

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Semiconductor devices –
Part 16-6: Microwave integrated circuits – Frequency multipliers**

**Dispositifs à semiconducteurs –
Partie 16-6: Circuits intégrés hyperfréquences – Multiplicateurs de fréquence**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-16-6:2019



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2019 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

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

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Semiconductor devices –

Part 16-6: Microwave integrated circuits – Frequency multipliers

Dispositifs à semiconducteurs –

Partie 16-6: Circuits intégrés hyperfréquences – Multiplicateurs de fréquence

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.080.99

ISBN 978-2-8322-7081-3

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 Essential ratings and characteristics.....	8
4.1 General requirements	8
4.1.1 Circuit identification and types	8
4.1.2 General function description	8
4.1.3 Manufacturing technology	8
4.1.4 Package identification.....	8
4.2 Application description	8
4.2.1 Conformance to system and/or interface information	8
4.2.2 Overall block diagram	8
4.2.3 Reference data	8
4.2.4 Electrical compatibility	8
4.2.5 Associated devices	9
4.3 Specification of the function	9
4.3.1 Detailed block diagram – Functional blocks	9
4.3.2 Identification and function of terminals.....	9
4.3.3 Function description	10
4.4 Limiting values (absolute maximum rating system).....	10
4.4.1 Requirements	10
4.4.2 Electrical limiting values	10
4.4.3 Temperatures	11
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	12
5 Measuring methods.....	13
5.1 General.....	13
5.1.1 General precautions	13
5.1.2 Characteristic impedance	13
5.1.3 Handling precautions	13
5.1.4 Types	13
5.2 Output power (P_O).....	13
5.2.1 Purpose	13
5.2.2 Circuit diagram	13
5.2.3 Principle of measurement	13
5.2.4 Circuit description and requirements.....	14
5.2.5 Precautions to be observed	14
5.2.6 Measurement procedure	14
5.2.7 Specified conditions.....	14
5.3 Conversion gain (G_C)	14
5.3.1 Purpose	14
5.3.2 Circuit diagram	15
5.3.3 Principle of measurement	15
5.3.4 Circuit description and requirements.....	15

5.3.5	Precautions to be observed	15
5.3.6	Measurement procedure	15
5.3.7	Specified conditions.....	15
5.4	Input return loss ($L_{\text{ret(in)}}$)	15
5.4.1	Purpose	15
5.4.2	Circuit diagram	15
5.4.3	Principle of measurement	16
5.4.4	Circuit description and requirements.....	16
5.4.5	Precautions to be observed	16
5.4.6	Measurement procedure	16
5.4.7	Specified conditions.....	17
5.5	Output return loss ($L_{\text{ret(out)}}$)	17
5.5.1	Purpose	17
5.5.2	Circuit diagram	17
5.5.3	Principle of measurement	17
5.5.4	Circuit description and requirements.....	18
5.5.5	Precautions to be observed	18
5.5.6	Measurement procedure	18
5.5.7	Specified conditions.....	18
5.6	Fundamental isolation (P_O/P_1)	19
5.6.1	Purpose	19
5.6.2	Circuit diagram	19
5.6.3	Principle of measurement	19
5.6.4	Circuit description and requirements.....	19
5.6.5	Precautions to be observed	19
5.6.6	Measurement procedure	19
5.6.7	Specified conditions.....	20
5.7	n-th order harmonic isolation (P_O/P_{nth})	20
5.7.1	Purpose	20
5.7.2	Circuit diagram	20
5.7.3	Principle of measurement	20
5.7.4	Circuit description and requirements.....	20
5.7.5	Precautions to be observed	20
5.7.6	Measurement procedure	20
5.7.7	Specified conditions.....	21
5.8	Phase noise ($\mathcal{S}(f)$)	21
5.8.1	Purpose	21
5.8.2	Measuring methods	21
Figure 1 – Circuit diagram for the measurement of the output power.....		13
Figure 2 – Circuit diagram for the measurement of the input return loss.....		16
Figure 3 – Circuit diagram for the measurement of the output return loss.....		17
Figure 4 – Circuit diagram for the measurement of the phase noise $\mathcal{S}(f)$ (method 1)		22
Figure 5 – Circuit diagram for the measurement of the phase noise $\mathcal{S}(f)$ (method 2)		23
Figure 6 – Circuit diagram for the measurement of the phase noise $\mathcal{S}(f)$ (method 3)		24
Table 1 – Comparison of phase noise measuring methods.....		21

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SEMICONDUCTOR DEVICES –**Part 16-6: Microwave integrated circuits –
Frequency multipliers****FOREWORD**

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60747-16-6 has been prepared by subcommittee 47E: Discrete semiconductor devices, of IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

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

CDV	Report on voting
47E/602/CDV	47E/622A/RVC

Full information on the voting for the approval of this International Standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

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

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

A list of all parts in the IEC 60747 series, published under the general title *Semiconductor devices*, can be found on the IEC website.

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-16-6:2019

SEMICONDUCTOR DEVICES –

Part 16-6: Microwave integrated circuits – Frequency multipliers

1 Scope

This part of IEC 60747 specifies the terminology, essential ratings and characteristics, and measuring methods of microwave integrated circuit frequency multipliers.

2 Normative references

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

IEC 60617, *Graphical symbols for diagrams* (available at <http://std.iec.ch/iec60617>>)

IEC 60747-1:2006, *Semiconductor devices – Part 1: General*
IEC 60747-1:2006/AMD 1:2010

IEC 60747-4, *Semiconductor devices – Discrete devices – Part 4: Microwave diodes and transistors*

IEC 60747-16-3:2002, *Semiconductor devices – Part 16-3: Microwave integrated circuits – Frequency converters*
IEC 60747-16-3:2002/AMD 1:2009
IEC 60747-16-3:2002/AMD 2:2017

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

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

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

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

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

3.1

output frequency

f_o

frequency which equals the input frequency multiplied by the multiplying factor N , where N is an integer

3.2**output power** P_o

RF power measured at the output port at the output frequency

3.3**conversion gain** G_c

ratio of the output power to the input power

3.4**input return loss** $L_{\text{ret(in)}}$

ratio of the incident power at the input port to the reflected power at the input port

3.5**output return loss** $L_{\text{ret(out)}}$

ratio of the incident power at the output port to the reflected power at the output port

3.6**fundamental isolation** P_o/P_1

ratio of the output power to the power of fundamental component at the input frequency at the output port

3.7**n-th order harmonic isolation** P_o/P_{nth}

ratio of the output power to the power of the n-th order harmonic component at the output port

3.8**phase noise** $\mathcal{S}(f)$

frequency-domain measure of the short-term frequency stability of an output

Note 1 to entry: This phase noise is normally expressed as the power spectral density of the phase fluctuations, $S_\phi(f)$, where the phase fluctuation function is $\phi(t) = 2\pi F t - 2\pi F_0 t$. The spectral density of phase fluctuation can be directly related to the spectral density of frequency fluctuation by the following formula:

$$S_\phi(f) = \left(\frac{F_0}{f} \right) S_y(f) \quad \text{rad}^2/\text{Hz}$$

where

F is the output frequency;

F_0 is the average output frequency;

f is the Fourier frequency.

Note 2 to entry: $\mathcal{S}(f)$ is pronounced "script-ell of f".

[SOURCE: IEC 60050-561:2014, 561-03-22, modified – A symbol and Note 2 to entry have been added. "Oscillator" has been replaced by "output."]

4 Essential ratings and characteristics

4.1 General requirements

4.1.1 Circuit identification and types

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

Microwave frequency multipliers comprise one category.

4.1.2 General function description

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

4.1.3 Manufacturing technology

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

IEC 60747-4 shall 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 shall be made:

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

4.2 Application description

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 very small aperture terminal (VSAT) systems, broadcasting satellite (BS) receivers, microwave landing systems 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, for example input/output impedances, DC block, open-drain. 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 frequency multipliers shall be given. The block diagram shall be composed of the following:

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

The block diagram shall 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 shall be indicated. The connections with any associated external electrical elements shall 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. With respect to the rules governing such diagrams, IEC 60617 applies.

4.3.2 Identification and function of terminals

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

The terminal functions 1) to 4) shall be indicated 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 shall be given. Supply terminals, ground terminals, blank terminals (with abbreviation NC), non-usable terminals (with abbreviation NU) shall be distinguished.

2) Function

A brief indication of the terminal function shall be given:

- each function of multi-role terminals, i.e. terminals having multiple functions;

- each function of 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

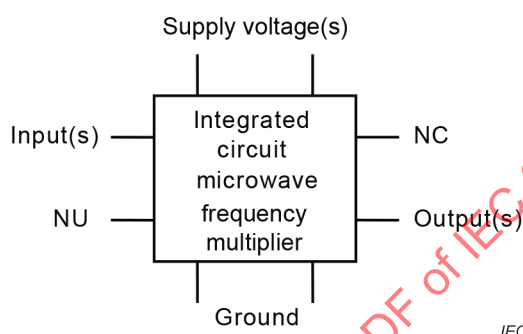
Input, output, input/output and multiplex output terminals shall be distinguished.

4) Type of input/output circuits

The type of input and output circuit, for example input/output impedances, with or without DC block, shall be distinguished.

If the baseplate of the package is used as a ground terminal, the type of ground, for example analog ground, digital ground, shall be stated in the column of 2) Function.

EXAMPLE



4.3.3 Function description

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

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

4.4 Limiting values (absolute maximum rating system)

4.4.1 Requirements

The table for these values shall 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 specified for the integrated circuit with the elements connected and/or attached.
- If limiting values are exceeded for transient overload, the permissible excess and their durations shall be specified.
- Where minimum and maximum values differ during programming of the device, this shall be stated.
- All voltages are referenced to a specified reference terminal (V_{ss} , ground, etc.).
- 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, this dependence shall be indicated.

4.4.2 Electrical limiting values

Limiting values shall be specified as follows:

Parameters	Min.	Max.
Bias voltage(s) (where appropriate)		+
Bias current(s) (where appropriate)		+
Terminal voltage(s) (where appropriate)	+	+
Terminal current(s) (where appropriate)		+
Input power		+
Power dissipation		+
It is necessary to select either bias voltage(s) or bias current(s), either terminal voltage(s) or terminal current(s).		

The detail specification may indicate those values within the table including footnotes a and b.

Parameters ^{a, b}	Symbols	Min.	Max.	Unit
^a Where appropriate, in accordance with the type of circuit considered. ^b 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 shall be made as to whether the sequence in which these supplies are applied is significant: if so, the sequence shall 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.				

4.4.3 Temperatures

The detail specification may indicate the following temperature values within the table including the note:

- operating temperature (ambient or reference-point temperature);
- storage temperature;
- channel temperature;
- lead temperature (for soldering).

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)

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

- power supplies – positive and/or negative values;
- initialization sequences (where appropriate);
If special initialization sequences are necessary, power supply sequencing and initialization procedure shall be specified.
- input voltage(s) (where appropriate);
- output current(s) (where appropriate);

- e) voltage and/or current of other terminal(s);
- f) external elements (where appropriate);
- g) operating temperature range.

4.6 Electrical characteristics

The characteristics shall apply over the full operating temperature range, unless otherwise specified. Each characteristic shall be stated either

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

Parameters	Min.	Typ.	Max.
Bias operating current		+	+
Conversion gain (G_c)	+	+	+
Output power (P_o)	+	+	+
Input return loss ($L_{ret(in)}$)	+	+	
Output return loss ($L_{ret(out)}$)	+	+	
Fundamental isolation (P_o/P_1)	+	+	
n-th order harmonic isolation (P_o/P_{nth})	+	+	
Phase noise ($\mathcal{N}(f)$)		+	+

4.7 Mechanical and environmental ratings, characteristics and data

Any specific mechanical and environmental ratings applicable shall be stated (see also 5.10 and 5.11 of IEC 60747-1:2006).

4.8 Additional information

Where appropriate, the following information shall be given:

- a) Equivalent input and output circuit: Detail information shall be given regarding the type of input and output circuits, for example input/output impedances, DC block, open-drain.
- b) Internal protection: A statement shall be given to indicate whether the integrated circuit contains internal protection against high static voltages or electrical fields.
- c) Capacitors at terminals: If capacitors for the input/output DC block are needed, these capacitances shall be stated.
- d) Thermal resistance.
- e) Interconnections to other types of circuit: Where appropriate, details of the interconnections to other circuits shall be given.
- f) Effects of externally connected component(s): Curves or data indicating the effect of externally connected component(s) that influence the characteristics may be given.
- g) Recommendations for any associated device(s): For example, decoupling of power supply to a high-frequency device shall be stated.
- h) Handling precautions: Where appropriate, handling precautions specific to the circuit shall be stated (see also IEC 61340-5-1 and IEC TR 61340-5-2).
- i) Application data.
- j) Other application information.
- k) Date of issue of the data sheet.

5 Measuring methods

5.1 General

5.1.1 General precautions

The general precautions listed in 6.3, 6.4 and 6.6 of IEC 60747-1:2006 shall be applied. In addition, special care shall be taken to use low-ripple DC power supplies and to decouple adequately all supply terminals at the frequency of measurement. Although the level of the signal can be specified in either power or voltage, in this document it is expressed in power unless otherwise specified.

5.1.2 Characteristic impedance

The characteristic impedance of the measurement system, shown in the circuit in this document, is 50 Ω . If it is not 50 Ω , it shall be specified.

5.1.3 Handling precautions

When handling electrostatic-sensitive devices, the handling precautions given in IEC 61340-5-1 and IEC TR 61340-5-2 shall be observed.

5.1.4 Types

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

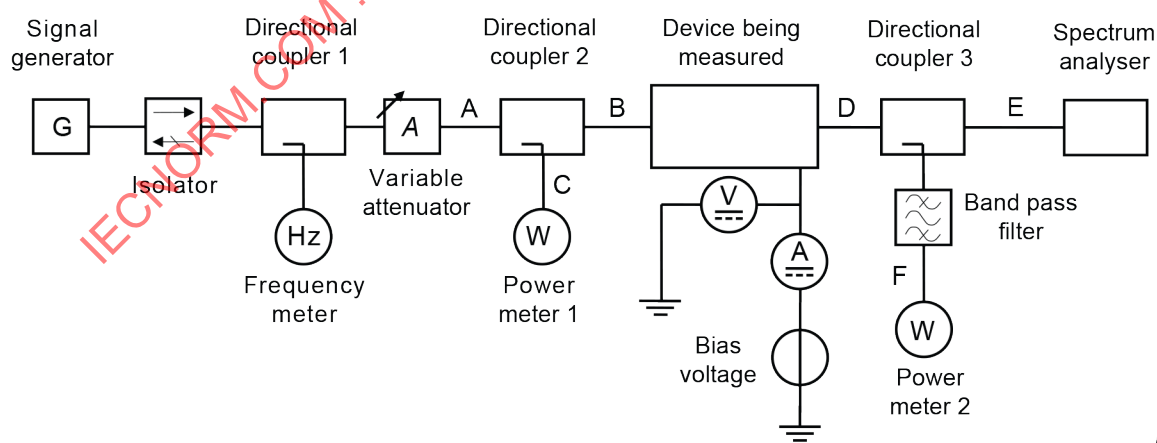
5.2 Output power (P_o)

5.2.1 Purpose

To measure the output power under specified conditions.

5.2.2 Circuit diagram

The measuring circuit is shown in Figure 1.



IEC

Figure 1 – Circuit diagram for the measurement of the output power

5.2.3 Principle of measurement

In the circuit diagram shown in Figure 1, the input power P_i and output power P_o of the device being measured are derived from the following equations:

$$P_i = P_{m1} + L_1 \quad (1)$$

$$P_o = P_{m2} + L_2 \quad (2)$$

where

P_{m1} is the value indicated by the power meter 1;

P_{m2} is the value indicated by the power meter 2;

L_1 is the difference of the circuit losses, from point A to point B, and from point A to point C, at the input frequency f_i ;

L_2 is the circuit loss from point D to point F at the output frequency f_o .

P_i , P_o , P_{m1} and P_{m2} are expressed in dBm. L_1 and L_2 are expressed in dB.

5.2.4 Circuit description and requirements

The circuit losses L_1 and L_2 shall be measured beforehand. The band pass filter is introduced before the power meter 2 in order to eliminate frequency components except at f_o . 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.

5.2.5 Precautions to be observed

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

5.2.6 Measurement procedure

The frequency of the signal generator is set to the specified value.

The bias under specified conditions is applied.

The specified input power P_i is applied to the device being measured by monitoring the value P_{m1} measured by the power meter 1. P_i is derived from Equation (1).

The value P_{m2} is measured by the power meter 2, and then P_o is derived from Equation (2).

5.2.7 Specified conditions

The following conditions shall be specified.

- ambient or reference-point temperature;
- bias conditions;
- input frequency;
- input power;
- multiplying factor, N .

5.3 Conversion gain (G_c)

5.3.1 Purpose

To measure the conversion gain under specified conditions.

5.3.2 Circuit diagram

See the circuit diagram shown in Figure 1.

5.3.3 Principle of measurement

See the principle of measurement in 5.2.3.

The conversion gain G_c is derived from the following equations:

$$G_c = P_o - P_i \quad (3)$$

where

P_i is the input power and P_o is the output power of the device being measured (see 5.2).
 P_i and P_o are expressed in dBm. G_c is expressed in dB.

5.3.4 Circuit description and requirements

See the circuit description and requirements in 5.2.4.

5.3.5 Precautions to be observed

See the precautions to be observed of 5.2.5.

5.3.6 Measurement procedure

The frequency of the signal generator is set to the specified value.

The bias under specified conditions is applied.

The specified input power P_i is applied to the device being measured by monitoring the value P_{m1} measured by the power meter 1. P_i is derived from Equation (1).

The value P_{m2} is measured by the power meter 2, and then G_c is derived from Equations (1), (2) and (3).

5.3.7 Specified conditions

See the circuit description and requirements in 5.2.7.

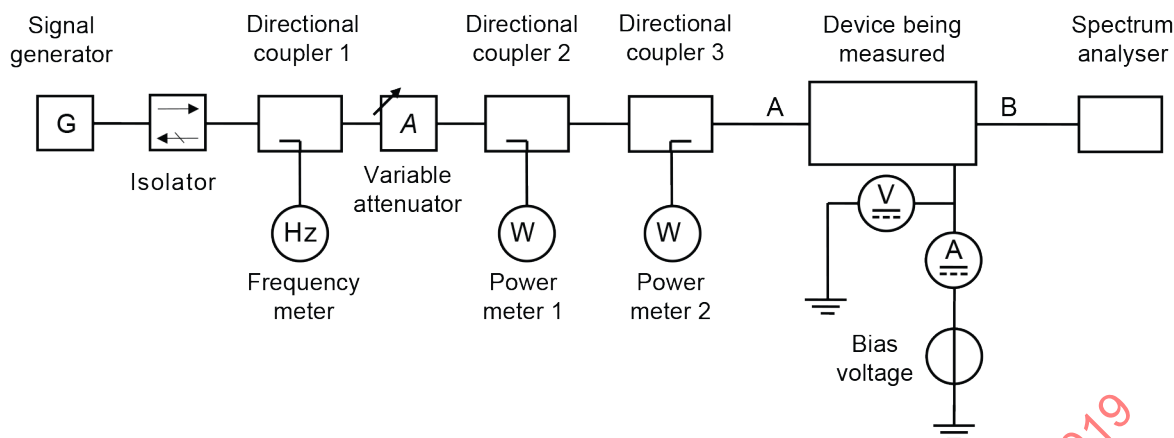
5.4 Input return loss ($L_{ret(in)}$)

5.4.1 Purpose

To measure the input return loss under specified conditions.

5.4.2 Circuit diagram

The measuring circuit is shown in Figure 2.



IEC

Figure 2 – Circuit diagram for the measurement of the input return loss

NOTE 1 A network analyser can be used to measure the input return loss.

NOTE 2 Directional couplers 2 and 3 are connected in opposite directions.

5.4.3 Principle of measurement

The input return loss is derived from the following equation:

$$L_{\text{ret(in)}} = P_{m2}(|\Gamma|=1) - P_{m2} \quad (4)$$

where

$P_{m2}(|\Gamma|=1)$ is the value indicated by the power meter 2, when the line at point A is either short-circuited or open-circuited;

P_{m2} is the value indicated by the power meter 2, when the device being measured is inserted between point A and point B.

$P_{m2}(|\Gamma|=1)$ and P_{m2} are expressed in dBm. $L_{\text{ret(in)}}$ is 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 directivity of the directional coupler shall be sufficient to avoid undue error in the value of the return loss of the device being measured.

5.4.5 Precautions to be observed

See the precautions to be observed of 5.2.5.

5.4.6 Measurement procedure

The frequency and power of the signal generator are set to the specified input value.

Points A and B are disconnected.

The line at point A is either short-circuited or open-circuited.

The value $P_{m2}(|\Gamma|=1)$ is measured by the power meter 2.

The device being measured is inserted between points A and B.

The bias under specified conditions is applied.

The value P_{m2} is measured by the power meter 2.

The input return loss $L_{ret(in)}$ is derived from Equation (4).

5.4.7 Specified conditions

See the circuit description and requirements in 5.2.7.

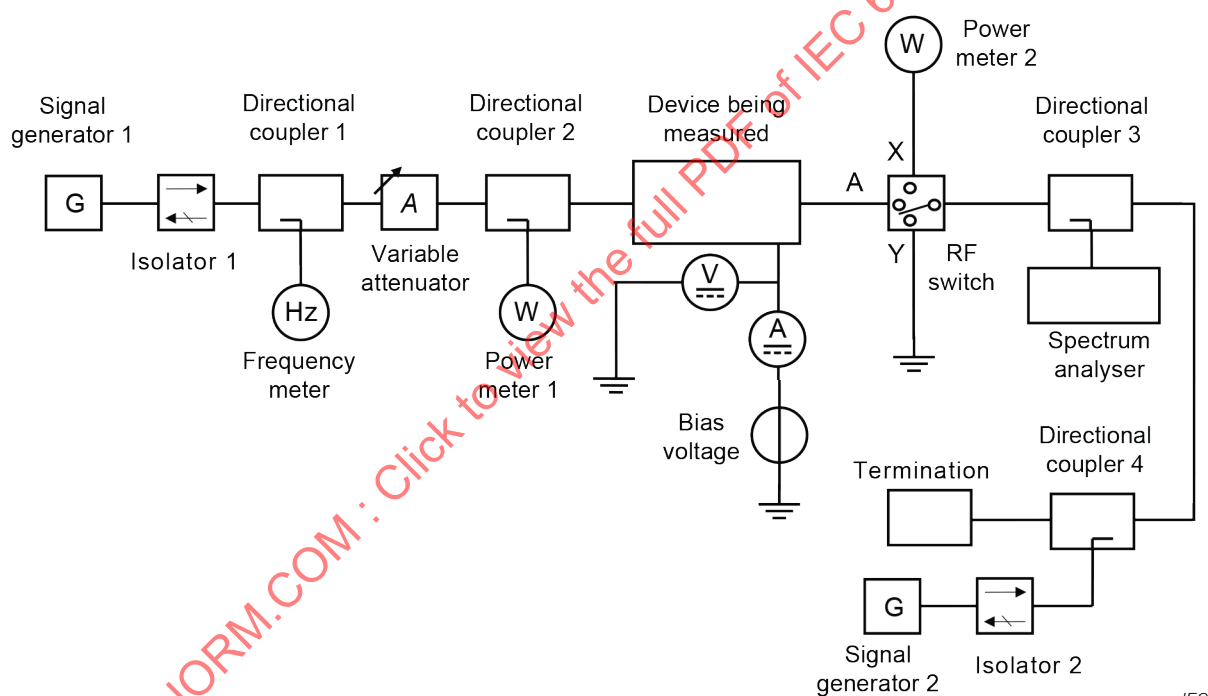
5.5 Output return loss ($L_{ret(out)}$)

5.5.1 Purpose

To measure the output return loss under specified conditions.

5.5.2 Circuit diagram

The measuring circuit is shown in Figure 3.



IEC

Figure 3 – Circuit diagram for the measurement of the output return loss

5.5.3 Principle of measurement

The output return loss is derived from the following equation:

$$L_{ret(out)} = P(f_2, |\Gamma|=1) - P(f_2) \quad (5)$$

where

f_2 is the frequency of the signal generator 2;

$P(f_2, |\Gamma|=1)$ is the value indicated by the spectrum analyser in dBm at the frequency f_2 , when the RF switch is turned to Y (short-circuited);

$P(f_2)$ is the value indicated by the spectrum analyser in dBm at the frequency f_2 , when the RF switch is turned to A.

$P(f_2, |\Gamma|=1)$ and $P(f_2)$ are expressed in dBm. $L_{\text{ret(out)}}$ is expressed in dB.

5.5.4 Circuit description and requirements

The purposes of the isolators are to enable the power level to the device being measured to be kept constant irrespective of impedance mismatched at its input.

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

The signal generator 1 supplies specified power to the device being measured, and the signal generator 2 is the signal source to measure the output return loss.

5.5.5 Precautions to be observed

See the precautions to be observed of 5.2.5.

The frequency of generator 2 (f_2) shall be separated from the output frequency (f_o) within the negligible change of the frequency response of the device being measured.

5.5.6 Measurement procedure

The frequency of the signal generator 1 for the input signal is set to the specified value.

The frequency of the signal generator 2 for the output reflection signal is set to the specified value f_2 .

The RF switch is turned to X (the power meter 2).

The power of signal generator 2 should be set to ensure that the value indicated by the power meter 2 become 20 dB less than the output power of the device being measured.

The RF switch is turned to Y (the short-circuit).

The value $P(f_2, |\Gamma|=1)$ is measured by the spectrum analyser at the frequency f_2 .

The RF switch is turned to A (the device being measured).

The bias under specified conditions is applied.

The specified input power is applied to the device being measured.

The value $P(f_2)$ is measured by the spectrum analyser at the frequency f_2 .

The output return loss $L_{\text{ret(out)}}$ is derived from Equation (5).

5.5.7 Specified conditions

The following conditions shall be specified:

- ambient or reference-point temperature;
- bias conditions;
- input frequency;
- input power;

- multiplying factor, N ;
- frequency of the signal generator $2, f_2$.

5.6 Fundamental isolation (P_o/P_1)

5.6.1 Purpose

To measure the fundamental isolation under specified conditions.

5.6.2 Circuit diagram

See the circuit diagram shown in Figure 1.

5.6.3 Principle of measurement

The fundamental isolation P_o/P_1 is derived from the following equations:

$$P_o/P_1 = P_o - P_1 \quad (6)$$

$$P_1 = P(f_i) + L(f_i) \quad (7)$$

where

P_o is the output power of the device being measured;

P_1 is the power of the input frequency component at the output port of the device being measured;

$P(f_i)$ is the value indicated by the spectrum analyser at the input frequency f_i ;

$L(f_i)$ is the circuit loss from point D to point E at the input frequency f_i .

P_o , P_1 and $P(f_i)$ are expressed in dBm, P_o/P_1 and $L(f_i)$ are expressed in dB.

5.6.4 Circuit description and requirements

The circuit loss $L(f_i)$ shall be measured beforehand.

Also, see the circuit description and requirements in 5.2.4.

5.6.5 Precautions to be observed

See the precautions to be observed of 5.2.5.

5.6.6 Measurement procedure

The frequency of the signal generator is set to the specified value.

The bias under specified conditions is applied.

The specified input power is applied to the device being measured.

The output power P_o is measured. (See 5.2.6.)

The value $P(f_i)$ is measured by the spectrum analyser at the input (fundamental) frequency.

The fundamental isolation P_o/P_1 is derived from Equations (7) and (6).

5.6.7 Specified conditions

See the circuit description and requirements in 5.2.7.

5.7 n-th order harmonic isolation (P_o/P_{nth})

5.7.1 Purpose

To measure the n-th order harmonic isolation under specified conditions.

5.7.2 Circuit diagram

See the circuit diagram shown in Figure 1.

5.7.3 Principle of measurement

The n-th order harmonic isolation P_o/P_{nth} is derived from the following equations:

$$P_o/P_{nth} = P_o - P_{nth} \quad (8)$$

$$P_{nth} = P(f_{nth}) + L(f_{nth}) \quad (9)$$

where

P_o is the output power of the device being measured;

P_{nth} is the power of the n-th order harmonic component at the output port of the device being measured;

$P(f_{nth})$ is the value indicated by the spectrum analyser at the n-th order harmonic frequency f_{nth} ;

$L(f_{nth})$ is the circuit loss from point D to point E at the n-th order harmonic frequency f_{nth} .

P_o , P_{nth} and $P(f_{nth})$ are expressed in dBm, P_o/P_{nth} and $L(f_{nth})$ are expressed in dB.

5.7.4 Circuit description and requirements

The circuit loss $L(f_{nth})$ shall be measured beforehand.

Also, see the circuit description and requirements in 5.2.4.

5.7.5 Precautions to be observed

See the precautions to be observed of 5.2.5.

5.7.6 Measurement procedure

The frequency of the signal generator is set to the specified value.

The bias under specified conditions is applied.

The specified input power is applied to the device being measured.

The output power P_o is measured. (See 5.2.6.)

The value $P(f_{nth})$ is measured by the spectrum analyser at the n-th order harmonic frequency.

The n-th order harmonic isolation P_o/P_{nth} is derived from Equations (9) and (8).

5.7.7 Specified conditions

See the circuit description and requirements in 5.2.7.

5.8 Phase noise ($\mathcal{L}(f)$)

5.8.1 Purpose

To measure the phase noise under specified conditions.

5.8.2 Measuring methods

5.8.2.1 General

Three measuring methods are given:

- method 1, using a signal generator and phase locked loop (PLL);
- method 2, using a delay line;
- method 3, using a spectrum analyser.

Table 1 shows a comparison with those three phase noise measuring methods. The appropriate method shall be selected.

NOTE Method 3 is not rigorous but industrially practical as the evaluation method for the semiconductor frequency multiplier device. Method 3 is applicable when AM noise is negligible.

Table 1 – Comparison of phase noise measuring methods

Measuring method	Advantages	Disadvantages
Method 1	Applicable to broad offset range Measures very low phase noise at close-in-carrier	Phase noise sensitivity is limited by noise of the signal generator
Method 2	Measures very low noise at far-out-carrier offset	Not applicable for close-in-carrier phase noise measurement
Method 3	Easy operation Enables quick check	Cannot measure close-in-carrier phase noise Cannot separate AM noise

5.8.2.2 Measuring method 1

5.8.2.2.1 Circuit diagram

The measuring circuit is shown in Figure 4.

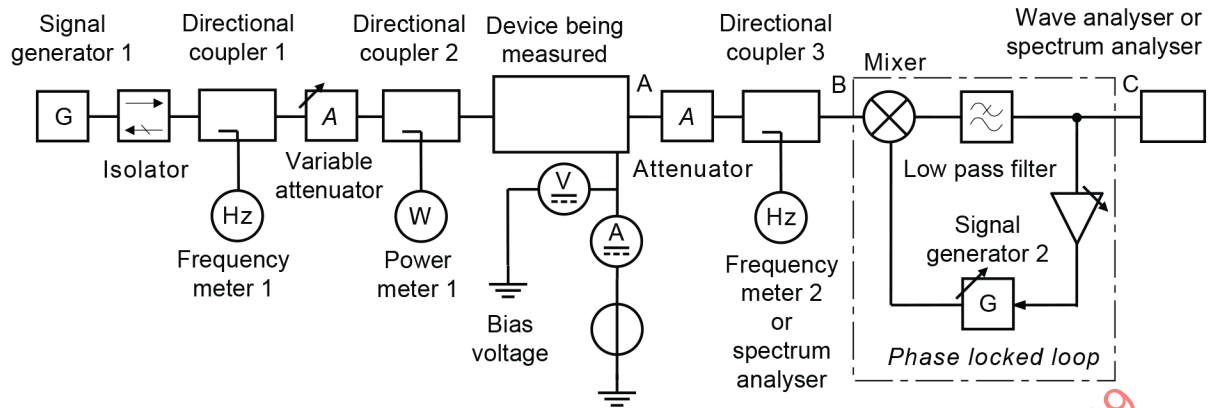


Figure 4 – Circuit diagram for the measurement of the phase noise $\mathcal{S}(f)$ (method 1)

5.8.2.2.2 Principle of measurement

The phase noise $\mathcal{S}(f)$ is derived from the following equation:

$$\mathcal{S}(f) = P_{\text{SSB}} - P_o \quad (10)$$

where

P_{SSB} is the single sideband noise power density at the frequency shifted from f_o by a specified offset, in dBm/Hz;

P_o is the output power of the device being measured, in dBm.

NOTE $\mathcal{S}(f)$ is indicated in dBc/Hz.

The single sideband noise power density P_{SSB} is derived from the following equation:

$$P_{\text{SSB}} = P_{\text{DSB}} - 3 + L_3 \quad (11)$$

where

P_{DSB} is the double sideband noise power density at the frequency shifted from f_o by a specified offset, indicated by the wave analyser or spectrum analyser, in dBm/Hz;

L_3 is the circuit loss from point A to point C;

L_3 is expressed in dB.

5.8.2.2.3 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 signal generator 2 and device being measured will naturally lock so that their signals have a phase difference of 90 degrees, and the PLL output voltage fluctuations correspond to phase fluctuations between the signal generator 2 and device being measured. The value of the circuit loss L_3 shall be measured beforehand (See 6.2 of IEC 60747-16-3:2002 and IEC 60747-16-3:2002/AMD1:2009).

5.8.2.2.4 Precautions to be observed

See the precautions to be observed of 5.2.5.

The phase noise of the signal generator 1 and the signal generator 2 shall be as good or better than that of the device being measured.

The value of the output power P_o defined at the point A shall be measured beforehand. (See 5.2.)

5.8.2.2.5 Measurement procedure

The bias under specified conditions is applied.

A frequency of the signal generator 1 is set to the specified input frequency value.

A frequency of the signal generator 2 is set at the output frequency of the device being measured.

The double sideband noise power density P_{DSB} at the frequency shifted from f_o by the specified offset is measured by the wave analyser or spectrum analyser.

The single sideband noise power density P_{SSB} is derived from Equation (11).

The phase noise $\mathcal{L}(f)$ is derived from Equation (10).

5.8.2.2.6 Specified conditions

The following conditions shall be specified:

- ambient or reference-point temperature;
- bias conditions;
- input frequency;
- input power;
- offset frequency;
- multiplying factor, N .

5.8.2.3 Measuring method 2

5.8.2.3.1 Circuit diagram

The measuring circuit is shown in Figure 5.

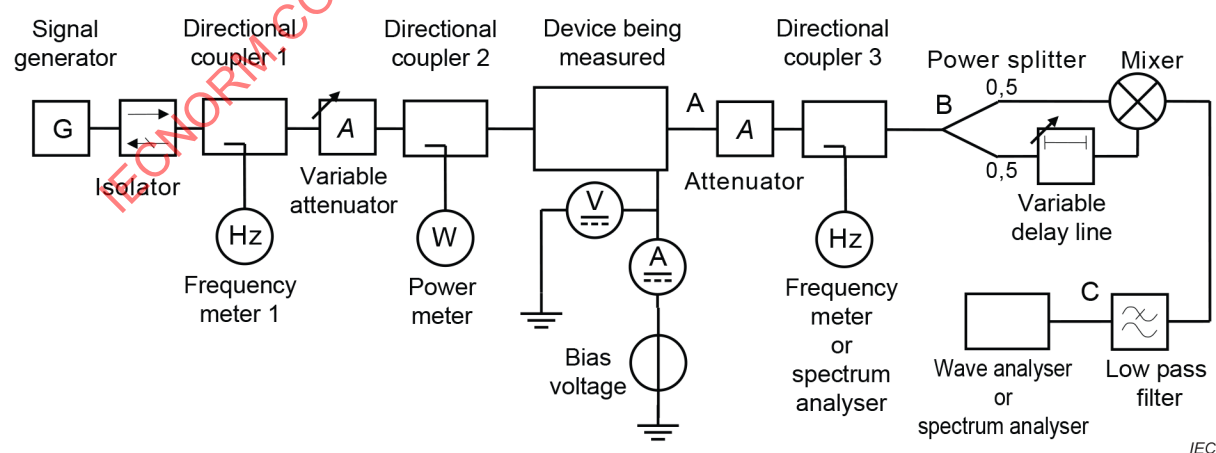


Figure 5 – Circuit diagram for the measurement of the phase noise $\mathcal{L}(f)$ (method 2)

5.8.2.3.2 Principle of measurement

See the principle of measurement in 5.8.2.2.2.

5.8.2.3.3 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 variable delay line is adjusted to set the phase between divided signals at 90 degrees. The value of the circuit loss L_3 in Equation (11) shall be measured beforehand (see 6.2 of IEC 60747-16-3:2002 and IEC 60747-16-3:2002/AMD1:2009).

5.8.2.3.4 Precautions to be observed

See the precautions to be observed in 5.2.5.

The phase noise of the signal generator shall be as good or better than that of the device being measured.

The value of the output power P_o defined at the point A shall be measured beforehand. (See 5.2.)

5.8.2.3.5 Measurement procedure

The bias under specified conditions is applied.

A frequency of the signal generator is set to the specified input frequency value.

The double sideband noise power density P_{DSB} at the frequency shifted from f_o by the specified offset is measured by the wave analyser or spectrum analyser.

The single sideband noise power density P_{SSB} is derived from Equation (11).

The phase noise $\mathcal{L}(f)$ is derived from Equation (10).

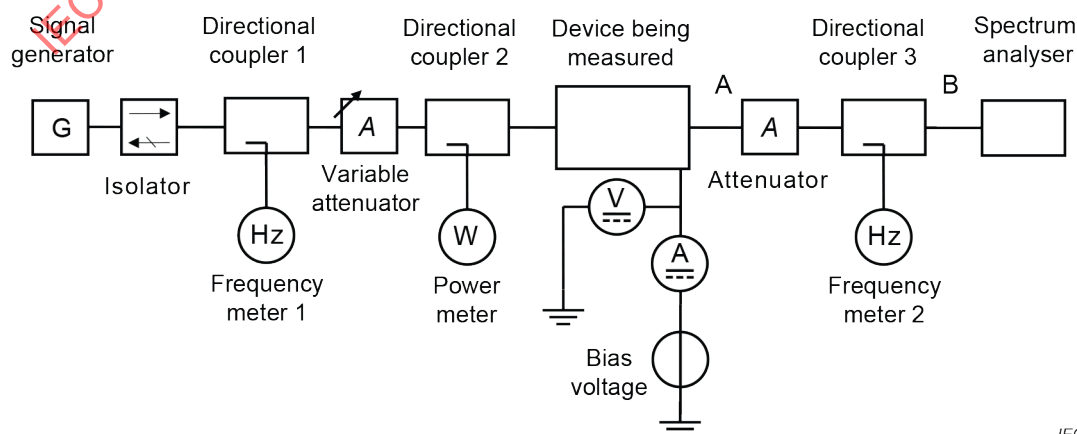
5.8.2.3.6 Specified conditions

See the specified conditions in 5.8.2.2.6.

5.8.2.4 Measuring method 3

5.8.2.4.1 Circuit diagram

The measuring circuit is shown in Figure 6.



IEC

Figure 6 – Circuit diagram for the measurement of the phase noise $\mathcal{L}(f)$ (method 3)

5.8.2.4.2 Principle of measurement

The phase noise $\mathcal{L}(f)$ is derived from the following equation:

$$\mathcal{L}(f) = P_{\text{SSB}} - P_o \quad (12)$$

where

P_{SSB} is the single sideband noise power density at the frequency shifted from f_o by a specified offset, in dBm/Hz;

P_o is the output power of the device being measured, in dBm.

NOTE $\mathcal{L}(f)$ is indicated in dBc/Hz.

The single sideband noise power density P_{SSB} is derived from the following equation:

$$P_{\text{SSB}} = P_{\text{SSB2}} + L_4 \quad (13)$$

where

P_{SSB2} is the single sideband noise power density at the frequency shifted from f_o by a specified offset, indicated by the spectrum analyser, in dBm/Hz;

L_4 is the circuit loss from point A to point B;

L_4 is expressed in dB.

5.8.2.4.3 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 the circuit loss L_4 shall be measured beforehand.

5.8.2.4.4 Precautions to be observed

See the precautions to be observed in 5.8.2.3.4.

5.8.2.4.5 Measurement procedure

The bias under specified conditions is applied.

A frequency of the signal generator is set to the specified input frequency value.

The resolution band width of the spectrum analyser is set at a sufficiently small value, compared with a specified offset frequency value.

The single sideband noise power density P_{SSB2} at the frequency shifted from f_o by the specified offset, is measured by the spectrum analyser.

The single sideband noise power density P_{SSB} is derived from Equation (13).

The phase noise $\mathcal{L}(f)$ is derived from Equation (12).

5.8.2.4.6 Specified conditions

See the specified conditions in 5.8.2.2.6.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	28
1 Domaine d'application	30
2 Références normatives	30
3 Termes et définitions	30
4 Valeurs assignées et caractéristiques essentielles	32
4.1 Exigences générales	32
4.1.1 Identification et types de circuits	32
4.1.2 Description générale de la fonction	32
4.1.3 Technologie de fabrication	32
4.1.4 Identification du boîtier	32
4.2 Description relative à l'application	32
4.2.1 Conformité au système et/ou aux informations d'interface	32
4.2.2 Schéma de principe global	32
4.2.3 Données de référence	33
4.2.4 Compatibilité électrique	33
4.2.5 Dispositifs associés	33
4.3 Spécification de la fonction	33
4.3.1 Schéma de principe détaillé – Blocs fonctionnels	33
4.3.2 Identification et fonction des bornes	33
4.3.3 Description de la fonction	34
4.4 Valeurs limites (système de valeurs assignées maximales absolues)	34
4.4.1 Exigences	34
4.4.2 Valeurs limites électriques	35
4.4.3 Températures	35
4.5 Conditions de fonctionnement (dans la plage de températures de fonctionnement spécifiée)	36
4.6 Caractéristiques électriques	36
4.7 Valeurs assignées mécaniques et environnementales, caractéristiques et données	36
4.8 Informations supplémentaires	36
5 Méthodes de mesure	37
5.1 Généralités	37
5.1.1 Précautions générales	37
5.1.2 Impédance caractéristique	37
5.1.3 Précautions de manipulation	37
5.1.4 Types	37
5.2 Puissance de sortie (P_O)	37
5.2.1 Objectif	37
5.2.2 Schéma de circuit	38
5.2.3 Principe de mesure	38
5.2.4 Description et exigences du circuit	38
5.2.5 Précautions à prendre	38
5.2.6 Procédure de mesure	38
5.2.7 Conditions spécifiées	39
5.3 Gain de conversion (G_C)	39
5.3.1 Objectif	39
5.3.2 Schéma de circuit	39

5.3.3	Principe de mesure.....	39
5.3.4	Description et exigences du circuit.....	39
5.3.5	Précautions à prendre	39
5.3.6	Procédure de mesure	39
5.3.7	Conditions spécifiées.....	40
5.4	Affaiblissement de réflexion d'entrée ($L_{\text{ret(in)}}$)	40
5.4.1	Objectif.....	40
5.4.2	Schéma de circuit	40
5.4.3	Principe de mesure.....	40
5.4.4	Description et exigences du circuit.....	40
5.4.5	Précautions à prendre	41
5.4.6	Procédure de mesure	41
5.4.7	Conditions spécifiées.....	41
5.5	Affaiblissement de réflexion de sortie ($L_{\text{ret(out)}}$).....	41
5.5.1	Objectif.....	41
5.5.2	Schéma de circuit	41
5.5.3	Principe de mesure.....	42
5.5.4	Description et exigences du circuit.....	42
5.5.5	Précautions à prendre	42
5.5.6	Procédure de mesure	43
5.5.7	Conditions spécifiées.....	43
5.6	Isolation fondamentale (P_0/P_1)	43
5.6.1	Objectif.....	43
5.6.2	Schéma de circuit	43
5.6.3	Principe de mesure.....	43
5.6.4	Description et exigences du circuit.....	44
5.6.5	Précautions à prendre	44
5.6.6	Procédure de mesure	44
5.6.7	Conditions spécifiées.....	44
5.7	Isolation harmonique du nième ordre (P_0/P_{nth}).....	44
5.7.1	Objectif.....	44
5.7.2	Schéma de circuit	44
5.7.3	Principe de mesure.....	44
5.7.4	Description et exigences du circuit.....	45
5.7.5	Précautions à prendre	45
5.7.6	Procédure de mesure	45
5.7.7	Conditions spécifiées.....	45
5.8	Bruit de phase ($\mathcal{S}(f)$).....	45
5.8.1	Objectif.....	45
5.8.2	Méthodes de mesure	45
Figure 1	Schéma du circuit de mesure de la puissance de sortie	38
Figure 2	Schéma du circuit de mesure de l'affaiblissement de réflexion d'entrée.....	40
Figure 3	Schéma du circuit de mesure de l'affaiblissement de réflexion de sortie.....	42
Figure 4	Schéma du circuit de mesure du bruit de phase $\mathcal{S}(f)$ (méthode 1)	46
Figure 5	Schéma du circuit de mesure du bruit de phase $\mathcal{S}(f)$ (méthode 2)	48
Figure 6	Schéma du circuit de mesure du bruit de phase $\mathcal{S}(f)$ (méthode 3)	49
Tableau 1	Comparaison des méthodes de mesure du bruit de phase	46

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS –

Partie 16-6: Circuits intégrés hyperfréquences – Multiplicateurs de fréquence

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 60747-16-6 a été établie par le sous-comité 47E: Dispositifs discrets à semiconducteurs, du comité d'études 47 de l'IEC: Dispositifs à semiconducteurs.

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

CDV	Rapport de vote
47E/602/CDV	47E/622A/RVC

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette Norme internationale.

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

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60747, publiées sous le titre général *Dispositifs à semiconducteurs*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-16-6:2019

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS –

Partie 16-6: Circuits intégrés hyperfréquences – Multiplicateurs de fréquence

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60747 spécifie la terminologie, les valeurs assignées et caractéristiques essentielles, ainsi que les méthodes de mesure des multiplicateurs hyperfréquences à circuits intégrés.

2 Références normatives

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

IEC 60617, *Symboles graphiques pour schémas* (disponible à l'adresse <http://std.iec.ch/iec60617>)

IEC 60747-1:2006, *Dispositifs à semiconducteurs – Partie 1: Généralités*
IEC 60747-1:2006/AMD 1:2010

IEC 60747-4, *Dispositifs à semiconducteurs – Dispositifs discrets – Partie 4: Diodes et transistors hyperfréquences*

IEC 60747-16-3:2002, *Dispositifs à semiconducteurs – Partie 16-3: Circuits intégrés hyperfréquences – Convertisseurs de fréquence*
IEC 60747-16-3:2002/AMD 1:2009
IEC 60747-16-3:2002/AMD 2:2017

IEC 61340-5-1, *Électrostatique – Partie 5-1: Protection des dispositifs électroniques contre les phénomènes électrostatiques – Exigences générales*

IEC TR 61340-5-2, *Electrostatics – Part 5-2: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena – User guide* (disponible en anglais seulement)

3 Termes et définitions

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

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

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

3.1 fréquence de sortie

f_o
fréquence égale à la fréquence d'entrée multipliée par le facteur multiplicateur N , où N est un entier

3.2 puissance de sortie

P_o
puissance de fréquence radioélectrique mesurée au niveau de l'accès de sortie à la fréquence de sortie

3.3 gain de conversion

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

3.4 affaiblissement de réflexion d'entrée

$L_{\text{ret(in)}}$
rapport entre la puissance incidente au niveau de l'accès d'entrée et la puissance réfléchie au niveau de l'accès de sortie

3.5 affaiblissement de réflexion de sortie

$L_{\text{ret(out)}}$
rapport entre la puissance incidente au niveau de l'accès de sortie et la puissance réfléchie au niveau de l'accès de sortie

3.6 isolation fondamentale

P_o/P_1
rapport entre la puissance de sortie et la puissance de la composante fondamentale à la fréquence d'entrée au niveau de l'accès de sortie

3.7 isolation harmonique du nième ordre

P_o/P_{nth}
rapport entre la puissance de sortie et la puissance de la composante harmonique du nième ordre au niveau de l'accès de sortie

3.8 bruit de phase

$\mathcal{A}(f)$
mesure fréquentielle de la stabilité de fréquence à court terme d'une sortie

Note 1 à l'article: Ce bruit de phase est généralement exprimé comme la densité spectrale de puissance des fluctuations de phase, $S_\phi(f)$, la fonction de fluctuation de phase étant $\phi(t) = 2\pi F t - 2\pi F_0 t$. La densité spectrale de la fluctuation de phase peut être directement liée à celle de la fluctuation de fréquence par la formule suivante:

$$S_\phi(f) = \left(\frac{F_0}{f} \right) S_y(f) \quad \text{rad}^2/\text{Hz}$$

où

F est la fréquence de sortie;

F_0 est la fréquence moyenne de sortie;

f est la fréquence de Fourier.

Note 2 à l'article: $\mathcal{f}$ se prononce «script-ell de f».

[SOURCE: IEC 60050-561:2014, 561-03-22, modifié – Un symbole et la Note 2 à l'article ont été ajoutés. «Oscillateur» a été remplacé par «sortie.»]

4 Valeurs assignées et caractéristiques essentielles

4.1 Exigences générales

4.1.1 Identification et types de circuits

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

Les multiplicateurs hyperfréquences sont regroupés en une seule catégorie.

4.1.2 Description générale de la fonction

Une description générale doit être fournie de la fonction réalisée par les multiplicateurs hyperfréquences à circuits intégrés pour l'application.

4.1.3 Technologie de fabrication

La technologie de fabrication utilisée doit être indiquée, par exemple circuit intégré monolithique à semiconducteur, circuit intégré en couches minces, microassemblage. Cette indication doit inclure les informations détaillées des technologies des semiconducteurs telles que les diodes à barrière de Schottky, les transistors à effet de champ métal-semiconducteur (MESFET – *metal-semi-conductor-field-effect-transistor*), les transistors bipolaires au silicium.

L'IEC 60747-4 doit être citée en référence 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

Les indications suivantes doivent être données:

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

4.2 Description relative à l'application

4.2.1 Conformité au système et/ou aux informations d'interface

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

Il convient également de donner des informations détaillées sur les systèmes d'application, les équipements et les circuits tels que les terminaux à très petite ouverture (VSAT – *very small aperture terminal*), les récepteurs des satellites de radiodiffusion (BS – *broadcasting satellite*), les systèmes d'atterrissage hyperfréquences.

4.2.2 Schéma de principe global

Il convient, si nécessaire, de fournir un schéma de principe des systèmes appliqués.

4.2.3 Données de référence

Il convient d'indiquer les propriétés les plus importantes qui permettent de comparer des types de dérivées.

4.2.4 Compatibilité électrique

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

Il convient de fournir des informations détaillées concernant le type de circuits d'entrée et de sortie, par exemple, impédances d'entrée/de sortie, blocage du courant continu, drain ouvert. Il convient également d'indiquer, le cas échéant, l'interchangeabilité avec d'autres dispositifs.

4.2.5 Dispositifs associés

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

- les dispositifs nécessaires pour un fonctionnement correct (liste indiquant le numéro du type, le nom et la fonction);
- les dispositifs périphériques avec interconnexion directe (liste indiquant le numéro du type, le nom et la fonction).

4.3 Spécification de la fonction

4.3.1 Schéma de principe détaillé – Blocs fonctionnels

Un schéma de principe détaillé ou des informations de circuit équivalentes doivent être données sur les multiplicateurs hyperfréquences à circuits intégrés. Le schéma de principe doit comporter les éléments suivants:

- a) blocs fonctionnels;
- b) interconnexions mutuelles entre les blocs fonctionnels;
- c) unités fonctionnelles individuelles parmi les blocs fonctionnels;
- d) interconnexions mutuelles entre les blocs fonctionnels individuels;
- e) fonction de chaque connexion externe;
- f) interdépendance entre les blocs fonctionnels séparés.

Le schéma fonctionnel doit identifier la fonction de chaque connexion externe et, dans le cas où il ne peut pas y avoir d'ambiguïté, présenter également les symboles et/ou les numéros des bornes. Si l'encapsulation comporte des parties métalliques, toute connexion à ces parties métalliques depuis des bornes externes doit être indiquée. Si nécessaire, les connexions à n'importe quel élément électrique externe associé doivent être indiquées.

À titre d'information supplémentaire, le schéma des circuits électriques complets peut être reproduit, mais pas nécessairement avec les indications des valeurs des composants de circuit. Le symbole graphique de la fonction doit être indiqué. L'IEC 60617 s'applique conformément aux règles portant sur de tels schémas.

4.3.2 Identification et fonction des bornes

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

Les fonctions des bornes 1) à 4) doivent être indiquées sous forme de tableau comme suit:

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

1) Désignation de la borne

La désignation d'une borne doit être donnée pour indiquer la fonction de la borne. Il faut différencier les bornes d'alimentation, les bornes de terre, les bornes non connectées (avec l'abréviation NC), et les bornes non utilisables (avec l'abréviation NU).

2) Fonction

La fonction des bornes doit être brièvement indiquée:

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

3) Identification d'entrée/de sortie

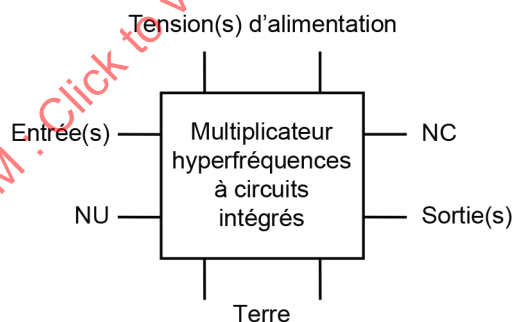
Il faut différencier les bornes d'entrée, de sortie, d'entrée/de sortie, et de sortie de multiplexage.

4) Type de circuits d'entrée/de sortie

Il faut différencier les types de circuits d'entrée et de sortie, par exemple, les impédances d'entrée/de sortie, avec ou sans blocage du courant continu.

Si la plaque de base du boîtier est utilisée comme une borne de terre, le type de terre, par exemple, terre analogique, terre numérique, doit être indiqué dans la colonne de 2) Fonction.

EXEMPLE



IEC

4.3.3 Description de la fonction

La fonction réalisée par le circuit doit être spécifiée, y compris les informations suivantes:

- fonction de base;
- relation avec les bornes externes;
- mode de fonctionnement (par exemple, méthode de montage, préférence).

4.4 Valeurs limites (système de valeurs assignées maximales absolues)

4.4.1 Exigences

Le tableau de ces valeurs doit contenir les indications suivantes:

- Toute interdépendance des conditions limites doit être spécifiée.

- Si des éléments attachés et/ou connectés en externe, par exemple des dissipateurs thermiques, ont une influence sur les valeurs assignées, celles-ci doivent être spécifiées 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.
- Lorsque les valeurs minimale et maximale diffèrent pendant la programmation du dispositif, cela doit être indiqué.
- Toutes les tensions font référence à une borne de référence spécifiée (Vss, Terre, etc.).
- 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 grandeur.
- Les valeurs assignées doivent couvrir le fonctionnement du circuit intégré multifonction sur la plage spécifiée de températures de fonctionnement. Lorsque les valeurs assignées dépendent de la température, cette dépendance doit être indiquée.

4.4.2 Valeurs limites électriques

Les valeurs limites doivent être spécifiées comme suit:

Paramètres	Min.	Max.
Tension(s) de polarisation (s'il y a lieu)		+
Courant(s) de polarisation (s'il y a lieu)		+
Tension(s) de borne (s'il y a lieu)	+	+
Courant(s) de borne (s'il y a lieu)		+
Puissance d'entrée		+
Dissipation de puissance		+
Il est nécessaire de choisir soit tension(s) de polarisation ou courant(s) de polarisation, soit tension(s) de borne ou courant(s) de borne.		

La spécification particulière peut indiquer les valeurs du tableau incluant les notes de bas de tableau a et b.

Paramètres ^{a, b}	Symboles	Min.	Max.	Unité
^a S'il y a lieu, selon le type de circuit pris en considération. ^b Pour une plage de tensions d'alimentation: – valeur(s) limite(s) de la ou des tensions permanentes à la ou aux bornes d'alimentation par rapport à un point de référence électrique spécial; – s'il y a lieu, valeur limite entre des bornes d'alimentation spécifiées; – lorsque plusieurs tensions d'alimentation sont exigées, il est indispensable d'indiquer si l'ordre dans lequel ces tensions d'alimentation sont appliquées est important: si tel est le cas, l'ordre doit être indiqué. – lorsque plusieurs alimentations sont requises, il peut être nécessaire d'indiquer les combinaisons de valeurs assignées pour ces courants et tensions d'alimentation.				

4.4.3 Températures

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

- température de fonctionnement (température ambiante ou température du point de référence);
- température de stockage;

- c) température du canal;
- d) température du conducteur (pour la brasure).

Paramètres (Note)	Symboles	Min.	Max.	Unité
NOTE S'il y a lieu, selon le type de circuit pris en considération.				

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

Les conditions de fonctionnement ne doivent pas être inspectées mais peuvent être utilisées pour une évaluation de la qualité.

- a) alimentations – Valeurs positives et/ou négatives;
- b) séquences d'initialisation (s'il y a lieu);
Si des séquences d'initialisation spéciales sont nécessaires, une procédure d'initialisation et de séquençage des alimentations doit être spécifiée.
- c) tension(s) d'entrée (s'il y a lieu);
- d) courant(s) de sortie (s'il y a lieu);
- e) tension et/ou courant d'une autre ou d'autres bornes;
- f) éléments externes (s'il y a lieu);
- g) plage de températures de fonctionnement.

4.6 Caractéristiques électriques

Les caractéristiques doivent s'appliquer sur toute la plage de températures de fonctionnement, sauf spécification contraire. Chaque caractéristique doit être indiquée

- a) dans la plage de températures de fonctionnement spécifiée, ou
- b) à une température de 25 °C, et à des températures de fonctionnement maximales et minimales.

Paramètres	Min.	Typ.	Max.
Courant de fonctionnement de polarisation		+	+
Gain de conversion (G_c)	+	+	+
Puissance de sortie (P_o)	+	+	+
Affaiblissement de réflexion d'entrée ($L_{ret(in)}$)	+	+	
Affaiblissement de réflexion de sortie ($L_{ret(out)}$)	+	+	
Isolation fondamentale (P_o/P_1)	+	+	
Isolation harmonique du nième ordre (P_o/P_{nth})	+	+	
Bruit de phase ($\mathcal{A}(f)$)		+	+

4.7 Valeurs assignées mécaniques et environnementales, caractéristiques et données

Toutes les valeurs assignées mécaniques et environnementales spécifiques applicables doivent être mentionnées (voir également 5.10 et 5.11 de l'IEC 60747-1:2006).

4.8 Informations supplémentaires

S'il y a lieu, les informations suivantes doivent être fournies:

- a) Circuit équivalent d'entrée et de sortie: Des informations détaillées doivent être données sur le type de circuits d'entrée et de sortie, par exemple, impédances d'entrée/de sortie, blocage du courant continu, drain ouvert.
- b) Protection interne: Une déclaration doit indiquer si le circuit intégré comporte une protection interne contre les tensions ou les champs électriques statiques élevés.
- c) Condensateurs aux bornes: Si des condensateurs sont nécessaires pour le blocage du courant continu d'entrée/de sortie, ces derniers doivent être mentionnés.
- d) Résistance thermique.
- e) Interconnexions à d'autres types de circuits: S'il y a lieu, les informations détaillées concernant les interconnexions à d'autres circuits doivent être fournies.
- f) Effets de composant(s) connecté(s) en externe: Des courbes ou données indiquant l'effet du ou des composants connectés en externe qui influencent les caractéristiques peuvent être fournies.
- g) Recommandations pour tout (tous) dispositif(s) associé(s): Par exemple, le découplage de la source d'alimentation par rapport à un dispositif haute fréquence doit être indiqué.
- h) Précautions de manipulation: S'il y a lieu, les précautions de manipulation spécifiques au circuit doivent être indiquées (voir également l'IEC 61340-5-1 et l'IEC TR 61340-5-2).
- i) Données d'application.
- j) Autres informations d'application.
- k) Date de publication de la fiche technique.

5 Méthodes de mesure

5.1 Généralités

5.1.1 Précautions générales

Les précautions générales spécifiées en 6.3, 6.4 et 6.6 de l'IEC 60747-1:2006 doivent s'appliquer. De plus, des précautions spéciales doivent être prises pour utiliser les alimentations continues stabilisées, et pour découpler en conséquence toutes les bornes d'alimentation à la fréquence de mesure. Bien que le niveau du signal puisse être spécifié en puissance ou en tension, dans le présent document, sauf spécification contraire, il est exprimé en puissance.

5.1.2 Impédance caractéristique

L'impédance caractéristique du système de mesure, représentée dans le circuit du présent document, est de 50 Ω . Si l'impédance est différente de 50 Ω , sa valeur doit être spécifiée.

5.1.3 Précautions de manipulation

Lors de la manipulation de dispositifs sensibles à l'électrostatique, les précautions de manipulation indiquées dans l'IEC 61340-5-1 et l'IEC TR 61340-5-2, doivent être observées.

5.1.4 Types

Les dispositifs du présent document sont à la fois des dispositifs de type boîtier et puce, mesurés à l'aide d'appareils d'essai appropriés.

5.2 Puissance de sortie (P_o)

5.2.1 Objectif

Mesurer la puissance de sortie dans les conditions spécifiées.

5.2.2 Schéma de circuit

Le circuit de mesure est représenté à la Figure 1.

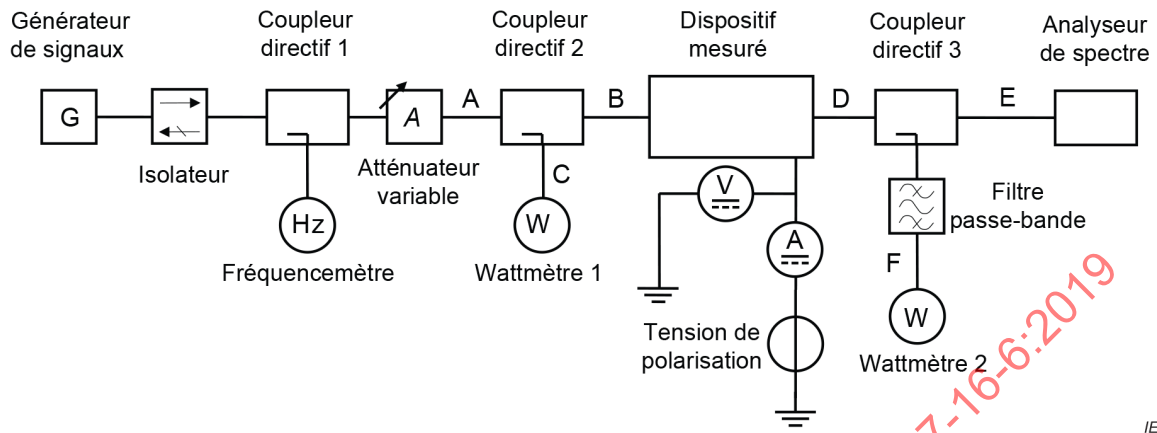


Figure 1 – Schéma du circuit de mesure de la puissance de sortie

5.2.3 Principe de mesure

Dans le schéma de la Figure 1, la puissance d'entrée P_i et la puissance de sortie P_o du dispositif mesuré sont obtenues au moyen des équations suivantes:

$$P_i = P_{m1} + L_1 \quad (1)$$

$$P_o = P_{m2} + L_2 \quad (2)$$

où

P_{m1} est la valeur indiquée par le wattmètre 1;

P_{m2} est la valeur indiquée par le wattmètre 2;

L_1 est la différence des pertes de circuit, du point A au point B et du point A au point C, à la fréquence d'entrée f_i ;

L_2 est la perte de circuit du point D au point F à la fréquence de sortie f_o .

P_i , P_o , P_{m1} et P_{m2} sont exprimées en dBm. L_1 et L_2 sont exprimées en dB.

5.2.4 Description et exigences du circuit

Les pertes de circuit L_1 et L_2 doivent être mesurées au préalable. Le filtre passe-bande est inséré avant le wattmètre 2 en vue d'éliminer les composantes de fréquence, sauf à la fréquence de sortie f_o . 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.

5.2.5 Précautions à prendre

Le signal de sortie et l'oscillation doivent être vérifiés au moyen d'un analyseur de spectre. Les oscillations doivent être éliminées pendant ces mesurages. Il convient de réduire les réponses parasites et harmoniques du générateur de signaux à une valeur négligeable. Il convient d'insérer un atténuateur approprié à l'entrée de l'analyseur de spectre lorsque la puissance de sortie est élevée.

5.2.6 Procédure de mesure

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

La polarisation est appliquée dans les conditions spécifiées.

La puissance d'entrée P_i spécifiée est appliquée sur le dispositif mesuré en suivant de près la valeur P_{m1} mesurée par le wattmètre 1. P_i est obtenue au moyen de l'Équation (1).

La valeur P_{m2} est mesurée par le wattmètre 2, et la puissance de sortie P_o est obtenue au moyen de l'Équation (2).

5.2.7 Conditions spécifiées

Les conditions suivantes doivent être spécifiées.

- température ambiante ou température du point de référence;
- conditions de polarisation;
- fréquence d'entrée;
- puissance d'entrée;
- facteur multiplicateur, N .

5.3 Gain de conversion (G_c)

5.3.1 Objectif

Mesurer le gain de conversion dans les conditions spécifiées.

5.3.2 Schéma de circuit

Voir le schéma de circuit représenté à la Figure 1.

5.3.3 Principe de mesure

Voir le principe de mesure en 5.2.3.

Le gain de conversion G_c est obtenu au moyen des équations suivantes:

$$G_c = P_o - P_i \quad (3)$$

où

P_i est la puissance d'entrée et P_o est la puissance de sortie du dispositif mesuré (voir 5.2).

P_i et P_o sont exprimées en dBm. G_c est exprimé en dB.

5.3.4 Description et exigences du circuit

Voir la description et les exigences du circuit en 5.2.4.

5.3.5 Précautions à prendre

Voir les précautions à prendre en 5.2.5.

5.3.6 Procédure de mesure

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

La polarisation est appliquée dans les conditions spécifiées.

La puissance d'entrée P_i spécifiée est appliquée sur le dispositif mesuré en suivant de près la valeur P_{m1} mesurée par le wattmètre 1. P_i est obtenue au moyen de l'Équation (1).

La valeur P_{m2} est mesurée par le wattmètre 2, et le gain de conversion G_c est obtenu au moyen des Equations (1), (2) et (3).

5.3.7 Conditions spécifiées

Voir la description et les exigences du circuit en 5.2.7.

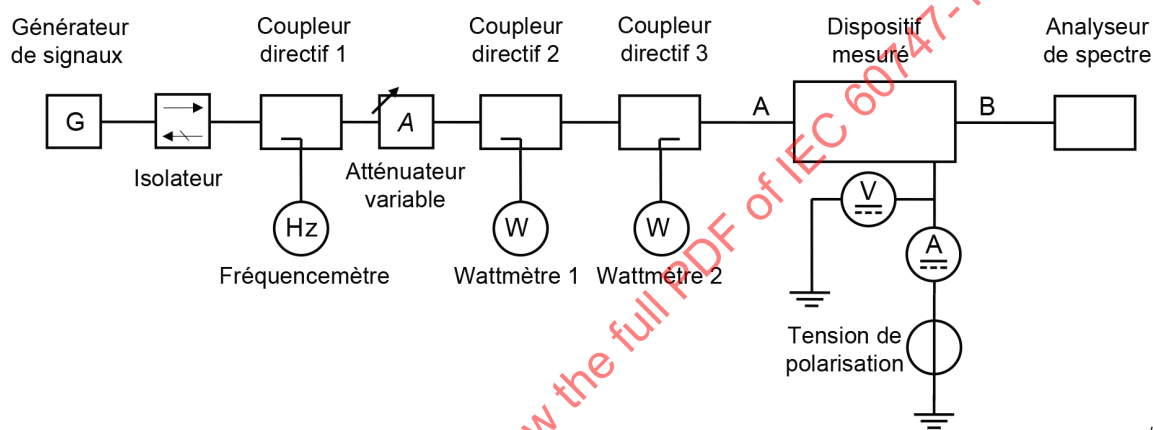
5.4 Affaiblissement de réflexion d'entrée ($L_{ret(in)}$)

5.4.1 Objectif

Mesurer l'affaiblissement de réflexion d'entrée dans les conditions spécifiées.

5.4.2 Schéma de circuit

Le circuit de mesure est représenté à la Figure 2.



IEC

Figure 2 – Schéma du circuit de mesure de l'affaiblissement de réflexion d'entrée

NOTE 1 L'affaiblissement de réflexion d'entrée peut être mesuré à l'aide d'un analyseur de spectre.

NOTE 2 Les coupleurs directifs 2 et 3 sont connectés dans des directions opposées.

5.4.3 Principe de mesure

L'affaiblissement de réflexion d'entrée est obtenu au moyen de l'équation suivante:

$$L_{ret(in)} = P_{m2}(|\Gamma|=1) - P_{m2} \quad (4)$$

où

$P_{m2}(|\Gamma|=1)$ est la valeur indiquée par le wattmètre 2, lorsque la ligne au point A est soit court-circuitée soit réalisée en circuit ouvert;

P_{m2} est la valeur indiquée par le wattmètre 2, lorsque le dispositif mesuré est inséré entre le point A et le point B.

$P_{m2}(|\Gamma|=1)$ et P_{m2} sont exprimées en dBm. $L_{ret(in)}$ est exprimé 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.

La directivité du coupleur directif doit être suffisante pour éviter une erreur excessive dans la valeur d'affaiblissement de réflexion du dispositif mesuré.

5.4.5 Précautions à prendre

Voir les précautions à prendre en 5.2.5.

5.4.6 Procédure de mesure

La fréquence et la puissance du générateur de signaux sont réglées à la valeur d'entrée spécifiée.

Les points A et B sont déconnectés.

La ligne au point A est soit court-circuitée, soit réalisée en circuit ouvert.

La valeur P_{m2} ($|\Gamma|=1$) est mesurée par le wattmètre 2.

Le dispositif mesuré est inséré entre les points A et B.

La polarisation est appliquée dans les conditions spécifiées.

La valeur P_{m2} est mesurée par le wattmètre 2.

L'affaiblissement de réflexion d'entrée $L_{ret(in)}$ est obtenu au moyen de l'Équation (4).

5.4.7 Conditions spécifiées

Voir la description et les exigences du circuit en 5.2.7.

5.5 Affaiblissement de réflexion de sortie ($L_{ret(out)}$)

5.5.1 Objectif

Mesurer l'affaiblissement de réflexion de sortie dans les conditions spécifiées.

5.5.2 Schéma de circuit

Le circuit de mesure est représenté à la Figure 3.