattmètre 1 au point d'accès RF en dBm;

P_2 est la valeur indiquée par le wattmètre 2 au point d'accès LO en dBm.

$P_{RF(IF)}$ est la composante de fréquence RF de la puissance de sortie au point d'accès IF, en dBm, lorsque les puissances P_{RF} et P_{LO} spécifiées sont appliquées.

L'isolement $P_{RF}/P_{RF(IF)}$ du point d'accès RF au point d'accès IF est dérivé comme suit:

$$P_{RF}/P_{RF(IF)} = P_{RF} - P_{RF(IF)} \quad (12)$$

où $P_{RF(IF)}$ est la valeur indiquée par l'analyseur de spectre en dBm.

6.6.1.4 Description et exigences relatives au circuit

Les isolateurs sont destinés à permettre le maintien d'un niveau de puissance constant pour le dispositif mesuré, quels que soient les écarts d'impédance aux points d'accès RF et LO.

L_1 et L_2 doivent être mesurées au préalable.

6.6.1.5 Précautions à respecter

L'oscillation, contrôlée par l'analyseur de spectre, doit être éliminée pendant la mesure.

Les réponses parasites ou harmoniques des générateurs de signaux doivent être réduites de sorte à être négligeables.

6.6.1.6 Mode opératoire de mesure

La fréquence du générateur de signaux 1 pour le signal d'entrée RF doit être ajustée à la valeur spécifiée.

La fréquence du générateur de signaux 2 pour le signal local doit être ajustée à la valeur spécifiée.

Appliquer la polarisation dans les conditions spécifiées.

Appliquer la puissance locale P_{LO} , calculée au moyen de l'équation (11), et l'ajuster à la valeur spécifiée par l'atténuateur variable 2.

Appliquer la puissance RF P_{RF} , calculée au moyen de l'équation (10), et l'ajuster à la valeur spécifiée par l'atténuateur variable 1.

Mesurer le niveau de puissance de l'élément de signal RF au point d'accès IF $P_{RF(IF)}$ à l'aide de l'analyseur de spectre.

Calculer l'isolement $P_{RF}/P_{RF(IF)}$ du point d'accès RF au point d'accès IF au moyen de l'équation (12).

6.6.1.7 Conditions spécifiées

- Température ambiante ou du point de référence
- Conditions de polarisation
- Puissance locale
- Fréquence du signal local
- Puissance d'entrée du point d'accès RF
- Fréquence du signal RF.

6.6.2 Isolement RF/IF ($P_{IF}/P_{IF(RF)}$) – Type B

6.6.2.1 Objet

Mesurer l'isolement du point d'accès IF au point d'accès RF dans les conditions spécifiées.

6.6.2.2 Schéma du circuit

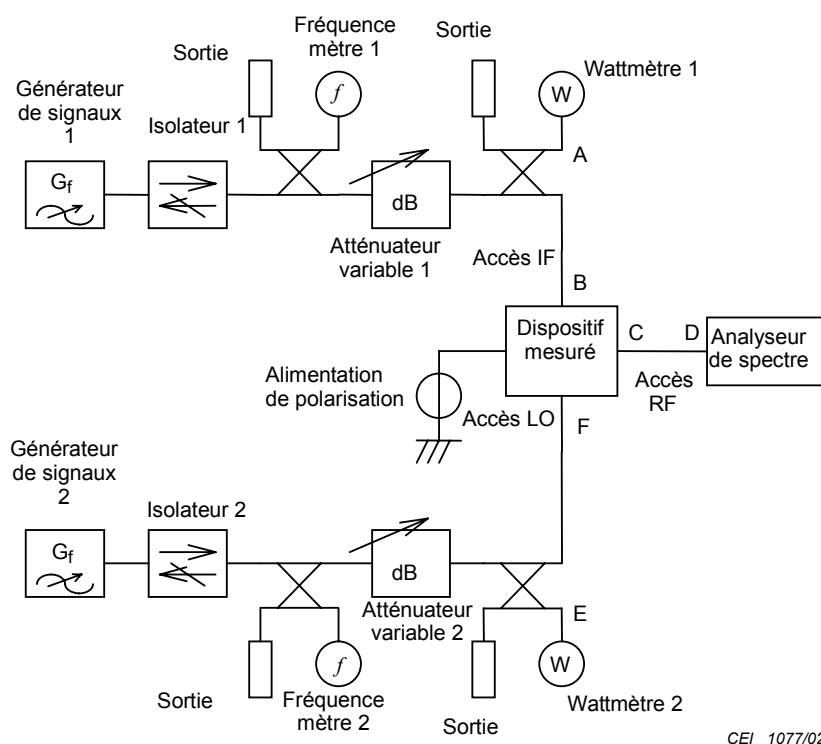


Figure 6 – Schéma du circuit de mesure de l'isolement RF/IF pour le type B

6.6.2.3 Principe de mesure

Dans le schéma du circuit présenté à la Figure 6, la puissance IF d'entrée P_{IF} et la puissance LO P_{LO} sont dérivées comme suit:

$$P_{IF} = P_1 - L_1 \quad (13)$$

$$P_{LO} = P_2 - L_2 \quad (14)$$

où

L_1 est la puissance en dBm au point A, moins la puissance en dBm au point B;

L_2 est la puissance en dBm au point E, moins la puissance en dBm au point F;

P_1 est la valeur indiquée par le wattmètre 1 au point d'accès IF en dBm;

P_2 est la valeur indiquée par le wattmètre 2 au point d'accès LO en dBm.

$P_{IF(RF)}$ est la composante de fréquence IF de la puissance de sortie au point d'accès RF en dBm lorsque les puissances P_{IF} et P_{LO} spécifiées sont appliquées.

L'isolement $P_{IF}/P_{IF(RF)}$ du point d'accès IF au point d'accès RF est dérivé comme suit:

$$P_{IF}/P_{IF(RF)} = P_{IF} - P_{IF(RF)} \quad (15)$$

où $P_{IF(RF)}$ est la valeur indiquée par l'analyseur de spectre en dBm.

6.6.2.4 Description et exigences relatives au circuit

Les isolateurs sont destinés à permettre le maintien d'un niveau de puissance constant pour le dispositif mesuré, quels que soient les écarts d'impédance à ses points d'accès IF et LO.

L_1 et L_2 doivent être mesurées au préalable.

6.6.2.5 Précautions à respecter

L'oscillation, contrôlée par l'analyseur de spectre, doit être éliminée pendant la mesure.

Les réponses parasites ou harmoniques des générateurs de signaux doivent être réduites de sorte à être négligeables.

6.6.2.6 Mode opératoire de mesure

La fréquence du générateur de signaux 1 pour le signal d'entrée IF doit être ajustée à la valeur spécifiée.

La fréquence du générateur de signaux 2 pour le signal local doit être ajustée à la valeur spécifiée.

Appliquer la polarisation dans les conditions spécifiées.

Appliquer la puissance locale P_{LO} , calculée au moyen de l'équation (14), et l'ajuster à la valeur spécifiée par l'atténuateur variable 2.

Appliquer la puissance IF P_{IF} , calculée au moyen de l'équation (13), et l'ajuster à la valeur spécifiée par l'atténuateur variable 1.

Mesurer le niveau de puissance de l'élément de signal IF au point d'accès RF $P_{IF(RF)}$ à l'aide de l'analyseur de spectre.

Calculer l'isolement $P_{IF}/P_{IF(RF)}$ du point d'accès IF au point d'accès RF au moyen de l'équation (15).

6.6.2.7 Conditions spécifiées

- Température ambiante ou du point de référence
- Conditions de polarisation
- Puissance locale
- Fréquence du signal local
- Puissance d'entrée du point d'accès IF
- Fréquence du signal IF.

6.7 Affaiblissement sur la fréquence conjuguée ($P_o / P_{o(im)}$)**6.7.1 Objet**

Mesurer l'affaiblissement sur la fréquence conjuguée dans les conditions spécifiées.

6.7.2 Schéma du circuit

Voir le schéma du circuit représenté à la Figure 2.

6.7.3 Principe de mesure

La fréquence conjuguée $f_{(conjuguée)}$ est définie comme suit:

$$f_{(conjuguée)} = 2f_{(locale)} - f_{(rf)} \quad (16)$$

où

$f_{(locale)}$ est la fréquence locale spécifiée;

$f_{(rf)}$ est la fréquence RF spécifiée.

La puissance d'entrée P_i et la puissance locale P_{LO} sont calculées comme suit:

$$P_i = P_1 - L_1 \quad (17)$$

$$P_{LO} = P_3 - L_3 \quad (18)$$

où

L_1 est la puissance en dBm au point A, moins la puissance en dBm au point B;

L_3 est la puissance en dBm au point E, moins la puissance en dBm au point F;

P_1 est la valeur indiquée par le wattmètre 1 en dBm;

P_3 est la valeur indiquée par le wattmètre 3 en dBm.

P_i , P_{LO} , P_1 et P_3 sont exprimées en dBm. L_1 et L_3 sont exprimées en décibels (dB).

L'affaiblissement sur la fréquence conjuguée $P_o / P_{o(im)}$ exprimé en décibels (dB) est dérivé comme suit:

$$P_o / P_{o(im)} = P_{o(rf)} - P_{o(conjuguée)} \quad (19)$$

où

$P_{o(rf)}$ est la valeur indiquée par le wattmètre 2 en dBm lorsque la puissance et la fréquence d'entrée sont la fréquence RF et la puissance d'entrée spécifiées;

$P_{o(conjuguée)}$ est la valeur indiquée par le wattmètre 2 en dBm lorsque la puissance et la fréquence d'entrée sont la fréquence conjuguée et la puissance d'entrée.

6.7.4 Description et exigences relatives au circuit

Voir la description du circuit et les exigences spécifiées en 6.2.4.

6.7.5 Précautions à respecter

Voir les précautions à respecter spécifiées en 6.2.5.

6.7.6 Mode opératoire de mesure

La fréquence du générateur de signaux pour le signal d'entrée doit être ajustée à la fréquence RF spécifiée.

Le niveau de puissance du signal d'entrée (P_i) doit être ajusté à la puissance d'entrée spécifiée.

La fréquence du générateur de signaux pour le signal local doit être ajustée à la fréquence locale spécifiée.

Le niveau de puissance du signal local (P_{LO}) doit être ajusté à la puissance locale spécifiée.

Appliquer la polarisation, dans les conditions spécifiées, au dispositif mesuré.

Mesurer la puissance de sortie ($P_{o(rf)}$) à l'aide du wattmètre 2.

La fréquence du générateur de signaux pour le signal d'entrée doit être convertie à la fréquence conjuguée spécifiée.

Le niveau de puissance du signal d'entrée (P_i) doit être ajusté à la puissance d'entrée spécifiée.

Mesurer la puissance de sortie ($P_{o(conjuguée)}$) à l'aide du wattmètre 2.

Calculer l'affaiblissement sur la fréquence conjuguée à l'aide de l'équation (19).

6.7.7 Conditions spécifiées

- Température ambiante ou du point de référence
- Conditions de polarisation
- Fréquence RF
- Fréquence locale
- Puissance d'entrée de l'accès radiofréquence RF
- Puissance locale.

6.8 Suppression de bande latérale ($P_o / P_{o(U)}$)

6.8.1 Objet

Mesurer la suppression de bande latérale dans les conditions spécifiées.

6.8.2 Schéma du circuit

Voir le schéma du circuit représenté à la Figure 6.

6.8.3 Principe de mesure

La puissance incidente du point d'accès IF P_{IF} et la puissance locale P_{LO} sont dérivées comme suit:

$$P_{IF} = P_1 - L_1 \quad (20)$$

$$P_{LO} = P_2 - L_2 \quad (21)$$

où

L_1 est la puissance en dBm au point A, moins la puissance en dBm au point B;

L_2 est la puissance en dBm au point E, moins la puissance en dBm au point F;

P_1 est la valeur indiquée par le wattmètre 1 en dBm;

P_2 est la valeur indiquée par le wattmètre 2 en dBm.

La suppression de bande latérale $P_o / P_{o(u)}$ est dérivée comme suit:

$$P_o / P_{o(u)} = P_o - P_{o(u)} \quad (22)$$

Dans le schéma du circuit présenté à la Figure 6, la puissance de sortie de la bande latérale désirée P_o et la puissance de sortie de la bande latérale non désirée $P_{o(u)}$ sont dérivées des équations suivantes:

$$P_o = P_3 + L_3 \quad (23)$$

$$P_{o(u)} = P_4 + L_4 \quad (24)$$

où

L_3 est la puissance au point C pour la fréquence de bande latérale désirée en dBm, moins la puissance au point D pour la fréquence de bande latérale désirée en dBm;

L_4 est la puissance au point C pour la fréquence de bande latérale non désirée en dBm, moins la puissance au point D pour la fréquence de bande latérale non désirée en dBm;

P_3 est la valeur de la fréquence de bande latérale désirée indiquée par l'analyseur de spectre en dBm;

P_4 est la valeur de la fréquence de bande latérale non désirée indiquée par l'analyseur de spectre en dBm.

6.8.4 Description et exigences relatives au circuit

Voir la description du circuit et les exigences spécifiées en 6.6.2.4. Les pertes de circuit L_1 , L_2 , L_3 et L_4 doivent être mesurées au préalable.

6.8.5 Précautions à respecter

Voir les précautions à respecter en 6.6.2.5.

6.8.6 Mode opératoire de mesure

La fréquence IF du générateur de signaux 1 doit être ajustée à la valeur spécifiée.

La fréquence locale du générateur de signaux 2 doit être ajustée à la valeur spécifiée.

Appliquer la polarisation, dans les conditions spécifiées, au dispositif mesuré.

La puissance incidente du point d'accès IF P_{IF} doit être ajustée à la valeur spécifiée.

La puissance locale P_{LO} doit être ajustée à la valeur spécifiée.

Mesurer la valeur de P_3 avec l'analyseur de spectre.

Mesurer la valeur de P_4 avec l'analyseur de spectre.

Calculer la suppression de bande latérale $P_o / P_{o(U)}$ à l'aide des équations (22), (23) et (24).

6.8.7 Conditions spécifiées

- Température ambiante ou du point de référence
- Conditions de polarisation
- Puissance incidente du point d'accès IF
- Fréquence IF
- Puissance locale
- Fréquence locale.

6.9 Puissance de sortie (P_o)

6.9.1 Objet

Mesurer la puissance de sortie dans les conditions spécifiées.

6.9.2 Schéma du circuit

Voir le schéma du circuit représenté à la Figure 2.

6.9.3 Principe de mesure

Dans le schéma du circuit présenté à la Figure 1, la puissance de sortie P_o au signal local et au signal d'entrée spécifiés est dérivée de l'équation (3).

6.9.4 Description et exigences relatives au circuit

Voir la description du circuit et les exigences spécifiées en 6.2.4.

6.9.5 Précautions à respecter

Voir la description des précautions à respecter en 6.2.5.

6.9.6 Mode opératoire de mesure

La fréquence du générateur de signaux 1 pour le signal d'entrée doit être ajustée à la valeur spécifiée.

La fréquence du générateur de signaux 2 pour le signal local doit être ajustée à la valeur spécifiée.

Appliquer la polarisation dans les conditions spécifiées.

Appliquer la puissance locale spécifiée P_{LO} .

Appliquer la puissance d'entrée spécifiée P_i .

Mesurer le niveau de puissance P_2 .

Calculer la puissance de sortie à l'aide de l'équation (3).

6.9.7 Conditions spécifiées

- Température ambiante ou du point de référence
- Conditions de polarisation
- Fréquence du signal d'entrée
- Niveau de puissance du signal d'entrée
- Puissance locale
- Fréquence du signal local.

6.10 Puissance de sortie au point de compression de conversion de 1-dB ($P_{o(1dB)}$)

6.10.1 Objet

Mesurer la puissance de sortie au point de compression de conversion de 1-dB dans les conditions spécifiées.

6.10.2 Schéma du circuit

Voir le schéma du circuit représenté à la Figure 2.

6.10.3 Principe de mesure

Voir le principe de mesure en 6.2.3.

La puissance de sortie au point de compression de conversion de 1-dB $P_{o(1dB)}$ est la puissance de sortie au point où le gain de conversion décroît de 1 dB par rapport à G_C .

6.10.4 Description et exigences relatives au circuit

Voir la description du circuit et les exigences spécifiées en 6.2.4.

6.10.5 Précautions à respecter

Voir la description des précautions à respecter en 6.2.5.

6.10.6 Mode opératoire de mesure

La fréquence du générateur de signaux 1 pour le signal d'entrée doit être ajustée à la valeur spécifiée.

La fréquence du générateur de signaux 2 pour le signal local doit être ajustée à la valeur spécifiée.

Appliquer la polarisation dans les conditions spécifiées.

Appliquer la puissance locale spécifiée P_{LO} .

Appliquer la puissance d'entrée adéquate.

En variant la puissance d'entrée, confirmer que le changement du gain de conversion en décibels est identique à celui de la puissance d'entrée.

Augmenter la puissance d'entrée jusqu'à ce que le gain de conversion décroisse de 1 dB par rapport à G_C .

Mesurer le niveau de puissance P_2 .

Calculer la puissance de sortie au point de compression de conversion de 1-dB $P_{O(1dB)}$ au moyen de l'équation (3).

6.10.7 Conditions spécifiées

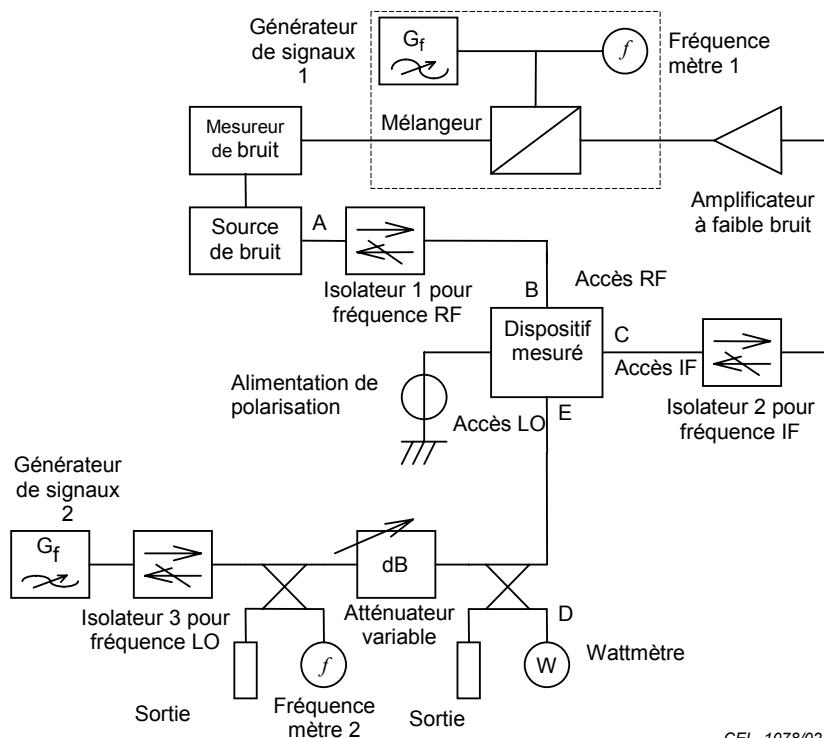
- Température ambiante ou du point de référence
- Conditions de polarisation
- Fréquence du signal d'entrée
- Puissance locale
- Fréquence du signal local.

6.11 Facteur de bruit (F)

6.11.1 Objet

Mesurer le facteur de bruit dans les conditions spécifiées.

6.11.2 Schéma du circuit



CEI 1078/02

Figure 7 – Schéma du circuit de mesure du facteur de bruit

6.11.3 Principe de mesure

Le facteur de bruit F du dispositif mesuré est dérivé de l'équation suivante, la puissance d'oscillation P_{LO} est appliquée au dispositif mesuré:

$$F = 10 \log \left(10^{(F_{12}-L_1)/10} - \frac{10^{(F_2/10)} - 1}{10^{(G_c/10)}} \right) \quad (25)$$

La mesure du facteur de bruit est effectuée en utilisant la méthode de mesure à chaud et à froid; F_{12} , F_2 et G_c sont calculés comme suit:

$$F_{12} = 10 \log \left(\frac{10^{(ENR_1/10)}}{(P_{N1}/P_{N2}) - 1} \right) \quad (26)$$

$$F_2 = 10 \log \left(\frac{10^{(ENR_2/10)}}{(P_{N3}/P_{N4}) - 1} \right) \quad (27)$$

$$G_c = 10 \log \left(\frac{P_{N1} - P_{N2}}{P_{N3} - P_{N4}} \right) + (ENR_1 - ENR_2) + L_1 \quad (28)$$

La puissance locale d'entrée P_{LO} est dérivée comme suit:

$$P_{LO} = P_1 - L_2 \quad (29)$$

où

- F_{12} est le facteur de bruit total en décibels (dB);
- F_2 est le facteur de bruit en décibels (dB) après le point C;
- ENR_1 est le facteur de bruit excédentaire de la source de bruit à la fréquence RF;
- ENR_2 est le facteur de bruit excédentaire de la source de bruit à la fréquence IF;
- P_{N1} est la puissance de bruit mesurée en watts (W) de la source de bruit à l'état chaud;
- P_{N2} est la puissance de bruit mesurée en watts (W) de la source de bruit à l'état froid;
- P_{N3} est la puissance de bruit mesurée en watts (W) de la source de bruit à l'état chaud, dans le cas d'une connexion directe des points A à C;
- P_{N4} est la puissance de bruit mesurée en watts (W) de la source de bruit à l'état froid, dans le cas d'une connexion directe des points A à C;
- P_{LO} est la valeur indiquée par le wattmètre au point d'accès LO en décibels (dB);
- L_1 est la perte de circuit en décibels (dB) entre les points A et B;
- L_2 est la puissance en décibels (dB) au point D, moins la puissance en décibels (dB) au point E.

La température de mesure est 290 K.

6.11.4 Description et exigences relatives au circuit

Les isolateurs 1 et 3 sont destinés à permettre le maintien d'un niveau de puissance constant pour le dispositif mesuré, quels que soient les écarts d'impédance à ses points d'accès RF et LO.

L'isolateur 2 est destiné à permettre le maintien d'un niveau de puissance constant pour l'amplificateur à faible bruit, quels que soient les écarts d'impédance.

Lorsque la fréquence IF est comprise dans la plage de fonctionnement du mesureur de bruit, le circuit entouré de pointillés peut être omis.

Lorsque la fréquence RF et la fréquence IF ne sont pas couvertes par la gamme de fréquences d'une source de bruit, la source de bruit pour la fréquence IF et la source de bruit pour la fréquence RF sont requises.

Les pertes de circuit L_1 et L_2 doivent être mesurées au préalable.

6.11.5 Précautions à respecter

Le circuit, dans son intégralité, doit être blindé et relié à la terre pour éviter les signaux non désirés. Pour la mesure du facteur de bruit en condition BLU, une attention particulière doit être apportée à la fréquence conjuguée et aux autres réponses parasites générées par le mélangeur et le dispositif mesuré.

Ces réponses parasites doivent être réduites de sorte à être négligeables.

6.11.6 Mode opératoire de mesure

La fréquence du générateur de signaux 1 est ajustée pour satisfaire à la condition spécifiée.

NOTE Le mode opératoire de mesure est omis en l'absence d'utilisation du circuit du mélangeur.

Pour mesurer la contribution au bruit du système de mesure, connecter le point A au point C dans la Figure 7 sans le dispositif mesuré.

Mesurer les puissances de bruit P_{N3} et P_{N4} correspondant respectivement à la source de bruit chaude et à la source de bruit froide.

Insérer le dispositif mesuré comme présenté à la Figure 7.

La fréquence du générateur de signaux 2 est ajustée pour satisfaire à la condition spécifiée.

Appliquer la polarisation dans les conditions spécifiées.

Appliquer P_{LO} dans les conditions spécifiées.

Mesurer les puissances de bruit P_{N1} et P_{N2} correspondant respectivement à la source de bruit chaude et à la source de bruit froide.

Calculer le facteur de bruit en décibels (dB) au moyen de l'équation (25).

6.11.7 Conditions spécifiées

- Température ambiante ou du point de référence
- Conditions de polarisation
- Puissance locale
- Fréquence du signal local
- Bande latérale unique ou double.

6.12 Distorsion d'intermodulation (P_1/P_n)

6.12.1 Objet

Mesurer la distorsion d'intermodulation dans les conditions spécifiées.

6.12.2 Schéma du circuit

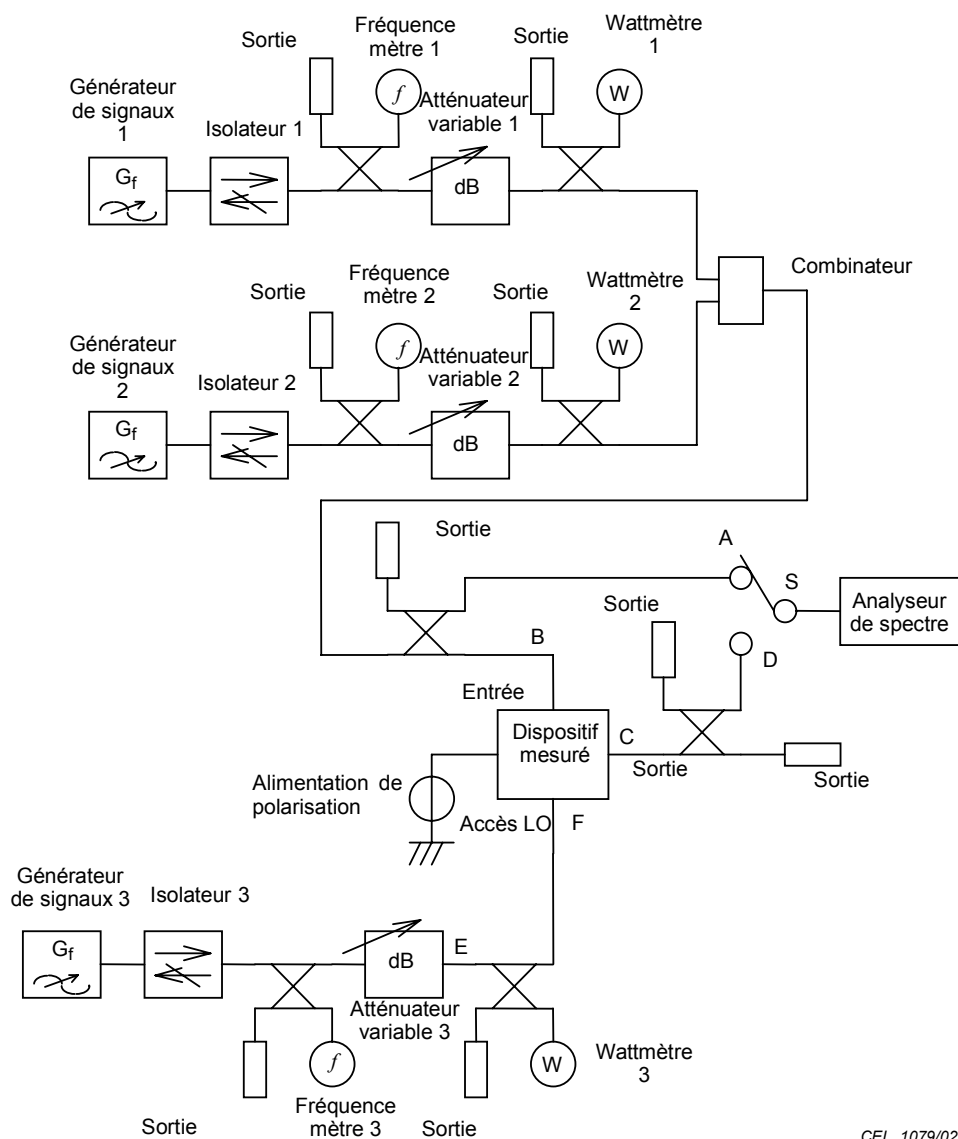


Figure 8 – Circuit de mesure de la distorsion d'intermodulation

CEI 1079/02

6.12.3 Principe de mesure

Dans le schéma du circuit présenté à la Figure 8, la puissance d'entrée P_i , la puissance de sortie P_o , la puissance de sortie des produits d'intermodulation P_n et la puissance d'entrée locale P_{LO} du dispositif mesuré sont définies à partir des équations suivantes:

$$P_i = P_1 + L_1 \quad (30)$$

$$P_o = P_2 + L_2 \quad (31)$$

$$P_n = P_3 + L_2 \quad (32)$$

$$P_{LO} = P_4 - L_3 \quad (33)$$

P_1 , P_2 et P_3 sont les valeurs indiquées par l'analyseur de spectre et correspondent respectivement à P_i , P_o et P_n . P_4 est la puissance de sortie au point E calculée à partir de la valeur indiquée par le générateur de signaux 3.

L_1 , L_2 et L_3 sont respectivement les pertes de circuit du point A au point B, du point C au point D et du point E au point F représentés à la Figure 8.

P_i , P_o , P_n et P_{LO} sont exprimées en dBm. P_1/P_n , L_1 , L_2 et L_3 sont exprimées en décibels.

La distorsion d'intermodulation (P_n/P_1) en décibels est dérivée des équations (31) et (32) comme suit:

$$\frac{P_n}{P_1} = \frac{P_n - P_o}{P_1 - P_o} = \frac{P_3 - P_2}{P_1 - P_o} \quad P_1/P_n = P_o - P_n = P_2 - P_3 \quad (34)$$

6.12.4 Description et exigences relatives au circuit

L'isolateur est destiné à permettre le maintien d'un niveau de puissance constant pour le dispositif mesuré, quels que soient les écarts d'impédance à ses points d'accès.

L_1 doit être mesurée au préalable.

Les points d'accès d'entrée et de sortie correspondent aux points d'accès RF et IF pour les dispositifs de type A et aux points d'accès IF et RF pour les dispositifs de type B.

6.12.5 Précautions à respecter

Voir les précautions à respecter en 6.4.5.

Etablir la sortie au point d'accès D constitue une meilleure solution lorsque le commutateur est connecté en position A, et inversement.

6.12.6 Mode opératoire de mesure

Appliquer la polarisation dans les conditions spécifiées.

Accorder le générateur de signaux 3 et ajouter le signal LO au dispositif mesuré avec le niveau P_4 spécifié, au moyen de l'atténuateur variable 3.

Connecter le commutateur en position A.

Accorder le générateur de signaux 1 et ajouter le signal d'entrée au dispositif mesuré avec le niveau P_1 spécifié, au moyen de l'analyseur de spectre et de l'atténuateur variable 1.

Accorder le générateur de signaux 2 et ajouter le signal d'entrée au dispositif mesuré avec le niveau P_1 spécifié, au moyen de l'analyseur de spectre et de l'atténuateur variable 2.

Connecter le commutateur en position D.

Mesurer la puissance de sortie P_2 et les produits d'intermodulation P_3 , en dBm, au moyen de l'analyseur de spectre.

Dériver la distorsion d'intermodulation à la puissance d'entrée spécifiée P_1 au moyen des équations (30) à (34).

6.12.7 Conditions spécifiées

- Température ambiante ou du point de référence
- Conditions de polarisation
- Puissance d'entrée
- Puissance locale
- Fréquence d'entrée
- Fréquence locale
- n ème ordre.

6.13 Puissance de sortie au point d'interception pour les produits d'intermodulation) ($P_{n(IP)}$)

6.13.1 Objet

Mesurer la puissance de sortie au point d'interception (pour les produits d'intermodulation) dans les conditions spécifiées.

6.13.2 Schéma du circuit

Voir le schéma du circuit en 6.12.2.

6.13.3 Principe de mesure

Voir le principe de mesure en 6.12.3.

6.13.4 Description et exigences relatives au circuit

Voir la description du circuit et les exigences spécifiées en 6.12.4.

6.13.5 Précautions à respecter

Voir les précautions à respecter en 6.12.5.

6.13.6 Mode opératoire de mesure

Appliquer la polarisation dans les conditions spécifiées.

Accorder le générateur de signaux 3 et ajouter le signal LO au dispositif mesuré avec le niveau P_4 spécifié, au moyen de l'atténuateur variable 3.

Connecter le commutateur en position A.

Accorder le générateur de signaux 1 et ajouter la puissance d'entrée au dispositif mesuré avec le niveau P_1 spécifié, au moyen de l'analyseur de spectre et de l'atténuateur variable 1.

Accorder le générateur de signaux 2 et ajouter la puissance d'entrée au dispositif mesuré avec le niveau P_1 spécifié, au moyen de l'analyseur de spectre et de l'atténuateur variable 2.

Connecter le commutateur en position D.

Mesurer la puissance de sortie P_2 et les produits d'intermodulation P_3 , en dBm, au moyen de l'analyseur de spectre.

Répéter le mode opératoire ci-dessus dans la plage spécifiée en modifiant le niveau de puissance en entrée à l'aide des atténuateurs variables 1 et 2.

Les données obtenues sont reportées sur des échelles linéaires.

Les droites de la puissance de sortie et des produits d'intermodulation situées dans la zone linéaire sont étendues (appliquer, respectivement, la pente de 1 et 3).

La puissance de sortie au point d'interception des deux extensions de ligne est la puissance de sortie au point d'interception (pour les produits d'intermodulation) dans les conditions spécifiées.

6.13.7 Conditions spécifiées

- Température ambiante ou du point de référence
- Conditions de polarisation
- Gamme de fréquences d'entrée
- Puissance locale
- Fréquence d'entrée
- Fréquence locale
- $n^{\text{ème}}$ ordre.

6.14 Facteur d'adaptation au point d'accès LO ($L_{\text{ret(LO)}}$)

6.14.1 Objet

Mesurer le facteur d'adaptation au point d'accès LO dans les conditions spécifiées.

6.14.2 Schéma du circuit

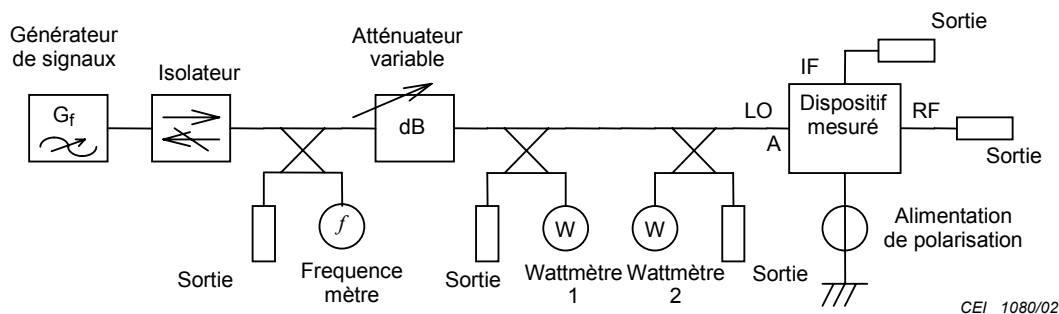


Figure 9 – Circuit de mesure du facteur d'adaptation au point d'accès LO

6.14.3 Principe de mesure

Dans le schéma du circuit présenté à la Figure 9, le facteur d'adaptation au point d'accès LO est dérivé de l'équation suivante:

$$L_{\text{ret(LO)}} = P_1 - P_2 \quad (35)$$

où

P_1 est la valeur indiquée par le wattmètre 2 en dBm, lorsque la puissance LO incidente est totalement réfléchie au point A;

P_2 est la valeur indiquée par le wattmètre 2 en dBm, lorsque le point d'accès LO du dispositif mesuré est connecté au point A.

6.14.4 Description et exigences relatives au circuit

L'isolateur est destiné à permettre le maintien d'un niveau de puissance constant pour le dispositif mesuré, quels que soient les écarts d'impédance à ses entrées.

Le point d'accès d'entrée du dispositif mesuré est connecté au coupleur directif et les autres points d'accès sont connectés à la sortie.

Le facteur de directivité du coupleur directif est suffisant en comparaison avec le facteur d'adaptation du dispositif mesuré.

6.14.5 Précautions à respecter

L'oscillation, contrôlée par l'analyseur de spectre, doit être éliminée pendant ces mesures. Les sorties doivent être capables de soutenir la puissance dans l'environnement d'essai.

Les réponses parasites ou harmoniques du générateur de signaux doivent être réduites de sorte à être négligeables.

6.14.6 Mode opératoire de mesure

La fréquence du générateur de signaux doit être ajustée à la valeur spécifiée.

Brancher en parallèle le point A.

Puis, mesurer la puissance du wattmètre 2. Cette puissance est P_1 .

Connecter ensuite le point d'accès LO du dispositif mesuré au point A et connecter les autres points d'accès à la sortie.

Appliquer la polarisation dans les conditions spécifiées.

Puis, mesurer la puissance du wattmètre 2. Cette puissance est P_2 .

Dériver le facteur d'adaptation du point d'accès LO au moyen de l'équation (35).

NOTE Lors de la mesure du facteur total de réflexion en puissance, le point A peut être ouvert si sa mise en parallèle s'avère difficile.

6.14.7 Conditions spécifiées

- Température ambiante ou du point de référence
- Conditions de polarisation
- Fréquence du signal LO
- Puissance incidente au point d'accès LO.

6.15 Facteur d'adaptation au point d'accès RF ($L_{ret(RF)}$)

6.15.1 Objet

Mesurer le facteur d'adaptation au point d'accès RF dans les conditions spécifiées.

6.15.2 Schéma du circuit

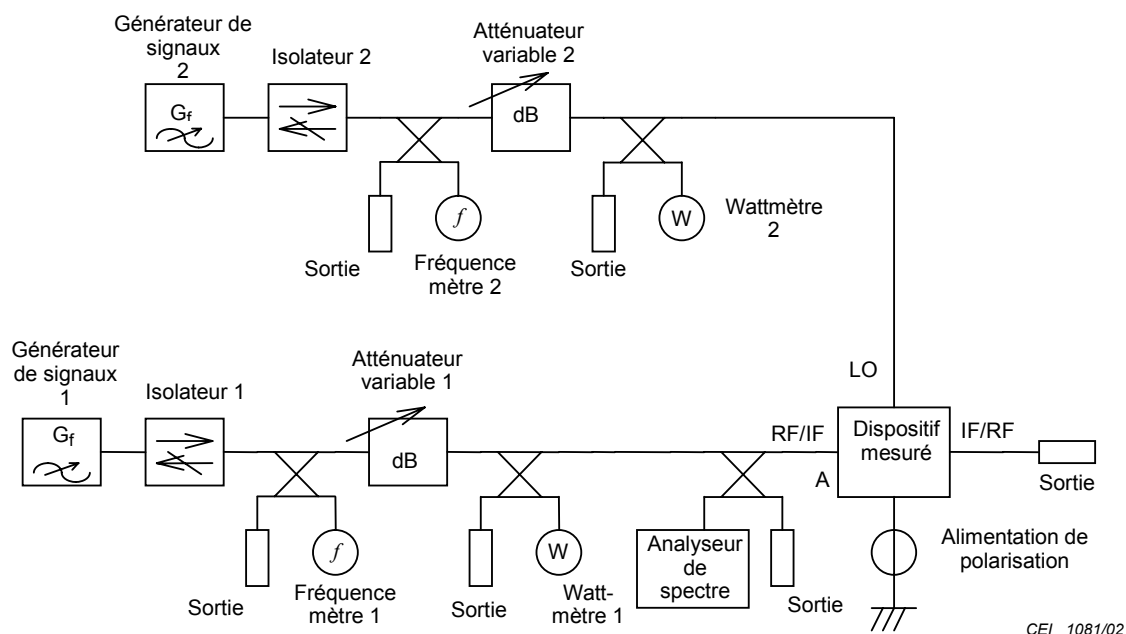


Figure 10 – Circuit de mesure du facteur d'adaptation au point d'accès RF/IF

6.15.3 Principe de mesure

Dans le schéma du circuit présenté à la Figure 10, le facteur d'adaptation au point d'accès RF est dérivé de l'équation suivante:

$$L_{ret(RF)} = P_1 - P_2 \quad (36)$$

où

P_1 est la valeur indiquée par l'analyseur de spectre en dBm, lorsque la puissance RF incidente est totalement réfléchie au point A;

P_2 est la valeur indiquée par l'analyseur de spectre en dBm, lorsque le point d'accès RF du dispositif mesuré est connecté au point A.

6.15.4 Description et exigences relatives au circuit

Les isolateurs sont destinés à permettre le maintien d'un niveau de puissance constant pour le dispositif mesuré, quels que soient les écarts d'impédance à ses entrées.

Le point d'accès d'entrée du dispositif mesuré est connecté au coupleur directif et les autres points d'accès sont connectés aux sorties.

Le facteur de directivité du coupleur directif est suffisant en comparaison avec le facteur d'adaptation du dispositif mesuré.

6.15.5 Précautions à respecter

Voir les précautions à respecter en 6.2.5.

6.15.6 Mode opératoire de mesure

La fréquence du générateur de signaux 1 pour le signal RF doit être ajustée à la valeur spécifiée.

La fréquence du générateur de signaux 2 pour le signal LO doit être ajustée à la valeur spécifiée.

Le niveau de puissance du signal LO doit être ajusté à la valeur spécifiée.

Brancher en parallèle le point A.

Puis, mesurer la puissance de l'analyseur de spectre. Cette puissance est P_1 .

Connecter ensuite le point d'accès RF du dispositif mesuré au point A.

Appliquer la polarisation dans les conditions spécifiées.

Puis, mesurer la puissance de l'analyseur de spectre. Cette puissance est P_2 .

Dériver le facteur d'adaptation du point d'accès RF au moyen de l'équation (36).

NOTE Lors de la mesure du facteur total de réflexion en puissance, le point A peut être ouvert si sa mise en parallèle s'avère difficile.

6.15.7 Conditions spécifiées

- Température ambiante ou du point de référence
- Conditions de polarisation
- Fréquence du signal RF
- Puissance incidente au point d'accès RF
- Fréquence du signal LO
- Puissance incidente au point d'accès LO.

6.16 Facteur d'adaptation au point d'accès IF ($L_{\text{ret(IF)}}$)

6.16.1 Objet

Mesurer le facteur d'adaptation au point d'accès IF dans les conditions spécifiées.

6.16.2 Schéma du circuit

Voir le schéma du circuit représenté à la Figure 10.

6.16.3 Principe de mesure

Dans le schéma du circuit présenté à la Figure 10, le facteur d'adaptation au point d'accès IF est dérivé de l'équation suivante:

$$L_{\text{ret(IF)}} = P_1 - P_2 \quad (37)$$

où

P_1 est la valeur indiquée par l'analyseur de spectre en dBm, lorsque la puissance IF incidente est totalement réfléchie au point A;

P_2 est la valeur indiquée par l'analyseur de spectre en dBm, lorsque le point d'accès IF du dispositif mesuré est connecté au point A.

6.16.4 Description et exigences relatives au circuit

Les isolateurs sont destinés à permettre le maintien d'un niveau de puissance constant pour le dispositif mesuré, quels que soient les écarts d'impédance à ses entrées.

Le point d'accès d'entrée du dispositif mesuré est connecté au coupleur directif et les autres points d'accès sont connectés aux sorties.

Le facteur de directivité du coupleur directif est suffisant en comparaison avec le facteur d'adaptation du dispositif mesuré.

6.16.5 Précautions à respecter

Voir les précautions à respecter en 6.2.5.

6.16.6 Mode opératoire de mesure

La fréquence du générateur de signaux 1 pour le signal IF doit être ajustée à la valeur spécifiée.

La fréquence du générateur de signaux 2 pour le signal LO doit être ajustée à la valeur spécifiée.

Le niveau de puissance du signal LO doit être ajusté à la valeur spécifiée.

Brancher en parallèle le point A.

Puis, mesurer la puissance de l'analyseur de spectre. Cette puissance est P_1 .

Connecter ensuite le point d'accès IF du dispositif mesuré au point A.

Appliquer la polarisation dans les conditions spécifiées.

Puis, mesurer la puissance de l'analyseur de spectre. Cette puissance est P_2 .

Dériver le facteur d'adaptation du point d'accès IF au moyen de l'équation (37).

NOTE Lors de la mesure du facteur total de réflexion en puissance, le point A peut être ouvert si sa mise en parallèle s'avère difficile.

6.16.7 Conditions spécifiées

- Température ambiante ou du point de référence
 - Conditions de polarisation
 - Fréquence du signal IF
 - Puissance incidente au point d'accès IF
 - Fréquence du signal LO
 - Puissance incidente au point d'accès LO.
-

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

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

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