

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Semiconductor devices –
Part 16-4: Microwave integrated circuits – Switches**

**Dispositifs à semiconducteurs –
Partie 16-4: Circuits intégrés hyperfréquences – Commutateurs**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2011 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

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

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

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

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

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

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

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

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

A propos des publications CEI

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

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

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

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

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

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

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

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00



IEC 60747-16-4

Edition 1.1 2011-04

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Semiconductor devices –
Part 16-4: Microwave integrated circuits – Switches**

**Dispositifs à semiconducteurs –
Partie 16-4: Circuits intégrés hyperfréquences – Commutateurs**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

CL

ICS 31.080.99

ISBN 978-2-88912-773-3

CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references	5
3 Terms and definitions	6
4 Essential ratings and characteristics.....	7
4.1 Circuit identification and types.....	7
4.2 Application description	8
4.3 Specification of the function	8
4.4 Limiting values (absolute maximum rating system)	10
4.5 Operating conditions (within the specified operating temperature range)	11
4.6 Electrical characteristics.....	12
4.7 Mechanical and environmental ratings, characteristics and data.....	12
4.8 Additional information.....	13
5 Measuring methods	13
5.1 General.....	13
5.2 Insertion loss (L_{ins}).....	14
5.3 Isolation (L_{iso})	16
5.4 Return loss (L_{ret})	17
5.5 Input power at 1 dB compression ($P_{i(1dB)}$) and output power at 1 dB compression ($P_{o(1dB)}$).....	19
5.6 Turn-on time (t_{on}), turn-off time (t_{off}), rise time ($t_{r(out)}$), and fall time ($t_{f(out)}$)	20
5.7 Adjacent channel power ratio ($P_{o(mod)}/P_{adj}$)	22
5.8 n th order harmonic distortion ratio (P_{nth}/P_1) (P_1/P_{nth})	26
Bibliography.....	28
Figure 1 – Circuit diagram for the measurement of the insertion loss L_{ins}	14
Figure 2 – Circuit diagram for the measurement of the isolation L_{iso}	16
Figure 3 – Circuit for the measurements of the return loss	17
Figure 4 – Circuit for the measurements of switching time	20
Figure 5 – Input and output waveforms	21
Figure 6 – Circuit for the measurement of the adjacent channel power ratio.....	23
Figure 7 – Circuit diagram for the n-th order harmonic distortion ratio	26

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SEMICONDUCTOR DEVICES –

**Part 16-4: Microwave integrated circuits –
Switches**

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 60747-16-4 consists of the first edition (2004) [documents 47E/256/FDIS and 47E/261/RVD] and its amendment 1 (2009) [documents 47E/358/CDV and 47E/373/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 60747-16-4 has been prepared by subcommittee 47E: Discrete semiconductor devices, of IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

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

This bilingual consolidated version (2011-11) replaces the English version.

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

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

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

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

SEMICONDUCTOR DEVICES –

Part 16-4: Microwave integrated circuits – Switches

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 switches.

There are many combinations for RF ports in switches, such as SPST (single pole single throw), SPDT (single pole double throw), SP3T (single pole triple throw), DPDT (double pole double throw), etc. Switches in this standard are based on SPDT. However, this standard is applicable to the other types of switches.

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

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

IEC 60617, Graphical symbols for diagrams

~~IEC 60747-1(1983), Semiconductor devices – Discrete devices and integrated circuits – Part 1: General – Amendment 3 (1996)~~

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

IEC 60747-4, Semiconductor devices – Discrete devices – Part 4: Microwave devices

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

IEC 60748-2, 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 purposes of this document, the following terms and definitions apply.

Terms related to electrical characteristics

3.1 insertion loss

L_{ins}
ratio of the ~~out~~ input power to the output power at the switched on port, ~~to the input power~~ in the linear region of the power transfer curve $P_O \text{ (dBm)} = f(P_I)$

NOTE 1 In this region, $\Delta P_O \text{ (dBm)} = \Delta P_I \text{ (dBm)}$.

NOTE 2 Usually the insertion loss is expressed in decibels.

3.2 isolation

L_{iso}
ratio of the ~~out~~ input power to the output power at the switched off port, ~~to the input power~~ in the linear region of the power transfer curve $P_O \text{ (dBm)} = f(P_I)$

NOTE 1 In this region, $\Delta P_O \text{ (dBm)} = \Delta P_I \text{ (dBm)}$.

NOTE 2 Usually the isolation is expressed in decibels.

3.3 return loss

L_{ret}
ratio of the incident power P_{inc} at the specified port to the reflected power P_{ref} at the same port in the linear region of the power transfer curve $P_{ref} \text{ (dBm)} = f(P_{inc})$

NOTE 1 In this region, $\Delta P_{ref} \text{ (dBm)} = \Delta P_{inc} \text{ (dBm)}$.

NOTE 2 Usually the return loss is expressed in decibels.

3.4 input power at 1 dB compression

$P_{i(1\text{ dB})}$
input power where the insertion loss increases by 1 dB compared with insertion loss in linear region

3.5 output power at 1 dB compression

$P_{o(1\text{ dB})}$
output power where the insertion loss increases by 1 dB compared with insertion loss in linear region

3.6 turn on time

t_{on}
interval between the lower reference point on the leading edge of the control voltage and the upper reference point on the leading edge of the envelope of the output voltage in the linear region of the power transfer curve $P_O \text{ (dBm)} = f(P_I)$

NOTE In this region, $\Delta P_O \text{ (dBm)} = \Delta P_I \text{ (dBm)}$.

3.7 turn off time

t_{off}
interval between the upper reference point on the trailing edge of the control voltage and the lower reference point on the trailing edge of the envelope of the output voltage in the linear region of the power transfer curve $P_O \text{ (dBm)} = f(P_I)$

NOTE In this region, $\Delta P_O \text{ (dBm)} = \Delta P_I \text{ (dBm)}$.

3.8 rise time

$t_{r(out)}$

interval between the lower reference point on the leading edge of the output voltage and the upper reference point on the leading edge of the envelope of the output voltage in the linear region of the power transfer curve P_O (dBm) = $f(P_i)$

NOTE In this region, ΔP_O (dBm) = ΔP_i (dBm).

3.9 fall time

$t_{f(out)}$

interval between the upper reference point on the trailing edge of the output voltage and the lower reference point on the trailing edge of the envelope of the output voltage in the linear region of the power transfer curve P_O (dBm) = $f(P_i)$

NOTE In this region, ΔP_O (dBm) = ΔP_i (dBm).

3.10 adjacent channel power ratio

$P_{o(mod)}/P_{adj}$

ratio of the total power in the specified carrier signal frequency band to total output power in the specified frequency band away from the specified carrier signal frequency, at the specified output power when the modulation signal is supplied

3.11

~~n-th order harmonic distortion ratio~~

~~P_{nth}/P_1~~

~~See 3.14 of IEC 60747-16-1(2001).~~

nth order harmonic distortion ratio

P_1/P_{nth}

See 3.14 of Amendment 1 of IEC 60747-16-1:2007.

4 Essential ratings and characteristics

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

4.1 Circuit identification and types

4.1.1 Designation and types

Identification of type (device name), category of circuit and technology applied should be given. Microwave switches comprise one category.

4.1.2 General function description

A general description of the function performed by the integrated circuit microwave switches and the features for the application should be made.

4.1.3 Manufacturing technology

The manufacturing technology, e.g. semiconductor monolithic integrated circuit, thin film integrated circuit, micro-assembly, etc. should be stated. This statement should include details of the semiconductor technologies such as Schottky-barrier diode, PIN diode, MESFET, Si bipolar transistor, etc.

IEC 60747-4 should be referred to for terminology and letter symbols, essential ratings and characteristics and measuring methods of such microwave devices.

4.1.4 Package identification

The following statements should be made:

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

4.1.5 Main application

The main application should be stated. If the device has restrictive applications, these should be stated here.

4.2 Application description

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

4.2.1 Conformance to system and/or interface information

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

Detailed information concerning application systems, equipment and circuits such as VSAT systems, DBS receivers, microwave landing systems, etc. should also be given.

4.2.2 Overall block diagram

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

4.2.3 Reference data

The most important properties that permit comparison between derivative types should be given.

4.2.4 Electrical compatibility

It should 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 should be given concerning the type of input and output circuits, e.g. input/output impedances, d.c. block, open-drain, etc. Interchangeability with other devices, if any, should also be given.

4.2.5 Associated devices

If applicable, the following should be stated:

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

4.3 Specification of the function

4.3.1 Detailed block diagram – Functional blocks

A detail block diagram or equivalent circuit information of the integrated circuit microwave switches should be given. The block diagram should 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) inter-dependence between the separate functional blocks.

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

As additional information, the complete electrical circuit diagram can be reproduced, but not necessarily with indications of the values of the circuit components. The graphical symbol for the function shall be given. Rules governing such diagrams may be obtained from IEC 60617-12 or IEC 60617-13.

4.3.2 Identification and function of terminals

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

The terminal functions 1) to 4) should be indicated in a table as follows:

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

1) Terminal designation

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

2) Function

A brief indication of the terminal function should be given:

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

3) Input/output identification

Input, output, input/output and multiplex input/output terminals should be distinguished.

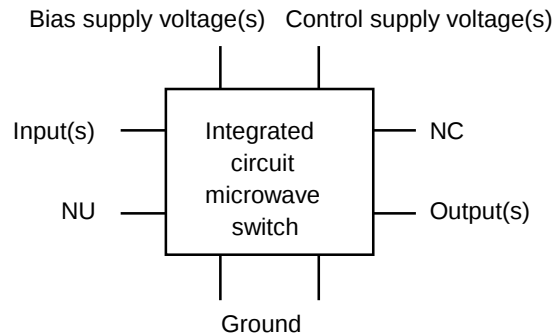
4) Type of input/output circuits

The type of input and output circuit, e.g. input/output impedances, with or without d.c. block, etc., should be distinguished.

5) Type of ground

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

Example:



4.3.3 Function description

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

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

4.3.4 Family related characteristics

In this part, all the family specific functional descriptions shall be stated (referred to IEC 60748-2, IEC 60748-3 and IEC 60748-4).

If ratings and characteristics, as well as function characteristics exist for the family, the relevant part of IEC 60748 should be used (e.g. for microprocessors, see IEC 60748-2, Chapter III, Section Three).

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

4.4 Limiting values (absolute maximum rating system)

The table for these values should contain the following:

- Any interdependence of limiting conditions shall be specified.
- 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 should be stated.
- All voltages are referenced to a specified reference terminal (V_{SS} , ground, 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, these dependence should be indicated.

4.4.1 Electrical limiting values

Limiting values should be specified as follows:

Subclause	Parameters	Min.	Max.
4.4.1.1	Bias supply voltage(s) (where appropriate)		+
4.4.1.2	Bias supply current(s) (where appropriate)		+
4.4.1.3	Control supply voltage(s) (where appropriate)		+
4.4.1.4	Control supply current(s) (where appropriate)		+
4.4.1.5	Terminal voltage(s) (where appropriate)	+	+
4.4.1.6	Terminal current(s) (where appropriate)		+
4.4.1.7	Input power		+
4.4.1.8	Power dissipation		+
NOTE It is necessary to select either 4.4.1.1 or 4.4.1.2, either 4.4.1.3 or 4.4.1.4, and either 4.4.1.5 or 4.4.1.6.			

The detail specification may indicate those values within the table including notes 1 and 2.

Parameters (Note 1, Note 2)	Symbols	Min.	Max.	Unit
NOTE 1 Where appropriate, in accordance with the type of circuit considered.				
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.				

4.4.2 Temperatures

a) Operating temperature (ambient or reference-point temperature)

~~b) Ambient or case temperature~~

~~c) Storage temperature~~

~~d) Channel temperature~~

~~e) Lead temperature (for soldering).~~

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

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

4.5 Operating conditions (within the specified operating temperature range)

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

4.5.1 Power supplies – Positive and/or negative values

4.5.2 Initialization sequences (where appropriate)

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

4.5.3 Input voltage(s) (where appropriate)

4.5.4 Output current(s) (where appropriate)

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

4.5.6 External elements (where appropriate)

4.5.7 Operating temperature range

4.6 Electrical characteristics

The characteristics shall apply over the full operating temperature range, unless otherwise specified. Each characteristic ~~of 4.6.1 and 4.6.2~~ should 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 should be specified corresponding to the type as follows:

Subclause	Parameters	Min.	Typical ^a	Max.
4.6.1	Bias supply operating current		+	+
4.6.2	Control supply operating current		+	+
4.6.3	Insertion loss		+	+
4.6.4	Isolation (where appropriate)	+	+	
4.6.5	Return loss		+	+
4.6.6 ^b	Input power at 1 dB compression point (where appropriate)	+	+	
4.6.7	Output power at 1 dB compression point (where appropriate)	+	+	
4.6.8	Turn-on time		+	+
4.6.9	Turn-off time		+	+
4.6.10	Rise time (where appropriate)		+	+
4.6.11	Fall time (where appropriate)		+	+
4.6.12	Adjacent channel power ratio (where appropriate)	+	+	+
4.6.13	<i>n</i> th order harmonic distortion ratio (where appropriate)	+	+	+
^a Optional.				
^b It is necessary to select either 4.6.6 or 4.6.7.				

The detail specification may indicate those values within the table.

Characteristics	Symbols	Conditions	Min.	Typical ^a	Max.	Units
^a Optional.						

4.7 Mechanical and environmental ratings, characteristics and data

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

4.8 Additional information

Where appropriate, the following information should be given:

4.8.1 Equivalent input and output circuit

Detail information should be given regarding the type of input and output circuits, e.g. input/output impedances, d.c. block, open-drain, etc.

4.8.2 Internal protection

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

4.8.3 Capacitors at terminals

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

4.8.4 Thermal resistance

4.8.5 Interconnections to other types of circuit

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

4.8.6 Effects of externally connected component(s)

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

4.8.7 Recommendations for any associated device(s)

For example, decoupling of power supply to a high-frequency device should be stated.

4.8.8 Handling precautions

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

4.8.9 Application data

4.8.10 Other application information

4.8.11 Date of issue of the data sheet

5 Measuring methods

5.1 General

This clause prescribes measuring methods for electrical characteristics of integrated circuit microwave switches used at microwave frequency bands.

5.1.1 General precautions

The general precautions listed in ~~Clause 2 of IEC 60747-1, Chapter VII, Section One~~ 6.3, 6.4 and 6.6 of IEC 60747-1:2006 apply. In addition, special care should be taken to use low-ripple d.c. supplies and to decouple adequately all bias supply voltages at the frequency of measurement. Although the level of the input and/or output signal can be specified in either power or voltage, in this standard it is expressed in power, unless otherwise specified.

5.1.2 Characteristic impedances

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

5.1.3 Handling precautions

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

5.1.4 Types

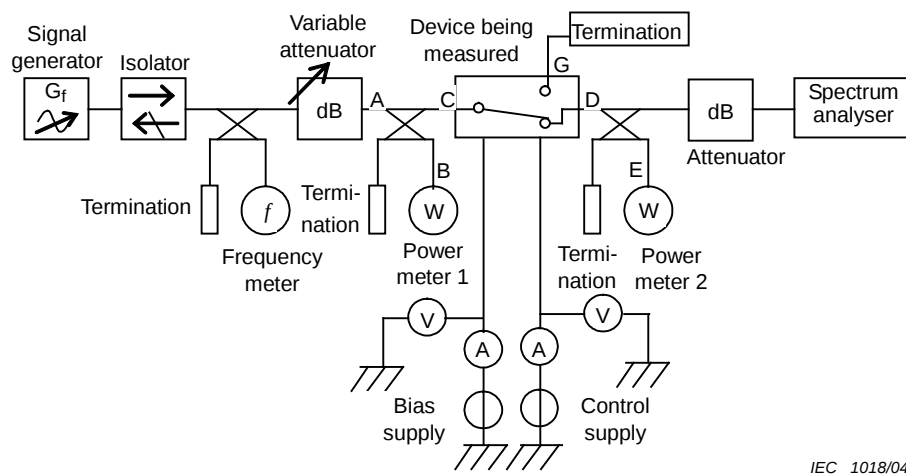
The devices in this standard are both packaged and chip types, measured using suitable test fixtures.

5.2 Insertion loss (L_{ins})

5.2.1 Purpose

To measure the insertion loss under specified conditions.

5.2.2 Circuit diagram



NOTE 1 Connect the point C to the input port, the point D to one of the output ports, and the point G to the other output port of the device being measured.

NOTE 2 The control bias is supplied to become ON between the point C and D.

Figure 1 – Circuit diagram for the measurement of the insertion loss L_{ins}

5.2.3 Principle of measurement

Insertion loss L_{ins} is derived from the input power P_i in dBm and the output power P_o in dBm of the device being measured as follows:

$$L_{ins} = P_i - P_o \quad (1)$$

In the circuit diagram shown in Figure 1, P_i and P_o are derived from the following equations:

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

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

where

P_1 is the value indicated by the power meter 1;

P_2 is the value indicated by the power meter 2;

L_1 is the power at the point B in dBm, less the power at the point C in dBm;

L_2 is the power at the point D in dBm, less the power at the point E in dBm.

P_i , P_o , P_1 and P_2 are expressed in dBm. L_{ins} , L_1 and L_2 are expressed in dB.

5.2.4 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 and L_2 should be measured beforehand.

5.2.5 Precautions to be observed

Harmonics or spurious responses from the signal generator should be reduced so as to be negligible. Insertion loss L_{ins} shall be measured without the influence at the input and output ports.

5.2.6 Measurement procedure

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

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

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

By varying the input power, confirm that a change of output power in dBm is the same as that of the input power.

The value P_1 is measured at the power meter 1.

The value P_2 is measured at the power meter 2.

The insertion loss is calculated from Equations (2), (3) and (1).

5.2.7 Specified conditions

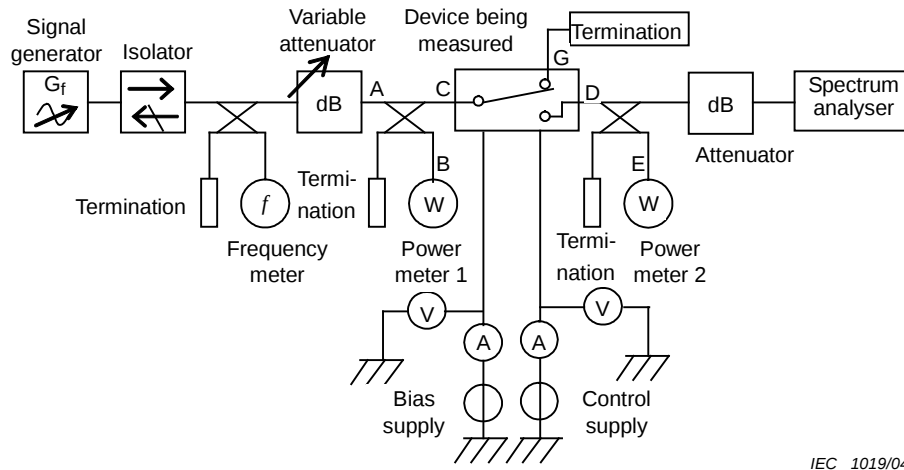
- Ambient or reference-point temperature
- Bias conditions
- Frequency.

5.3 Isolation (L_{iso})

5.3.1 Purpose

To measure the isolation between the input and output ports under specified conditions.

5.3.2 Circuit diagram



IEC 1019/04

NOTE 1 Connect the point C to the input port, the point D to one of the output ports, and the point G to the other output port of the device being measured.

NOTE 2 The control bias is supplied to become ON between the point C and G.

Figure 2 – Circuit diagram for the measurement of the isolation L_{iso}

The following description is for the measurement of the isolation between points C and D in Figure 2. The isolation between points D and G is also able to be measured in the same way.

5.3.3 Principle of measurement

Isolation L_{iso} is derived from the input power P_i in dBm and the output power P_o in dBm of the device being measured as follows:

$$L_{iso} = P_i - P_o \quad (4)$$

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

$$P_i = P_1 - L_1 \quad (5)$$

$$P_o = P_2 + L_2 \quad (6)$$

where

P_1 is the value indicated by the power meter 1;

P_2 is the value indicated by the power meter 2;

L_1 is the power at the point B in dBm, less the power at the point C in dBm;

L_2 is the power at the point D in dBm, less the power at the point E in dBm.

P_i , P_o , P_1 and P_2 are expressed in dBm. L_{iso} , L_1 , and L_2 are expressed in dB.

5.3.4 Circuit description and requirements

See the circuit description and requirements described in 5.2.4.

5.3.5 Precautions to be observed

Harmonics or spurious responses of the signal generator should be reduced to be negligible. Isolation L_{ISO} shall be measured without the influence at the input and output ports.

5.3.6 Measurement procedure

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

The bias **under specified** conditions ~~shall be is applied to the device being measured.~~

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

By varying the input power, confirm the change of the output power in dBm is the same as that of the input power.

The value P_1 is measured at the power meter 1.

The value P_2 is measured at the power meter 2.

The isolation is calculated from Equations (5), (6) and (4).

5.3.7 Specified conditions

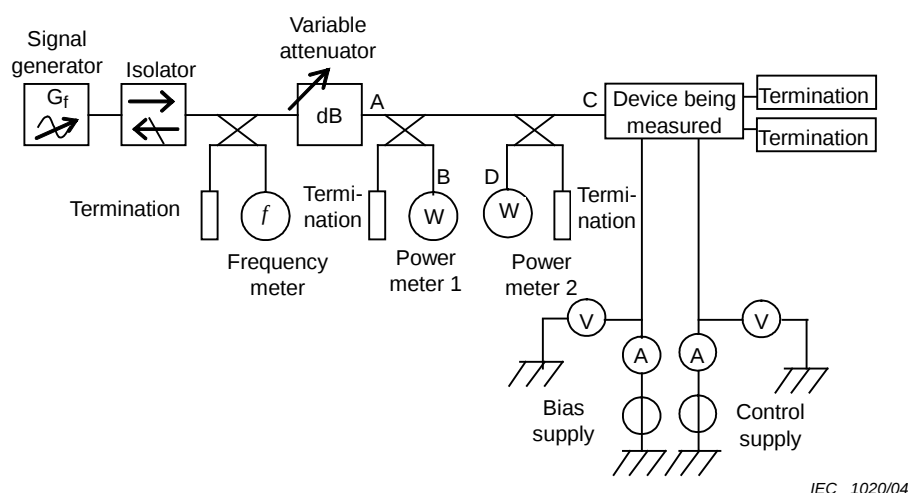
- Ambient or reference-point temperature
- Bias conditions
- Frequency.

5.4 Return loss (L_{ret})

5.4.1 Purpose

To measure the return loss under specified conditions.

5.4.2 Circuit diagram



NOTE 1 Connect point C to the port to be measured and terminate the other ports of the device being measured.

NOTE 2 The control bias is supplied to become ON or OFF for the port to be measured.

Figure 3 – Circuit for the measurements of the return loss

5.4.3 Principle of measurement

The return loss L_{ret} (dB) is derived from the following equation:

$$L_{\text{ret}} = P_1 - P_2 \quad (7)$$

In the circuit diagram shown in Figure 3, the input power is derived from the following equation:

$$P_i = P_a - L_1 \quad (8)$$

where

P_1 is the value indicated by the power meter 2 when the point C is either short-circuited or made open-circuit;

P_2 is the value indicated by the power meter 2 when the device being measured is inserted;

P_i is the input power at the point C;

P_a is the value indicated by the power meter 1;

L_1 is the power at the point B, less the power at the point C.

P_1 , P_2 , P_i and P_a are expressed in dBm, L_{ret} and L_1 are expressed in dB.

5.4.4 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 input. The value of L_1 should be measured beforehand.

5.4.5 Precautions to be observed

See the precautions to be observed of 5.2.5.

5.4.6 Measurement procedure

The point C is either short-circuited or made open-circuit.

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

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

By varying the input power, confirm the change of the output power in dBm is the same as that of the input power.

The power P_1 is measured by the power meter 2.

The specified port of the device being measured is connected with the point C.

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

The power P_2 is measured by the power meter 2.

The return loss L_{ret} is calculated from Equation (7).

5.4.7 Specified conditions

- Ambient or reference-point temperature
- Bias conditions
- Frequency
- Port being measured.

5.5 Input power at 1 dB compression ($P_{i(1dB)}$) and output power at 1 dB compression ($P_{o(1dB)}$)

5.5.1 Purpose

To measure the input power and the output power at 1 dB compression under specified conditions.

5.5.2 Circuit diagram

See the circuit diagram described in 5.2.2.

5.5.3 Principle of measurement

See the principle of measurement of 5.2.3. The input power at 1 dB compression $P_{i(1dB)}$ and the output power at 1 dB compression $P_{o(1dB)}$ are the powers where the ratio of ~~out~~ input power to ~~in~~ output power increases by 1dB compared with L_{ins} .

5.5.4 Circuit description and requirements

See the circuit description and requirements described in 5.2.4.

5.5.5 Precaution to be observed

See the precaution to be observed described in 5.2.5.

5.5.6 Measurement procedure

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

The bias ~~under specified conditions~~ ~~shall be~~ is applied ~~to the device, as specified.~~

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

By varying the input power, confirm that a change of output power in dB is the same as that of input power.

The values of P_1 and P_2 are measured at the power meter 1 and the power meter 2, respectively.

The insertion loss, L_{ins} , is calculated from Equations (1), (2) and (3).

The input power is increased up to the ratio of the ~~out~~ input power to the ~~in~~ output power increases by 1dB, compared with L_{ins} .

The power level P_1 and P_2 are measured.

The input power at 1 dB compression $P_{i(1dB)}$ is calculated from Equation (2).

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

5.5.7 Specified conditions

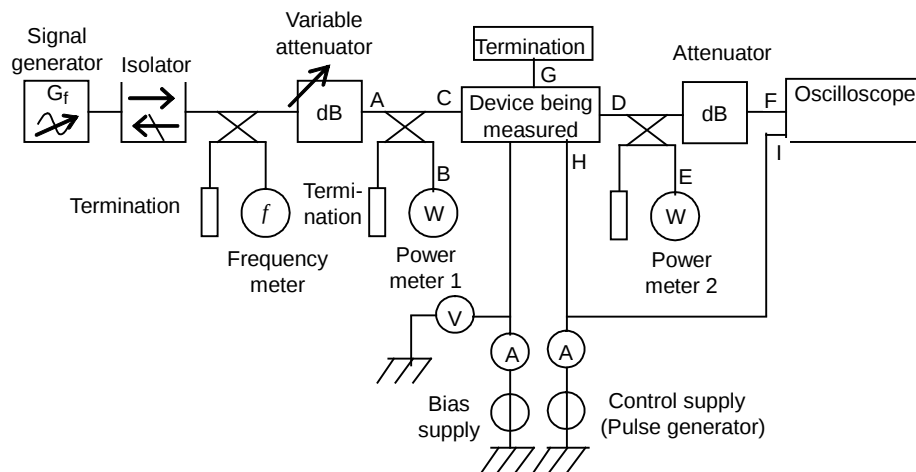
- Ambient or reference-point temperature
- Bias conditions
- Frequency.

5.6 Turn-on time (t_{on}), turn-off time (t_{off}), rise time ($t_{r(out)}$), and fall time ($t_{f(out)}$)

5.6.1 Purpose

To measure the turn-on time, the turn-off time, the rise time, and the fall time under specified conditions.

5.6.2 Circuit diagram



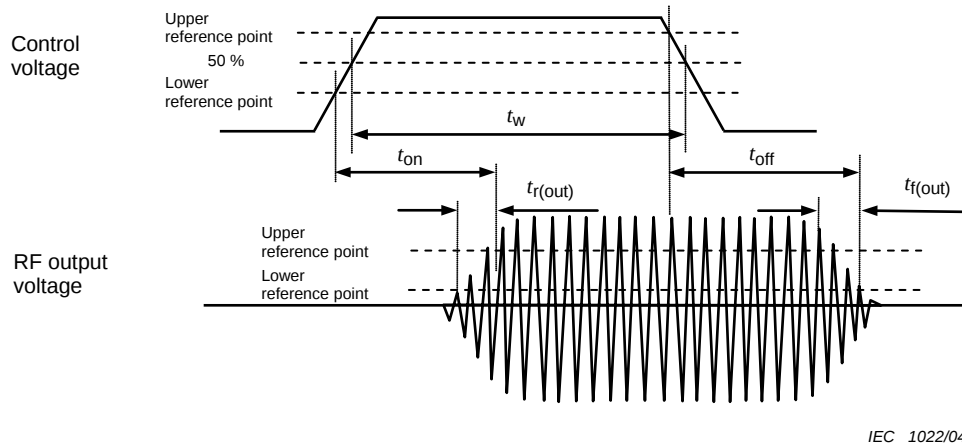
NOTE 1 Connect point C to the input port, point D to one of the output ports, and point G to the other output port of the device being measured.

NOTE 2 The control bias is supplied by the pulse generator to become ON and OFF between points C and D.

Figure 4 – Circuit for the measurements of switching times

5.6.3 Principle of measurement

Turn-on time t_{on} , turn-off time t_{off} , rise time $t_{r(out)}$ and fall time $t_{f(out)}$ are illustrated in Figure 5.



IEC 1022/04

NOTE t_w : Average pulse duration. Determined as the pulse duration at 50 % relative pulse amplitude of the control voltage.

Figure 5 – Input and output waveforms

Turn-on time t_{on} is derived from the interval $t_{on,IF}$ between the lower reference point on the leading edge of the control voltage and the upper reference point on the leading edge of the envelope of the RF output voltage between point I and F, the RF signal delay $t_{d,DF}$ between points D and F, and the control signal delay $t_{d,HI}$ between the point H and I as follows:

$$t_{on} = t_{on,IF} - t_{d,DF} + t_{d,HI} \quad (9)$$

Turn-off time t_{off} is derived from the interval $t_{off,IF}$ between the upper reference point on the trailing edge of the control voltage and the lower reference point on the trailing edge of the envelope of the RF output voltage between the point I and F, the RF signal delay $t_{d,DF}$ between the point D and F, and the control signal delay $t_{d,HI}$ between the point H and I as follows:

$$t_{off} = t_{off,IF} - t_{d,DF} + t_{d,HI} \quad (10)$$

Rise time $t_{r(out)}$ is determined as the interval between the lower reference point and the upper reference point of the envelope of the RF output voltage.

Fall time $t_{f(out)}$ is determined as the interval between the upper reference point and the lower reference point of the envelope of the RF output voltage.

$t_{on,IF}$, $t_{d,DF}$, $t_{d,HI}$, $t_{off,IF}$, $t_{d,DF}$, $t_{d,HI}$, $t_{r(out)}$ and $t_{f(out)}$ are the values indicated by the oscilloscope.

NOTE—Average pulse duration (t_w): see 6.3.15.2 of Amendment 3 to IEC 60747-1.

5.6.4 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. A pulse generator should be used as the control supply. The values of $t_{d,DF}$ and $t_{d,HI}$ should be measured beforehand.

5.6.5 Precautions to be observed

Harmonics or spurious responses from the signal generator should be reduced so as to be negligible.

5.6.6 Measurement procedure

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

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

The control voltage is supplied so as to become ON between points C and D.

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

By varying the input power, confirm that a change of output power in dBm is the same as that of the input power.

The control bias is supplied so as to become ON and OFF between points C and D by applying the specified amplitude and average pulse duration of the control voltage from the pulse generator.

$t_{\text{on,IF}}$ and $t_{\text{off,IF}}$ are measured by the oscilloscope.

t_{on} and t_{off} are calculated from Equations (9) and (10).

$t_{\text{r(out)}}$ and $t_{\text{f(out)}}$ are measured by the oscilloscope.

5.6.7 Specified conditions

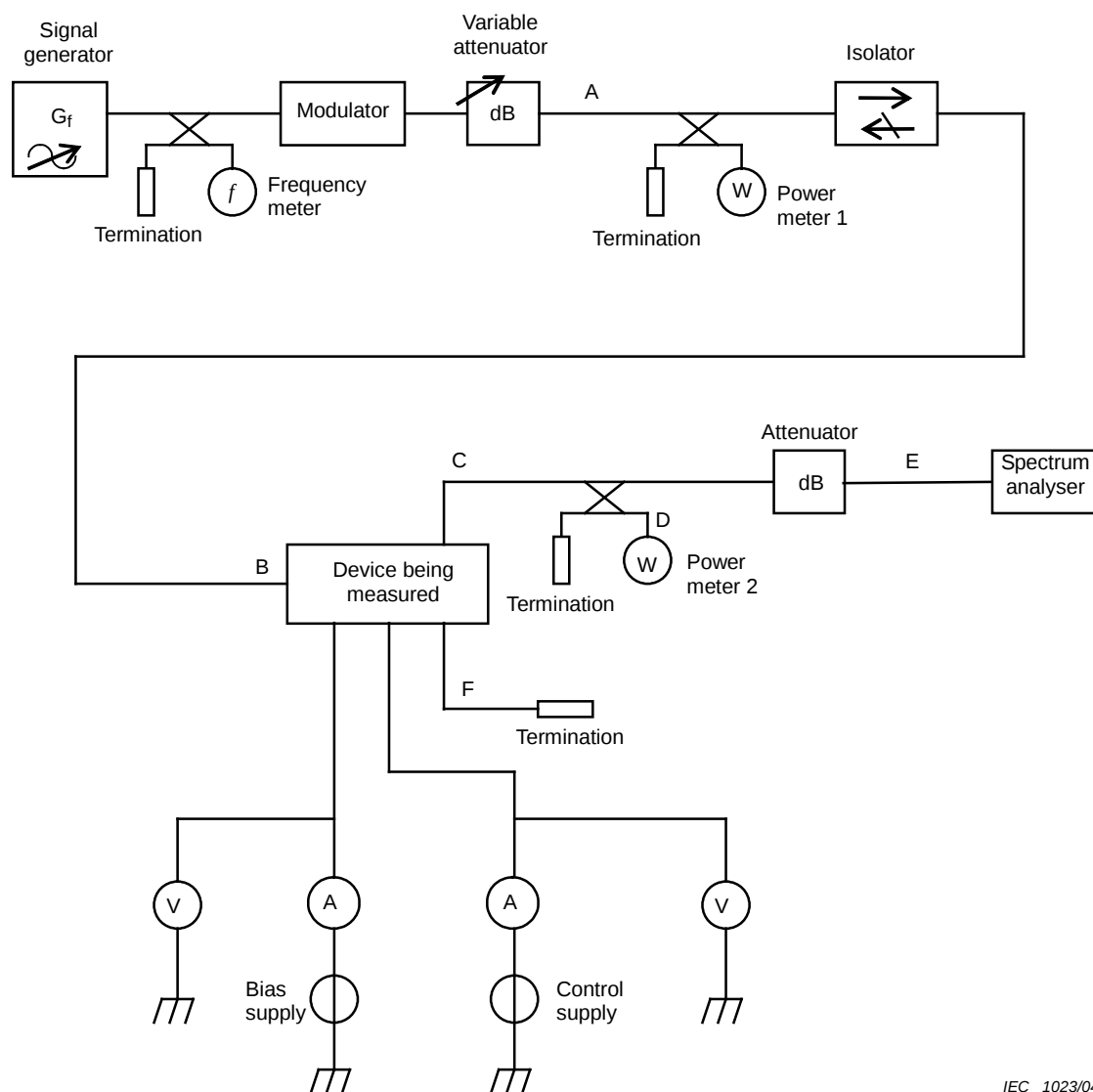
- Ambient or reference-point temperature
- Bias conditions
- Amplitude of the control voltage
- Average pulse duration of the control voltage
- Frequency.

5.7 Adjacent channel power ratio ($P_{\text{o(mod)}}$ / P_{adj})

5.7.1 Purpose

To measure the adjacent channel power ratio under the specified conditions.

5.7.2 Circuit diagram



IEC 1023/04

NOTE 1 Connect point B to the input port, point C to one of the output ports, and point F to the other output port of the device being measured.

NOTE 2 The control bias is supplied to become ON between points B and C.

Figure 6 – Circuit for the measurement of the adjacent channel power ratio

5.7.3 Principle of measurements

Under the condition that the modulated signal is supplied for the device being measured in order to obtain the specified output power (P_o), P_{adj} is the total output power in the specified bandwidth at the specified frequency away from the carrier signal, and $P_{o(mod)}$ is the total output power in the specified bandwidth at the carrier signal. Adjacent channel power ratio $P_{o(mod)}/P_{adj}$ is the ratio of $P_{o(mod)}$ to the P_{adj} . The adjacent channels are in both upper side band and lower side band of the carrier. The modulation signal is the carrier signal modulated with standard test signal having same rate as specified code transmission rate.

$P_{o(mod)}/P_{adj}$ is given as the following equation in the circuit of Figure 6:

$$P_o = P_1 + L_1 \quad (11)$$

$$P_{o(mod)} = P_2 + L_2 \quad (12)$$

$$P_{adj} = P_3 + L_2 \quad (13)$$

$$P_{o(mod)}/P_{adj} = P_{o(mod)} - P_{adj} = P_2 - P_3 \quad (14)$$

where

P_1 is the value indicated by the power meter 1;

P_2 is the value of total power in the specified bandwidth at the carrier signal indicated by the spectrum analyser;

P_3 is the value of total output power in the specified channel bandwidth at the specified frequency that is equal to the channel spacing away from the carrier signal indicated by the spectrum analyser;

L_1 is the power at point C in dBm, less the power at point D in dBm;

L_2 is the power at point C in dBm, less the power at point E in dBm.

P_o , $P_{o(mod)}$, P_{adj} , P_1 , P_2 and P_3 are expressed in dBm;

L_1 and L_2 are expressed in dB;

$P_{o(mod)}/P_{adj}$ is expressed in dB.

5.7.4 Circuit description and requirement

The circuit losses L_1 and L_2 should be measured beforehand.

5.7.5 Precautions to be observed

The output signal and oscillation should be checked by the spectrum analyser. Oscillation should be eliminated during these measurements. Harmonics or spurious responses of the signal generator should be reduced so as to be negligible. An adequate attenuator should be inserted at the input of the spectrum analyser when the output power is high.

5.7.6 Measurement procedure

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

The bias **under specified** conditions ~~shall be is applied to the device being measured.~~

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

The following items of the modulator are set to the specified values according to the standard code of the test signal: modulation method, signal transmission rate and modulation bandwidth.

The following items of the spectrum analyser are set to the specified values: carrier frequency, sweep range, resolution bandwidth, video bandwidth, number of sampling and sweep time.

The value of P_1 is measured at the power meter 1.

Output power of the device being measured P_o is calculated from Equation (11).

By adjusting the variable attenuator, P_o is set to the specified value.

The channel spacing and the channel bandwidth are set to the specified values.

The values of P_2 and P_3 are measured at the spectrum analyser.

$P_{o(mod)}$, P_{adj} are calculated from Equations (12) and (13).

Adjacent channel power ratio $P_{o(mod)} / P_{adj}$ is calculated from Equation (14).

NOTE The display of the spectrum analyser is set to maximum hold mode. The detection mode of the spectrum analyser is set to positive peak mode.

5.7.7 Specified conditions

- Ambient or reference-point temperature
- Bias conditions
- Frequency (carrier frequency)
- Output power
- Standard code of the test signal:
 - channel spacing
 - channel bandwidth
 - modulation method
 - signal transmission rate
 - modulation bandwidth
- Spectrum analyser:
 - sweep range
 - resolution bandwidth
 - * video bandwidth of a spectrum analyser
 - * sampling numbers of a spectrum analyser
 - * sweep time of a spectrum analyser.

5.8.4 Circuit description and requirements

Circuit losses $L_{(1st)}$ and $L_{(nth)}$ should be measured beforehand.

5.8.5 Measurement procedure

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

The bias **under specified** conditions ~~shall be is applied to the device being measured.~~

The specified input power (P_i) shall be supplied to the device being measured.

The values of $P_{E(1st)}$ and $P_{E(nth)}$ are measured by the spectrum analyser.

The n-th order harmonic distortion ratio ~~P_n/P_1~~ P_1/P_{nth} is calculated from Equations (15), (16) and (17).

~~The n-th order harmonic distortion ratio P_n/P_1 is calculated from Equation (17).~~

5.8.6 Specified conditions

- Ambient or reference-point temperature
- Bias conditions
- Frequency (fundamental frequency)
- Input power.

Bibliography

~~IEC 60747-16-1:2001, Semiconductor devices — Part 16-1: Microwave integrated circuits — Amplifiers~~

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	31
1 Domaine d'application	33
2 Références normatives	33
3 Termes et définitions	34
4 Valeurs assignées et caractéristiques essentielles	36
4.1 Identification et types de circuits	36
4.2 Description d'application	36
4.3 Spécification de la fonction	37
4.4 Valeurs limites (système de valeurs assignées maximales absolues)	39
4.5 Conditions de fonctionnement (dans la gamme des températures de fonctionnement spécifiée)	40
4.6 Caractéristiques électriques	41
4.7 Valeurs assignées, caractéristiques et données mécaniques et environnementales	41
4.8 Informations supplémentaires	41
5 Méthodes de mesure	42
5.1 Généralités	42
5.2 Perte d'insertion (L_{ins})	43
5.3 Isolement (L_{iso})	45
5.4 Affaiblissement de réflexion (L_{ret})	46
5.5 Puissance d'entrée pour 1 dB de compression ($P_{i(1dB)}$) et puissance de sortie pour 1 dB de compression ($P_{o(1dB)}$)	48
5.6 Temps d'établissement (t_{on}), temps de coupure (t_{off}), temps de montée ($t_{r(out)}$) et temps de descente ($t_{f(out)}$)	49
5.7 Rapport de puissance pour le canal adjacent ($P_{o(mod)}/P_{adj}$)	52
5.8 Taux de distorsion harmonique d'ordre n (P_{nth}/P_1) (P_1/P_{nth})	55
Bibliographie	58
Figure 1 – Schéma du circuit de mesure de la perte d'insertion L_{ins}	43
Figure 2 – Schéma du circuit de mesure de l'isolement L_{iso}	45
Figure 3 – Circuit de mesure de l'affaiblissement de réflexion	47
Figure 4 – Circuit de mesure des temps de commutation	50
Figure 5 – Formes d'onde d'entrée et de sortie	50
Figure 6 – Circuit pour la mesure du rapport de puissance pour le canal adjacent	53
Figure 7 – Schéma du circuit pour le taux de distorsion harmonique d'ordre n	56

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS –

Partie 16-4: Circuits intégrés hyperfréquences – Commutateurs

AVANT-PROPOS

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

Cette version consolidée de la CEI 60747-16-4 comprend la première édition (2004) [documents 47E/256/FDIS et 47E/261/RVD] et son amendement 1 (2009) [documents 47E/358/CDV et 47E/373/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 60747-16-4 a été établie par le sous-comité 47E: Dispositifs discrets à semiconducteurs, du comité d'études 47 de la CEI: Dispositifs à semiconducteurs.

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

Cette version bilingue consolidée (2011-11) remplace la version monolingue anglaise.

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

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

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

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

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS –

Partie 16-4: Circuits intégrés hyperfréquences – Commutateurs

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60747 fournit de nouvelles méthodes de mesure, la terminologie et les symboles littéraux, ainsi que les valeurs assignées et caractéristiques essentielles pour les commutateurs hyperfréquences à circuits intégrés.

Il existe de nombreuses combinaisons pour les ports RF des commutateurs, par exemple les commutateurs unipolaires unidirectionnels (SPST: *Single Pole Single Throw*), les commutateurs unipolaires bidirectionnels (SPDT: *Single Pole Double Throw*), les commutateurs unipolaires tridirectionnels (SP3T: *Single Pole Triple Throw*), les commutateurs bipolaires bidirectionnels (DPDT: *Double Pole Double Throw*), etc. Les commutateurs de la présente Norme sont basés sur les commutateurs unipolaires bidirectionnels (SPDT). Toutefois, la présente Norme est applicable aux autres types de commutateurs.

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

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

CEI 60617, Symboles graphiques pour schémas

~~CEI 60747-1(1983), Dispositifs à semiconducteurs – Dispositifs discrets et circuits intégrés –
Partie 1: Généralités –
Amendement 3 (1996)~~

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

CEI 60747-4, Dispositifs à semiconducteurs – Dispositifs discrets – Partie 4: Dispositifs hyperfréquences

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

CEI 60748-2, Dispositifs à semiconducteurs – Circuits intégrés – Partie 2: Circuits intégrés numériques

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

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

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*

3 Termes et définitions

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

Termes se rapportant aux caractéristiques électriques

3.1

perte d'insertion

L_{ins}

~~rapport entre la puissance de sortie au niveau du port sous tension et la puissance d'entrée dans la région linéaire de la courbe de transfert de puissance P_O (dBm) = $f(P_i)$~~

rapport entre la puissance d'entrée et la puissance de sortie au niveau du port sous tension dans la région linéaire de la courbe de transfert de puissance P_O (dBm) = $f(P_i)$

NOTE 1 Dans cette région, ΔP_O (dBm) = ΔP_i (dBm).

NOTE 2 La perte d'insertion est généralement exprimée en décibels.

3.2

isolement

L_{iso}

~~rapport entre la puissance d'entrée et la puissance de sortie au niveau du port hors tension et la puissance d'entrée dans la région linéaire de la courbe de transfert de puissance P_O (dBm) = $f(P_i)$~~

NOTE 1 Dans cette région, ΔP_O (dBm) = ΔP_i (dBm).

NOTE 2 L'isolement est généralement exprimé en décibels.

3.3

affaiblissement de réflexion

L_{ret}

rapport entre la puissance incidente P_{inc} au niveau du port spécifié et la puissance réfléchie P_{ref} au niveau du même port dans la région linéaire de la courbe de transfert de puissance P_{ref} (dBm) = $f(P_{inc})$

NOTE 1 Dans cette région, ΔP_{ref} (dBm) = ΔP_{inc} (dBm).

NOTE 2 L'affaiblissement de réflexion est généralement exprimé en décibels.

3.4

puissance d'entrée pour 1 dB de compression

$P_{i(1\text{ dB})}$

puissance d'entrée lorsque la perte d'insertion augmente de 1 dB par rapport à la perte d'insertion dans la région linéaire

3.5

puissance de sortie pour 1 dB de compression

$P_{o(1\text{ dB})}$

puissance de sortie lorsque la perte d'insertion augmente de 1 dB par rapport à la perte d'insertion dans la région linéaire

3.6**temps d'établissement** t_{on}

intervalle entre le point de référence inférieur sur le front avant de la tension de commande et le point de référence supérieur sur le front avant de l'enveloppe de la tension de sortie dans la région linéaire de la courbe de transfert de puissance $P_o \text{ (dBm)} = f(P_i)$

NOTE Dans cette région, $\Delta P_o \text{ (dBm)} = \Delta P_i \text{ (dBm)}$.

3.7**temps de coupure** t_{off}

intervalle entre le point de référence supérieur sur le front arrière de la tension de commande et le point de référence inférieur sur le front arrière de l'enveloppe de la tension de sortie dans la région linéaire de la courbe de transfert de puissance $P_o \text{ (dBm)} = f(P_i)$

NOTE Dans cette région, $\Delta P_o \text{ (dBm)} = \Delta P_i \text{ (dBm)}$.

3.8**temps de montée** $t_{r(out)}$

intervalle entre le point de référence inférieur sur le front avant de la tension de sortie et le point de référence supérieur sur le front avant de l'enveloppe de la tension de sortie dans la région linéaire de la courbe de transfert de puissance $P_o \text{ (dBm)} = f(P_i)$

NOTE Dans cette région, $\Delta P_o \text{ (dBm)} = \Delta P_i \text{ (dBm)}$.

3.9**temps de descente** $t_{f(out)}$

intervalle entre le point de référence supérieur sur le front arrière de la tension de sortie et le point de référence inférieur sur le front arrière de l'enveloppe de la tension de sortie dans la région linéaire de la courbe de transfert de puissance $P_o \text{ (dBm)} = f(P_i)$

NOTE Dans cette région, $\Delta P_o \text{ (dBm)} = \Delta P_i \text{ (dBm)}$.

3.10**rapport de puissance pour le canal adjacent** $P_{o(mod)}/P_{adj}$

rapport entre la puissance totale dans la bande de fréquences du signal à la fréquence porteuse spécifiée et la puissance de sortie totale dans la bande de fréquences spécifiée éloignée de la fréquence porteuse, à la puissance de sortie spécifiée lorsque le signal de modulation est appliqué

3.11**taux de distorsion harmonique d'ordre n** P_{nth}/P_1

~~Voir 3.14 de la CEI 60747-16-1(2001).~~

 P_1/P_{nth}

Voir 3.14 de l'Amendement 1 de la CEI 60747-16-1:2007.

4 Valeurs assignées et caractéristiques essentielles

Le présent Article donne les valeurs assignées et caractéristiques requises pour spécifier des commutateurs hyperfréquences à circuits intégrés.

4.1 Identification et types de circuits

4.1.1 Désignation et types

Il convient d'indiquer l'identification du type (nom du dispositif), la catégorie de circuit et la technologie utilisée. Les commutateurs hyperfréquences comptent une catégorie.

4.1.2 Description générale de la fonction

Il convient de donner une description générale de la fonction réalisée par les commutateurs hyperfréquences à circuits intégrés et les caractéristiques pour l'application.

4.1.3 Technologie de fabrication

Il convient d'indiquer la technologie de fabrication utilisée, par exemple circuit intégré monolithique à semiconducteur, circuit intégré en couches minces, micro-assemblage, etc. Il convient que cette indication inclue les détails des technologies des semiconducteurs telles que les diodes à barrière de Schottky, les diodes PIN, les transistors à effet de champ métal-semiconducteur (MESFET), les transistors bipolaires au silicium, etc.

Il convient de se référer à la CEI 60747-4 pour la terminologie et les symboles littéraux, les valeurs assignées et caractéristiques essentielles et les méthodes de mesure de tels dispositifs hyperfréquences.

4.1.4 Identification du boîtier

Il convient de donner les indications suivantes:

- a) la forme de la puce ou du boîtier;
- b) le numéro de référence national et/ou CEI du dessin d'encombrement, ou dessin du boîtier non normalisé, y compris la numérotation des bornes;
- c) le matériau principal du boîtier, par exemple métal, céramique, plastique.

4.1.5 Application principale

Il convient d'indiquer l'application principale. Si le dispositif a des applications restreintes, il convient d'indiquer ces applications ici.

4.2 Description d'application

Il convient de donner des informations sur l'application du circuit intégré et sa relation avec les dispositifs associés.

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

Il convient d'indiquer si le circuit intégré est conforme à une norme ou à une recommandation relative à un système d'application et/ou une interface.

Il convient également de donner des informations détaillées sur les systèmes d'application, les équipements et les circuits tels que les systèmes VSAT, les récepteurs DBS, les systèmes d'atterrissage hyperfréquences, etc.

4.2.2 Schéma de principe général

Si nécessaire, il convient de donner un schéma fonctionnel des systèmes appliqués.

4.2.3 Données de références

Il convient de donner les propriétés les plus importantes qui permettent de comparer des types dérivés.

4.2.4 Compatibilité électrique

Il convient d'indiquer si le circuit intégré est compatible électriquement avec d'autres circuits intégrés particuliers ou avec des familles de circuits intégrés ou si des interfaces spéciales sont nécessaires.

Il convient de donner des détails sur le type des circuits d'entrée et de sortie, par exemple des impédances d'entrée/sortie, un bloc à courant continu, un drain ouvert, etc. Il convient également d'indiquer l'interchangeabilité avec d'autres dispositifs, le cas échéant.

4.2.5 Dispositifs associés

Le cas échéant, il convient d'indiquer les éléments suivants:

- les dispositifs nécessaires pour un fonctionnement correct (liste avec numéro de type, nom et fonction);
- les dispositifs périphériques avec interfaçage direct (liste avec numéro de type, nom et fonction).

4.3 Spécification de la fonction

4.3.1 Schéma fonctionnel détaillé – Blocs fonctionnels

Il convient de donner un schéma fonctionnel détaillé ou des informations équivalentes sur le circuit des commutateurs hyperfréquences à circuits intégrés. Il convient que le schéma fonctionnel comporte les 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) une interdépendance entre les blocs fonctionnels distincts.

Il convient que le schéma fonctionnel identifie la fonction de chaque connexion externe et, s'il n'y a pas d'ambiguïté, présente les symboles et/ou les numéros des bornes. Si l'encapsulation comporte des parties métalliques, il convient d'indiquer toute connexion à ces parties métalliques depuis des bornes externes. Si nécessaire, il convient d'indiquer les connexions à n'importe quel élément électrique externe associé.

A titre d'information supplémentaire, le schéma de circuit électrique complet peut être reproduit, mais pas nécessairement avec les indications des valeurs des composants du circuit. Le symbole graphique de la fonction doit être indiqué. Les règles qui régissent ces schémas sont spécifiées dans la CEI 60617-12 ou la CEI 60617-13.

4.3.2 Identification et fonction des bornes

Il convient d'identifier toutes les bornes sur le schéma de principe (bornes d'alimentation, bornes d'entrée ou de sortie, bornes d'entrée/sortie).

Il convient d'indiquer les fonctions des bornes 1) à 4) sous forme de tableau comme suit:

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

1) Désignation des bornes

Il convient de donner la désignation d'une borne pour indiquer la fonction de la borne. Il convient de distinguer les bornes d'alimentation, les bornes de terre, les bornes non connectées (l'abréviation est NC), les bornes non utilisées (l'abréviation est NU).

2) Fonction

Il convient de donner une brève indication de la fonction des bornes:

- chaque fonction des bornes multi-rôle, c'est-à-dire les bornes ayant plusieurs fonctions;
- chaque fonction de circuit intégrée sélectionnée par des connexions de broches mutuelles, la programmation et/ou l'application de données de sélection de fonction sur la broche de sélection de fonction telle qu'une broche de sélection de mode.

3) Identification d'entrée/sortie

Il convient de distinguer les bornes d'entrée, de sortie, d'entrée/sortie, ainsi que les circuits multiplexes de la borne d'entrée/sortie.

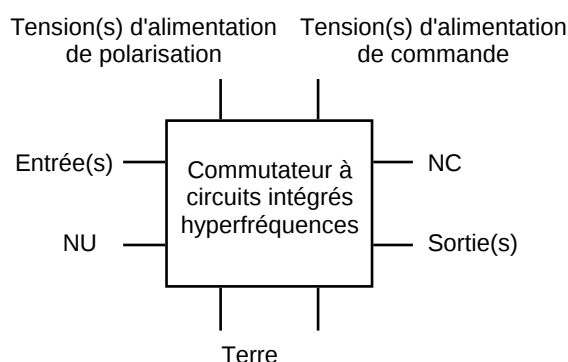
4) Type des circuits d'entrée/sortie

Il convient de distinguer le type de circuit d'entrée et de sortie, par exemple avec impédances d'entrée/sortie, avec ou sans bloc courant continu, etc.

5) Type de terre

Il convient d'indiquer si la plaque de base du boîtier est utilisée comme une terre.

Exemple:



4.3.3 Description de la fonction

Il convient de spécifier la fonction réalisée par le circuit, y compris les informations suivantes:

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

4.3.4 Caractéristiques associées à la famille de dispositifs

Dans cette partie, toutes les descriptions de fonctions spécifiques à une famille de dispositifs doivent être indiquées (voir la CEI 60748-2, la CEI 60748-3 et la CEI 60748-4).

Si des caractéristiques et valeurs assignées, ainsi que des caractéristiques de fonction existent pour la famille, il convient d'utiliser la partie correspondante de la CEI 60748 (par exemple, pour les microprocesseurs, voir la CEI 60748-2, Chapitre III, Section 3).

NOTE Pour chaque nouvelle famille de dispositifs, il convient d'ajouter des éléments spécifiques à la partie correspondante de la CEI 60748.

4.4 Valeurs limites (système de valeurs assignées maximales absolues)

Il convient que le tableau de ces valeurs contienne les éléments suivants:

- Toute interdépendance des conditions limites doit être spécifiée.
- Si des éléments connectés et/ou attachés de manière externe, par exemple des dissipateurs thermiques, ont une influence sur les valeurs assignées, les valeurs assignées doivent être prescrites pour le circuit intégré avec les éléments connectés et/ou attachés.
- Si des valeurs limites sont dépassées pour une surcharge transitoire, les dépassements admissibles et leurs durées doivent être spécifiés.
- Il convient d'indiquer si les valeurs minimales et maximales diffèrent lors de la programmation du dispositif.
- Toutes les tensions sont référencées par rapport à une borne de référence spécifiée (V_{SS} , terre, etc.).
- Pour satisfaire aux Articles suivants, si des valeurs maximales et/ou minimales sont citées, le fabricant doit indiquer s'il fait référence à l'amplitude absolue ou à la valeur algébrique de la quantité.
- Les valeurs assignées données doivent couvrir le fonctionnement du circuit intégré multifonction sur la gamme spécifiée de températures de fonctionnement. Lorsque de telles valeurs assignées dépendent de la température, il convient d'indiquer cette dépendance.

4.4.1 Valeurs limites électriques

Il convient de spécifier les valeurs limites comme suit:

Paragraphe	Paramètres	Min.	Max.
4.4.1.1	Tension(s) d'alimentation de polarisation (s'il y a lieu)		+
4.4.1.2	Courant(s) d'alimentation de polarisation (s'il y a lieu)		+
4.4.1.3	Tension(s) d'alimentation de commande (s'il y a lieu)		+
4.4.1.4	Courant(s) d'alimentation de commande (s'il y a lieu)		+
4.4.1.5	Tension(s) de borne (s'il y a lieu)	+	+
4.4.1.6	Courant(s) de borne (s'il y a lieu)		+
4.4.1.7	Puissance d'entrée		+
4.4.1.8	Dissipation de puissance		+
NOTE Il est nécessaire de sélectionner soit 4.4.1.1 ou 4.4.1.2, soit 4.4.1.3 ou 4.4.1.4, soit 4.4.1.5 ou 4.4.1.6.			

La spécification particulière peut indiquer les valeurs du tableau incluant les notes 1 et 2.

Paramètres (Note 1, Note 2)	Symboles	Min.	Max.	Unité
NOTE 1 S'il y a lieu, conformément au type de circuit considéré. 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: si tel est le cas, il convient d'indiquer l'ordre; – lorsque plusieurs alimentations sont requises, il peut s'avérer nécessaire d'indiquer les combinaisons de valeurs limites pour ces courants et tensions d'alimentation.				

4.4.2 Températures

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

La spécification particulière peut indiquer les valeurs du tableau incluant la note.

Paramètres (Note)	Symboles	Min.	Max.	Unité
NOTE S'il y a lieu, conformément au type de circuit considéré.				

4.5 Conditions de fonctionnement (dans la gamme des températures de fonctionnement spécifiée)

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

4.5.1 Alimentations – Valeurs positives et/ou négatives

4.5.2 Séquences d'initialisation (s'il y a lieu)

Si des séquences d'initialisation spéciales sont nécessaires, il convient de spécifier une procédure d'initialisation et de séquençage des alimentations.

4.5.3 Tension(s) d'entrée (s'il y a lieu)

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

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

4.5.6 Eléments externes (le cas échéant)

4.5.7 Gamme de températures de fonctionnement

4.6 Caractéristiques électriques

Les caractéristiques doivent s'appliquer sur toute la gamme des températures de fonctionnement, sauf spécification contraire. Il convient d'indiquer chaque caractéristique ~~de 4.6.1 et 4.6.2~~ soit:

- a) sur toute la gamme de températures de fonctionnement spécifiée, soit
- b) à une température de 25 °C et à des températures de fonctionnement maximales et minimales.

Il convient de spécifier les paramètres correspondant au type comme suit:

Paragraphe	Paramètres	Min.	Typique ^a	Max.
4.6.1	Courant de fonctionnement d'alimentation de polarisation		+	+
4.6.2	Courant de fonctionnement d'alimentation de commande		+	+
4.6.3	Perte d'insertion		+	+
4.6.4	Isolement (s'il y a lieu)	+	+	
4.6.5	Affaiblissement de réflexion		+	+
4.6.6 ^b	Puissance d'entrée au point de compression à 1 dB (s'il y a lieu)	+	+	
4.6.7	Puissance de sortie au point de compression à 1 dB (s'il y a lieu)	+	+	
4.6.8	Temps d'établissement		+	+
4.6.9	Temps de coupure		+	+
4.6.10	Temps de montée (s'il y a lieu)		+	+
4.6.11	Temps de descente (s'il y a lieu)		+	+
4.6.12	Rapport de puissance pour le canal adjacent (s'il y a lieu)	+	+	+
4.6.13	Taux de distorsion harmonique d'ordre n (s'il y a lieu)	+	+	+
^a Facultatif.				
^b Il est nécessaire de sélectionner soit 4.6.6, soit 4.6.7.				

La spécification détaillée peut mentionner les valeurs du tableau.

Caractéristiques	Symboles	Conditions	Min.	Typique ^a	Max.	Unités
^a Facultatif.						

4.7 Valeurs assignées, caractéristiques et données mécaniques et environnementales

Il convient d'indiquer toutes les valeurs assignées mécaniques et environnementales spécifiques applicables (voir aussi 5.10 et 5.11 de la CEI 60747-1, ~~Chapitre VI, Article 7~~).

4.8 Informations supplémentaires

S'il y a lieu, il convient de donner les informations suivantes:

4.8.1 Circuit d'entrée et de sortie équivalent

Il convient de donner des informations détaillées sur le type des circuits d'entrée et de sortie, par exemple des impédances d'entrée/sortie, un bloc à courant continu, un drain ouvert, etc.

4.8.2 Protection interne

Une déclaration doit indiquer si le circuit intégré comporte une protection interne contre les tensions statiques ou les champs électriques élevés.

4.8.3 Condensateurs aux bornes

Si des condensateurs sont requis pour le bloc à courant continu d'entrée/sortie, il convient d'indiquer les capacités.

4.8.4 Résistance thermique

4.8.5 Interconnexions avec d'autres types de circuit

S'il y a lieu, il convient de donner les détails des interconnexions avec d'autres circuits.

4.8.6 Effets de composants connectés de manière externe

On peut donner les courbes et les données indiquant l'effet de composants connectés de manière externe qui influencent les caractéristiques.

4.8.7 Recommandations liées à des dispositifs associés

Par exemple, il convient d'indiquer le découplage entre une alimentation et un dispositif à haute fréquence.

4.8.8 Précautions de manipulation

~~S'il y a lieu, il convient d'indiquer les précautions de manipulation spécifiques au circuit (voir également la CEI 60747-1, Chapitre IX: dispositifs sensibles aux charges électrostatiques).~~

Le cas échéant, il convient d'indiquer les précautions de manipulation spécifiques au circuit (voir également la CEI 61340-5-1 et la CEI 61340-5-2 concernant les dispositifs sensibles aux charges électrostatiques).

4.8.9 Données d'applications

4.8.10 Autres informations d'application

4.8.11 Date d'édition de la fiche technique

5 Méthodes de mesure

5.1 Généralités

Le présent Article prescrit des méthodes de mesure pour les caractéristiques électriques des commutateurs hyperfréquences à circuits intégrés utilisés dans les bandes des hyperfréquences.

5.1.1 Précautions générales

Les précautions générales rapportées dans ~~l'Article 2 de la CEI 60747-1, Chapitre VII, Section 1, 6.3, 6.4 et 6.6 de la 60747-1:2006~~ sont applicables. De plus, il convient de veiller à utiliser des alimentations continues stabilisées, et à découpler en conséquence toutes les tensions d'alimentation de polarisation à la fréquence de mesure. Bien que le niveau du signal d'entrée et/ou de sortie puisse être spécifié en puissance ou en tension, dans la présente Norme, sauf spécification contraire, il est exprimé en puissance.

5.1.2 Impédances caractéristiques

Les impédances d'entrée et de sortie du système de mesure, indiquées dans le circuit de la présente norme, sont de 50 Ω . Si elles ne font pas 50 Ω , il convient de les spécifier.

5.1.3 Précautions de manipulation

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

5.1.4 Types

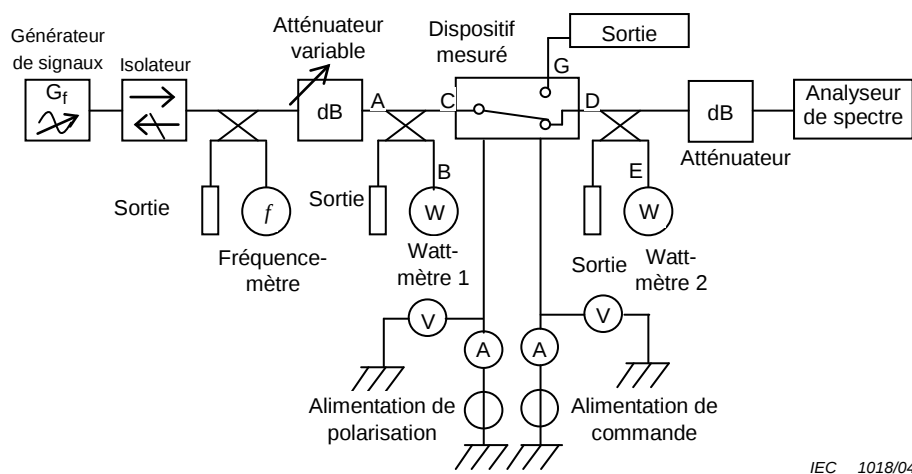
Les dispositifs de la présente Norme sont à la fois du type boîtier et du type puce, ils sont mesurés à l'aide de dispositifs d'essai appropriés.

5.2 Perte d'insertion (L_{ins})

5.2.1 But

Mesurer la perte d'insertion dans les conditions spécifiées.

5.2.2 Schéma de circuit



IEC 1018/04

NOTE 1 Connecter le point C au port d'entrée, le point D à un des ports de sortie et le point G à l'autre port de sortie du dispositif mesuré.

NOTE 2 La polarisation de commande est délivrée pour devenir active entre les points C et D.

Figure 1 – Schéma du circuit de mesure de la perte d'insertion L_{ins}

5.2.3 Principe de mesure

La perte d'Insertion L_{ins} est dérivée de la puissance d'entrée P_i en dBm et de la puissance de sortie P_o en dBm du dispositif mesuré comme suit:

$$\cancel{L_{ins} = P_1 - P_o} \quad L_{ins} = P_i - P_o \quad (1)$$

Dans le schéma du circuit représenté à la Figure 1, P_i et P_o sont dérivées des équations suivantes:

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

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

où

P_1 est la valeur indiquée par le wattmètre 1;

P_2 est la valeur indiquée par le wattmètre 2;

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

L_2 est la puissance au point D en dBm, moins la puissance au point E en dBm.

P_i , P_o , P_1 et P_2 sont exprimées en dBm. L_{ins} , L_1 et L_2 sont exprimées en dB.

5.2.4 Description et exigences du 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. Il convient de mesurer au préalable la valeur de L_1 et L_2 .

5.2.5 Précautions à prendre

Il convient que les réponses parasites ou harmoniques du générateur de signaux soient réduites de sorte à être négligeables. La perte d'Insertion L_{ins} doit être mesurée sans l'influence aux ports d'entrée et de sortie.

5.2.6 Procédure de mesure

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

~~Les conditions de polarisation doivent être comme spécifiées.~~

Appliquer la polarisation dans les conditions spécifiées.

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

En faisant varier la puissance d'entrée, confirmer qu'une variation de la puissance de sortie en dBm est identique à celle de la puissance d'entrée.

La valeur P_1 est mesurée par le wattmètre 1.

La valeur P_2 est mesurée par le wattmètre 2.

La perte d'insertion est calculée à l'aide des Équations (2), (3) et (1).

5.2.7 Conditions spécifiées

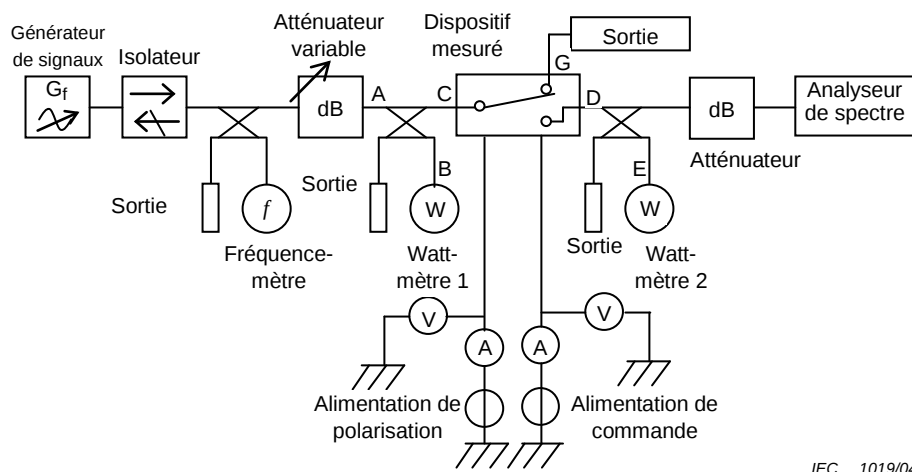
- Température ambiante ou température du point de référence
- Conditions de polarisation
- Fréquence

5.3 Isolement (L_{iso})

5.3.1 But

Mesurer l'isolement entre les ports d'entrée et de sortie dans les conditions spécifiées.

5.3.2 Schéma de circuit



NOTE 1 Connecter le point C au port d'entrée, le point D à un des ports de sortie et le point G à l'autre port de sortie du dispositif mesuré.

NOTE 2 La polarisation de commande est délivrée pour devenir active entre les points C et G.

Figure 2 – Schéma du circuit de mesure de l'isolement L_{iso}

La description suivante s'applique à la mesure de l'isolement entre les points C et D à la Figure 2. Il est également possible de mesurer de la même façon l'isolement entre les points D et G.

5.3.3 Principe de mesure

L'isolement L_{iso} est dérivé de la puissance d'entrée P_i en dBm et de la puissance de sortie P_o en dBm du dispositif mesuré comme suit:

$$L_{iso} = P_i - P_o \quad (4)$$

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

$$P_i = P_1 - L_1 \quad (5)$$

$$P_o = P_2 + L_2 \quad (6)$$

où

P_1 est la valeur indiquée par le wattmètre 1;

P_2 est la valeur indiquée par le wattmètre 2;

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

L_2 est la puissance au point D en dBm, moins la puissance au point E en dBm.

P_i , P_o , P_1 et P_2 sont exprimées en dBm. L_{iso} , L_1 et L_2 sont exprimées en dB.

5.3.4 Description et exigences du circuit

Voir la description du circuit et les exigences spécifiées en 5.2.4.

5.3.5 Précautions à prendre

Il convient que ces réponses fictives et harmoniques soient réduites de manière à devenir négligeables. L'isolement L_{iso} doit être mesuré sans l'influence aux ports d'entrée et de sortie.

5.3.6 Procédure de mesure

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

~~Les conditions de polarisation doivent être appliquées au dispositif mesuré.~~

Appliquer la polarisation dans les conditions spécifiées.

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 en dBm est identique à celle de la puissance d'entrée.

La valeur P_1 est mesurée par le wattmètre 1.

La valeur P_2 est mesurée par le wattmètre 2.

L'isolement calculé à l'aide des Équations (5), (6) et (4).

5.3.7 Conditions spécifiées

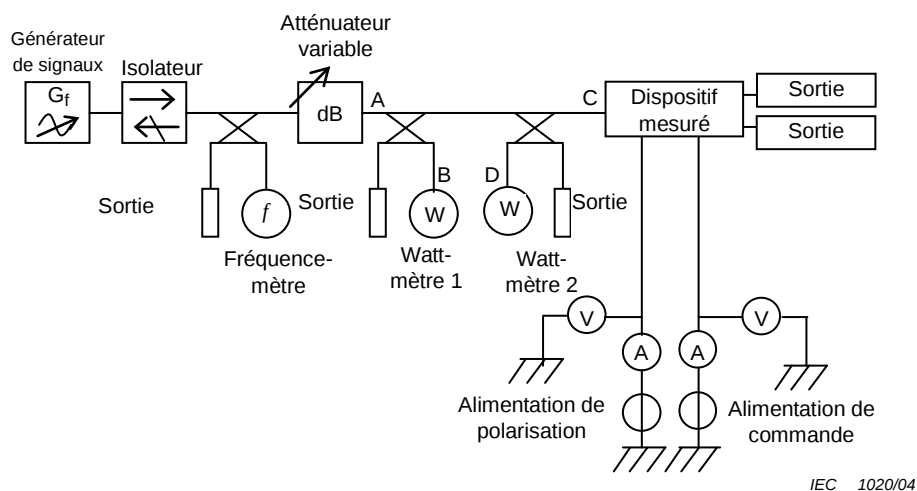
- Température ambiante ou température du point de référence
- Conditions de polarisation
- Fréquence

5.4 Affaiblissement de réflexion (L_{ref})

5.4.1 But

Mesurer l'affaiblissement de réflexion dans les conditions spécifiées.

5.4.2 Schéma de circuit



NOTE 1 Connecter le point C au port à mesurer et connecter les autre ports au dispositif mesuré à une sortie.

NOTE 2 La polarisation de commande est délivrée pour devenir active ou inactive pour le port à mesurer.

Figure 3 – Circuit de mesure de l'affaiblissement de réflexion

5.4.3 Principe de mesure

L'affaiblissement de réflexion L_{ret} (dB) est dérivé de l'équation suivante:

$$L_{\text{ret}} = -10 \log \left(\frac{P_1 - P_2}{P_1} \right) \quad L_{\text{ret}} = P_1 - P_2 \quad (7)$$

Dans le schéma du circuit présenté à la Figure 3, la puissance d'entrée est dérivée de l'équation suivante:

$$P_i = P_a - L_1 \quad (8)$$

où

P_1 est la valeur indiquée par le wattmètre 2 lorsque le point C est soit court-circuité ou en circuit ouvert;

P_2 est la valeur indiquée par le wattmètre 2 lorsque le dispositif mesuré est inséré;

P_i est la puissance d'entrée au point C;

P_a est la valeur indiquée par le wattmètre 1;

L_1 est la puissance au point B, moins la puissance au point C.

P_1 , P_2 , P_i et P_a sont exprimées en dBm, L_{ret} et L_1 sont exprimées en dB.

5.4.4 Description et exigences du circuit

L'isolateur a pour objet de permettre de maintenir constant le niveau de puissance sur le dispositif mesuré quelle que soit la désadaptation d'impédance à l'entrée. Il convient de mesurer au préalable la valeur de L_1 .

5.4.5 Précautions à prendre

Voir les précautions à respecter spécifiées en 5.2.5.

5.4.6 Procédure de mesure

Le point C est soit en court-circuit, soit en circuit ouvert.

La fréquence du générateur de signaux doit être réglée 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 en dBm est identique à celle de la puissance d'entrée.

La puissance P_1 est mesurée par le wattmètre 2.

Connecter le port du dispositif mesuré au point C.

Appliquer la polarisation dans les conditions spécifiées.

La puissance P_2 est mesurée par le wattmètre 2.

L'affaiblissement de réflexion L_{ret} est calculé à l'aide de l'Équation (7).

5.4.7 Conditions spécifiées

- Température ambiante ou température du point de référence
- Conditions de polarisation
- Fréquence
- Port mesuré.

5.5 Puissance d'entrée pour 1 dB de compression ($P_{i(1\text{dB})}$) et puissance de sortie pour 1 dB de compression ($P_{o(1\text{dB})}$)

5.5.1 But

Mesurer la puissance d'entrée et la puissance de sortie pour 1 dB de compression dans les conditions spécifiées.

5.5.2 Schéma de circuit

Voir le schéma de circuit décrit en 5.2.2.

5.5.3 Principe de mesure

Voir le principe de mesure en 5.2.3. La puissance d'entrée pour 1 dB de compression $P_{i(1\text{dB})}$ et la puissance de sortie pour 1 dB de compression $P_{o(1\text{dB})}$ sont les puissances pour lesquelles le rapport entre la puissance ~~de sortie d'entrée~~ et la puissance ~~d'entrée de sortie~~ augmente de 1 dB par rapport à L_{ins} .

5.5.4 Description et exigences du circuit

Voir la description du circuit et les exigences spécifiées en 5.2.4.

5.5.5 Précautions à respecter

Voir la description des précautions à respecter en 5.2.5.

5.5.6 Procédure de mesure

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

~~Les conditions de polarisation doivent être appliquées au dispositif, comme spécifié.~~

Appliquer la polarisation dans les conditions spécifiées.

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

En faisant varier la puissance d'entrée, confirmer qu'une variation de la puissance de sortie en dB est identique à celle de la puissance d'entrée.

Les valeurs de P_1 et P_2 sont mesurées par le wattmètre 1 et le wattmètre 2, respectivement.

La perte d'insertion L_{ins} est calculée à l'aide des Équations (1), (2) et (3).

La puissance d'entrée est augmentée jusqu'à ce que le rapport entre la puissance ~~de sortie d'entrée~~ et la puissance ~~d'entrée de sortie~~ augmente de 1 dB, par rapport à L_{ins} .

Les niveaux de puissance P_1 et P_2 sont mesurés.

La puissance d'entrée pour 1 dB de compression $P_{i(1dB)}$ est calculée à l'aide de l'Équation (2).

La puissance de sortie pour 1 dB de compression $P_{o(1dB)}$ est calculée à l'aide de l'Équation (3).

5.5.7 Conditions spécifiées

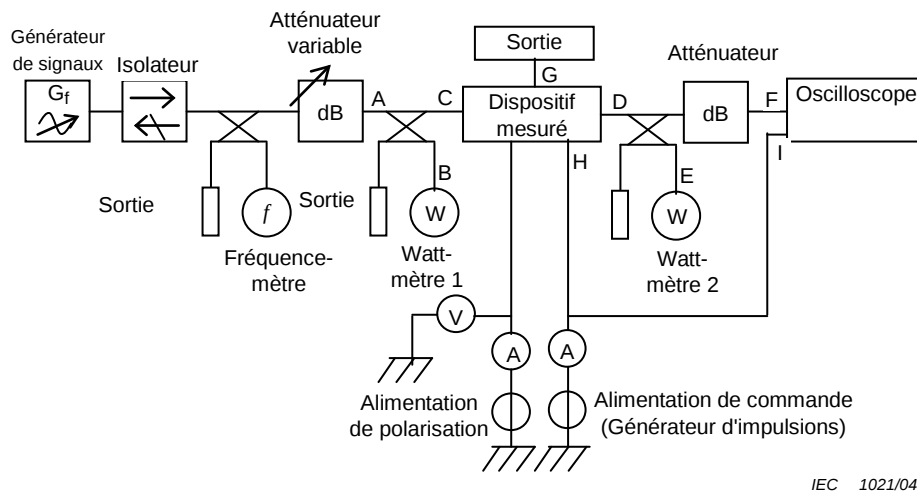
- Température ambiante ou température du point de référence
- Conditions de polarisation
- Fréquence

5.6 Temps d'établissement (t_{on}), temps de coupure (t_{off}), temps de montée ($t_{r(out)}$) et temps de descente ($t_{f(out)}$)

5.6.1 But

Mesurer le temps d'établissement, le temps de coupure, le temps de montée et le temps de descente dans les conditions spécifiées.

5.6.2 Schéma de circuit



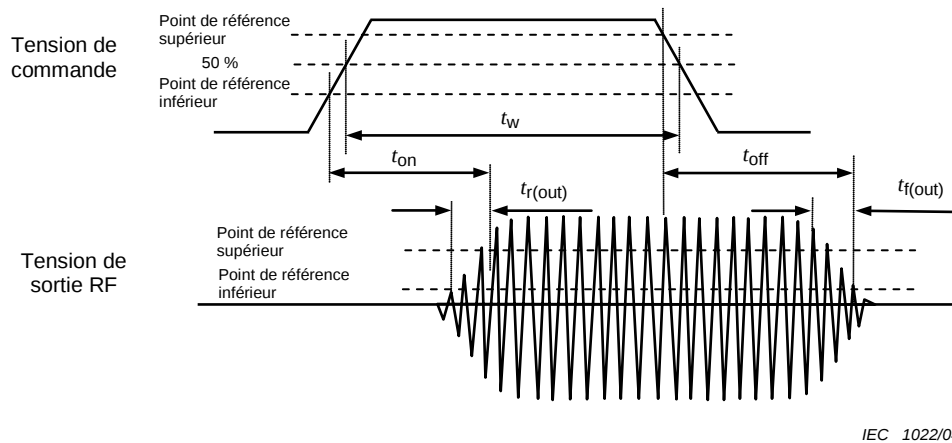
NOTE 1 Connecter le point C au port d'entrée, le point D à un des ports de sortie et le point G à l'autre port de sortie du dispositif mesuré.

NOTE 2 La polarisation de commande est délivrée par le générateur d'impulsions pour devenir active et inactive entre les points C et D.

Figure 4 – Circuit de mesure des temps de commutation

5.6.3 Principe de mesure

Le temps d'établissement (t_{on}), le temps de coupure (t_{off}), le temps de montée ($t_{r(out)}$) et le temps de descente ($t_{f(out)}$) sont illustrés à la Figure 5.



NOTE t_w : Durée moyenne des impulsions. Déterminée comme la durée des impulsions à 50 % de l'amplitude des impulsions de la tension de commande.

Figure 5 – Formes d'onde d'entrée et de sortie

Le temps d'établissement t_{on} est dérivé de l'intervalle $t_{on,IF}$ entre le point de référence inférieur sur le front avant de la tension de commande et le point de référence supérieur sur le front avant de l'enveloppe de la tension de sortie RF entre les points I et F, du retard du signal RF $t_{d,DF}$ entre les points D et F et du retard du signal de commande $t_{d,HI}$ entre les points H et I comme suit:

$$t_{on} = t_{on,IF} - t_{d,DF} + t_{d,HI} \quad (9)$$

Le temps de coupure t_{off} est dérivé de l'intervalle $t_{off,IF}$ entre le point de référence supérieur sur le front arrière de la tension de commande et le point de référence inférieur sur le front arrière de l'enveloppe de la tension de sortie RF entre les points I et F, du retard du signal RF $t_{d,DF}$ entre les points D et F et du retard du signal de commande $t_{d,HI}$ entre les points H et I comme suit:

$$t_{off} = t_{off,IF} - t_{d,DF} + t_{d,HI} \quad (10)$$

Le temps de montée $t_{r(out)}$ est défini comme l'intervalle entre le point de référence inférieur et le point de référence supérieur de l'enveloppe de la tension de sortie RF.

Le temps de descente $t_{f(out)}$ est défini comme l'intervalle entre le point de référence supérieur et le point de référence inférieur de l'enveloppe de la tension de sortie RF.

$t_{on,IF}$, $t_{d,DF}$, $t_{d,HI}$, $t_{off,IF}$, $t_{d,DF}$, $t_{d,HI}$, $t_{r(out)}$ et $t_{f(out)}$ sont les valeurs indiquées par l'oscilloscope.

~~NOTE — Durée moyenne d'une impulsion (t_w): voir 6.3.15.2 de l'Amendement 3 de la CEI 60747-1.~~

5.6.4 Description et exigences du 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. Il convient d'utiliser un générateur d'impulsions comme alimentation de commande. Il convient de mesurer au préalable les valeurs de $t_{d,DF}$ et $t_{d,HI}$.

5.6.5 Précautions à prendre

Il convient que les réponses parasites ou harmoniques du générateur de signaux soient réduites de sorte à être négligeables.

5.6.6 Procédure de mesure

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

~~Les conditions de polarisation doivent être comme spécifiées.~~

Appliquer la polarisation dans les conditions spécifiées.

La tension de commande est délivrée pour devenir active entre les points C et D.

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

En faisant varier la puissance d'entrée, confirmer qu'une variation de la puissance de sortie en dBm est identique à celle de la puissance d'entrée.

La polarisation de commande est délivrée pour devenir active et inactive entre les points C et D en appliquant l'amplitude et la durée moyenne d'impulsions spécifiées de la tension de commande provenant du générateur d'impulsions.

$t_{\text{on,IF}}$ et $t_{\text{off,IF}}$ sont mesurés par l'oscilloscope.

t_{on} et t_{off} sont calculés à l'aide des Équations (9) et (10).

$t_{\text{r(out)}}$ et $t_{\text{f(out)}}$ sont mesurés par l'oscilloscope.

5.6.7 Conditions spécifiées

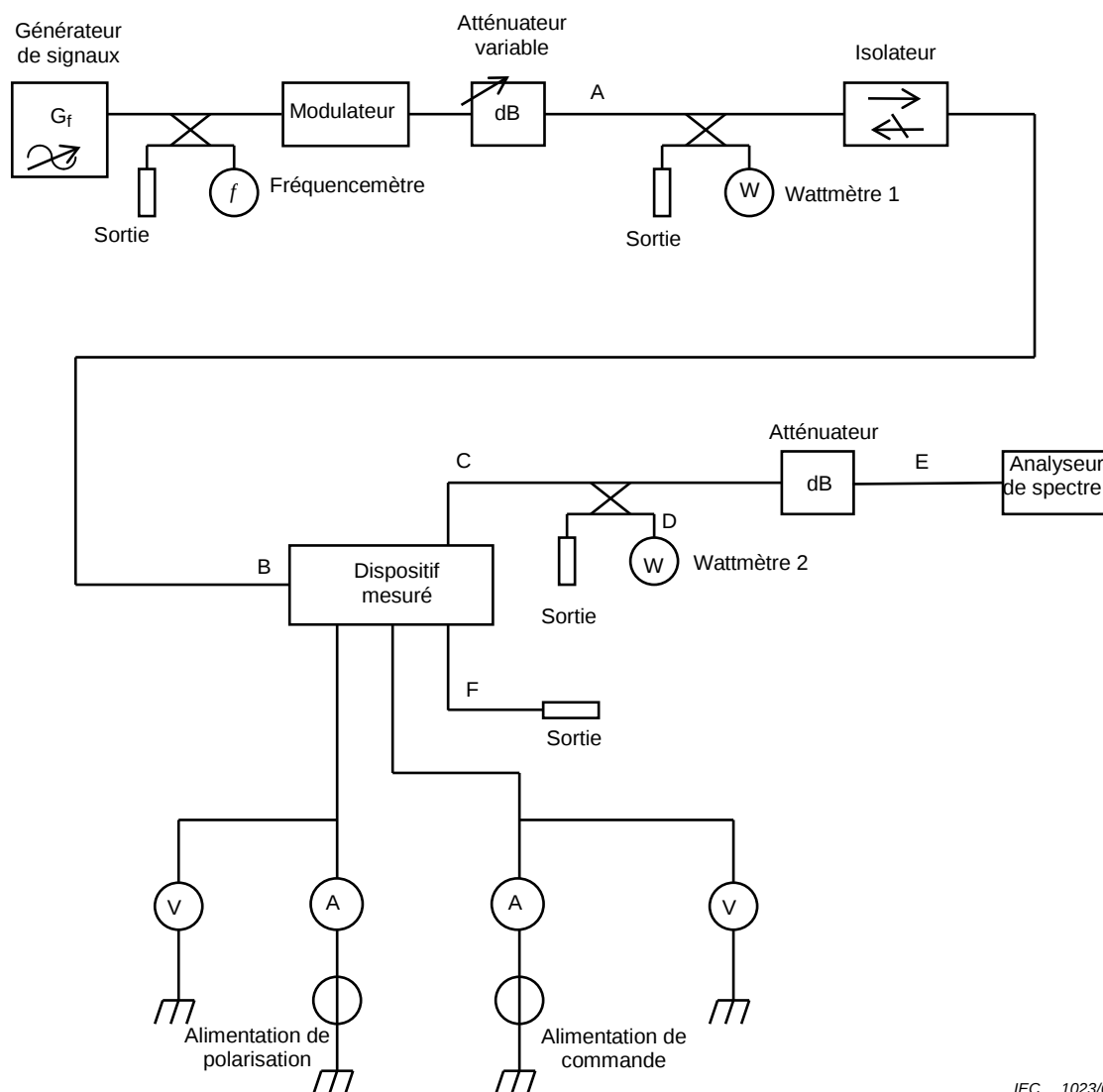
- Température ambiante ou température du point de référence
- Conditions de polarisation
- Amplitude de la tension de commande
- Durée moyenne des impulsions de la tension de commande
- Fréquence

5.7 Rapport de puissance pour le canal adjacent ($P_{\text{o(mod)}}$ / P_{adj})

5.7.1 But

Mesurer le rapport de puissance pour le canal adjacent dans les conditions spécifiées.

5.7.2 Schéma de circuit



IEC 1023/04

NOTE 1 Connecter le point B au port d'entrée, le point C à un des ports de sortie et le point F à l'autre port de sortie du dispositif mesuré.

NOTE 2 La polarisation de commande est délivrée pour devenir active entre les points B et C.

Figure 6 – Circuit pour la mesure du rapport de puissance pour le canal adjacent

5.7.3 Principe de mesure

Lorsque le signal modulé est délivré au dispositif mesuré pour obtenir la puissance de sortie spécifiée (P_o), P_{adj} est la puissance de sortie totale dans la largeur de bande spécifiée à la fréquence spécifiée éloignée de la fréquence porteuse, et $P_{o(mod)}$ est la puissance de sortie totale dans la largeur de bande spécifiée à la fréquence porteuse. Le rapport de puissance pour le canal adjacent $P_{o(mod)} / P_{adj}$ est le rapport de $P_{o(mod)}$ sur P_{adj} . Les canaux adjacents sont à la fois dans la bande latérale supérieure et dans la bande latérale inférieure de la fréquence porteuse. Le signal de modulation est le signal à la fréquence porteuse modulé par un signal d'essai normalisé présentant la même cadence que la cadence de transmission de code spécifiée.

$P_{o(mod)}/P_{adj}$ est donné par l'équation suivante dans le circuit de la Figure 6:

$$P_o = P_1 + L_1 \quad (11)$$

$$P_{o(mod)} = P_2 + L_2 \quad (12)$$

$$P_{adj} = P_3 + L_2 \quad (13)$$

$$P_{o(mod)}/P_{adj} = P_{o(mod)} - P_{adj} = P_2 - P_3 \quad (14)$$

où

P_1 est la valeur indiquée par le wattmètre 1;

P_2 est la valeur de la puissance totale dans la largeur de bande spécifiée à la fréquence porteuse indiquée par l'analyseur de spectre;

P_3 est la valeur de la puissance de sortie totale dans la largeur de bande de canal spécifiée à la fréquence spécifiée égale à l'espacement entre canaux éloignée de la fréquence porteuse indiquée par l'analyseur de spectre;

L_1 est la puissance en dBm au point C, moins la puissance en dBm au point D;

L_2 est la puissance en dBm au point C, moins la puissance en dBm au point E.

P_o , $P_{o(mod)}$, P_{adj} , P_1 , P_2 et P_3 sont exprimées en dBm.

L_1 et L_2 sont exprimées en dB;

$P_{o(mod)}/P_{adj}$ est exprimé en dB.

5.7.4 Description et exigences du circuit

Il convient de mesurer au préalable les pertes de circuit L_1 et L_2 .

5.7.5 Précautions à prendre

Il convient de contrôler les oscillations et le signal de sortie à l'aide de l'analyseur de spectre. Il convient d'éliminer les oscillations pendant ces mesures. Il convient que les réponses parasites ou harmoniques du générateur de signaux soient réduites de sorte à être négligeables. Il convient d'insérer un atténuateur approprié à l'entrée de l'analyseur de spectre lorsque la puissance de sortie est élevée.

5.7.6 Procédure de mesure

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

~~Les conditions de polarisation doivent être appliquées au dispositif mesuré.~~

Appliquer la polarisation dans les conditions spécifiées.

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

Les éléments suivants du modulateur sont réglés sur les valeurs spécifiées conformément au code normalisé du signal d'essai: méthode de modulation, cadence de transmission du signal et largeur de bande de modulation.

Les éléments suivants de l'analyseur de spectre sont réglés aux valeurs spécifiées: fréquence porteuse, plage de balayage, largeur de bande de résolution, largeur de la bande vidéo, nombre d'échantillonnages et temps de balayage.

La valeur de P_1 est mesurée par le wattmètre 1.

La puissance de sortie du dispositif mesuré P_o est calculée à l'aide de l'Équation (11).

P_o est réglée à la valeur spécifiée en réglant l'atténuateur variable.

L'espacement entre canaux et la largeur de bande de canal sont réglés aux valeurs spécifiées.

Les valeurs de P_2 et P_3 sont mesurées par l'analyseur de spectre.

$P_{o(mod)}$ et P_{adj} sont calculées à l'aide des Équations (12) et (13).

Le rapport de puissance pour le canal adjacent $P_{o(mod)} / P_{adj}$ est calculé à partir de l'Équation (14).

NOTE L'afficheur de l'analyseur de spectre est réglé sur le mode de maintien maximum. Le mode de détection de l'analyseur de spectre est réglé sur le mode de crête positive.

5.7.7 Conditions spécifiées

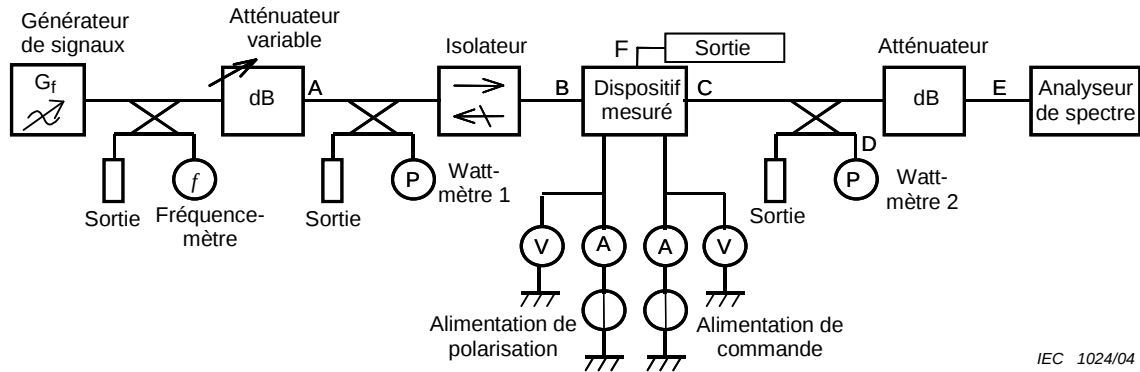
- Température ambiante ou température du point de référence
- Conditions de polarisation
- Fréquence (fréquence porteuse)
- Puissance de sortie
- Code normalisé du signal d'essai:
 - espacement entre canaux
 - largeur de bande de canal
 - méthode de modulation
 - cadence de transmission du signal
 - largeur de bande de modulation
- Analyseur de spectre:
 - plage de balayage
 - largeur de bande de résolution
 - * largeur de la bande vidéo d'un analyseur de spectre
 - * nombres d'échantillonnages d'un analyseur de spectre
 - * temps de balayage d'un analyseur de spectre.

5.8 Taux de distorsion harmonique d'ordre n (P_{nth}/P_1) (P_1/P_{nth})

5.8.1 But

Mesurer le taux de distorsion harmonique d'ordre n dans des conditions spécifiées.

5.8.2 Schéma de circuit



IEC 1024/04

NOTE 1 Connecter le point B au port d'entrée, le point C à un des ports de sortie et le point F à l'autre port de sortie du dispositif mesuré.

NOTE 2 La polarisation de commande est délivrée pour devenir active entre les points B et C.

Figure 7 – Schéma du circuit pour le taux de distorsion harmonique d'ordre n

5.8.3 Principe de mesure

~~Le taux de distorsion harmonique d'ordre n P_{nth}/P_1 est le rapport entre la puissance des composantes harmoniques d'ordre n et la puissance de la fréquence fondamentale mesurée au niveau du port de sortie du dispositif. P_{nth}/P_1 est dérivé des équations suivantes:~~

Le taux de distorsion harmonique d'ordre n P_1/P_{nth} est le rapport entre la puissance de la fréquence fondamentale et la puissance des composantes harmoniques d'ordre n mesurée au niveau du port de sortie du dispositif. P_1/P_{nth} est dérivé des équations suivantes:

$$Po(1st) = PE(1st) + L(1st) \quad (15)$$

$$Po(nth) = PE(nth) + L(nth) \quad (16)$$

$$Pn/P1 = Po(nth) - Po(1st) \quad P_1/P_{nth} = P_{o(1st)} - P_{o(nth)} \quad (17)$$

où

$P_{E(1st)}$ est la valeur indiquée par l'analyseur de spectre (au point E) pour la fréquence fondamentale;

$P_{E(nth)}$ est la valeur indiquée par l'analyseur de spectre (au point E) pour les composantes harmoniques d'ordre n;

$L_{(1st)}$ est l'atténuation de puissance, incluant les pertes du circuit entre les point C à E, pour la fréquence fondamentale;

$L_{(nth)}$ est l'atténuation de puissance, incluant les pertes du circuit entre les points C à E, pour les composantes harmoniques d'ordre n.

~~$P_{o(1st)}$, $P_{o(nth)}$, $P_{E(1st)}$ et $P_{E(nth)}$ sont exprimées en dBm. $L_{(1st)}$ et $L_{(nth)}$ sont exprimées en dB.~~

P_1/P_{nth} , $P_{o(1st)}$, $P_{o(nth)}$, $P_{E(1st)}$ et $P_{E(nth)}$ sont exprimées en dBm. $L_{(1st)}$ et $L_{(nth)}$ sont exprimées en dB.

5.8.4 Description et exigences du circuit

Il convient de mesurer au préalable les pertes du circuit $L_{(1st)}$ et $L_{(nth)}$.

5.8.5 Procédure de mesure

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

~~Les conditions de polarisation doivent être appliquées au dispositif mesuré.~~

Appliquer la polarisation dans les conditions spécifiées.

La puissance d'entrée spécifiée (P_i) doit être délivrée au dispositif mesuré.

Les valeurs de $P_{E(1st)}$ et $P_{E(nth)}$ sont mesurées par l'analyseur de spectre.

Le taux de distorsion harmonique d'ordre n , P_n/P_1 , est calculé à partir des Équations (15), (16) et (17).

~~Le taux de distorsion harmonique d'ordre n , P_n/P_1 , est calculé à partir de l'Équation (17).~~

5.8.6 Conditions spécifiées

- Température ambiante ou température du point de référence
- Conditions de polarisation
- Fréquence (fréquence fondamentale)
- Puissance d'entrée

Bibliographie

~~IEC 60747-16-1:2001, Semiconductor devices — Part 16-1: Microwave integrated circuits — Amplifiers~~

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