

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Semiconductor devices –
Part 16-8: Microwave integrated circuits – Limiters**

**Dispositifs à semiconducteurs –
Partie 16-8: Circuits intégrés hyperfréquences – Limiteurs**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-16-8:2022



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2022 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

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

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 300 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 19 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 300 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 19 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Semiconductor devices –
Part 16-8: Microwave integrated circuits – Limiters**

**Dispositifs à semiconducteurs –
Partie 16-8: Circuits intégrés hyperfréquences – Limiteurs**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.080.99

ISBN 978-2-8322-6117-0

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.....	5
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	7
4 Essential ratings and characteristics.....	9
4.1 General requirements	9
4.1.1 Circuit identification and types	9
4.1.2 General function description	9
4.1.3 Manufacturing technology	9
4.1.4 Package identification.....	9
4.1.5 Main application	9
4.2 Application description	10
4.2.1 Conformance to system and/or interface information	10
4.2.2 Overall block diagram	10
4.2.3 Reference data	10
4.2.4 Electrical compatibility	10
4.2.5 Associated devices	10
4.3 Specification of the function	10
4.3.1 Detailed block diagram – Functional blocks	10
4.3.2 Identification and function of terminals	11
4.3.3 Function description	11
4.4 Limiting values (absolute maximum rating system).....	12
4.4.1 Requirements	12
4.4.2 Electrical limiting values	12
4.4.3 Temperatures	13
4.5 Operating conditions (within the specified operating temperature range).....	13
4.6 Electrical characteristics	13
4.7 Mechanical and environmental ratings, characteristics and data	14
4.8 Additional information	14
5 Measuring methods	15
5.1 General.....	15
5.1.1 General precautions	15
5.1.2 Characteristic impedance	15
5.1.3 Handling precautions	15
5.1.4 Types	15
5.2 Insertion loss (L_{ins})	15
5.2.1 Purpose.....	15
5.2.2 Measuring methods	15
5.3 Input return loss ($L_{ret(in)}$)	18
5.3.1 Purpose.....	18
5.3.2 Measuring methods	19
5.4 Output return loss ($L_{ret(out)}$)	21
5.4.1 Purpose.....	21
5.4.2 Measuring methods	21
5.5 Input power at 1dB compression ($P_{i(1dB)}$) and output power at 1dB compression ($P_{o(1dB)}$)	24

5.5.1	Purpose	24
5.5.2	Circuit diagram	24
5.5.3	Principle of measurement	24
5.5.4	Circuit description and requirements	24
5.5.5	Precautions to be observed	24
5.5.6	Measurement procedure	24
5.5.7	Specified conditions	25
5.6	Intermodulation distortion (two-tone) (P_n/P_1)	25
5.6.1	Purpose	25
5.6.2	Circuit diagram	25
5.6.3	Principle of measurement	26
5.6.4	Circuit description and requirements	26
5.6.5	Precautions to be observed	26
5.6.6	Measurement procedure	27
5.6.7	Specified conditions	27
5.7	Power at the intercept point (for intermodulation products) ($P_n(IP)$)	27
5.7.1	Purpose	27
5.7.2	Circuit diagram	27
5.7.3	Principle of measurement	27
5.7.4	Circuit description and requirements	27
5.7.5	Precautions to be observed	27
5.7.6	Measurement procedure	28
5.7.7	Specified conditions	28
5.8	Leakage power for continuous wave ($P_{leak(cw)}$)	28
5.8.1	Purpose	28
5.8.2	Circuit diagram	28
5.8.3	Principle of measurement	29
5.8.4	Circuit description and requirements	29
5.8.5	Precautions to be observed	29
5.8.6	Measurement procedure	29
5.8.7	Specified conditions	30
5.9	Spike leakage power for pulse wave ($P_{leak(spike)}$) and flat leakage power for pulse wave ($P_{leak(flat)}$)	30
5.9.1	Purpose	30
5.9.2	Circuit diagram	30
5.9.3	Principle of measurement	30
5.9.4	Circuit description and requirements	30
5.9.5	Precautions to be observed	30
5.9.6	Measurement procedure	30
5.9.7	Specified conditions	31
5.10	Response time (t_{res})	31
5.10.1	Purpose	31
5.10.2	Circuit diagram	31
5.10.3	Principle of measurement	31
5.10.4	Circuit description and requirements	32
5.10.5	Precautions to be observed	32
5.10.6	Measurement procedure	32
5.10.7	Specified conditions	33

5.11	Recovery time(t_{rec}).....	33
5.11.1	Purpose	33
5.11.2	Circuit diagram	33
5.11.3	Principle of measurement	33
5.11.4	Circuit description and requirements.....	34
5.11.5	Precautions to be observed	34
5.11.6	Measurement procedure	34
5.11.7	Specified conditions.....	35
	Bibliography.....	36
	Figure 1 – Circuit diagram for the measurement of the insertion loss (method 1)	16
	Figure 2 – Circuit diagram for the measurement of the scattering parameters	17
	Figure 3 – Circuit diagram for the measurement of the input return loss (method 1)	19
	Figure 4 – Circuit diagram for the measurement of the output return loss (method 1).....	22
	Figure 5 – Circuit diagram for the measurement of intermodulation distortion	25
	Figure 6 – Circuit diagram for the measurement of output leakage power	29
	Figure 7 – Circuit diagram for the measurement of response time.....	31
	Figure 8 – Spike leakage voltage and flat leakage voltage vs. time	32
	Figure 9 – Circuit diagram for the measurement of recovery time.....	33
	Figure 10 – Pulse envelope and continuous wave envelope vs. Time.....	34
	Table 1 – Function of terminals	11
	Table 2 – Electrical limiting values	12
	Table 3 – Electrical limiting values in detail specification	13
	Table 4 – Temperatures	13
	Table 5 – Electrical characteristics.....	14

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SEMICONDUCTOR DEVICES –

**Part 16-8: Microwave integrated circuits –
Limiters**

FOREWORD

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

IEC 60747-16-8 has been prepared by subcommittee 47E: Discrete semiconductor devices, of IEC technical committee 47: Semiconductor devices. It is an International Standard.

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

Draft	Report on voting
47E/793/FDIS	47E/799/RVD

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

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

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

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 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 60747-16-8:2022

SEMICONDUCTOR DEVICES –

Part 16-8: Microwave integrated circuits – Limiters

1 Scope

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

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 60747-1:2006, *Semiconductor devices – Part 1: General*
IEC 60747-1:2006/AMD1:2010

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

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

3.1

insertion loss

L_{ins}

ratio of the input power to the output power, in the linear region of the power transfer curve
 $P_o(\text{dBm}) = f(P_i)$

Note 1 to entry: In this region, $\Delta P_o(\text{dBm}) = \Delta P_i(\text{dBm})$.

Note 2 to entry: Usually the insertion loss is expressed in decibels.

[SOURCE: IEC 60747-16-4:2004/AMD 1:2009, 3.1, modified – “at the switched on port” has been deleted]

3.2 input return loss

$L_{\text{ret(in)}}$

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

[SOURCE: IEC 60747-16-6:2019, 3.4]

3.3 output return loss

$L_{\text{ret(out)}}$

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

[SOURCE: IEC 60747-16-6:2019, 3.5]

3.4 input power at 1dB compression

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

input power where the insertion loss increases by 1 dB compared with insertion loss in linear region

[SOURCE: IEC 60747-16-4:2004, 3.4]

3.5 output power at 1dB compression

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

output power where the insertion loss increases by 1 dB compared with insertion loss in linear region

[SOURCE: IEC 60747-16-4:2004, 3.5]

3.6 intermodulation distortion

P_n/P_1

ratio of the n th order component of the output power to the fundamental component of the output power

Note 1 to entry: The abbreviation " IMD_n " is in common use for the n th order intermodulation distortion.

[SOURCE: IEC 60747-4:2007/AMD1:2017, 7.2.19]

3.7 power at the intercept point

$P_{\text{n(IP)}}$

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

[SOURCE: IEC 60747-16-1:2001, 3.8]

3.8 output leakage power

3.8.1 leakage power for continuous wave

$P_{\text{leak(cw)}}$

output power at limiter off state

3.8.2**spike leakage power for pulse wave** $P_{\text{leak(spike)}}$

instantaneous maximum output power at pulsed input power

3.8.3**flat leakage power for pulse wave** $P_{\text{leak(flat)}}$

output power in constant region after pulse wave input

3.9**response time** t_{res}

interval between the starting time of leakage and the starting time of the constant output voltage region

3.10**recovery time** t_{rec}

time required for the insertion loss to recover within 3 dB after the large power input

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.

4.1.2 General function description

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

4.1.3 Manufacturing technology

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

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.

4.1.5 Main application

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

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, 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, DC 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 limiters 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. Rules governing such diagrams can be obtained from IEC 60617.

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).

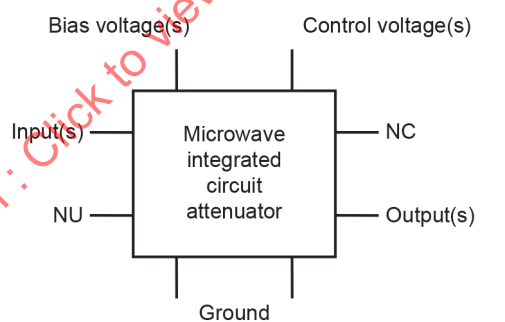
The terminal functions shall be indicated in Table 1.

Table 1 – Function of terminals

Terminal number	Terminal symbol	Terminal designation ^a	Function ^b	Function of terminal	
				input/output identification ^c	Type of input/output circuits ^d
^a 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.					
^b 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.					
^c Input, output, input/output and multiplex output terminals shall be distinguished.					
^d The type of input and output circuit, e.g. input/output impedances, with or without DC block, etc., shall be distinguished.					

If the baseplate of the package is used as a ground terminal, the type of ground, e.g. analog ground, digital ground, shall be stated in the column of Function in Table 1.

EXAMPLE



IEC

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, etc.);
- interruption handling.

4.4 Limiting values (absolute maximum rating system)

4.4.1 Requirements

These limiting 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 prescribed for the integrated circuit with the elements connected and/or attached;
- if limiting values are exceeded for transient overload, the permissible excess and their durations shall be specified;
- where minimum and maximum values differ during programming of the device, this shall be stated;
- all voltages are referenced to a specified reference terminal (U_{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

Electrical limiting values shall be specified as shown in Table 2.

Table 2 – Electrical limiting values

Parameters	Min.	Max.
Bias voltage(s) (where appropriate)	+	+
Bias current(s) (where appropriate)		+
Control supply voltage(s) (where appropriate)	+	+
Control supply 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 can indicate those values within Table 3 below.

Table 3 – Electrical limiting values in detail specification

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, the combinations of ratings for these supply voltages and currents shall be stated.				

4.4.3 Temperatures

The detail specification can indicate the following temperature values within Table 4:

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

Table 4 – Temperatures

Parameters ^a	Symbols	Min.	Max.	Unit
^a 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 purpose.

- a) power supplies – positive and/or negative values (where appropriate);
- b) initialization sequences (where appropriate), if special initialization sequences are necessary, power supply sequencing and initialization procedure shall be specified;
- c) input voltage(s) (where appropriate);
- d) 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.

The parameters should be specified corresponding to the type as shown in Table 5.

Table 5 – Electrical characteristics

Parameters	Min.	Typ.	Max.
Bias supply operating current(where appropriate)		+	+
Control supply operating current(where appropriate)		+	+
Insertion loss(L_{ins})		+	+
Input return loss ($L_{ret(in)}$)	+	+	
Output return loss ($L_{ret(out)}$)	+	+	
Input power at 1dB compression ($P_{i(1dB)}$)	+	+	
Output power at 1dB compression ($P_{o(1dB)}$)	+	+	
Intermodulation distortion (P_n/P_1)		+	+
Power at the intercept point ($P_{n(IP)}$)	+	+	
Leakage power for continuous wave ($P_{leak(cw)}$)		+	+
Spike leakage power ($P_{leak(spike)}$)		+	+
Flat leakage power ($P_{leak(flat)}$)		+	+
Response time (t_{res})		+	+
Recovery time (t_{rec})		+	+

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:

- equivalent input and output circuit: Detail information shall be given regarding the type of input and output circuits, e.g. input/output impedances, DC block, open-drain, etc;
- internal protection: A statement shall be given to indicate whether the integrated circuit contains internal protection against high static voltages or electrical fields;
- capacitors at terminals: If capacitors for the input/output DC block are needed, these capacitances shall be stated;
- thermal resistance;
- interconnections to other types of circuit: Where appropriate, details of the interconnections to other circuits shall be given, for example, detector circuit for automatic gain control (AGC), sense amplifiers, buffer, etc;
- effects of externally connected component(s): Curves or data indicating the effect of externally connected component(s) that influence the characteristics can be given;
- recommendations for any associated device(s): For example, decoupling of power supply to a high-frequency device shall be stated;
- 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);
- application data;
- other application information;
- 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. Correct calibration shall be performed to the measurement fixture, and calibration method should be described.

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 Insertion loss (L_{ins})

5.2.1 Purpose

To measure the insertion loss under specified conditions.

5.2.2 Measuring methods

5.2.2.1 General

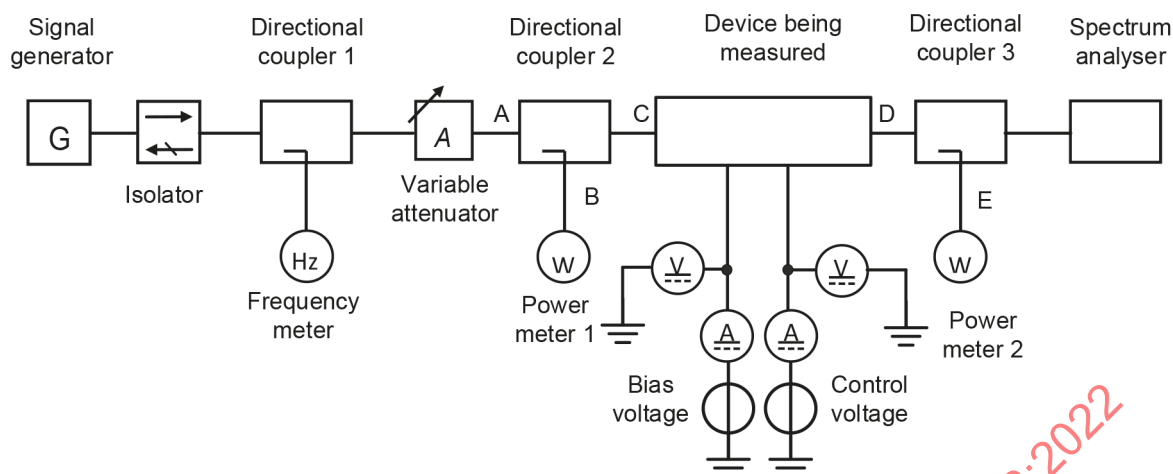
Two measuring methods are given:

- Method 1, using a signal generator and spectrum analyser;
- Method 2, using a network analyser.

5.2.2.2 Measuring method 1

5.2.2.2.1 Circuit diagram

The measuring circuit is shown in Figure 1.



IEC

Figure 1 – Circuit diagram for the measurement of the insertion loss (method 1)

5.2.2.2.2 Principle of measurement

Insertion loss L_{ins} is derived from the input power P_i and the output power P_o of the device being measured from Equation (1).

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

In the circuit diagram shown in Figure 1, P_i and P_o are derived from Equations (2) and (3).

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

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

where

P_1 is the power indicated by the power meter 1;

P_2 is the power indicated by the power meter 2;

L_1 is the power at the point B less the power at the point C;

L_2 is the power at the point D less the power at the point E;

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

5.2.2.2.3 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 value of L_1 and L_2 shall be measured beforehand.

5.2.2.2.4 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. An adequate attenuator should be inserted at the input of the spectrum analyser when the output power is high.

5.2.2.2.5 Measurement procedure

Measurement procedure is as follows:

- the frequency of the signal generator is set to the specified value;
- the bias under specified conditions is applied;
- an adequate input power is 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 the input power;
- the value P_1 is measured by the power meter 1;
- the value P_2 is measured by the power meter 2;
- the insertion loss is derived from Equations (1), (2) and (3).

5.2.2.2.6 Specified conditions

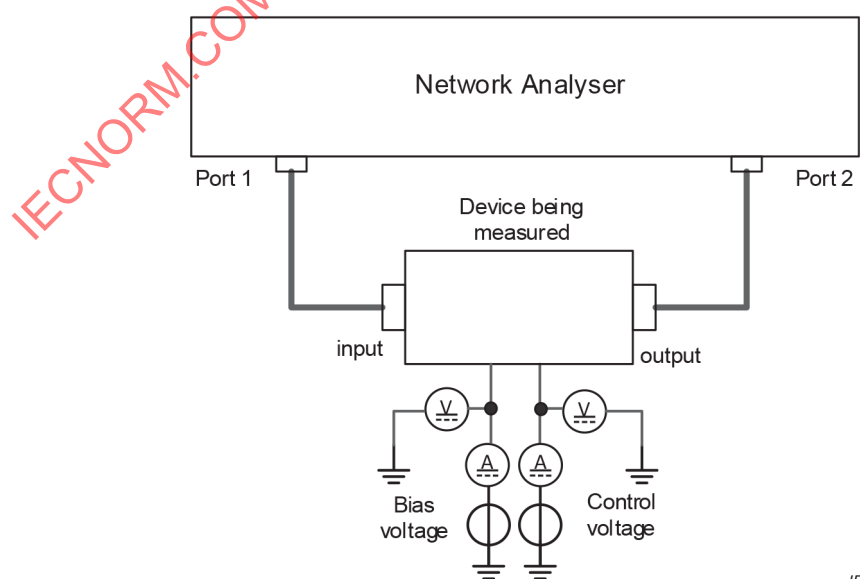
The specified conditions are as follows:

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

5.2.2.3 Measuring method 2

5.2.2.3.1 Circuit diagram

The measuring circuit is shown in Figure 2.



IEC

Figure 2 – Circuit diagram for the measurement of the scattering parameters

5.2.2.3.2 Principle of measurement

The insertion loss of the limiter is derived from the measured scattering parameter, S_{21} , which is defined as forward transmission coefficient. The insertion loss L_{ins} is derived from Equation (4) below:

$$L_{\text{ins}} = -20\log(|S_{21}|) \quad (4)$$

where

L_{ins} is the numerical value of the insertion loss, expressed in dB.

NOTE A definition of scattering parameters is provided in 7.4.3.10.2.2 of IEC 60747-4:2007.

5.2.2.3.3 Circuit description and requirements

The measurement set-up is shown in Figure 2. The input port the device being measured is connected to the port 1 of the network analyser, and the output port is connected to port 2.

5.2.2.3.4 Precautions to be observed

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

5.2.2.3.5 Measurement procedure

The measurement procedure is as follows:

- the frequency of the network analyser is set to the specified value;
- the output power of the network analyser is adjusted to the appropriate value that the specified input power is applied to the device being measured;
- a calibration is made in order to eliminate systematic errors in the network analyser, cable, and connectors;
- the device being measured is connected at the place indicated in Figure 2;
- the bias under specified conditions is applied;
- the insertion loss L_{ins} is measured using the network analyser.

5.2.2.3.6 Specified conditions

The specified conditions are as follows:

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

5.3 Input return loss ($L_{\text{ret(in)}}$)

5.3.1 Purpose

To measure the input return loss under specified conditions.

5.3.2 Measuring methods

5.3.2.1 General

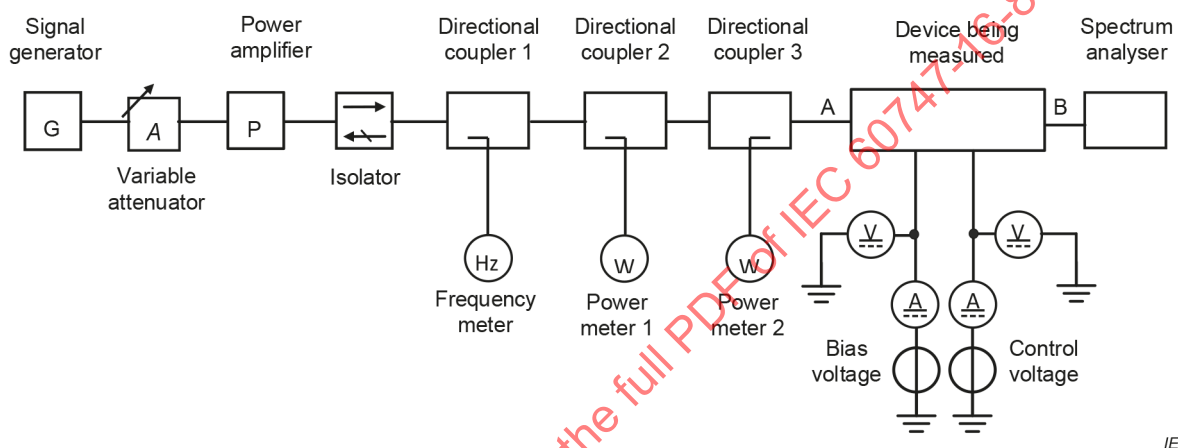
Two measuring methods are given:

- Method 1, using a signal generator and spectrum analyser;
- Method 2, using a network analyser.

5.3.2.2 Measuring method 1

5.3.2.2.1 Circuit diagram

The measuring circuit is shown in Figure 3, the input port of the device being measured is connected to point A, and the output port is connected to point B.



IEC

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

Figure 3 – Circuit diagram for the measurement of the input return loss (method 1)

5.3.2.2.2 Principle of measurement

The input return loss is derived from Equation (5) below:

$$L_{\text{ret(in)}} = P_{m2}(|\Gamma|=1) - P_{m2} \quad (5)$$

where

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

P_{m2} is the power 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.

5.3.2.2.3 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 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.

Power amplifier can be eliminated when the input return loss under small input power condition is being measured.

5.3.2.2.4 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.

5.3.2.2.5 Measurement procedure

The measurement procedure is as follows:

- a) the frequency and power of the signal generator are set to the specified values;
- b) points A and B are disconnected;
- c) the line at point A is either short-circuited or open-circuited;
- d) the value $P_{m2}(|\Gamma|=1)$ is measured by the power meter 2;
- e) the device being measured is inserted between points A and B;
- f) the bias under specified conditions is applied;
- g) the value P_{m2} is measured by the power meter 2;
- h) the input return loss $L_{ret(in)}$ is derived from Equation (5).

5.3.2.2.6 Specified conditions

The specified conditions are as follows:

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

5.3.2.3 Measuring method 2

5.3.2.3.1 Circuit diagram

See the circuit diagram of 5.2.2.3.1.

5.3.2.3.2 Principle of measurement

The input return loss of the limiter under small input power condition is derived from the measured scattering parameter, S_{11} , which is defined as input reflection coefficient. The input return loss $L_{ret(in)}$ is derived from Equation (6) below:

$$L_{ret(in)} = -20\log(|S_{11}|) \quad (6)$$

where

$L_{ret(in)}$ is the numerical value of the input return loss, expressed in dB.

NOTE A definition of scattering parameters is provided in 7.4.3.10.2.2 of IEC 60747-4:2007.

5.3.2.3.3 Circuit description and requirements

See the circuit description and requirements described in 5.2.2.3.3.

5.3.2.3.4 Precautions to be observed

See the precautions to be observed of 5.2.2.3.4.

5.3.2.3.5 Measurement procedure

Measurement procedure is as follows:

- a) the frequency of the network analyser is set to the specified value;
- b) the output power of the network analyser is adjusted to the appropriate value that the specified input power is applied to the device being measured;
- c) a calibration is made in order to eliminate systematic errors in the network analyser, cable, and connectors;
- d) the device being measured is connected at the place indicated in Figure 2;
- e) the bias under specified conditions is applied;
- f) the input return loss $L_{\text{ret(in)}}$ is measured using the network analyser.

5.3.2.3.6 Specified conditions

See the specified conditions in 5.2.2.3.6.

5.4 Output return loss ($L_{\text{ret(out)}}$)

5.4.1 Purpose

To measure the output return loss under specified conditions.

5.4.2 Measuring methods

5.4.2.1 General

Two measuring methods are given:

- Method 1, using a signal generator and spectrum analyser;
- Method 2, using a network analyser.

5.4.2.2 Measuring method 1

5.4.2.2.1 Circuit diagram

The measuring circuit is shown in Figure 4.

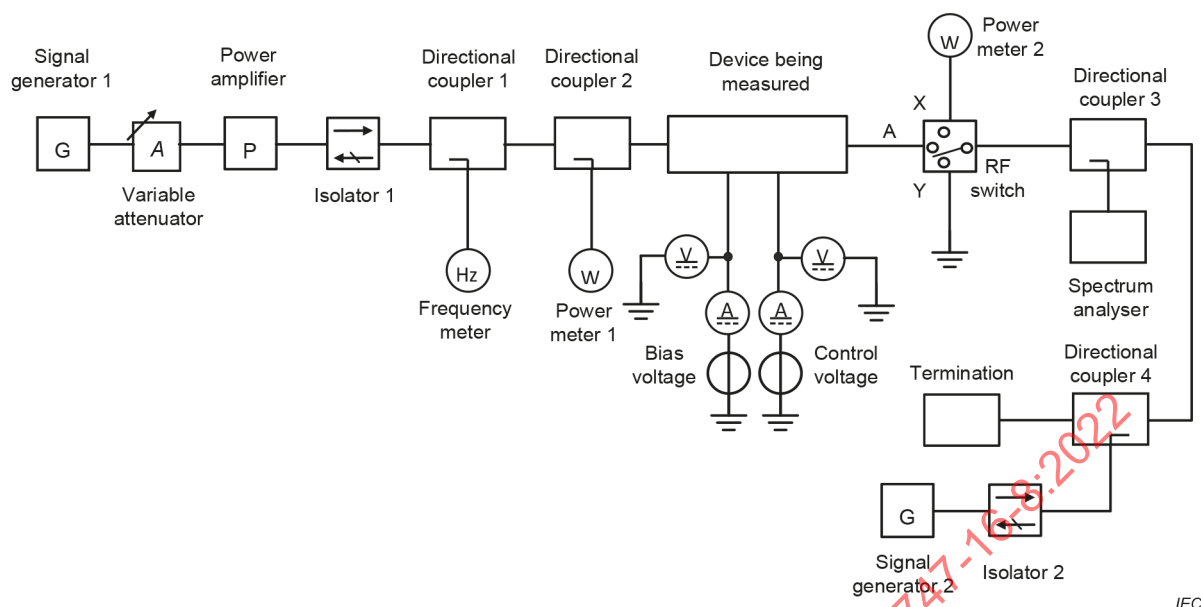


Figure 4 – Circuit diagram for the measurement of the output return loss (method 1)

5.4.2.2.2 Principle of measurement

The output return loss is derived from Equation (7) below:

$$L_{\text{ret(out)}} = P(f_2, |\Gamma|=1) - P(f_2) \quad (7)$$

where

f_2 is the frequency of the signal generator 2;

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

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

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

5.4.2.2.3 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 and power amplifier supply specified power to the device being measured, and can be eliminated when the output return loss under small input power condition is being measured.

The signal generator 2 is the signal source to measure output return loss.

5.4.2.2.4 Precautions to be observed

See the precautions to be observed of 5.3.2.2.4.

The frequency of generator 2 (f_2) shall be separated from the frequency of generator 1 (f_1) within the negligible change of the frequency response of the device being measured.

5.4.2.2.5 Measurement procedure

Measurement procedure is as follows:

- a) the frequency of the signal generator 1 for input signal is set to the specified value;
- b) the frequency of the signal generator 2 for output reflection signal is set to the specified value f_2 ;
- c) the RF switch is turned to position X (the power meter 2);
- d) the power of signal generator 2 is 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;
- e) the RF switch is turned to position Y (the short-circuit);
- f) the value $P(f_2, |\Gamma|=1)$ is measured by the spectrum analyser at the frequency f_2 ;
- g) the RF switch is turned to position A (the device being measured);
- h) the bias under specified conditions is applied;
- i) the specified input power is applied to the device being measured;
- j) the value $P(f_2)$ is measured by the spectrum analyser at the frequency f_2 ;
- k) the output return loss $L_{\text{ret(out)}}$ is derived from Equation (7).

5.4.2.2.6 Specified conditions

The specified conditions are as follows:

- ambient or reference-point temperature;
- bias conditions;
- input frequency;
- input power;
- frequency of the signal generator 2.

5.4.2.3 Measuring method 2

5.4.2.3.1 Circuit diagram

See the circuit diagram described in 5.2.2.3.1.

5.4.2.3.2 Principle of measurement

The output return loss of the limiter under small input power condition is derived from the measured scattering parameter, S_{22} , which is defined as output reflection coefficient. The output return loss $L_{\text{ret(out)}}$ is derived from Equation (8) below:

$$L_{\text{ret(out)}} = -20\log(|S_{22}|) \quad (8)$$

where

$L_{\text{ret(out)}}$ is the numerical value of the output return loss, expressed in dB.

NOTE A definition of scattering parameters is provided in 7.4.3.10.2.2 of IEC 60747-4:2007.

5.4.2.3.3 Circuit description and requirements

See the circuit description and requirements of 5.2.2.3.3.

5.4.2.3.4 Precautions to be observed

See the precautions to be observed of 5.2.2.3.4.

5.4.2.3.5 Measurement procedure

Measurement procedure is as follows:

- the frequency of the network analyser is set to the specified value;
- the output power of the network analyser is adjusted to the appropriate value that the specified input power is applied to the device being measured;
- a calibration is made in order to eliminate systematic errors in the network analyser, cable, and connectors;
- the device being measured is connected at the place indicated in Figure 2;
- the bias under specified conditions is applied;
- the output return loss $L_{\text{ret(out)}}$ is measured using the network analyser.

5.4.2.3.6 Specified conditions

See the specified conditions in 5.2.2.3.6.

5.5 Input power at 1dB compression ($P_{i(1dB)}$) and output power at 1dB 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 5.2.2.2.1.

5.5.3 Principle of measurement

See the principle of measurement of 5.2.2.2.2. 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 input power to output power increases by 1 dB compared with L_{ins} .

5.5.4 Circuit description and requirements

See the circuit description and requirements described in 5.2.2.2.3.

5.5.5 Precautions to be observed

See the precautions to be observed of 5.2.2.2.4.

5.5.6 Measurement procedure

Measurement procedure is as follows:

- the frequency of the signal generator is set to the specified value;
- the bias under specified conditions is applied;

- c) an adequate input power is applied to the device being measured;
- d) by varying the input power, confirm that a change of output power in dB is the same as that of the input power;
- e) the values of P_1 and P_2 are measured by the power meter 1 and the power meter 2, respectively;
- f) the insertion loss, L_{ins} is derived from Equations (1), (2) and (3);
- g) the input power is increased up to the ratio of the output power to the input power increases by 1 dB, compared with L_{ins} ;
- h) the power level P_1 and P_2 are measured;
- i) the input power at 1 dB compression $P_{i(1dB)}$ is derived from Equation (2);
- j) the output power at 1 dB compression $P_{o(1dB)}$ is derived from Equation (3).

5.5.7 Specified conditions

See the specified conditions in 5.2.2.2.6.

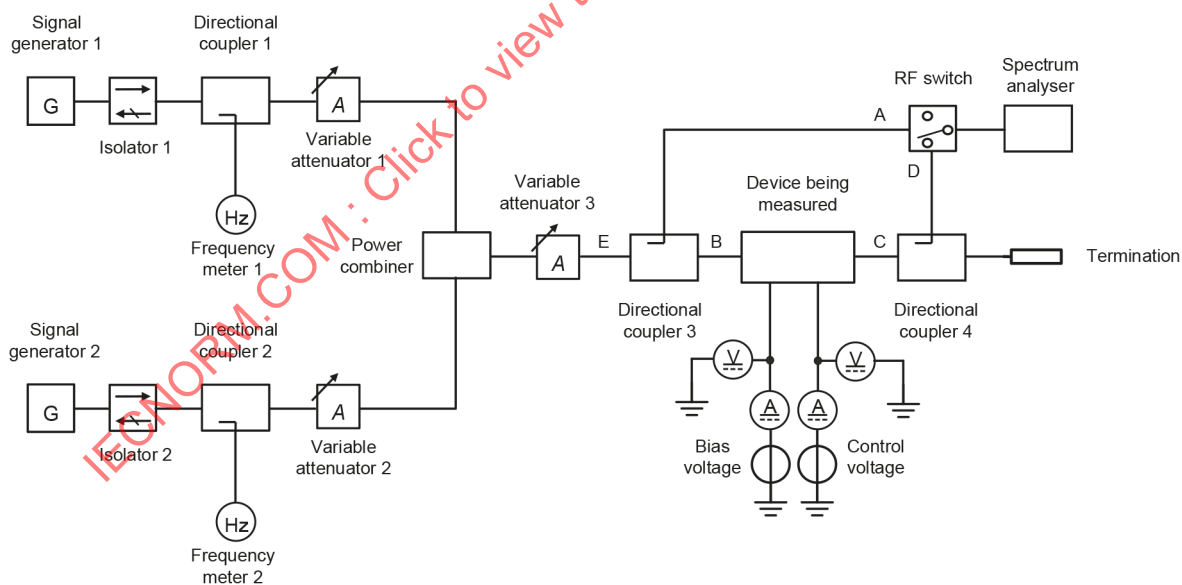
5.6 Intermodulation distortion (two-tone)(P_n/P_1)

5.6.1 Purpose

To measure the intermodulation distortion under specified conditions.

5.6.2 Circuit diagram

See the circuit diagram shown in Figure 5.



IEC

Figure 5 – Circuit diagram for the measurement of intermodulation distortion

5.6.3 Principle of measurement

In the circuit diagram shown in Figure 5 the input power P_i , the output powers P_1 and P_n of the device being measured are derived from Equations (9), (10) and (11) below:

$$P_i = P_a + L_1 \quad (9)$$

$$P_1 = P_b + L_2 \quad (10)$$

$$P_n = P_c + L_2 \quad (11)$$

where

P_1 and P_n are the powers of the fundamental signal and the intermodulation distortion, respectively;

P_a , P_b and P_c are the powers indicated by the spectrum analyser corresponding to P_i , P_1 and P_n , respectively;

L_1 is the difference between the loss L_A and L_B where L_A is the loss from point E to point A and L_B is the loss from point E to point B shown in Figure 5, respectively;

L_2 is the circuit loss from point C to point D shown in Figure 5.

P_i , P_1 , P_n , P_a , P_b , and P_c are expressed in dBm. L_1 , and L_2 are expressed in dB.

The intermodulation distortion, P_n/P_1 , which is expressed in dBc, is derived from Equations (10) and (11) as Equation (12) below:

$$P_n/P_1 = P_n - P_1 = P_c - P_b \quad (12)$$

5.6.4 Circuit description and requirements

See the circuit description and requirements in 5.2.2.2.3.

The variable attenuator 3 can be eliminated.

5.6.5 Precautions to be observed

See the precautions to be observed of 5.2.2.2.4.

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

5.6.6 Measurement procedure

Measurement procedure is as follows:

- a) the frequencies of the signal generators are set to the specified values;
- b) the bias under specified conditions is applied;
- c) the RF switch is connected to position A;
- d) the signal generator 1 is turned on, and the fundamental signal is applied to the device being measured with the specified level P_i using the spectrum analyser and the variable attenuator 1;
- e) the signal generator 2 is turned on, and another signal is added to the device being measured with the same level as the fundamental signal using the spectrum analyser and the variable attenuator 2;
- f) the RF switch is connected to position D;
- g) the output powers P_b and P_c in dB of the fundamental signal and the intermodulation products are measured using the spectrum analyser;
- h) the intermodulation distortion on the specified input power P_i is derived from Equations (9) to (12).

5.6.7 Specified conditions

The specified conditions are as follows:

- ambient or reference-point temperature;
- bias conditions;
- frequencies;
- input power.

5.7 Power at the intercept point (for intermodulation products) ($P_{n(IP)}$)

5.7.1 Purpose

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

5.7.2 Circuit diagram

See the circuit diagram of 5.6.2.

5.7.3 Principle of measurement

Refer to the principle of measurements of 5.6.3.

5.7.4 Circuit description and requirements

See the circuit description and requirements in 5.6.4.

5.7.5 Precautions to be observed

See the precautions to be observed of 5.6.5.

5.7.6 Measurement procedure

Measurement procedure is as follows:

- a) the frequencies of the signal generators are set to the specified values;
- b) the bias under specified conditions is applied;
- c) the RF switch is connected to position A;
- d) the signal generator 1 is turned on, and the fundamental signal is applied to the device being measured with the specified level using the spectrum analyser and the variable attenuator 1;
- e) the signal generator 2 is turned on, and another signal is applied to the device being measured with the same level as the fundamental signal using the spectrum analyser and the variable attenuator 2;
- f) the RF switch is connected to position D;
- g) the output powers of the fundamental signal and the specified intermodulation products are measured using the spectrum analyser;
- h) changing the power level of the input signals using the variable attenuator 3, the above procedure is repeated within the specified range;
- i) the data obtained are plotted;
- j) the straight lines of the fundamental signal and the inter-modulation products in the linear region are extended;
- k) the output power at the intercept point of the two extended lines is the power at the intercept point for the intermodulation products, i.e. second order, third order etc., under the specified conditions required in 5.7.7.

5.7.7 Specified conditions

The specified conditions are as follows:

- ambient or reference-point temperature;
- bias conditions;
- frequencies;
- input power;
- range of input power.

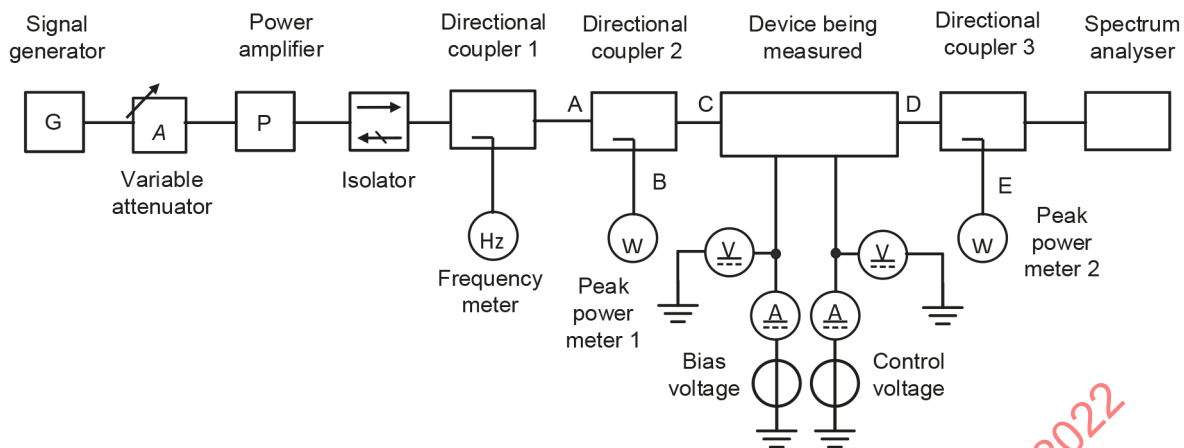
5.8 Leakage power for continuous wave ($P_{\text{leak(cw)}}$)

5.8.1 Purpose

To measure the leakage power for continuous wave under specified conditions.

5.8.2 Circuit diagram

The measuring circuit is shown in Figure 6.



IEC

Figure 6 – Circuit diagram for the measurement of output leakage power

5.8.3 Principle of measurement

See the principle of measurement of 5.2.2.2.2. The leakage power for continuous wave is output power level at specified continuous wave input power in the nonlinear region, it is the output power level when the limiter keeps the output power level relatively constant though the input power is increasing in nonlinear region. The input power is derived from Equation (2) and the leakage power $P_{\text{leak(cw)}}$ is derived from Equation (3).

5.8.4 Circuit description and requirements

The purpose of the power amplifier is to amplify the input power to the specified value.

A peak power meter shall be used.

See the circuit description and requirements in 5.2.2.2.3.

5.8.5 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 and power amplifier should be reduced to negligible.

Adequate attenuators should be inserted at the input of the power meters, frequency meter, and spectrum analyser when the input power is high.

5.8.6 Measurement procedure

Measurement procedure is as follows:

- the frequency of the signal generator is set to the specified value;
- the bias under specified conditions is applied;
- an adequate input power is applied to the device being measured;
- the values of P_1 and P_2 are measured by the peak power meter 1 and the peak power meter 2, respectively;
- the input power is derived from Equation (2);
- varying the input power, confirm that the input power applied to the device being measured is set to the specified value;
- the leakage power for continuous wave $P_{\text{leak(cw)}}$ is derived from Equation (3).

5.8.7 Specified conditions

See the specified conditions in 5.2.2.2.6.

5.9 Spike leakage power for pulse wave ($P_{\text{leak(spike)}}$) and flat leakage power for pulse wave ($P_{\text{leak(flat)}}$)

5.9.1 Purpose

To measure the spike leakage power and flat leakage power for pulse wave under specified conditions.

5.9.2 Circuit diagram

See the circuit diagram of 5.8.2.

5.9.3 Principle of measurement

Spike leakage power $P_{\text{leak(spike)}}$ and flat leakage power $P_{\text{leak(flat)}}$ shall be derived from power meter 2.

5.9.4 Circuit description and requirements

Power meters and spectrum analyser shall be set in pulsed wave signal measurement mode.

The purpose of the power amplifier is to amplify the input power to the specified value. The amplifier shall have a capability to amplify the pulsed input signal appropriately.

Peak power meter shall be used.

See the circuit description and requirements described in 5.2.2.2.3.

5.9.5 Precautions to be observed

See the precautions to be observed of 5.8.5.

5.9.6 Measurement procedure

Measurement procedure is as follows:

- the frequency of the signal generator is set to the specified value;
- the bias under specified conditions is applied;
- an adequate input power is applied to the device being measured;
- the values of P_1 and P_2 are measured by the peak power meter 1 and the peak power meter 2, respectively;
- the input power is derived from Equation (2);
- varying the input power, confirm that the input power applied to the device being measured is set to the specified value;
- the spike leakage power and flat leakage power are derived from Equation (3).

5.9.7 Specified conditions

The specified conditions are as follows:

- ambient or reference-point temperature;
- bias conditions;
- frequency;
- input power;
- pulse duration;
- pulse period.

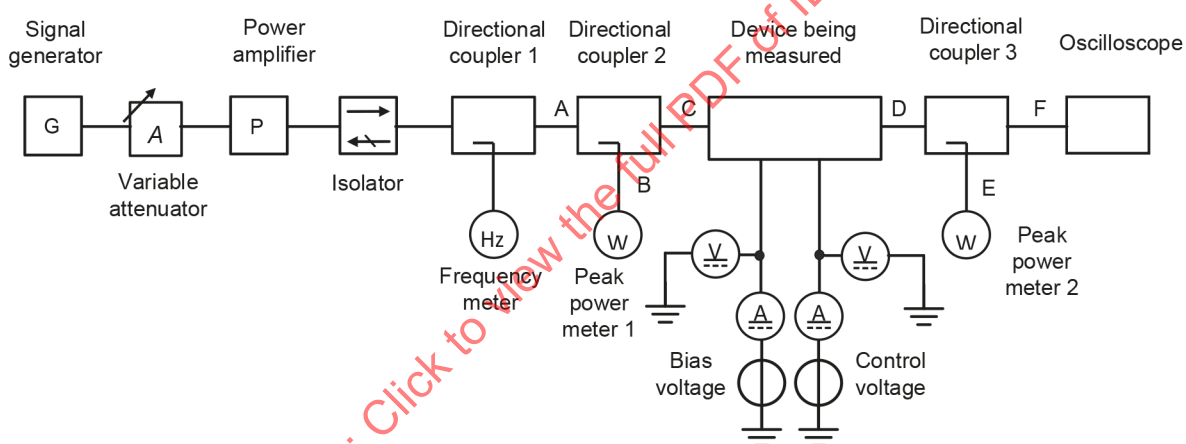
5.10 Response time(t_{res})

5.10.1 Purpose

To measure the response time under specified conditions.

5.10.2 Circuit diagram

See the circuit diagram shown in Figure 7.



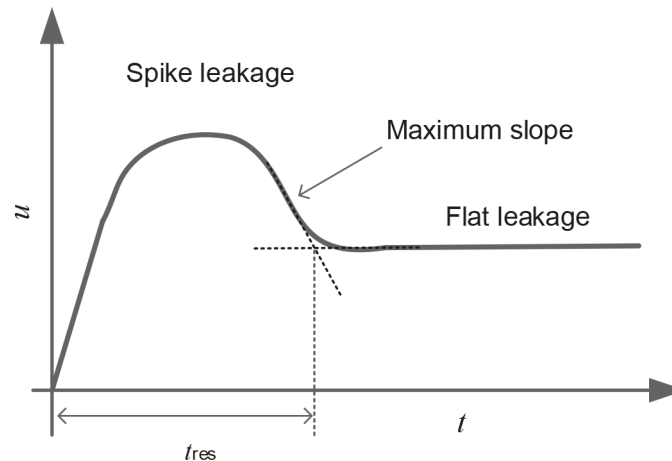
IEC

NOTE Spectrum analyser or power meter can be used to replace the oscilloscope to measure the response time.

Figure 7 – Circuit diagram for the measurement of response time

5.10.3 Principle of measurement

Response time t_{res} is illustrated in Figure 8.



Key

t	time
u	voltage
t_{res}	response time

Figure 8 – Spike leakage voltage and flat leakage voltage vs. time

Response time is derived from the interval between the starting point of leakage and the point where the maximum slope straight-line projection of the trailing edge of the spike intersects the straight-line projection of the flat leakage at specified pulsed input power.

5.10.4 Circuit description and requirements

High speed oscilloscope shall be used.

Peak power meter shall be used.

The purpose of the power amplifier is to amplify the input power to the specified value. The amplifier shall have a capability to amplify the pulsed input signal appropriately.

See the circuit description and requirements in 5.2.2.2.3.

The directional coupler 3 and power meter 3 can be eliminated.

5.10.5 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 and power amplifier should be reduced to negligible.

Adequate attenuators should be inserted at the input of the power meters when the input power is high.

5.10.6 Measurement procedure

Measurement procedure is as follows:

- the frequency of the signal generator is set to the specified value;
- the bias under specified conditions is applied;
- an adequate input power is applied to the device being measured;

- d) the values of P_1 and P_2 are measured by the peak power meter 1 and the peak power meter 2, respectively;
- e) the input power is derived from Equation (2);
- f) varying the input power, confirm that the input power applied to the device being measured is set to the specified value;
- g) the output voltage is measured by the oscilloscope;
- h) the data obtained are plotted;
- i) the straight lines of the maximum slope of the trailing edge of the spike and the envelope of the flat leakage are extended;
- j) the interval between the intercept point of the two extended lines and the starting point of the leakage is the response time t_{res} under specified conditions.

5.10.7 Specified conditions

See the specified conditions in 5.2.2.2.6.

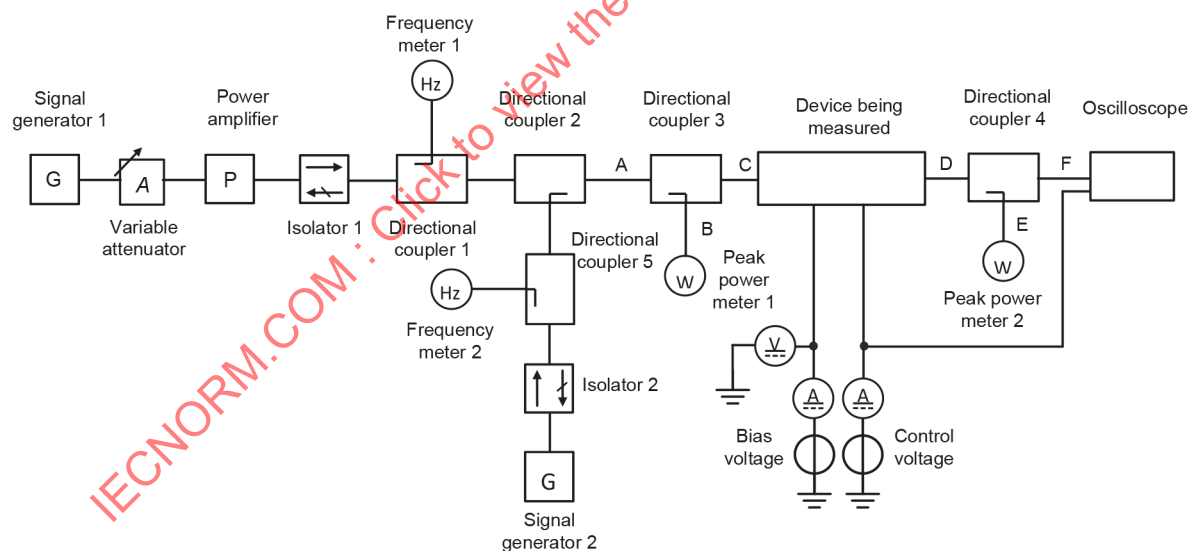
5.11 Recovery time(t_{rec})

5.11.1 Purpose

To measure the recovery time under specified conditions.

5.11.2 Circuit diagram

See the circuit diagram shown in Figure 9.



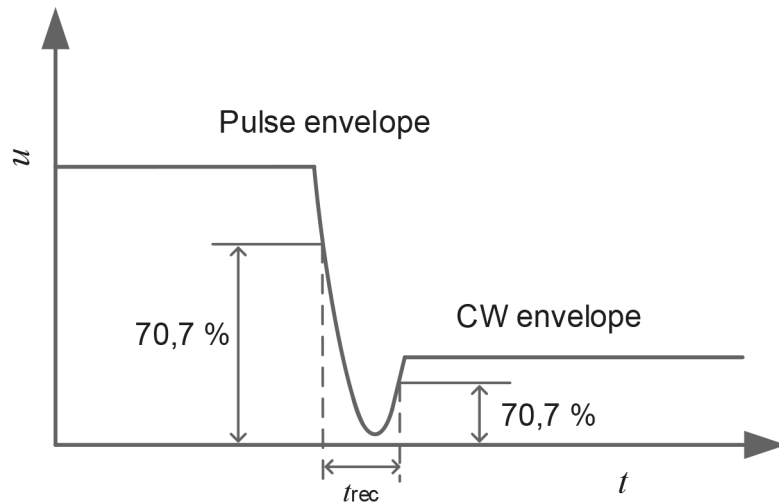
IEC

NOTE Spectrum analyser or power meter can be used to replace the oscilloscope to measure the recovery time.

Figure 9 – Circuit diagram for the measurement of recovery time

5.11.3 Principle of measurement

Recovery time t_{rec} is illustrated in Figure 10.



Key

t	time
u	voltage
t_{rec}	recovery time

Figure 10 – Pulse envelope and continuous wave envelope vs. Time

Recovery time is time taken for the insertion loss to return to within 3 dB of its low-level insertion loss following the cessation of the high-power pulse.

5.11.4 Circuit description and requirements

Signal generator 1 is set in pulse wave measurement mode and signal generator 2 is set in continuous wave measurement mode.

The purpose of the power amplifier is to amplify the input power to the specified value. The amplifier shall have a capability to amplify the pulsed input signal appropriately.

Peak power meter shall be used.

See the circuit description and requirements in 5.10.4.

5.11.5 Precautions to be observed

See the precautions to be observed of 5.10.5.

5.11.6 Measurement procedure

The measurement procedure is as follows:

- the frequencies of the signal generators are set to the specified values;
- the bias under specified conditions is applied;
- the specified pulsed input power from signal generator 1 is applied to the device being measured;
- the specified continuous wave input power from signal generator 2 is applied to the device being measured;
- the values of P_1 and P_2 are measured by the peak power meter 1 and the peak power meter 2, respectively;

- f) the input power is derived from Equation (2);
- g) varying the pulsed input power, confirm that the high power input power applied to the device being measured is set to the specified value;
- h) varying the continuous wave input power, confirm that the continuous wave output envelope is smaller than the flat leakage envelope;
- i) the response time t_{rec} is measured by the oscilloscope.

5.11.7 Specified conditions

The specified conditions are as follows:

- ambient or reference-point temperature;
- bias conditions;
- frequencies;
- input powers;
- pulse duration;
- pulse period.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-16-8:2022

Bibliography

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

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

IEC 60747-16-1:2001/AMD1:2007,

IEC 60747-16-1:2001/AMD2:2017

IEC 60747-16-4:2004, *Semiconductor devices – Part 16-4: Microwave integrated circuits – Switches*

IEC 60747-16-4:2004/AMD1:2009,

IEC 60747-16-4:2004/AMD2:2017

IEC 60747-16-6:2019, *Semiconductor devices – Part 16-6: Microwave integrated circuits – Frequency multipliers*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-16-8:2022

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-16-8:2022

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	41
1 Domaine d'application	43
2 Références normatives	43
3 Termes et définitions	43
4 Valeurs assignées et caractéristiques essentielles	45
4.1 Exigences générales	45
4.1.1 Identification et types de circuits	45
4.1.2 Description de la fonction générale	45
4.1.3 Technologie de fabrication	45
4.1.4 Identification du boîtier	46
4.1.5 Application principale	46
4.2 Description de l'application	46
4.2.1 Conformité au système et/ou aux informations d'interface	46
4.2.2 Schéma de principe global	46
4.2.3 Données de référence	46
4.2.4 Compatibilité électrique	46
4.2.5 Dispositifs associés	46
4.3 Spécification de la fonction	47
4.3.1 Schéma de principe détaillé – Blocs fonctionnels	47
4.3.2 Identification et fonction des bornes	47
4.3.3 Description fonctionnelle	48
4.4 Valeurs limites (système de valeurs assignées maximales absolues)	48
4.4.1 Exigences	48
4.4.2 Valeurs limites électriques	48
4.4.3 Températures	49
4.5 Conditions de fonctionnement (dans la plage de températures de fonctionnement spécifiée)	50
4.6 Caractéristiques électriques	50
4.7 Valeurs assignées, caractéristiques et données mécaniques et environnementales	51
4.8 Informations supplémentaires	51
5 Méthodes de mesure	51
5.1 Généralités	51
5.1.1 Précautions générales	51
5.1.2 Impédance caractéristique	51
5.1.3 Précautions de manipulation	51
5.1.4 Types	52
5.2 Perte d'insertion (L_{ins})	52
5.2.1 Objectif	52
5.2.2 Méthodes de mesure	52
5.3 Affaiblissement de réflexion d'entrée ($L_{ret(in)}$)	55
5.3.1 Objectif	55
5.3.2 Méthodes de mesure	55
5.4 Affaiblissement de réflexion de sortie ($L_{ret(out)}$)	58
5.4.1 Objectif	58
5.4.2 Méthodes de mesure	58

5.5	Puissance d'entrée pour une compression de 1 dB ($P_{i(1dB)}$) et puissance de sortie pour une compression de 1 dB ($P_{o(1dB)}$)	61
5.5.1	Objectif	61
5.5.2	Schéma de circuit	61
5.5.3	Principe de mesure	61
5.5.4	Description et exigences du circuit	61
5.5.5	Précautions à prendre	61
5.5.6	Procédure de mesure	62
5.5.7	Conditions spécifiées	62
5.6	Distorsion d'intermodulation (deux tonalités) (P_n/P_1)	62
5.6.1	Objectif	62
5.6.2	Schéma de circuit	62
5.6.3	Principe de mesure	63
5.6.4	Description et exigences du circuit	63
5.6.5	Précautions à prendre	63
5.6.6	Procédure de mesure	64
5.6.7	Conditions spécifiées	64
5.7	Puissance au point d'interception (pour les produits d'intermodulation) ($P_n(IP)$)	64
5.7.1	Objectif	64
5.7.2	Schéma de circuit	64
5.7.3	Principe de mesure	64
5.7.4	Description et exigences du circuit	64
5.7.5	Précautions à prendre	64
5.7.6	Procédure de mesure	65
5.7.7	Conditions spécifiées	65
5.8	Puissance de fuite pour signaux à ondes entretenues ($P_{leak(cw)}$)	65
5.8.1	Objectif	65
5.8.2	Schéma de circuit	65
5.8.3	Principe de mesure	66
5.8.4	Description et exigences du circuit	66
5.8.5	Précautions à prendre	66
5.8.6	Procédure de mesure	66
5.8.7	Conditions spécifiées	67
5.9	Puissance de fuite de pointe pour ondes à impulsions ($P_{leak(spike)}$) et puissance de fuite plane pour ondes à impulsions ($P_{leak(flat)}$)	67
5.9.1	Objectif	67
5.9.2	Schéma de circuit	67
5.9.3	Principe de mesure	67
5.9.4	Description et exigences du circuit	67
5.9.5	Précautions à prendre	67
5.9.6	Procédure de mesure	67
5.9.7	Conditions spécifiées	68
5.10	Temps de réponse (t_{res})	68
5.10.1	Objectif	68
5.10.2	Schéma de circuit	68
5.10.3	Principe de mesure	68
5.10.4	Description et exigences du circuit	69

5.10.5	Précautions à prendre	69
5.10.6	Procédure de mesure	69
5.10.7	Conditions spécifiées.....	70
5.11	Temps de rétablissement (t_{rec}).....	70
5.11.1	Objectif.....	70
5.11.2	Schéma de circuit.....	70
5.11.3	Principe de mesure.....	70
5.11.4	Description et exigences du circuit.....	71
5.11.5	Précautions à prendre	71
5.11.6	Procédure de mesure	71
5.11.7	Conditions spécifiées.....	72
Bibliographie.....		73
Figure 1 – Schéma de circuit pour la mesure de la perte d'insertion (méthode 1)		52
Figure 2 – Schéma de circuit pour la mesure des paramètres de diffusion.....		54
Figure 3 – Schéma de circuit pour la mesure de l'affaiblissement de réflexion d'entrée (méthode 1)		56
Figure 4 – Schéma de circuit pour la mesure de l'affaiblissement de réflexion de sortie (méthode 1)		59
Figure 5 – Schéma de circuit pour la mesure de la distorsion d'intermodulation		62
Figure 6 – Schéma du circuit de mesure de la puissance de fuite de sortie		66
Figure 7 – Schéma de circuit pour la mesure du temps de réponse.....		68
Figure 8 – Tension de fuite de pointe et tension de fuite plane en fonction du temps		69
Figure 9 – Schéma de circuit pour la mesure du temps de rétablissement.....		70
Figure 10 – Enveloppe d'impulsion et enveloppe de signal à ondes entretenues en fonction du temps		71
Tableau 1 – Fonction des bornes		47
Tableau 2 – Valeurs limites électriques.....		49
Tableau 3 – Valeurs limites électriques dans la spécification particulière		49
Tableau 4 – Températures		49
Tableau 5 – Caractéristiques électriques		50

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS –

Partie 16-8: Circuits intégrés hyperfréquences –
Limiteurs

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. 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 brevets. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 60747-16-8 a été établie par le sous-comité 47E: Dispositifs discrets à semiconducteurs, du comité d'études 47 de l'IEC: Dispositifs à semiconducteurs. Il s'agit d'une Norme internationale.

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

Projet	Rapport de vote
47E/793/FDIS	47E/799/RVD

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

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

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

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

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-16-8:2022

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS –

Partie 16-8: Circuits intégrés hyperfréquences – Limiteurs

1 Domaine d'application

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

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 60747-1:2006, *Dispositifs à semiconducteurs – Partie 1: Généralités*
IEC 60747-1:2006/AMD1:2010

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

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

3.1

perte d'insertion

L_{ins}

rapport entre la puissance d'entrée et la puissance de sortie, dans la région linéaire de la courbe de transfert de puissance $P_o(\text{dBm}) = f(P_i)$

Note 1 à l'article: Dans cette région, $\Delta P_o(\text{dBm}) = \Delta P_i(\text{dBm})$.

Note 2 à l'article: La perte d'insertion est généralement exprimée en décibels.

[SOURCE: IEC 60747-16-4:2004/AMD 1:2009, 3.1, modifié – "au niveau du port sous tension" a été supprimé]

3.2

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 d'entrée

[SOURCE: IEC 60747-16-6:2019, 3.4]

3.3

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

[SOURCE: IEC 60747-16-6:2019, 3.5]

3.4

puissance d'entrée pour une compression de 1 dB

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

puissance d'entrée pour laquelle la perte d'insertion augmente de 1 dB, comparée à la perte d'insertion existant dans la région linéaire

[SOURCE: IEC 60747-16-4:2004, 3.4]

3.5

puissance de sortie pour une compression de 1 dB

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

puissance de sortie pour laquelle la perte d'insertion augmente de 1 dB, comparée à la perte d'insertion existant dans la région linéaire

[SOURCE: IEC 60747-16-4:2004, 3.5]

3.6

distorsion d'intermodulation

P_n/P_1

rapport de la composante du $n^{\text{ième}}$ ordre de la puissance de sortie à la composante fondamentale de la puissance de sortie

Note 1 à l'article: L'abréviation " IMD_n " est encore d'usage courant pour la distorsion d'intermodulation du $n^{\text{ième}}$ ordre.

[SOURCE: IEC 60747-4:2007/AMD1:2017, 7.2.19]

3.7

puissance au point d'interception

$P_n(\text{IP})$

<pour les produits d'intermodulation> puissance de sortie à l'intersection entre les puissances de sortie extrapolées de la composante fondamentale et les composantes d'intermodulation du $n^{\text{ième}}$ ordre, lorsque l'extrapolation est effectuée dans un diagramme représentant la puissance de sortie des composantes (en décibels) en fonction de la puissance d'entrée (en décibels)

[SOURCE: IEC 60747-16-1:2001, 3.8]

3.8

puissance de fuite de sortie

3.8.1

puissance de fuite pour signaux à ondes entretenues

$P_{\text{leak(cw)}}$

puissance de sortie à l'état bloqué du limiteur

3.8.2

puissance de fuite de pointe pour ondes à impulsions

$P_{\text{leak(spike)}}$

puissance de sortie maximale instantanée à la puissance d'entrée à impulsions

3.8.3

puissance de fuite plane pour ondes à impulsions

$P_{\text{leak(flat)}}$

puissance de sortie dans la région constante après l'entrée de l'onde à impulsions

3.9

temps de réponse

t_{res}

intervalle entre l'instant de début de la fuite et l'instant de début de la région constante de la tension de sortie

3.10

temps de rétablissement

t_{rec}

temps exigé au rétablissement de la perte d'insertion à plus ou moins 3 dB après la forte entrée de puissance

4 Valeurs assignées et caractéristiques essentielles

4.1 Exigences générales

4.1.1 Identification et types de circuits

L'indication du type (nom du dispositif), la catégorie du circuit et la technologie appliquée doivent être précisées.

4.1.2 Description de la fonction générale

Une description générale de la fonction exécutée par les limiteurs hyperfréquences à circuits intégrés et des caractéristiques relatives à l'application doit être effectuée.

4.1.3 Technologie de fabrication

La technologie de fabrication, par exemple circuit intégré monolithique à semiconducteurs, circuit intégré à couches minces, microassemblage, doit être indiquée. Cette indication doit inclure les détails des technologies de semiconducteurs, par exemple diode à barrière Schottky, diode PIN, transistor, etc.

Une référence à l'IEC 60747-4 doit être faite pour la terminologie et les symboles littéraux, les valeurs assignées et caractéristiques essentielles, et les méthodes de mesure de ces dispositifs hyperfréquences.

4.1.4 Identification du boîtier

Ce qui suit doit être indiqué:

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

4.1.5 Application principale

Il convient de mentionner, si nécessaire, l'application principale. Si le dispositif présente des applications restrictives, il convient de le mentionner ici.

4.2 Description de 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 d'interface ou des recommandations.

Il convient également de donner des informations détaillées concernant les systèmes d'application, équipements et circuits, tels que les systèmes de terminaux à très petite ouverture (VSAT), les récepteurs satellites de radiodiffusion (BS), les systèmes d'atterrissage hyperfréquences, etc.

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 une comparaison entre des types de dérivées.

4.2.4 Compatibilité électrique

Il convient de mentionner si le circuit intégré est compatible du point de vue électrique avec d'autres circuits intégrés particuliers ou familles de circuits intégrés ou si des interfaces spéciales sont exigées.

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

4.2.5 Dispositifs associés

Il convient, le cas échéant, de mentionner ce qui suit:

- dispositifs nécessaires pour un fonctionnement correct (liste indiquant le numéro du type, le nom et la fonction);
- 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 relatives aux limiteurs hyperfréquences à circuits intégrés doivent être fournis. Le schéma de principe doit indiquer ce qui suit:

- 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 de principe doit identifier la fonction de chaque connexion externe et, lorsqu'aucune ambiguïté n'est possible, les symboles et/ou numéros des bornes. Si l'encapsulation présente des parties métalliques, toute connexion de bornes externes à ces dernières doit être indiquée. Lorsque cela s'avère nécessaire, les connexions avec tous les éléments électriques externes associés doivent être mentionnées.

A titre d'informations supplémentaires, le schéma des circuits électriques peut être reproduit, mais pas nécessairement avec les indications des valeurs des composants de circuit. Le symbole graphique pour la fonction doit être indiqué. Les règles applicables à ces schémas peuvent être consultées dans l'IEC 60617.

4.3.2 Identification et fonction des bornes

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

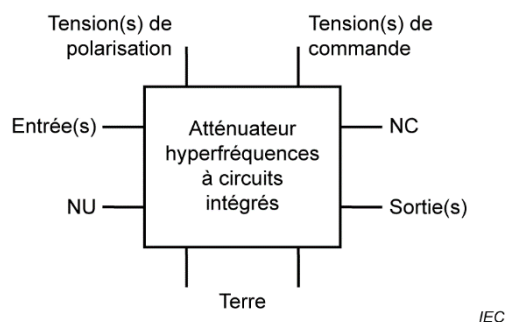
Les fonctions des bornes doivent être indiquées dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Fonction des bornes

Numéro de borne	Symbole de la borne	Désignation de la borne ^a	Fonction ^b	Fonction de la borne	
				identification d'entrée/sortie ^c	Type des circuits d'entrée/de sortie ^d
^a Une désignation de borne doit être mentionnée pour indiquer la fonction de la borne. 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) doivent être différenciées.					
^b La fonction des bornes doit être indiquée brièvement: – chaque fonction de bornes polyvalentes, c'est-à-dire les bornes qui ont des fonctions multiples; – chaque fonction du circuit intégré 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.					
^c Les bornes d'entrée, de sortie, d'entrée/de sortie, et d'entrée/de sortie de multiplexage doivent être différenciées.					
^d Les types de circuits d'entrée et de sortie, par exemple, les impédances d'entrée/de sortie, avec ou sans blocage du courant continu, etc. doivent être différenciés.					

Si la plaque de base du boîtier est utilisée pour la mise à la terre, le type de terre, c'est-à-dire terre analogique, terre numérique, doit être mentionné dans la colonne Fonction du Tableau 1.

EXEMPLE



4.3.3 Description fonctionnelle

La fonction réalisée par le circuit doit être précisée, ce qui comprend les informations suivantes:

- fonction de base;
- relation avec les bornes externes;
- mode de fonctionnement (par exemple, méthode de réglage, préférence, etc.);
- traitement d'interruption.

4.4 Valeurs limites (système de valeurs assignées maximales absolues)

4.4.1 Exigences

Ces valeurs limites doivent contenir les indications suivantes:

- toute interdépendance des conditions de limitation 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 prescrites pour le circuit intégré avec les éléments connectés et/ou attachés;
- si des valeurs limites sont dépassées pour la surcharge transitoire, l'excès admis et les durées correspondantes doivent être spécifiés;
- lorsque les valeurs minimale et maximale diffèrent pendant la programmation du dispositif, cela doit être mentionné;
- toutes les tensions font référence à une borne de référence spécifiée (U_{SS} , masse, etc.);
- si les 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 de températures de fonctionnement spécifiée. Lorsque les valeurs assignées sont fonction de la température, cela doit être indiqué.

4.4.2 Valeurs limites électriques

Les valeurs limites électriques doivent être spécifiées comme indiqué dans le Tableau 2.

Tableau 2 – Valeurs limites électriques

Paramètres	Min.	Max.
Tension(s) de polarisation (le cas échéant)	+	+
Courant(s) de polarisation (le cas échéant)		+
Tension(s) d'application de commande (le cas échéant)	+	+
Courant(s) d'application de commande (le cas échéant)		+
Tension(s) de borne (le cas échéant)	+	+
Courant(s) de borne (le cas échéant)		+
Puissance d'entrée		+
Dissipation de puissance		+
Il est nécessaire de choisir soit des tensions de polarisation, soit des courants de polarisation, ou soit des tensions de borne, soit des courants de borne.		

La spécification particulière peut indiquer ces valeurs à l'intérieur du Tableau 3 ci-dessous.

Tableau 3 – Valeurs limites électriques dans la spécification particulière

Paramètres ^{a, b}	Symboles	Min.	Max.	Unité
^a Le cas échéant, selon le type de circuit considéré. ^b Pour une plage de tensions d'alimentation: – valeur(s) limite(s) de la ou des tensions à la borne ou aux bornes d'alimentation par rapport à un point de référence électrique spécial; – le cas échéant, valeur limite entre des bornes d'alimentation spécifiées; – lorsque plus d'une source d'alimentation est exigée, un énoncé doit mentionner si l'ordre dans lequel ces sources sont appliquées est important; si c'est le cas, cet ordre doit être indiqué; – lorsque plus d'une source est exigée, les combinaisons de valeurs assignées pour ces tensions et courants d'alimentation doivent être mentionnées.				

4.4.3 Températures

La spécification particulière peut indiquer les valeurs de température suivantes à l'intérieur du Tableau 4:

- a) température de fonctionnement (température ambiante ou température du point de référence);
- b) température de stockage;
- c) température de canal;
- d) température de broche de raccordement (pour le soudage).

Tableau 4 – Températures

Paramètres ^a	Symboles	Min.	Max.	Unité
^a Le cas échéant, selon le type de circuit considéré.				

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

Les conditions de fonctionnement ne sont pas à inspecter, mais elles peuvent être utilisées pour une évaluation de la qualité.

- a) alimentations électriques – valeurs positives et/ou négatives (le cas échéant);
- b) séquences d'initialisation (le cas échéant), si des séquences d'initialisation particulières sont exigées, le séquençage des sources d'alimentation et la procédure d'initialisation doivent être spécifiés;
- c) tension(s) d'entrée (le cas échéant);
- d) courant(s) de sortie (le cas échéant);
- e) tension et/ou courant d'autre(s) borne(s);
- f) éléments externes (le cas échéant);
- g) plage des 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 mentionnée, soit:

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

Il convient de spécifier les paramètres en fonction du type, comme indiqué dans le Tableau 5.

Tableau 5 – Caractéristiques électriques

Paramètres	Min.	Typ.	Max.
Courant de fonctionnement d'application de polarisation (le cas échéant)		+	+
Courant de fonctionnement d'application de commande (le cas échéant)		+	+
Perte d'insertion (L_{ins})		+	+
Affaiblissement de réflexion d'entrée ($L_{ret(in)}$)	+	+	
Affaiblissement de réflexion de sortie ($L_{ret(out)}$)	+	+	
Puissance d'entrée pour une compression de 1 dB ($P_{i(1dB)}$)	+	+	
Puissance de sortie pour une compression de 1 dB ($P_{o(1dB)}$)	+	+	
Distorsion d'intermodulation (P_n/P_1)		+	+
Puissance au point d'interception ($P_{n(IP)}$)	+	+	
Puissance de fuite pour signaux à ondes entretenues ($P_{leak(cw)}$)		+	+
Puissance de fuite de pointe ($P_{leak(spike)}$)		+	+
Puissance de fuite plane ($P_{leak(flat)}$)		+	+
Temps de réponse (t_{res})		+	+
Temps de rétablissement (t_{rec})		+	+

4.7 Valeurs assignées, caractéristiques et données mécaniques et environnementales

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

4.8 Informations supplémentaires

Le cas échéant, les informations suivantes doivent être indiquées:

- a) circuit équivalent d'entrée et de sortie: Des informations détaillées concernant le type des circuits d'entrée et de sortie, les impédances d'entrée/de sortie, le blocage du courant continu, les drains ouverts, etc. doivent être indiquées;
- b) protection interne: Une mention indiquant si le circuit intégré contient une protection interne contre les tensions ou les champs électriques statiques importants doit être fournie;
- c) condensateurs aux bornes: Si des condensateurs sont nécessaires pour le blocage du courant continu d'entrée/de sortie, ces capacités doivent être mentionnées;
- d) résistance thermique;
- e) interconnexions à d'autres types de circuit: Le cas échéant, des détails concernant les interconnexions à d'autres circuits, par exemple un circuit de détection pour commande automatique de gain (CAG), des amplificateurs de détection, un tampon, etc., doivent être fournis;
- f) effets de composant(s) connecté(s) en externe: Des courbes ou données indiquant l'effet du (des) composant(s) connecté(s) 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 mentionné;
- h) précautions de manipulation: Le cas échéant, les précautions de manipulation spécifiques au circuit (voir également l'IEC 61340-5-1 et l'IEC TR 61340-5-2) doivent être mentionnées;
- 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 énumérées en 6.3, 6.4 et 6.6 de l'IEC 60747-1:2006 doivent être appliquées. De plus, il doit être veillé à utiliser des alimentations continues stabilisées et à 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, il est exprimé en puissance dans le présent document, sauf indication contraire. Un étalonnage correct doit être effectué sur le support de mesure, et il convient de décrire la méthode d'étalonnage.

5.1.2 Impédance caractéristique

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

5.1.3 Précautions de manipulation

Lors de la manipulation de dispositifs sensibles à l'électricité statique, 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 de ce document sont à la fois des dispositifs de type boîtier et de type puce, mesurés au moyen de supports d'essai appropriés.

5.2 Perte d'insertion (L_{ins})

5.2.1 Objectif

Mesurer la perte d'insertion dans les conditions spécifiées.

5.2.2 Méthodes de mesure

5.2.2.1 Généralités

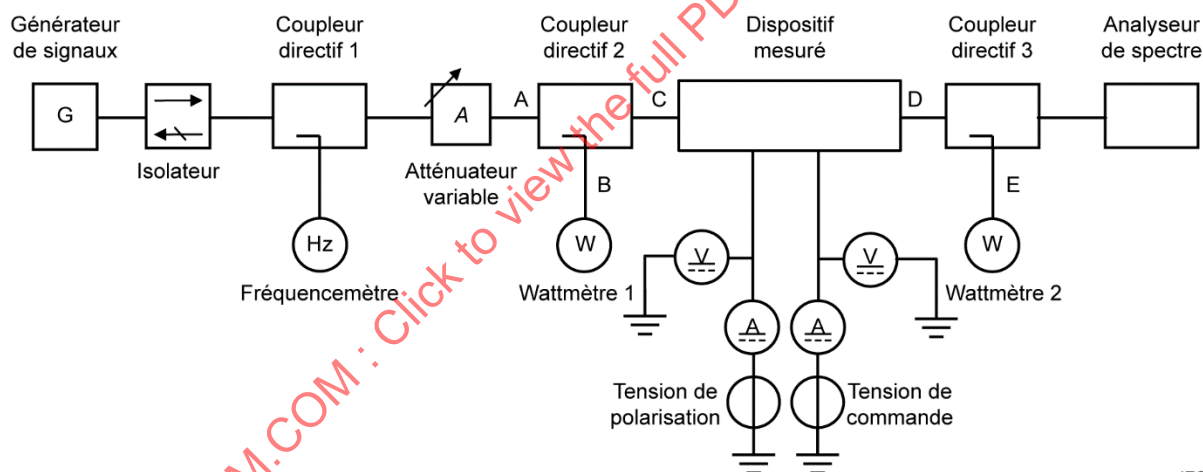
Deux méthodes de mesures sont données:

- la méthode 1, qui utilise un générateur de signaux et un analyseur de spectre;
- la méthode 2, qui utilise un analyseur de réseau.

5.2.2.2 Méthode de mesure 1

5.2.2.2.1 Schéma de circuit

Le circuit de mesure est représenté à la Figure 1.



IEC

Figure 1 – Schéma de circuit pour la mesure de la perte d'insertion (méthode 1)

5.2.2.2.2 Principe de mesure

La perte d'insertion L_{ins} est déterminée d'après la puissance d'entrée P_i et la puissance de sortie P_o du dispositif mesuré selon l'Équation (1).

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

Dans le schéma de circuit représenté à la Figure 1, P_i et P_o sont déterminées selon les Équations (2) et (3).

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

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

dans lesquelles

- P_1 est la puissance indiquée par le wattmètre 1;
- P_2 est la puissance indiquée par le wattmètre 2;
- L_1 est la puissance au point B moins la puissance au point C;
- L_2 est la puissance au point D moins la puissance au point E;
- P_i , P_o , P_1 et P_2 sont exprimées en dBm, L_{ins} , L_1 et L_2 sont exprimées en dB.

5.2.2.2.3 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.

Les valeurs de L_1 et de L_2 doivent être mesurées au préalable.

5.2.2.2.4 Précautions à prendre

Il convient de ramener les harmoniques ou les réponses parasites émanant du générateur de signaux à un niveau négligeable. La perte d'insertion L_{ins} doit être mesurée sans l'influence sur les accès d'entrée et de sortie. Il convient d'insérer un atténuateur approprié à l'entrée de l'analyseur de spectre lorsque la puissance de sortie est élevée.

5.2.2.2.5 Procédure de mesure

La procédure de mesure est la suivante:

- a) régler la fréquence du générateur de signaux à la valeur spécifiée;
- b) la polarisation est appliquée dans les conditions spécifiées;
- c) une puissance d'entrée suffisante est appliquée sur le dispositif mesuré;
- d) en faisant varier la puissance d'entrée, s'assurer que la variation de la puissance de sortie en dB est identique à celle de la puissance d'entrée;
- e) la valeur P_1 est mesurée par le wattmètre 1;
- f) la valeur P_2 est mesurée par le wattmètre 2;
- g) la perte d'insertion est déterminée selon les Équations (1), (2) et (3).

5.2.2.2.6 Conditions spécifiées

Les conditions spécifiées sont les suivantes:

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

5.2.2.3 Méthode de mesure 2

5.2.2.3.1 Schéma de circuit

Le circuit de mesure est représenté à la Figure 2.

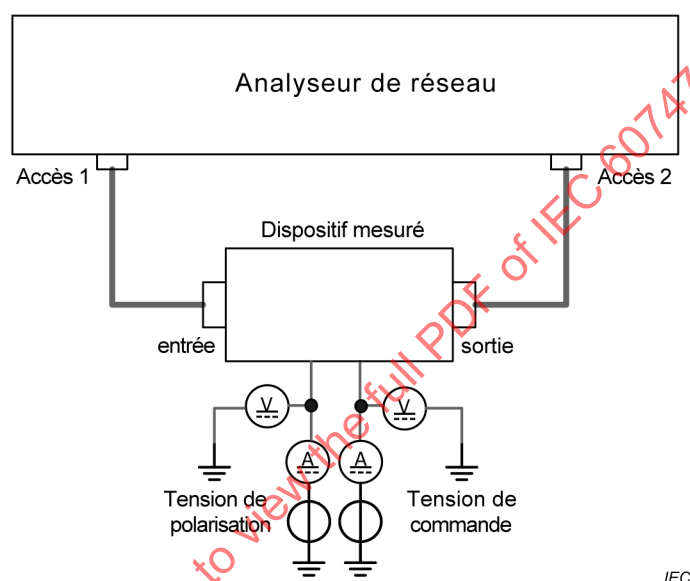


Figure 2 – Schéma de circuit pour la mesure des paramètres de diffusion

5.2.2.3.2 Principe de mesure

La perte d'insertion du limiteur est déterminée d'après le paramètre de diffusion mesuré, S_{21} , qui est défini comme coefficient de transmission directe. La perte d'insertion L_{ins} est déterminée selon l'Équation (4) ci-dessous:

$$L_{ins} = -20\log(|S_{21}|) \quad (4)$$

dans laquelle

L_{ins} est la valeur numérique de la perte d'insertion, exprimée en dB.

NOTE Une définition des paramètres de diffusion est donnée en 7.4.3.10.2.2 de l'IEC 60747-4:2007.

5.2.2.3.3 Description et exigences du circuit

Le montage de mesure est représenté à la Figure 2. L'accès d'entrée du dispositif mesuré est connecté à l'accès 1 de l'analyseur de réseau, et l'accès de sortie est connecté à l'accès 2.

5.2.2.3.4 Précautions à prendre

Il convient de ramener les harmoniques ou les réponses parasites émanant du générateur de signaux de l'analyseur de réseau à un niveau négligeable. La perte d'insertion L_{ins} doit être mesurée sans l'influence sur les accès d'entrée et de sortie.

5.2.2.3.5 Procédure de mesure

La procédure de mesure est la suivante:

- a) régler la fréquence de l'analyseur de réseau à la valeur spécifiée;
- b) la puissance de sortie de l'analyseur de réseau est réglée à la valeur appropriée afin que la puissance d'entrée spécifiée soit appliquée au dispositif mesuré;
- c) un étalonnage est entrepris afin d'éliminer les erreurs systématiques survenant au niveau de l'analyseur de réseau, du câble et des connecteurs;
- d) le dispositif mesuré est connecté à l'emplacement indiqué à la Figure 2;
- e) la polarisation est appliquée dans les conditions spécifiées;
- f) la perte d'insertion L_{ins} est mesurée au moyen de l'analyseur de réseau.

5.2.2.3.6 Conditions spécifiées

Les conditions spécifiées sont les suivantes:

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

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

5.3.1 Objectif

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

5.3.2 Méthodes de mesure

5.3.2.1 Généralités

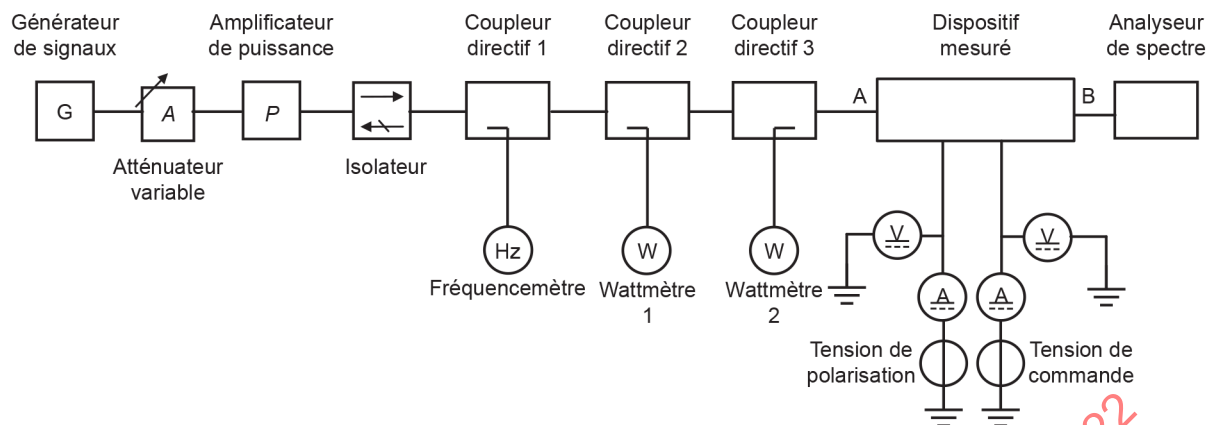
Deux méthodes de mesures sont données:

- la méthode 1, qui utilise un générateur de signaux et un analyseur de spectre;
- la méthode 2, qui utilise un analyseur de réseau.

5.3.2.2 Méthode de mesure 1

5.3.2.2.1 Schéma de circuit

Le circuit de mesure est représenté à la Figure 3, l'accès d'entrée du dispositif mesuré est connecté au point A, et l'accès de sortie est connecté au point B.



IEC

NOTE Le coupleur directif 2 et le coupleur directif 3 sont connectés dans des directions opposées.

Figure 3 – Schéma de circuit pour la mesure de l'affaiblissement de réflexion d'entrée (méthode 1)

5.3.2.2.2 Principe de mesure

L'affaiblissement de réflexion d'entrée est déterminé selon l'Équation (5) ci-dessous:

$$L_{\text{ret(in)}} = P_{m2}(|\Gamma|=1) - P_{m2} \quad (5)$$

dans laquelle

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

P_{m2} est la puissance 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. $L_{\text{ret(in)}}$ est exprimée en dB.

5.3.2.2.3 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.

L'amplificateur de puissance peut être éliminé dans le cas d'une mesure de l'affaiblissement de réflexion d'entrée effectuée sous une faible puissance d'entrée.

5.3.2.2.4 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 mesures. Il convient de ramener les réponses parasites et harmoniques du générateur de signaux à un niveau négligeable.

Il convient d'insérer un atténuateur approprié à l'entrée de l'analyseur de spectre lorsque la puissance de sortie est élevée.

5.3.2.2.5 Procédure de mesure

La procédure de mesure est la suivante:

- a) régler la fréquence et la puissance du générateur de signaux aux valeurs spécifiées;
- b) les points A et B sont déconnectés;
- c) la ligne au point A est soit court-circuitée, soit en circuit ouvert;
- d) la valeur $P_{m2}(|\Gamma|=1)$ est mesurée par le wattmètre 2;
- e) le dispositif mesuré est inséré entre les points A et B;
- f) la polarisation est appliquée dans les conditions spécifiées;
- g) la valeur P_{m2} est mesurée par le wattmètre 2;
- h) l'affaiblissement de réflexion d'entrée $L_{ret(in)}$ est déterminé selon l'Équation (5).

5.3.2.2.6 Conditions spécifiées

Les conditions spécifiées sont les suivantes:

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

5.3.2.3 Méthode de mesure 2

5.3.2.3.1 Schéma de circuit

Voir le schéma de circuit en 5.2.2.3.1.

5.3.2.3.2 Principe de mesure

L'affaiblissement de réflexion d'entrée du limiteur sous une faible puissance d'entrée est la puissance provenant du paramètre de diffusion mesuré, S_{11} , qui est défini comme coefficient de réflexion d'entrée. L'affaiblissement de réflexion d'entrée $L_{ret(in)}$ est déterminé selon l'Équation (6) ci-dessous:

$$L_{ret(in)} = -20\log(|S_{11}|) \quad (6)$$

dans laquelle

$L_{ret(in)}$ est la valeur numérique de l'affaiblissement de réflexion d'entrée, exprimée en dB.

NOTE Une définition des paramètres de diffusion est donnée en 7.4.3.10.2.2 de l'IEC 60747-4:2007.

5.3.2.3.3 Description et exigences du circuit

Voir la description et les exigences du circuit en 5.2.2.3.3.

5.3.2.3.4 Précautions à prendre

Voir les précautions à prendre en 5.2.2.3.4.

5.3.2.3.5 Procédure de mesure

La procédure de mesure est la suivante:

- a) régler la fréquence de l'analyseur de réseau à la valeur spécifiée;
- b) la puissance de sortie de l'analyseur de réseau est réglée à la valeur appropriée afin que la puissance d'entrée spécifiée soit appliquée au dispositif mesuré;
- c) un étalonnage est entrepris afin d'éliminer les erreurs systématiques survenant au niveau de l'analyseur de réseau, du câble et des connecteurs;
- d) le dispositif mesuré est connecté à l'emplacement indiqué à la Figure 2;
- e) la polarisation est appliquée dans les conditions spécifiées;
- f) l'affaiblissement de réflexion d'entrée $L_{\text{ret(in)}}$ est mesuré au moyen de l'analyseur de réseau.

5.3.2.3.6 Conditions spécifiées

Voir les conditions spécifiées en 5.2.2.3.6.

5.4 Affaiblissement de réflexion de sortie ($L_{\text{ret(out)}}$)

5.4.1 Objectif

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

5.4.2 Méthodes de mesure

5.4.2.1 Généralités

Deux méthodes de mesures sont données:

- la méthode 1, qui utilise un générateur de signaux et un analyseur de spectre;
- la méthode 2, qui utilise un analyseur de réseau.

5.4.2.2 Méthode de mesure 1

5.4.2.2.1 Schéma de circuit

Le circuit de mesure est représenté à la Figure 4.

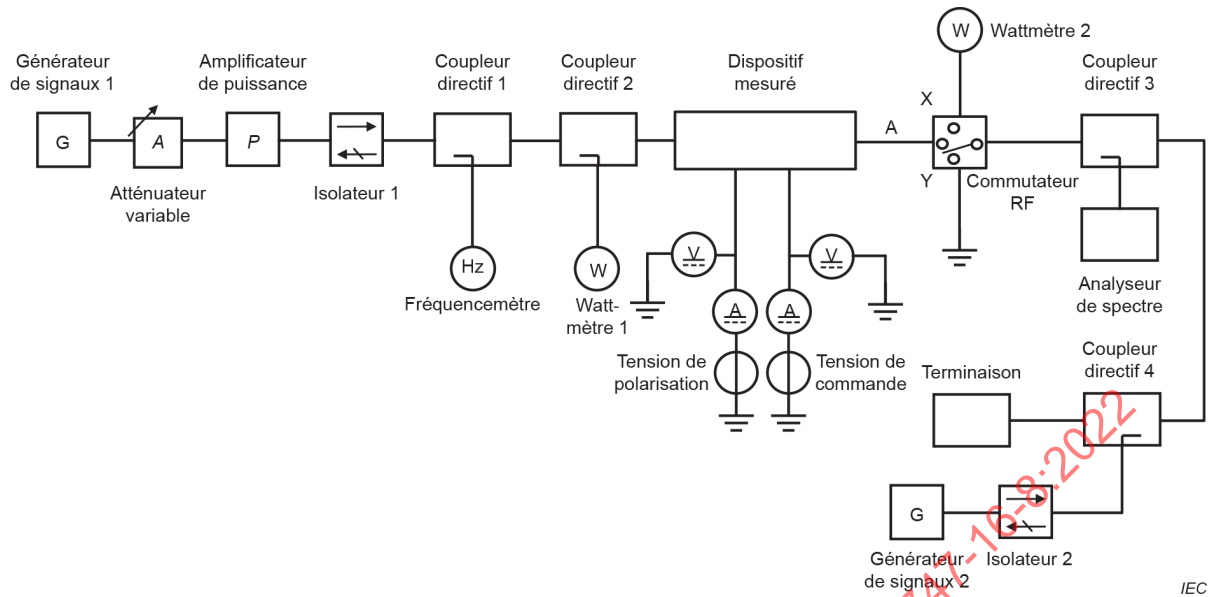


Figure 4 – Schéma de circuit pour la mesure de l'affaiblissement de réflexion de sortie (méthode 1)

5.4.2.2.2 Principe de mesure

L'affaiblissement de réflexion de sortie est déterminé selon l'Équation (7) ci-dessous:

$$L_{\text{ret(out)}} = P(f_2, |\Gamma|=1) - P(f_2) \quad (7)$$

dans laquelle

f_2 est la fréquence du générateur de signaux 2;

$P(f_2, |\Gamma|=1)$ est la puissance indiquée par l'analyseur de spectre à la fréquence f_2 , lorsque le commutateur RF est positionné sur Y (en court-circuit);

$P(f_2)$ est la puissance indiquée par l'analyseur de spectre à la fréquence f_2 , lorsque le commutateur RF est positionné sur la position A.

$P(f_2, |\Gamma|=1)$ et $P(f_2)$ sont exprimées en dBm. $L_{\text{ret(out)}}$ est exprimée en dB.

5.4.2.2.3 Description et exigences du circuit

Les isolateurs ont 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 est suffisante comparée à l'affaiblissement de réflexion du dispositif mesuré.

Le générateur de signaux 1 et l'amplificateur de puissance fournissent la puissance spécifiée au dispositif mesuré, et peuvent être éliminés lorsque l'affaiblissement de réflexion de sortie est mesuré sous une faible puissance d'entrée.

Le générateur de signaux 2 est la source de signaux servant à mesurer l'affaiblissement de réflexion de sortie.

5.4.2.2.4 Précautions à prendre

Voir les précautions à prendre en 5.3.2.2.4.

La fréquence du générateur 2 (f_2) doit être séparée de la fréquence du générateur 1 (f_1) dans l'étendue négligeable de la variation de la réponse en fréquence du dispositif mesuré.

5.4.2.2.5 Procédure de mesure

La procédure de mesure est la suivante:

- a) la fréquence du générateur de signaux 1 pour le signal d'entrée est réglée à la valeur spécifiée;
- b) la fréquence du générateur de signaux 2 pour le signal de réflexion de sortie est réglée à la valeur spécifiée f_2 ;
- c) le commutateur RF est positionné sur la position X (le wattmètre 2);
- d) la puissance du générateur de signaux 2 est réglée de façon à assurer que la valeur indiquée par le wattmètre 2 devienne inférieure de 20 dB à la puissance de sortie du dispositif mesuré;
- e) le commutateur RF est positionné sur la position Y (le court-circuit);
- f) la valeur $P(f_2, |\Gamma|=1)$ est mesurée par l'analyseur de spectre à la fréquence f_2 ;
- g) le commutateur RF est positionné sur la position A (le dispositif mesuré);
- h) la polarisation est appliquée dans les conditions spécifiées;
- i) la puissance d'entrée spécifiée est appliquée sur le dispositif mesuré;
- j) la valeur $P(f_2)$ est mesurée par l'analyseur de spectre à la fréquence f_2 ;
- k) l'affaiblissement de réflexion de sortie $L_{\text{ret(out)}}$ est déterminé selon l'Équation (7).

5.4.2.2.6 Conditions spécifiées

Les conditions spécifiées sont les suivantes:

- température ambiante ou température du point de référence;
- conditions de polarisation;
- fréquence d'entrée;
- puissance d'entrée;
- fréquence du générateur de signaux 2.

5.4.2.3 Méthode de mesure 2

5.4.2.3.1 Schéma de circuit

Voir le schéma de circuit décrit en 5.2.2.3.1.

5.4.2.3.2 Principe de mesure

L'affaiblissement de réflexion de sortie du limiteur sous une faible puissance d'entrée est la puissance provenant du paramètre de diffusion mesuré, S_{22} , qui est défini comme coefficient de réflexion de sortie. L'affaiblissement de réflexion de sortie $L_{\text{ret(out)}}$ est déterminé selon l'Équation (8) ci-dessous:

$$L_{\text{ret(out)}} = -20\log(|S_{22}|) \quad (8)$$