

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Semiconductor devices –
Part 16-7: Microwave integrated circuits – Attenuators**

**Dispositifs à semiconducteurs –
Partie 16-7: Circuits intégrés hyperfréquences – Atténuateurs**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-16-7:2022



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2022 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

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

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Semiconductor devices –
Part 16-7: Microwave integrated circuits – Attenuators**

**Dispositifs à semiconducteurs –
Partie 16-7: Circuits intégrés hyperfréquences – Atténuateurs**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.080.99

ISBN 978-2-8322-6116-3

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

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	7
4 Essential ratings and characteristics.....	10
4.1 General requirements	10
4.1.1 Circuit identification and types	10
4.1.2 General function description	11
4.1.3 Manufacturing technology	11
4.1.4 Package identification.....	11
4.2 Application description	11
4.2.1 Conformance to system and/or interface information	11
4.2.2 Overall block diagram	11
4.2.3 Reference data	11
4.2.4 Electrical compatibility	11
4.2.5 Associated devices	12
4.3 Specification of the function	12
4.3.1 Detailed block diagram – Functional blocks	12
4.3.2 Identification and function of terminals.....	12
4.3.3 Function description	13
4.4 Limiting values (absolute maximum rating system).....	13
4.4.1 Requirements	13
4.4.2 Electrical limiting values	13
4.4.3 Temperatures	14
4.5 Operating conditions (within the specified operating temperature range).....	15
4.6 Electrical characteristics	15
4.7 Mechanical and environmental ratings, characteristics and data	15
4.8 Additional information	16
5 Measuring methods.....	16
5.1 General.....	16
5.1.1 General precautions	16
5.1.2 Characteristic impedance	16
5.1.3 Handling precautions	16
5.1.4 Types	16
5.2 Transmission loss (L_{trans}) and insertion loss (L_{ins}).....	17
5.2.1 Purpose	17
5.2.2 Measuring methods	17
5.3 Attenuation value (A_{att}).....	20
5.3.1 Purpose	20
5.3.2 Measuring methods	20
5.4 Attenuation range (A_{ran}).....	22
5.4.1 Purpose	22
5.4.2 Measuring methods	22
5.5 Attenuation accuracy (A_{aur}), Attenuation accuracy (RMS) ($A_{aur(RMS)}$).....	24
5.5.1 Purpose	24
5.5.2 Measuring methods	24

5.6	Input return loss ($L_{\text{ret(in)}}$)	26
5.6.1	Purpose	26
5.6.2	Measuring methods	26
5.7	Output return loss ($L_{\text{ret(out)}}$)	29
5.7.1	Purpose	29
5.7.2	Measuring methods	29
5.8	Input power at n dB compression ($P_{i(\text{ndB})}$)	31
5.8.1	Purpose	31
5.8.2	Circuit diagram	31
5.8.3	Principle of measurement	31
5.8.4	Circuit description and requirements	31
5.8.5	Precautions to be observed	31
5.8.6	Measurement procedure	31
5.8.7	Specified conditions	31
5.9	Intermodulation distortion (two-tone) (P_n/P_1)	32
5.9.1	Purpose	32
5.9.2	Circuit diagram	32
5.9.3	Principle of measurement	32
5.9.4	Circuit description and requirements	33
5.9.5	Precautions to be observed	33
5.9.6	Measurement procedure	33
5.9.7	Specified conditions	33
5.10	Power at the intercept point (for intermodulation products) ($P_{n(\text{IP})}$)	34
5.10.1	Purpose	34
5.10.2	Circuit diagram	34
5.10.3	Principle of measurement	34
5.10.4	Circuit description and requirements	34
5.10.5	Precautions to be observed	34
5.10.6	Measurement procedure	34
5.10.7	Specified conditions	34
5.11	Relative phase shift (θ_{rel})	35
5.11.1	Purpose	35
5.11.2	Circuit diagram	35
5.11.3	Principle of measurement	35
5.11.4	Circuit description and requirements	35
5.11.5	Precautions to be observed	35
5.11.6	Measurement procedure	36
5.11.7	Specified conditions	36
5.12	Turn on time (t_{on}), turn off time (t_{off}), rise time ($t_{\text{r(out)}}$), fall time ($t_{\text{f(out)}}$)	36
5.12.1	Purpose	36
5.12.2	Circuit diagram	36
5.12.3	Principle of measurement	36
5.12.4	Circuit description and requirements	38
5.12.5	Precautions to be observed	38
5.12.6	Measurement procedure	38
5.12.7	Specified conditions	38
5.13	Control voltage sensitivity (S_{vcont})	38

5.13.1	Purpose	38
5.13.2	Measuring methods	38
	Bibliography	41
Figure 1	– Circuit diagram for the measurement of the transmission loss and insertion loss (method 1)	17
Figure 2	– Circuit diagram for the measurement of the scattering parameters	19
Figure 3	– Circuit diagram for the measurement of the return loss (method 1)	27
Figure 4	– Circuit diagram for the measurement of intermodulation distortion	32
Figure 5	– Circuit diagram for the measurement of response times and switching times	36
Figure 6	– Input and output waveforms	37
Table 1	– Function of terminals	12
Table 2	– Electrical limiting values	14
Table 3	– Electrical limiting values in detail specification	14
Table 4	– Temperatures	14
Table 5	– Electrical characteristics	15

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-16-7:2022

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SEMICONDUCTOR DEVICES –

**Part 16-7: Microwave integrated circuits –
Attenuators**

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 60747-16-7 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/794/FDIS	47E/798/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 60747-16-7:2022

SEMICONDUCTOR DEVICES –

Part 16-7: Microwave integrated circuits – Attenuators

1 Scope

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

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/AMD 1:2010

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

reference state

thru state

state of minimum attenuation

3.2

attenuation state

state in which the attenuation is greater than that in the reference state

3.3 transmission loss

L_{trans}

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 transmission loss is expressed in decibels.

3.4 insertion loss

L_{ins}

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

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 and “in the reference state” has been added.]

3.5 attenuation value

A_{att}

difference between the insertion loss and the transmission loss in the attenuation state

3.6 attenuation range

A_{ran}

difference between the maximum and minimum attenuation value

3.7 attenuation accuracy

A_{aur}

maximum difference between the measured and the nominal attenuation values

3.8 attenuation accuracy (RMS)

$A_{\text{aur}}(\text{RMS})$

root-mean-square value of the attenuation accuracy

3.9 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]

3.10 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]

3.11**input power at n dB compression** $P_{i(ndB)}$

input power where the transmission loss increases by n dB compared with transmission loss in linear region

Note 1 to entry: Usually n is 0,25 for voltage variable attenuators and 0,1 for digital step attenuators.

3.12**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]

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

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]

3.14**relative phase shift** θ_{rel}

phase shift in the attenuation state relative to that in the reference state

3.15**switching time****3.15.1****turn on time** t_{on}

interval between the reference point on the leading edge of the control voltage and the reference point on the trailing edge of the envelope of the output voltage in the linear region of the power transfer curve $P_o(dBm) = f(P_i)$ when the state of attenuator changes from the reference state to the attenuation state

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

Note 2 to entry: Usually the reference point is 50 % of the amplitude.

[SOURCE: IEC 60747-16-4:2004, 3.6, modified – Note 2 has been added, “the lower reference point” has been replaced by “the reference point”, “the upper reference point on the leading edge” has been replaced by “the reference point on the trailing edge” and “when the state of attenuator changes from the reference state to the attenuation state” has been added]

3.15.2 turn off time

t_{off}

interval between the reference point on the trailing edge of the control voltage and the reference point on the leading edge of the envelope of the output voltage in the linear region of the power transfer curve $P_o(\text{dBm}) = f(P_i)$ when the state of attenuator changes from the attenuation state to the reference state

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

Note 2 to entry: Usually the reference is 50% of the amplitude.

[SOURCE: IEC 60747-16-4:2004, 3.7, modified – Note 2 has been added, “the upper reference point” has been replaced by “the reference point”, “the lower reference point on the trailing edge” has been replaced by “the reference point on the leading edge” and “when the state of attenuator changes from the attenuation state to the reference state” has been added]

3.16 response time

3.16.1 rise time

$t_{\text{r(out)}}$

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

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

[SOURCE: IEC 60747-16-4:2004, 3.8]

3.16.2 fall time

$t_{\text{f(out)}}$

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

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

[SOURCE: IEC 60747-16-4:2004, 3.9]

3.17 control voltage sensitivity

S_{vcont}

ratio of the change of attenuation value to the variation of the control voltage

4 Essential ratings and characteristics

4.1 General requirements

4.1.1 Circuit identification and types

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

Microwave attenuators comprise two categories:

- Type A: voltage variable attenuators;
- Type B: digital step attenuators.

4.1.2 General function description

A general description of the function performed by the microwave integrated circuit attenuators 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, metal-semiconductor field effect transistor (MESFET), Si bipolar 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.

4.2 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 attenuators 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

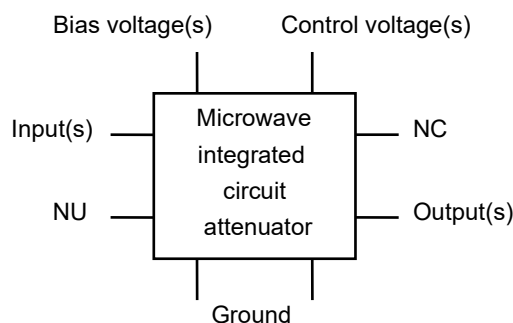
All terminals shall be identified on the block diagram (supply terminals, input or output terminals, input/output terminals). The terminal functions shall be indicated in Table 1.

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



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 may indicate those values within Table 3.

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.	Types	
				A	B
Bias supply operating current(where appropriate)		+	+	+	+
Control supply operating current(where appropriate)		+	+	+	+
Insertion loss(L_{ins})		+	+	+	+
Attenuation value (A_{att})	+	+	+	+	+
Attenuation range (A_{ran})	+	+	+	+	+
Attenuation accuracy (A_{aur})		+	+	+	+
Attenuation accuracy RMS ($A_{aur(RMS)}$)		+	+	+	+
Input return loss ($L_{ret(in)}$)	+	+		+	+
Output return loss ($L_{ret(out)}$)	+	+		+	+
Input power at n dB compression ($P_{i(ndB)}$)	+	+		+	+
Intermodulation distortion (P_n/P_1)		+	+	+	+
Power at the Intercept point ($P_{n(IP)}$)	+	+		+	+
Relative phase shift (θ_{rel})		+	+	+	+
Turn on time (t_{on})		+	+	+	+
Turn off time (t_{off})		+	+	+	+
Rise time ($t_{r(out)}$)		+	+	+	+
Fall time ($t_{f(out)}$)		+	+	+	+
Control voltage sensitivity (S_{vcont})	+	+	+	+	

4.7 Mechanical and environmental ratings, characteristics and data

Any applicable mechanical and environmental ratings, characteristics and data specified in 5.10 and 5.11 of IEC 60747-1:2006 shall be stated.

4.8 Additional information

Where appropriate, the following information shall be given:

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

5 Measuring methods

5.1 General

5.1.1 General precautions

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

5.2.1 Purpose

To measure the transmission loss and insertion loss under specified conditions.

5.2.2 Measuring methods

5.2.2.1 General

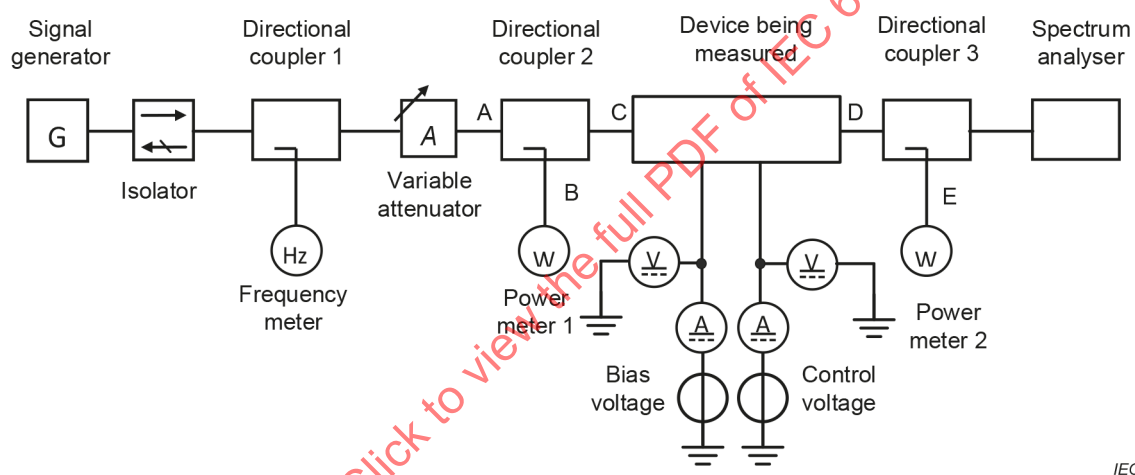
Two measuring methods are given:

- 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 transmission loss and insertion loss (method 1)

5.2.2.2.2 Principle of measurement

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

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

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_{trans} , 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. Transmission loss L_{trans} shall be measured without the influence at the input and output ports.

5.2.2.2.5 Measurement procedure

The measurement procedure is as follows:

- the frequency of the signal generator is set to the specified value;
- the bias under specified conditions is applied;
- the control voltage is supplied so as to be in the specific state for the transmission loss measurement. For the insertion loss measurement, the control voltage is supplied so as to be in the reference state;
- an adequate input power is applied to the device being measured;
- by varying the input power, confirm that a change of output power 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 transmission loss L_{trans} is derived from Equations (1), (2) and (3). The insertion loss L_{ins} is the transmission loss when the attenuator is in the reference state.

5.2.2.2.6 Specified conditions

The specified conditions are as follows:

- ambient or reference-point temperature;
- bias conditions;
- control voltages;
- 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.

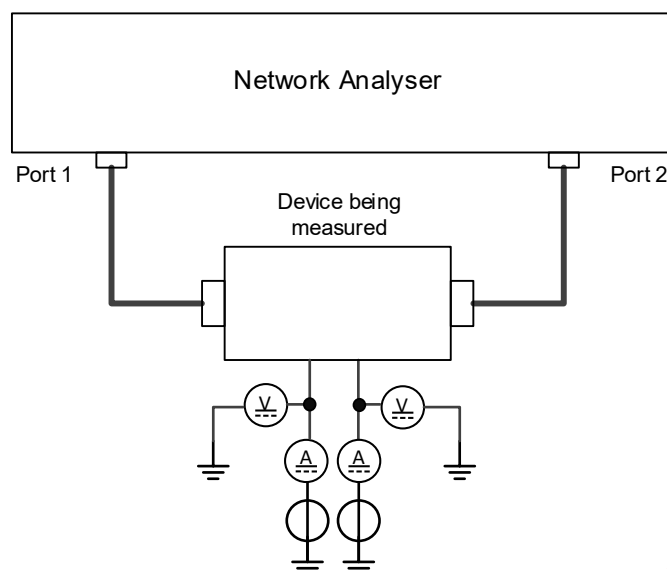


Figure 2 – Circuit diagram for the measurement of the scattering parameters

5.2.2.3.2 Principle of measurement

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

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

where

L_{trans} 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 of 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. Transmission loss L_{trans} 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:

- 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 shall be 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 control voltage is supplied so as to be in the specific state for the transmission loss measurement. For the insertion loss measurement, the control voltage is supplied so as to be in the reference state;
- g) the transmission loss L_{trans} is derived from Equation (4). The insertion loss L_{ins} is the transmission loss when the attenuator is in the reference state.

5.2.2.3.6 Specified conditions

The specified conditions are as follows:

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

5.3 Attenuation value (A_{att})

5.3.1 Purpose

To measure the attenuation value 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

See the circuit diagram of 5.2.2.2.1.

5.3.2.2.2 Principle of measurement

See the principle of measurement of 5.2.2.2.2.

The attenuation value is derived from Equation (5) below:

$$A_{\text{att}} = L_{\text{trans}} - L_{\text{ins}} \quad (5)$$

where

L_{trans} is the measured transmission loss of specified attenuation state;

L_{ins} is the insertion loss.

A_{att} , L_{trans} and L_{ins} are expressed in dB.

5.3.2.2.3 Circuit description and requirements

See the circuit description and requirements described in 5.2.2.2.3.

5.3.2.2.4 Precautions to be observed

See the precautions to be observed of 5.2.2.2.4.

5.3.2.2.5 Measurement procedure

The measurement procedure is as follows:

- a) the frequency of the signal generator is set to the specified value;
- b) the bias under specified conditions is applied;
- c) the control voltage is supplied so as to be in the reference state;
- d) an adequate input power is applied to the device being measured;
- e) by varying the input power, confirm that a change of output power is the same as that of the input power;
- f) the values of P_1 and P_2 are measured by the power meter 1 and the power meter 2, respectively;
- g) the insertion loss L_{ins} is derived from Equations (1), (2) and (3);
- h) the control voltage is changed so as to be in specified attenuation state by applying the specified amplitude of the control voltage;
- i) the values of P_1 and P_2 are measured by the power meter 1 and the power meter 2, respectively;
- j) the transmission loss of specified attenuation state L_{trans} is derived from Equations (1), (2) and (3);
- k) the attenuation value A_{att} is derived from Equation (5).

5.3.2.2.6 Specified conditions

See the specified conditions in 5.2.2.2.6.

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

See the principle of measurement of 5.2.2.3.2.

The attenuation value is derived from Equation (5).

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

The 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 shall be 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 control voltage is supplied so as to be in the reference state;
- g) the insertion loss L_{ins} is derived from Equation (4);
- h) the control voltage is changed so as to be in specified attenuation state by applying the specified amplitude of the control voltage;
- i) the transmission loss of specified attenuation state L_{trans} is derived from Equation (4);
- j) the attenuation value A_{att} is derived from Equation (5).

5.3.2.3.6 Specified conditions

See the specified conditions in 5.2.2.3.6.

5.4 Attenuation range (A_{ran})

5.4.1 Purpose

To measure the attenuation range 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

See the circuit diagram of 5.2.2.2.1.

5.4.2.2.2 Principle of measurement

See the principle of measurement of 5.3.2.2.2.

The attenuation range A_{ran} is the maximum attenuation value that can be provided by the attenuation control.

5.4.2.2.3 Circuit description and requirements

See the circuit description and requirements described in 5.2.2.2.3.

5.4.2.2.4 Precautions to be observed

See the precautions to be observed of 5.2.2.2.4.

5.4.2.2.5 Measurement procedure

The measurement procedure is as follows:

- a) the frequency of the signal generator is set to the specified value;
- b) the bias under specified conditions is applied;
- c) the control voltage is supplied so as to be in the reference state;
- d) an adequate input power is applied to the device being measured;
- e) by varying the input power, confirm that a change of output power is the same as that of the input power;
- f) the values of P_1 and P_2 are measured by the power meter 1 and the power meter 2, respectively;
- g) the insertion loss L_{ins} is derived from Equations (1), (2) and (3);
- h) the control voltage is changed so as to be in maximum attenuation state by applying the specified amplitude of the control voltage;
- i) the values of P_1 and P_2 are measured by the power meter 1 and the power meter 2, respectively;
- j) the maximum transmission loss $L_{\text{trans(max)}}$ is derived from Equations (1), (2) and (3);
- k) the attenuation range A_{ran} is derived from Equation (5).

5.4.2.2.6 Specified conditions

See the specified conditions in 5.2.2.2.6.

5.4.2.3 Measuring method 2

5.4.2.3.1 Circuit diagram

See the circuit diagram of 5.2.2.3.1.

5.4.2.3.2 Principle of measurement

See the principle of measurement of 5.2.2.3.2.

The attenuation range A_{ran} is the maximum attenuation value that can be provided by the attenuation control.

5.4.2.3.3 Circuit description and requirements

See the circuit description and requirements described in 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

The 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 shall be 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 control voltage is supplied so as to be in the reference state;
- g) the insertion loss L_{ins} is derived from Equation (4);
- h) the control voltage is changed so as to be in maximum attenuation state by applying the specified amplitude of the control voltage;
- i) the maximum transmission loss $L_{\text{trans(max)}}$ is derived from Equation (4);
- j) the attenuation range A_{ran} is derived from Equation (5).

5.4.2.3.6 Specified conditions

See the specified conditions in 5.2.2.3.6.

5.5 Attenuation accuracy (A_{aur}), Attenuation accuracy (RMS) ($A_{\text{aur(RMS)}}$)

5.5.1 Purpose

To measure the attenuation accuracy under specified conditions.

5.5.2 Measuring methods

5.5.2.1 General

Two measuring methods are given:

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

5.5.2.2 Measuring method 1

5.5.2.2.1 Circuit diagram

See the circuit diagram of 5.2.2.2.1.

5.5.2.2.2 Principle of measurement

See the principle of measurement of 5.3.2.2.2.

The attenuation accuracy A_{aur} of specified attenuation state is derived from Equation (6) below:

$$A_{\text{aur}} = A_{\text{att}} - A_{\text{nom}} \quad (6)$$

where

A_{att} is the measured attenuation value of specified attenuation state;

A_{nom} is the nominal attenuation value of specified attenuation state.

A_{aur} , A_{att} , and A_{nom} are expressed in dB.

The attenuation accuracy RMS $A_{\text{aur(RMS)}}$ is derived from Equation (7) below:

$$A_{\text{aur(RMS)}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N A_{\text{aur}(i)}^2}{N}} \quad (7)$$

where

$A_{aur(i)}$ is the attenuation accuracy of state i ;

$i = 1, 2, 2^M$; attenuation state counter for M-bit attenuator.

5.5.2.2.3 Circuit description and requirements

See the circuit description and requirements described in 5.2.2.2.3.

5.5.2.2.4 Precautions to be observed

See the precautions to be observed of 5.2.2.2.4.

5.5.2.2.5 Measurement procedure

The measurement procedure is as follows:

- a) the frequency of the signal generator is set to the specified value;
- b) the bias under specified conditions is applied;
- c) the control voltage is supplied so as to be in the reference state;
- d) an adequate input power is applied to the device being measured;
- e) by varying the input power, confirm that a change of output power is the same as that of the input power;
- f) the values of P_1 and P_2 are measured by the power meter 1 and the power meter 2, respectively;
- g) the insertion loss L_{ins} is derived from Equations (1), (2) and (3);
- h) the control voltage is changed so as to be in specified attenuation state by applying the specified amplitude of the control voltage;
- i) the values of P_1 and P_2 are measured by the power meter 1 and the power meter 2, respectively;
- j) the transmission loss of specified attenuation state L_{trans} is derived from Equations (1), (2) and (3);
- k) the attenuation value A_{att} is derived from Equation (5);
- l) the attenuation accuracy A_{aur} is derived from Equation (6);
- m) the attenuation accuracy (RMS) $A_{aur(RMS)}$ is derived from Equation (7).

5.5.2.2.6 Specified conditions

See the specified conditions in 5.2.2.2.6.

5.5.2.3 Measuring method 2

5.5.2.3.1 Circuit diagram

See the circuit diagram of 5.2.2.3.1.

5.5.2.3.2 Principle of measurement

See the principle of measurement of 5.2.2.3.2 and 5.5.2.2.2.

5.5.2.3.3 Circuit description and requirements

See the circuit description and requirements described in 5.2.2.3.3.

5.5.2.3.4 Precautions to be observed

See the precautions to be observed of 5.2.2.3.4.

5.5.2.3.5 Measurement procedure

The 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 shall be 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 control voltage is supplied so as to be in the reference state;
- g) the insertion loss L_{ins} is derived from Equation (4);
- h) the control voltage is changed so as to be in specified attenuation state by applying the specified amplitude of the control voltage;
- i) the transmission loss of specified attenuation state L_{trans} is derived from Equation (4);
- j) the attenuation value A_{att} is derived from Equation (5);
- k) the attenuation accuracy A_{aur} is derived from Equation (6);
- l) the attenuation accuracy (RMS) $A_{\text{aur(RMS)}}$ is derived from Equation (7).

5.5.2.3.6 Specified conditions

See the specified conditions in 5.2.2.3.6.

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

5.6.1 Purpose

To measure the input return loss under specified conditions.

5.6.2 Measuring methods

5.6.2.1 General

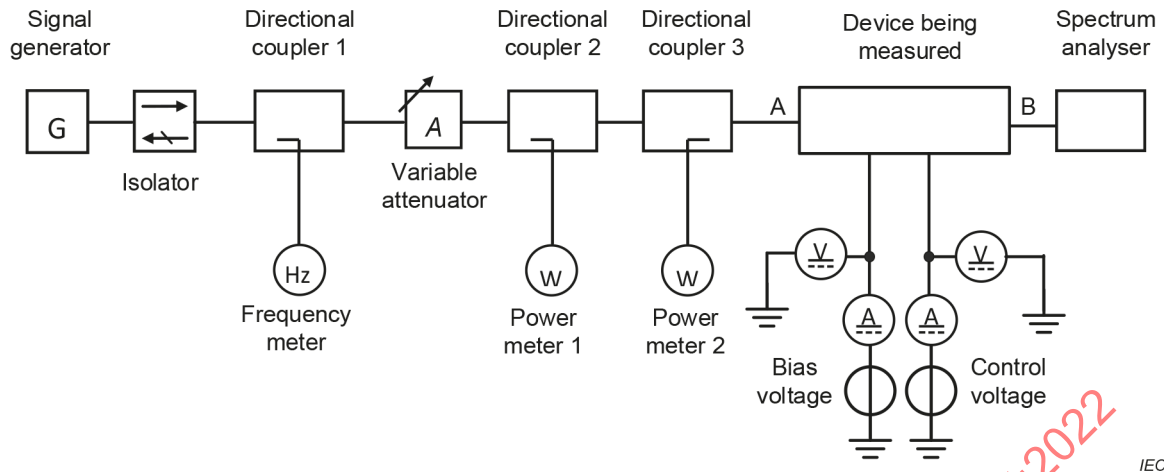
Two measuring methods are given:

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

5.6.2.2 Measuring method 1

5.6.2.2.1 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 return loss (method 1)

5.6.2.2.2 Principle of measurement

The input return loss is derived from Equation (8) below:

$$L_{\text{ret(in)}} = P_{m2}(|\Gamma|=1) - P_{m2} \quad (8)$$

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.

5.6.2.2.3 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.

5.6.2.2.4 Precautions to be observed

See the precautions to be observed of 5.2.2.2.4.

5.6.2.2.5 Measurement procedure

The measurement procedure is as follows:

- the frequency and power of the signal generator are set to the specified values;
- points A and B are disconnected;
- the line at point A is either short-circuited or open-circuited;
- the value $P_{m2}(|\Gamma|=1)$ is measured by the power meter 2;

- 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 (8).

5.6.2.2.6 Specified conditions

See the specified conditions in 5.2.2.2.6.

5.6.2.3 Measuring method 2

5.6.2.3.1 Circuit diagram

See the circuit diagram of 5.2.2.3.1.

5.6.2.3.2 Principle of measurement

The input return loss of the attenuator 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 (9) below:

$$L_{ret(in)} = -20\log(|S_{11}|) \quad (9)$$

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.

5.6.2.3.3 Circuit description and requirements

See the circuit description and requirements described in 5.2.2.3.3.

5.6.2.3.4 Precautions to be observed

See the precautions to be observed of 5.2.2.3.4.

5.6.2.3.5 Measurement procedure

The 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 $L_{ret(in)}$ is measured using the network analyser.

5.6.2.3.6 Specified conditions

See the specified conditions in 5.2.2.3.6.

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

5.7.1 Purpose

To measure the output return loss under specified conditions.

5.7.2 Measuring methods

5.7.2.1 General

Two measuring methods are given:

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

5.7.2.2 Measuring method 1

5.7.2.2.1 Circuit diagram

See the circuit diagram of 5.6.2.2.1.

The output port of the device being measured is connected to point A, and the input port is connected to point B.

5.7.2.2.2 Principle of measurement

See the principle of measurements in 5.6.2.2.2.

The output return loss is derived from Equation (10) below:

$$L_{\text{ret(out)}} = P_{\text{m2}}(|\Gamma|=1) - P_{\text{m2}} \quad (10)$$

where

$P_{\text{m2}}(|\Gamma|=1)$ 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.

$P_{\text{m2}}(|\Gamma|=1)$ and P_{m2} are expressed in dBm. $L_{\text{ret(out)}}$ is expressed in dB.

5.7.2.2.3 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.

5.7.2.2.4 Precautions to be observed

See the precautions to be observed of 5.6.2.2.4.

5.7.2.2.5 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 output return loss $L_{ret(out)}$ is derived from Equation (10).

5.7.2.2.6 Specified conditions

See the specified conditions in 5.2.2.2.6.

5.7.2.3 Measuring method 2

5.7.2.3.1 Circuit diagram

See the circuit diagram of 5.2.2.3.1.

5.7.2.3.2 Principle of measurement

The output return loss of the attenuator is derived from the measured scattering parameter, S_{22} , which is defined as output reflection coefficient. The output return loss $L_{ret(out)}$ is derived from Equation (11) below:

$$L_{ret(out)} = -20\log(|S_{22}|) \quad (11)$$

where

$L_{ret(out)}$ 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.

5.7.2.3.3 Circuit description and requirements

See the circuit description and requirements described in 5.2.2.3.3.

5.7.2.3.4 Precautions to be observed

See the precautions to be observed of 5.2.2.3.4.

5.7.2.3.5 Measurement procedure

The 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 output return loss $L_{\text{ret(out)}}$ is measured using the network analyser.

5.7.2.3.6 Specified conditions

See the specified conditions in 5.2.2.3.6.

5.8 Input power at n dB compression ($P_{i(\text{ndB})}$)

5.8.1 Purpose

To measure the input power at n dB compression under specified conditions.

5.8.2 Circuit diagram

See the circuit diagram described in 5.2.2.2.1.

5.8.3 Principle of measurement

See the principle of measurement of 5.2.2.2.2. The input power at n dB compression $P_{i(\text{ndB})}$ is the power where the ratio of input power to output power increases by n dB compared with L_{ins} .

5.8.4 Circuit description and requirements

See the circuit description and requirements described in 5.2.2.2.3.

5.8.5 Precautions to be observed

See the precautions to be observed of 5.2.2.2.4.

5.8.6 Measurement procedure

The measurement procedure is as follows:

- a) the frequency of the signal generator is set to the specified value;
- b) the bias under specified conditions is applied;
- c) the control voltage is supplied so as to be in the reference state;
- d) an adequate input power is applied to the device being measured;
- e) by varying the input power, confirm that a change of output power in dB is the same as that of the input power;
- f) the values of P_1 and P_2 are measured by the power meter 1 and the power meter 2, respectively;
- g) the insertion loss, L_{ins} is derived from Equations (1), (2) and (3);
- h) the input power is increased up to the ratio of the input power to the output power increases by n dB, compared with L_{ins} ;
- i) the power level P_1 and P_2 are measured;
- j) the input power at n dB compression $P_{i(\text{ndB})}$ is derived from Equation (2).

5.8.7 Specified conditions

See the specified conditions in 5.2.2.2.6.

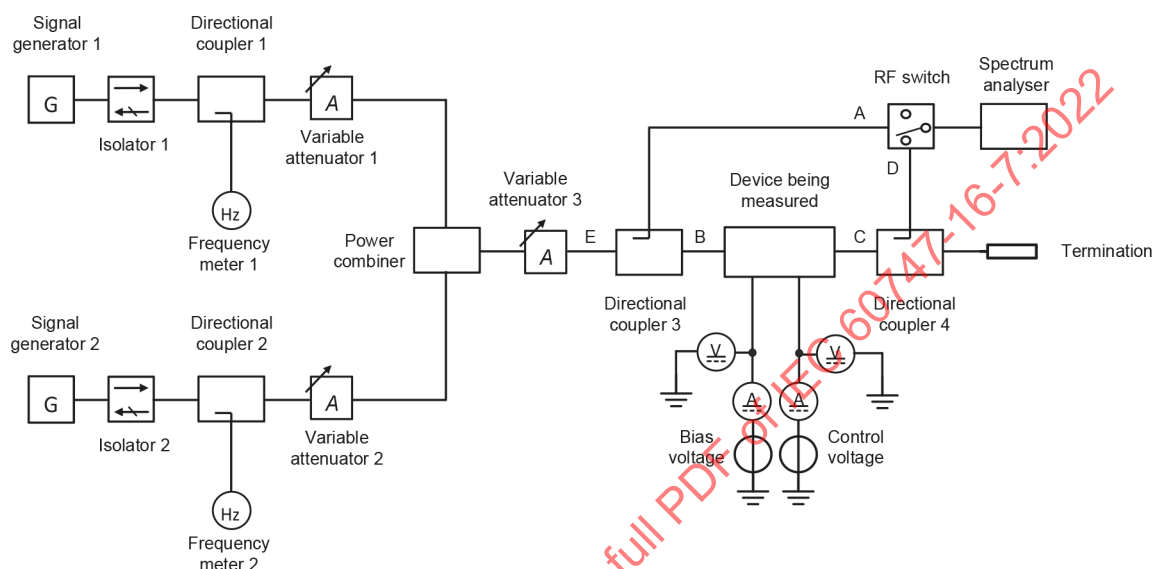
5.9 Intermodulation distortion (two-tone)(P_n/P_1)

5.9.1 Purpose

To measure the intermodulation distortion under specified conditions.

5.9.2 Circuit diagram

See the circuit diagram shown in Figure 4.



IEC

Figure 4 – Circuit diagram for the measurement of intermodulation distortion

5.9.3 Principle of measurement

In the circuit diagram shown in Figure 4, the input power P_i , the output powers P_1 and P_n of the device being measured are derived from Equations (12), (13) and (14) below:

$$P_i = P_a + L_1 \quad (12)$$

$$P_1 = P_b + L_2 \quad (13)$$

$$P_n = P_c + L_2 \quad (14)$$

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 4, respectively;

L_2 is the circuit loss from point C to point D shown in Figure 4.

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 (13) and (14) as Equation (15) below:

$$P_n/P_1 = P_n - P_1 = P_c - P_b \quad (15)$$

5.9.4 Circuit description and requirements

See the circuit description and requirements in 5.2.2.2.3.

The variable attenuator 3 can be eliminated.

5.9.5 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 switch is connected to the position A, and vice versa in Figure 4.

5.9.6 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 RF switch is connected to position A in Figure 4;
- the signal generator 1 is turned on, and the fundamental signal is applied to the device being measured with the specified level P_1 using the spectrum analyser and the variable attenuator 1;
- 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;
- the RF switch is connected to position D in Figure 4;
- the output powers P_b and P_c of the fundamental signal and the intermodulation products are measured using the spectrum analyser;
- the intermodulation distortion on the specified input power P_1 is derived from the Equations (12) to (15).

5.9.7 Specified conditions

The specified conditions are as follows:

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

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

5.10.1 Purpose

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

5.10.2 Circuit diagram

See the circuit diagram of 5.9.2.

5.10.3 Principle of measurement

Refer to the principle of measurements of 5.9.3.

5.10.4 Circuit description and requirements

See the circuit description and requirements in 5.9.4.

5.10.5 Precautions to be observed

See the precautions to be observed of 5.9.5.

5.10.6 Measurement procedure

The 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 5.10.7.

5.10.7 Specified conditions

The specified conditions are as follows:

- ambient or reference-point temperature;
- bias conditions;
- control voltages;
- frequencies;

- input power;
- range of input power.

5.11 Relative phase shift (θ_{rel})

5.11.1 Purpose

To measure the reference phase shift under specified conditions.

5.11.2 Circuit diagram

See the circuit diagram of 5.2.2.3.1.

5.11.3 Principle of measurement

The phase of the attenuator is derived from the measured scattering parameter, S_{21} , see Equations (16) and (17) below:

$$Ph_{\text{att}} = \arctan \left[\frac{\text{Im}(S_{21})}{\text{Re}(S_{21})} \right] \quad (16)$$

$$Ph_{\text{ins}} = \arctan \left[\frac{\text{Im}(S_{21})}{\text{Re}(S_{21})} \right] \quad (17)$$

The relative phase shift is derived from Equation (18) below:

$$\theta_{\text{rel}} = Ph_{\text{att}} - Ph_{\text{ins}} \quad (18)$$

where

Ph_{att} is the phase measured in the attenuation state;

Ph_{ins} is the phase measured in the reference state;

Ph_{att} , Ph_{ins} and θ_{rel} are expressed in degree.

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

5.11.4 Circuit description and requirements

See the circuit description and requirements described in 5.2.2.3.3.

5.11.5 Precautions to be observed

See the precautions to be observed of 5.2.2.3.4.

5.11.6 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;
- the device being measured is connected at the place indicated in Figure 2;
- the bias under specified conditions is applied;
- the control voltage is supplied so as to be in the reference state;
- the phase in the reference state Ph_{ins} is measured using the network analyser;
- the control voltage is changed so as to be in the attenuation state;
- the phase in the attenuation state Ph_{att} is measured using the network analyser;
- the relative phase shift is derived from Equation (18).

5.11.7 Specified conditions

See the specified conditions in 5.2.2.3.6.

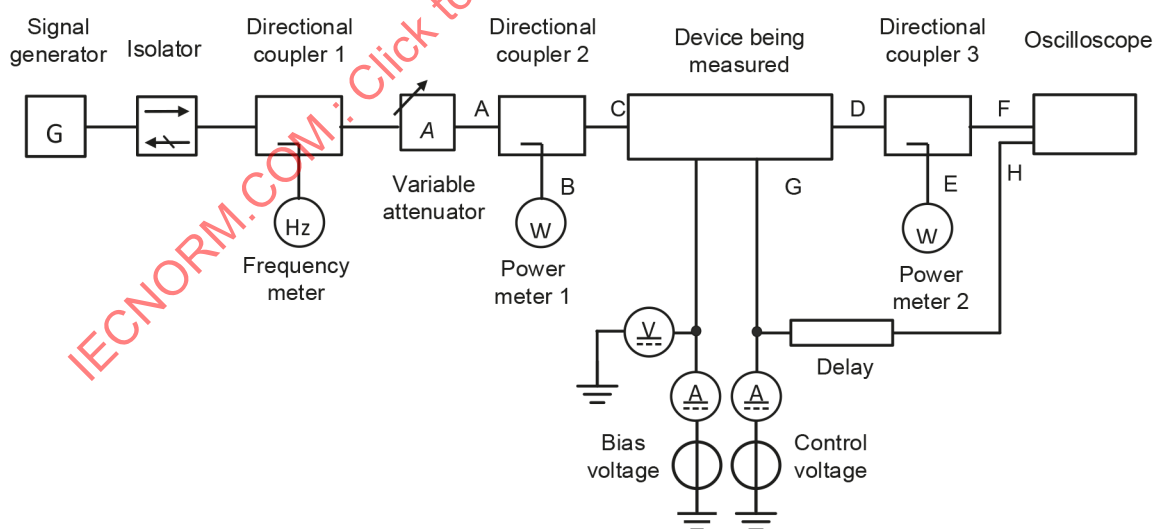
5.12 Turn on time(t_{on}), turn off time(t_{off}), rise time($t_{r(out)}$), fall time($t_{f(out)}$)

5.12.1 Purpose

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

5.12.2 Circuit diagram

See the circuit diagram shown in Figure 5.



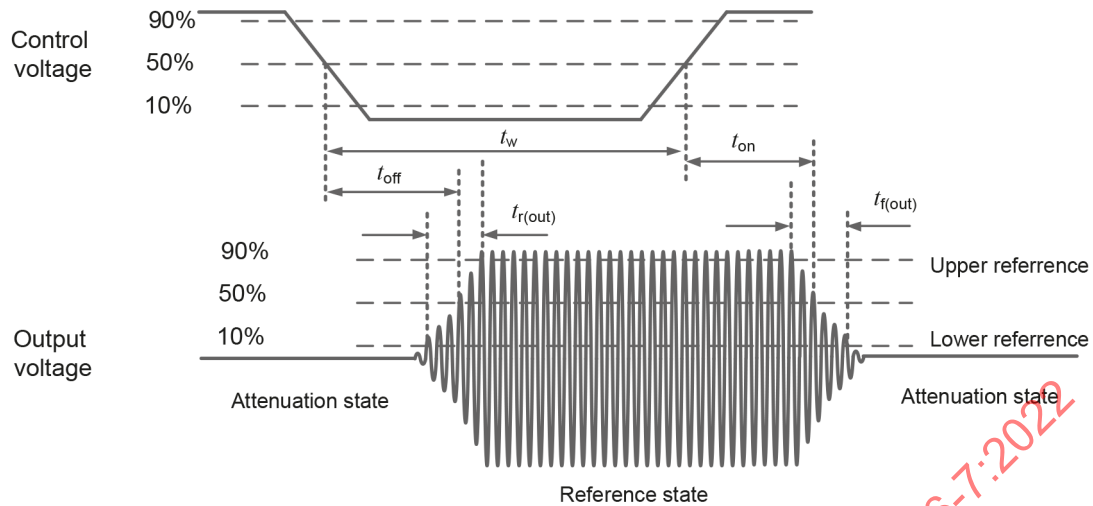
IEC

NOTE The control bias is supplied by the pulse generator to change attenuation state between points C and D.

Figure 5 – Circuit diagram for the measurement of response times and switching times

5.12.3 Principle of measurement

Turn on time t_{on} , turn off time t_{off} , rise time $t_{r(out)}$ and fall time $t_{f(out)}$ are illustrated in Figure 6.



IEC

Key

t_{on}	turn on time	t_{off}	turn off time
$t_{r(out)}$	rise time	$t_{f(out)}$	fall time
t_w	average pulse duration		

Figure 6 – Input and output waveforms

Turn on time t_{on} is derived from the interval $t_{on,HF}$ between the reference point on the leading edge of the control voltage and the reference point on the trailing edge of the envelope of the output voltage between point H and F, the signal delay $t_{d,DF}$ between points D and F, and the control signal delay $t_{d,GH}$ between the points G and H from Equation (19) below:

$$t_{on} = t_{on,HF} - t_{d,DF} + t_{d,GH} \quad (19)$$

Turn off time t_{off} is derived from the interval $t_{off,HF}$ between the reference point on the trailing edge of the control voltage and the reference point on the leading edge of the envelope of the output voltage between point H and F, the signal delay $t_{d,DF}$ between points D and F, and the control signal delay $t_{d,GH}$ between the points G and H from Equation (20) below:

$$t_{off} = t_{off,HF} - t_{d,DF} + t_{d,GH} \quad (20)$$

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

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

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

5.12.4 Circuit description and requirements

The purpose of the isolator is to enable the power level to the device measured to be kept constant, irrespective of impedance mismatched at its input. A pulse generator or other logical control circuit should be used as the control supply. The values of $t_{d,DF}$ and $t_{d,GH}$ should be measured beforehand.

5.12.5 Precautions to be observed

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

5.12.6 Measurement procedure

The measurement procedure is as follows:

- a) the frequency of the signal generator is set to the specified value;
- b) the bias under specified conditions is applied;
- c) the control voltage is supplied so as to be in the reference state;
- d) an adequate input power is applied to the device being measured;
- e) by varying the input power, confirm that a change of output power in dB is the same as that of the input power;
- f) the control voltage is changed so as to be in specified attenuation state by applying the specified amplitude and average pulse duration of the control voltage;
- g) $t_{on,HF}$ and $t_{off,HF}$ are measured by the oscilloscope;
- h) t_{on} and t_{off} are derived from Equations (19) and (20);
- i) $t_{r(out)}$ and $t_{f(out)}$ are measured by the oscilloscope.

5.12.7 Specified conditions

The specified conditions are as follows:

- ambient or reference-point temperature;
- bias conditions;
- control voltages;
- amplitude of the control voltage;
- average pulse duration of the control voltage;
- frequency.

5.13 Control voltage sensitivity (S_{vcont})

5.13.1 Purpose

To measure the control voltage sensitivity under specified conditions.

5.13.2 Measuring methods

5.13.2.1 General

Two measuring methods are given:

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

5.13.2.2 Measuring method 1

5.13.2.2.1 Circuit diagram

See the circuit diagram of 5.2.2.2.1.

5.13.2.2.2 Principle of measurement

The control voltage sensitivity is derived from Equation (21) below:

$$S_{vcont} = \frac{L_{trans}(U_1) - L_{trans}(U_2)}{U_1 - U_2} \quad (21)$$

where

U_1 is the first specified control voltage;

U_2 is the second specified control voltage;

$L_{trans}(U_1)$ is the transmission loss at the specified control voltage U_1 ;

$L_{trans}(U_2)$ is the transmission loss at the specified control voltage U_2 ;

U_1 and U_2 are expressed in V.

$L_{trans}(U_1)$ and $L_{trans}(U_2)$ are expressed in dB.

5.13.2.2.3 Circuit description and requirements

See the circuit description and requirements described in 5.2.2.2.3.

5.13.2.2.4 Precautions to be observed

See the precautions to be observed of 5.2.2.2.4.

5.13.2.2.5 Measurement procedure

The measurement procedure is as follows:

- a) the frequency of the signal generator is set to the specified value;
- b) 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 is the same as that of the input power;
- e) the control voltage U_1 is supplied;
- f) the values of P_1 and P_2 are measured by the power meter 1 and the power meter 2, respectively;
- g) the transmission loss $L_{trans}(U_1)$ is derived from Equations (1), (2) and (3);
- h) the control voltage U_2 is supplied;
- i) the values of P_1 and P_2 are measured by the power meter 1 and the power meter 2, respectively;
- j) the transmission loss $L_{trans}(U_2)$ is derived from Equations (1), (2) and (3);
- k) the control voltage sensitivity S_{vcont} is derived from Equation (21).

5.13.2.2.6 Specified conditions

See the specified conditions in 5.2.2.2.6.

5.13.2.3 Measuring method 2

5.13.2.3.1 Circuit diagram

See the circuit diagram of 5.2.2.3.1.

5.13.2.3.2 Principle of measurement

See the principle of measurement of 5.13.2.2.2.

5.13.2.3.3 Circuit description and requirements

See the circuit description and requirements described in 5.2.2.3.3.

5.13.2.3.4 Precautions to be observed

See the precautions to be observed of 5.2.2.3.4.

5.13.2.3.5 Measurement procedure

The 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 shall be 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 control voltage U_1 is supplied;
- g) the transmission loss $L_{\text{trans}}(U_1)$ is derived from Equation (4);
- h) the control voltage U_2 is supplied;
- i) the transmission loss $L_{\text{trans}}(U_2)$ is derived from Equation (4);
- j) the control voltage sensitivity S_{vcont} is derived from Equation (21).

5.13.2.3.6 Specified conditions

See the specified conditions in 5.2.2.3.6.

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 60747-16-7:2022

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	45
1 Domaine d'application	47
2 Références normatives	47
3 Termes et définitions	47
4 Valeurs assignées et caractéristiques essentielles	51
4.1 Exigences générales	51
4.1.1 Identification et types de circuits	51
4.1.2 Description de la fonction générale	51
4.1.3 Technologie de fabrication	51
4.1.4 Identification du boîtier	51
4.2 Description de l'application	51
4.2.1 Conformité au système et/ou aux informations d'interface	51
4.2.2 Schéma de principe global	52
4.2.3 Données de référence	52
4.2.4 Compatibilité électrique	52
4.2.5 Dispositifs associés	52
4.3 Spécification de la fonction	52
4.3.1 Schéma de principe détaillé – Blocs fonctionnels	52
4.3.2 Identification et fonction des bornes	53
4.3.3 Description fonctionnelle	53
4.4 Valeurs limites (système de valeurs assignées maximales absolues)	54
4.4.1 Exigences	54
4.4.2 Valeurs limites électriques	54
4.4.3 Températures	55
4.5 Conditions de fonctionnement (dans la plage de températures de fonctionnement spécifiée)	55
4.6 Caractéristiques électriques	56
4.7 Valeurs assignées, caractéristiques et données mécaniques et environnementales	56
4.8 Informations supplémentaires	56
5 Méthodes de mesure	57
5.1 Généralités	57
5.1.1 Précautions générales	57
5.1.2 Impédance caractéristique	57
5.1.3 Précautions de manipulation	57
5.1.4 Types	57
5.2 Affaiblissement de transmission (L_{trans}) et perte d'insertion (L_{ins})	58
5.2.1 Objectif	58
5.2.2 Méthodes de mesure	58
5.3 Valeur d'affaiblissement (A_{att})	61
5.3.1 Objectif	61
5.3.2 Méthodes de mesure	61
5.4 Plage d'affaiblissement (A_{ran})	63
5.4.1 Objectif	63
5.4.2 Méthodes de mesure	63

5.5	Exactitude de l'affaiblissement (A_{aur}), Exactitude de l'affaiblissement (efficace) ($A_{\text{aur(RMS)}}$)	65
5.5.1	Objectif	65
5.5.2	Méthodes de mesure	65
5.6	Affaiblissement de réflexion d'entrée ($L_{\text{ret(in)}}$)	67
5.6.1	Objectif	67
5.6.2	Méthodes de mesure	67
5.7	Affaiblissement de réflexion de sortie ($L_{\text{ret(out)}}$)	70
5.7.1	Objectif	70
5.7.2	Méthodes de mesure	70
5.8	Puissance d'entrée pour une compression de n dB ($P_{\text{i(ndB)}}$)	72
5.8.1	Objectif	72
5.8.2	Schéma de circuit	72
5.8.3	Principe de mesure	72
5.8.4	Description et exigences du circuit	72
5.8.5	Précautions à prendre	72
5.8.6	Procédure de mesure	72
5.8.7	Conditions spécifiées	73
5.9	Distorsion d'intermodulation (deux tonalités) (P_{n/P_1})	73
5.9.1	Objectif	73
5.9.2	Schéma de circuit	73
5.9.3	Principe de mesure	73
5.9.4	Description et exigences du circuit	74
5.9.5	Précautions à prendre	74
5.9.6	Procédure de mesure	74
5.9.7	Conditions spécifiées	74
5.10	Puissance au point d'interception (pour les produits d'intermodulation) ($P_{\text{n(IP)}}$)	75
5.10.1	Objectif	75
5.10.2	Schéma de circuit	75
5.10.3	Principe de mesure	75
5.10.4	Description et exigences du circuit	75
5.10.5	Précautions à prendre	75
5.10.6	Procédure de mesure	75
5.10.7	Conditions spécifiées	76
5.11	Déphasage relatif (θ_{rel})	76
5.11.1	Objectif	76
5.11.2	Schéma de circuit	76
5.11.3	Principe de mesure	76
5.11.4	Description et exigences du circuit	76
5.11.5	Précautions à prendre	77
5.11.6	Procédure de mesure	77
5.11.7	Conditions spécifiées	77
5.12	Temps d'action (t_{on}), temps de relâchement (t_{off}), temps de montée ($t_{\text{r(out)}}$), temps de descente ($t_{\text{f(out)}}$)	77
5.12.1	Objectif	77
5.12.2	Schéma de circuit	77
5.12.3	Principe de mesure	78

5.12.4	Description et exigences du circuit.....	79
5.12.5	Précautions à prendre	79
5.12.6	Procédure de mesure	79
5.12.7	Conditions spécifiées.....	80
5.13	Sensibilité de la tension de commande (S_{Vcont}).....	80
5.13.1	Objectif.....	80
5.13.2	Méthodes de mesure	80
Bibliographie.....		83
Figure 1 – Schéma de circuit pour la mesure de l'affaiblissement de transmission et de la perte d'insertion (méthode 1).....		58
Figure 2 – Schéma de circuit pour la mesure des paramètres de diffusion		60
Figure 3 – Schéma de circuit pour la mesure de l'affaiblissement de réflexion (méthode 1)		68
Figure 4 – Schéma de circuit pour la mesure de la distorsion d'intermodulation		73
Figure 5 – Schéma de circuit pour la mesure des temps de réponse et des temps de commutation		78
Figure 6 – Formes d'onde d'entrée et de sortie		78
Tableau 1 – Fonction des bornes		53
Tableau 2 – Valeurs limites électriques.....		54
Tableau 3 – Valeurs limites électriques dans la spécification particulière		55
Tableau 4 – Températures		55
Tableau 5 – Caractéristiques électriques		56

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-16-7:2022

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS –

Partie 16-7: Circuits intégrés hyperfréquences –
Atténuateurs

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 60747-16-7 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/794/FDIS	47E/798/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. À cette date, le document sera

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-16-7:2022

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS –

Partie 16-7: Circuits intégrés hyperfréquences – Atténuateurs

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 atténuateurs 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/AMD 1:2010

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

état de référence

état passant

état d'affaiblissement minimal

3.2**état d'affaiblissement**

état dans lequel l'affaiblissement est supérieur à celui existant dans l'état de référence

3.3**affaiblissement de transmission** L_{trans}

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: L'affaiblissement de transmission est généralement exprimé en décibels.

3.4**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 $P_o(\text{dBm}) = f(P_i)$ dans l'état de référence

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 et "dans l'état de référence" a été ajouté.]

3.5**valeur d'affaiblissement** A_{att}

différence entre la perte d'insertion et l'affaiblissement de transmission existant dans l'état d'affaiblissement

3.6**plage d'affaiblissement** A_{ran}

différence entre les valeurs d'affaiblissement maximale et minimale

3.7**exactitude de l'affaiblissement** A_{aur}

différence maximale entre les valeurs d'affaiblissement mesurée et nominale

3.8**exactitude de l'affaiblissement (efficace)** $A_{\text{aur}}(\text{eff.})$

valeur efficace de l'exactitude de l'affaiblissement

3.9**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]

3.10**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]

3.11**puissance d'entrée pour une compression de n dB** $P_{i(\text{ndB})}$

puissance d'entrée pour laquelle l'affaiblissement de transmission augmente de n dB par rapport à l'affaiblissement de transmission existant dans la région linéaire

Note 1 à l'article: Généralement, n est de 0,25 pour les atténuateurs variables en tension et de 0,1 pour les atténuateurs à pas numériques.

3.12**distorsion d'intermodulation** P_n/P_1

rapport de la composante du n ème 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 ème ordre.

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

3.13**puissance au point d'interception (pour les produits d'intermodulation)** $P_{n(\text{IP})}$

puissance de sortie à l'intersection entre les puissances de sortie extrapolées de la composante fondamentale et les composantes d'intermodulation du n ème 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]

3.14**déphasage relatif** θ_{rel}

déphasage dans l'état d'affaiblissement relativement à celui existant dans l'état de référence

3.15 temps de commutation

3.15.1 temps d'action

t_{on}

intervalle entre le point de référence sur le front montant de la tension de commande et le point de référence sur le front descendant de l'enveloppe de la tension de sortie dans la région linéaire de la courbe de transfert de puissance $P_o(\text{dBm}) = f(P_i)$ lorsque l'état de l'atténuateur passe de l'état de référence à l'état d'affaiblissement

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

Note 2 à l'article: Généralement, le point de référence correspond à 50 % de l'amplitude.

[SOURCE: IEC 60747-16-4:2004, 3.6, modifié – Une Note 2 a été ajoutée, "le point de référence inférieur" a été remplacé par "le point de référence", "le point de référence supérieur sur le front montant" a été remplacé par "le point de référence sur le front descendant" et "lorsque l'état de l'atténuateur passe de l'état de référence à l'état d'affaiblissement" a été ajouté]

3.15.2 temps de relâchement

t_{off}

intervalle entre le point de référence sur le front descendant de la tension de commande et le point de référence sur le front montant de l'enveloppe de la tension de sortie dans la région linéaire de la courbe de transfert de puissance $P_o(\text{dBm}) = f(P_i)$ lorsque l'état de l'atténuateur passe de l'état de référence à l'état d'affaiblissement

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

Note 2 à l'article: Généralement, la référence correspond à 50 % de l'amplitude.

[SOURCE: IEC 60747-16-4:2004, 3.7, modifié – Une Note 2 a été ajoutée, "le point de référence supérieur" a été remplacé par "le point de référence", "le point de référence inférieur sur le front descendant" a été remplacé par "le point de référence sur le front montant" et "lorsque l'état de l'atténuateur passe de l'état d'affaiblissement à l'état de référence" a été ajouté]

3.16 temps de réponse

3.16.1 temps de montée

$t_{r(out)}$

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

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

[SOURCE: IEC 60747-16-4:2004, 3.8]

3.16.2 temps de descente

$t_{f(out)}$

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

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

[SOURCE: IEC 60747-16-4:2004, 3.9]

3.17

sensibilité de la tension de commande

S_{vcont}

rapport du changement de la valeur d'affaiblissement à la variation de la tension de commande

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.

Les atténuateurs hyperfréquences comprennent deux catégories:

- type A: atténuateurs variables en tension;
- type B: atténuateurs à pas numériques.

4.1.2 Description de la fonction générale

Une description générale de la fonction exécutée par les atténuateurs hyperfréquences à circuits intégrés et des fonctionnalités relatives à l'application doit être fournie.

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, transistor à effet de champ métal-semiconducteur (MESFET), transistor Si bipolaire, 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.

4.2 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 équivalent relatifs aux atténuateurs 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.

À 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

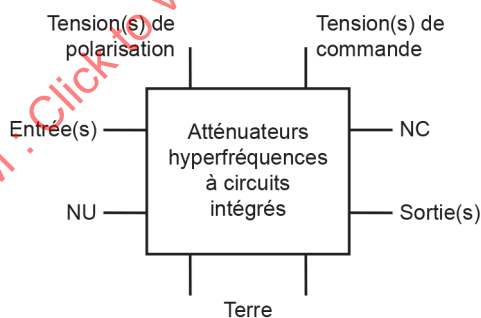
Toutes les bornes (bornes d'alimentation, bornes d'entrée ou de sortie, bornes d'entrée/de sortie) doivent être identifiées sur le schéma de principe. Les fonctions des bornes doivent être indiquées dans le Tableau 1.

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



IEC

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.

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:

- sur la plage spécifiée de températures de fonctionnement; soit
- 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.	Types	
				A	B
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})		+	+	+	+
Valeur d'affaiblissement (A_{att})	+	+	+	+	+
Plage d'affaiblissement (A_{ran})	+	+	+	+	+
Exactitude de l'affaiblissement (A_{aur})		+	+	+	+
Exactitude de l'affaiblissement (efficace) ($A_{aur(RMS)}$)		+	+	+	+
Affaiblissement de réflexion d'entrée ($L_{ret(in)}$)	+	+		+	+
Affaiblissement de réflexion de sortie ($L_{ret(out)}$)	+	+		+	+
Puissance d'entrée pour une compression de n dB ($P_{i(ndB)}$)	+	+		+	+
Distorsion d'intermodulation (P_n/P_1)		+	+	+	+
Puissance au point d'interception ($P_{n(IP)}$)	+	+		+	+
Déphasage relatif (θ_{rel})		+	+	+	+
Temps d'action (t_{on})		+	+	+	+
Temps de relâchement (t_{off})		+	+	+	+
Temps de montée ($t_{r(out)}$)		+	+	+	+
Temps de descente ($t_{f(out)}$)		+	+	+	+
Sensibilité de la tension de commande (S_{vcont})	+	+	+	+	

4.7 Valeurs assignées, caractéristiques et données mécaniques et environnementales

Toutes les valeurs assignées, caractéristiques et données mécaniques et environnementales applicables spécifiées en 5.10 et 5.11 de l'IEC 60747-1:2006 doivent être mentionnées.

4.8 Informations supplémentaires

Le cas échéant, les informations suivantes doivent être indiquées:

- 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;
- 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;
- 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 Affaiblissement de transmission (L_{trans}) et perte d'insertion (L_{ins})

5.2.1 Objectif

Mesurer l'affaiblissement de transmission et la perte d'insertion dans les conditions spécifiées.

5.2.2 Méthodes de mesure

5.2.2.1 Généralités

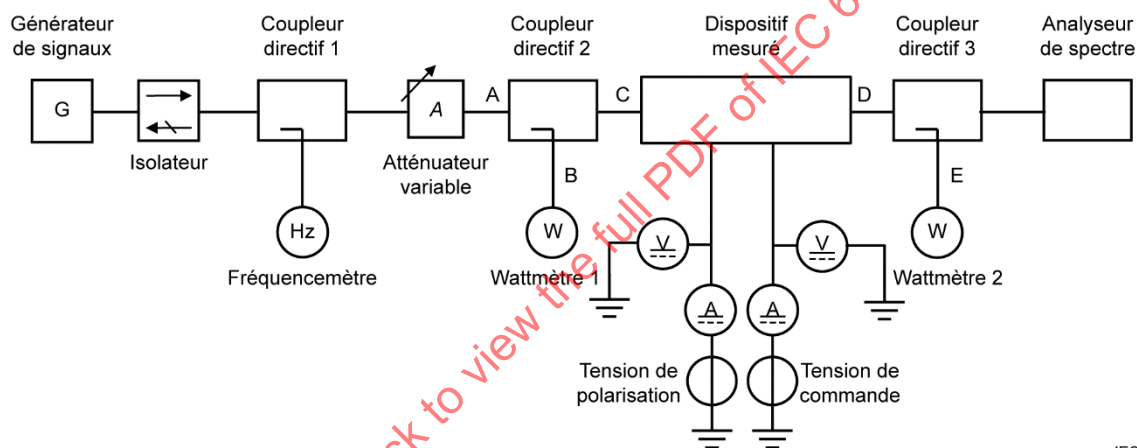
Deux méthodes de mesures sont données:

- 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 l'affaiblissement de transmission et de la perte d'insertion (méthode 1)

5.2.2.2.2 Principe de mesure

L'affaiblissement de transmission L_{trans} est déterminé d'après la puissance d'entrée P_i et la puissance de sortie P_o du dispositif mesuré selon l'Équation (1).

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

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_{trans} , L_1 et L_2 sont exprimés 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. L'affaiblissement de transmission L_{trans} doit être mesuré sans l'influence sur les accès d'entrée et de sortie.

5.2.2.2.5 Procédure de mesure

La procédure de mesure est la suivante:

- régler la fréquence du générateur de signaux à la valeur spécifiée;
- la polarisation est appliquée dans les conditions spécifiées;
- la tension de commande est fournie de façon à correspondre à l'état spécifique pour la mesure de l'affaiblissement de transmission. Pour la mesure de la perte d'insertion, la tension de commande est fournie de façon à correspondre à l'état de référence;
- une puissance d'entrée suffisante est appliquée sur le dispositif mesuré;
- en faisant varier la puissance d'entrée, s'assurer que la variation de la puissance de sortie est identique à celle de la puissance d'entrée;
- la valeur P_1 est mesurée par le wattmètre 1;
- la valeur P_2 est mesurée par le wattmètre 2;
- l'affaiblissement de transmission L_{trans} est déterminé selon les Équations (1), (2) et (3). La perte d'insertion L_{ins} est l'affaiblissement de transmission correspondant au moment où l'atténuateur est dans l'état de référence.

5.2.2.2.6 Conditions spécifiées

Les conditions spécifiées sont les suivantes:

- température ambiante ou température du point de référence;
- conditions de polarisation;
- tensions de commande;
- 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.

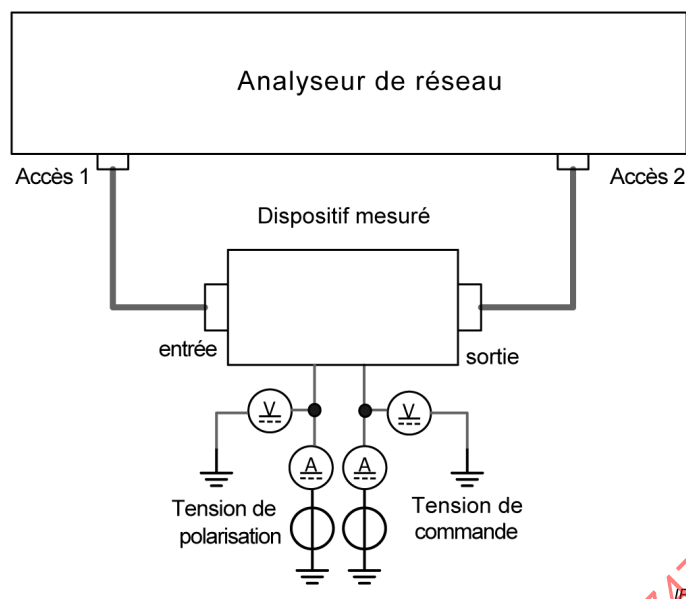


Figure 2 – Schéma de circuit pour la mesure des paramètres de diffusion

5.2.2.3.2 Principe de mesure

L'affaiblissement de transmission de l'atténuateur est déterminé d'après le paramètre de diffusion mesuré, S_{21} , qui est défini comme coefficient de transmission directe. L'affaiblissement de transmission L_{trans} est déterminé selon l'Équation (4) ci-dessous:

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

dans laquelle

L_{trans} 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. L'affaiblissement de transmission L_{trans} doit être mesuré 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:

- régler la fréquence de l'analyseur de réseau à la valeur spécifiée;
- 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;
- un étalonnage doit être 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 tension de commande est fournie de façon à correspondre à l'état spécifique pour la mesure de l'affaiblissement de transmission. Pour la mesure de la perte d'insertion, la tension de commande est fournie de façon à correspondre à l'état de référence;
- g) l'affaiblissement de transmission L_{trans} est déterminé selon l'Équation (4). La perte d'insertion L_{ins} est l'affaiblissement de transmission correspondant au moment où l'atténuateur est dans l'état de référence.

5.2.2.3.6 Conditions spécifiées

Les conditions spécifiées sont les suivantes:

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

5.3 Valeur d'affaiblissement (A_{att})

5.3.1 Objectif

Mesurer la valeur d'affaiblissement 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

Voir le schéma de circuit en 5.2.2.2.1.

5.3.2.2.2 Principe de mesure

Voir le principe de mesure en 5.2.2.2.2.

La valeur d'affaiblissement est déterminée selon l'Équation (5) ci-dessous:

$$A_{\text{att}} = L_{\text{trans}} - L_{\text{ins}} \quad (5)$$

dans laquelle

L_{trans} est l'affaiblissement de transmission mesuré de l'état d'affaiblissement spécifié;

L_{ins} est la perte d'insertion.

A_{att} , L_{trans} et L_{ins} sont exprimés en dB.

5.3.2.2.3 Description et exigences du circuit

Voir la description et les exigences du circuit en 5.2.2.2.3.

5.3.2.2.4 Précautions à prendre

Voir les précautions à prendre en 5.2.2.2.4.

5.3.2.2.5 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) la tension de commande est fournie de façon à correspondre à l'état de référence;
- d) une puissance d'entrée suffisante est appliquée sur le dispositif mesuré;
- e) en faisant varier la puissance d'entrée, s'assurer que la variation de la puissance de sortie est identique à celle de la puissance d'entrée;
- f) les valeurs de P_1 et P_2 sont mesurées par le wattmètre 1 et le wattmètre 2, respectivement;
- g) la perte d'insertion L_{ins} est déterminée selon les Équations (1), (2) et (3);
- h) la tension de commande est modifiée, afin de correspondre à l'état d'affaiblissement spécifié, par l'application de l'amplitude spécifiée de la tension de commande;
- i) les valeurs de P_1 et P_2 sont mesurées par le wattmètre 1 et le wattmètre 2, respectivement;
- j) l'affaiblissement de transmission de l'état d'affaiblissement spécifié L_{trans} est déterminé selon les Équations (1), (2) et (3);
- k) la valeur d'affaiblissement A_{att} est déterminée selon l'Équation (5).

5.3.2.2.6 Conditions spécifiées

Voir les conditions spécifiées en 5.2.2.2.6.

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

Voir le principe de mesure en 5.2.2.3.2.

La valeur d'affaiblissement est déterminée selon l'Équation (5).

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 doit être 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 tension de commande est fournie de façon à correspondre à l'état de référence;
- g) la perte d'insertion L_{ins} est déterminée selon l'Équation (4);
- h) la tension de commande est modifiée, afin de correspondre à l'état d'affaiblissement spécifié, par l'application de l'amplitude spécifiée de la tension de commande;
- i) l'affaiblissement de transmission de l'état d'affaiblissement spécifié L_{trans} est déterminé selon l'Équation (4);
- j) la valeur d'affaiblissement A_{att} est déterminée selon l'Équation (5).

5.3.2.3.6 Conditions spécifiées

Voir les conditions spécifiées en 5.2.2.3.6.

5.4 Plage d'affaiblissement (A_{ran})

5.4.1 Objectif

Mesurer la plage d'affaiblissement 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

Voir le schéma de circuit en 5.2.2.2.1.

5.4.2.2.2 Principe de mesure

Voir le principe de mesure en 5.3.2.2.2.

La plage d'affaiblissement A_{ran} est la valeur d'affaiblissement maximale qui peut être fournie par la commande d'affaiblissement.

5.4.2.2.3 Description et exigences du circuit

Voir la description et les exigences du circuit en 5.2.2.2.3.

5.4.2.2.4 Précautions à prendre

Voir les précautions à prendre en 5.2.2.2.4.

5.4.2.2.5 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) la tension de commande est fournie de façon à correspondre à l'état de référence;
- d) une puissance d'entrée suffisante est appliquée sur le dispositif mesuré;
- e) en faisant varier la puissance d'entrée, s'assurer que la variation de la puissance de sortie est identique à celle de la puissance d'entrée;
- f) les valeurs de P_1 et P_2 sont mesurées par le wattmètre 1 et le wattmètre 2 respectivement;
- g) la perte d'insertion L_{ins} est déterminée selon les Équations (1), (2) et (3);
- h) la tension de commande est modifiée, afin de correspondre à l'état d'affaiblissement spécifié, par l'application de l'amplitude spécifiée de la tension de commande;
- i) les valeurs de P_1 et P_2 sont mesurées par le wattmètre 1 et le wattmètre 2, respectivement;
- j) l'affaiblissement de transmission maximal $L_{trans(max)}$ est déterminé selon les Équations (1), (2) et (3);
- k) la plage d'affaiblissement A_{ran} est déterminée selon l'Équation (5).

5.4.2.2.6 Conditions spécifiées

Voir les conditions spécifiées en 5.2.2.2.6.

5.4.2.3 Méthode de mesure 2

5.4.2.3.1 Schéma de circuit

Voir le schéma de circuit en 5.2.2.3.1.

5.4.2.3.2 Principe de mesure

Voir le principe de mesure en 5.2.2.3.2.

La plage d'affaiblissement A_{ran} est la valeur d'affaiblissement maximale qui peut être fournie par la commande d'affaiblissement.

5.4.2.3.3 Description et exigences du circuit

Voir la description et les exigences du circuit en 5.2.2.3.3.

5.4.2.3.4 Précautions à prendre

Voir les précautions à prendre en 5.2.2.3.4.

5.4.2.3.5 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 doit être 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 tension de commande est fournie de façon à correspondre à l'état de référence;
- g) la perte d'insertion L_{ins} est déterminée selon l'Équation (4);
- h) la tension de commande est modifiée, afin de correspondre à l'état d'affaiblissement spécifié, par l'application de l'amplitude spécifiée de la tension de commande;
- i) l'affaiblissement de transmission maximal $L_{\text{trans(max)}}$ est déterminé selon l'Équation (4);
- j) la plage d'affaiblissement A_{ran} est déterminée selon l'Équation (5).

5.4.2.3.6 Conditions spécifiées

Voir les conditions spécifiées en 5.2.2.3.6.

5.5 Exactitude de l'affaiblissement (A_{aur}), Exactitude de l'affaiblissement (efficace) ($A_{\text{aur(RMS)}}$)

5.5.1 Objectif

Mesurer l'exactitude de l'affaiblissement dans les conditions spécifiées.

5.5.2 Méthodes de mesure

5.5.2.1 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.

5.5.2.2 Méthode de mesure 1

5.5.2.2.1 Schéma de circuit

Voir le schéma de circuit en 5.2.2.2.1.

5.5.2.2.2 Principe de mesure

Voir le principe de mesure en 5.3.2.2.2.

L'exactitude de l'affaiblissement A_{aur} de l'état d'affaiblissement spécifié est déterminée selon l'Équation (6) ci-dessous:

$$A_{\text{aur}} = A_{\text{att}} - A_{\text{nom}} \quad (6)$$

dans laquelle

A_{att}	est la valeur d'affaiblissement mesurée de l'état d'affaiblissement spécifié;
A_{nom}	est la valeur d'affaiblissement nominale de l'état d'affaiblissement spécifié;
A_{aur} , A_{att} et A_{nom}	sont exprimées en dB.

L'exactitude de l'affaiblissement (efficace) $A_{\text{aur(RMS)}}$ est déterminée selon l'Équation (7) ci-dessous:

$$A_{\text{aur(RMS)}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N A_{\text{aur}(i)}^2}{N}} \quad (7)$$

dans laquelle

$A_{\text{aur}(i)}$ est l'exactitude de l'affaiblissement de l'état i ;

$i = 1, 2, 2^M$; compteur d'états d'affaiblissement pour un atténuateur M bits.

5.5.2.2.3 Description et exigences du circuit

Voir la description et les exigences du circuit en 5.2.2.2.3.

5.5.2.2.4 Précautions à prendre

Voir les précautions à prendre en 5.2.2.2.4.

5.5.2.2.5 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) la tension de commande est fournie de façon à correspondre à l'état de référence;
- d) une puissance d'entrée suffisante est appliquée sur le dispositif mesuré;
- e) en faisant varier la puissance d'entrée, s'assurer que la variation de la puissance de sortie est identique à celle de la puissance d'entrée;
- f) les valeurs de P_1 et P_2 sont mesurées par le wattmètre 1 et le wattmètre 2, respectivement;
- g) la perte d'insertion L_{ins} est déterminée selon les Équations (1), (2) et (3);
- h) la tension de commande est modifiée, afin de correspondre à l'état d'affaiblissement spécifié, par l'application de l'amplitude spécifiée de la tension de commande;
- i) les valeurs de P_1 et P_2 sont mesurées par le wattmètre 1 et le wattmètre 2, respectivement;
- j) l'affaiblissement de transmission de l'état d'affaiblissement spécifié L_{trans} est déterminé selon les Équations (1), (2) et (3);
- k) la valeur d'affaiblissement A_{att} est déterminée selon l'Équation (5);
- l) l'exactitude de l'affaiblissement A_{aur} est déterminée selon l'Équation (6);
- m) l'exactitude de l'affaiblissement (efficace) $A_{\text{aur(RMS)}}$ est déterminée selon l'Équation (7).

5.5.2.2.6 Conditions spécifiées

Voir les conditions spécifiées en 5.2.2.2.6.

5.5.2.3 Méthode de mesure 2

5.5.2.3.1 Schéma de circuit

Voir le schéma de circuit en 5.2.2.3.1.

5.5.2.3.2 Principe de mesure

Voir le principe de mesure en 5.2.2.3.2 et 5.5.2.2.2.

5.5.2.3.3 Description et exigences du circuit

Voir la description et les exigences du circuit en 5.2.2.3.3.

5.5.2.3.4 Précautions à prendre

Voir les précautions à prendre en 5.2.2.3.4.

5.5.2.3.5 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 doit être 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 tension de commande est fournie de façon à correspondre à l'état de référence;
- g) la perte d'insertion L_{ins} est déterminée selon l'Équation (4);
- h) la tension de commande est modifiée, afin de correspondre à l'état d'affaiblissement spécifié, par l'application de l'amplitude spécifiée de la tension de commande;
- i) l'affaiblissement de transmission de l'état d'affaiblissement spécifié L_{trans} est déterminé selon l'Équation (4);
- j) la valeur d'affaiblissement A_{att} est déterminée selon l'Équation (5);
- k) l'exactitude de l'affaiblissement A_{aur} est déterminée selon l'Équation (6);
- l) l'exactitude de l'affaiblissement (efficace) $A_{aur(RMS)}$ est déterminée selon l'Équation (7).

5.5.2.3.6 Conditions spécifiées

Voir les conditions spécifiées en 5.2.2.3.6.

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

5.6.1 Objectif

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

5.6.2 Méthodes de mesure

5.6.2.1 Généralités

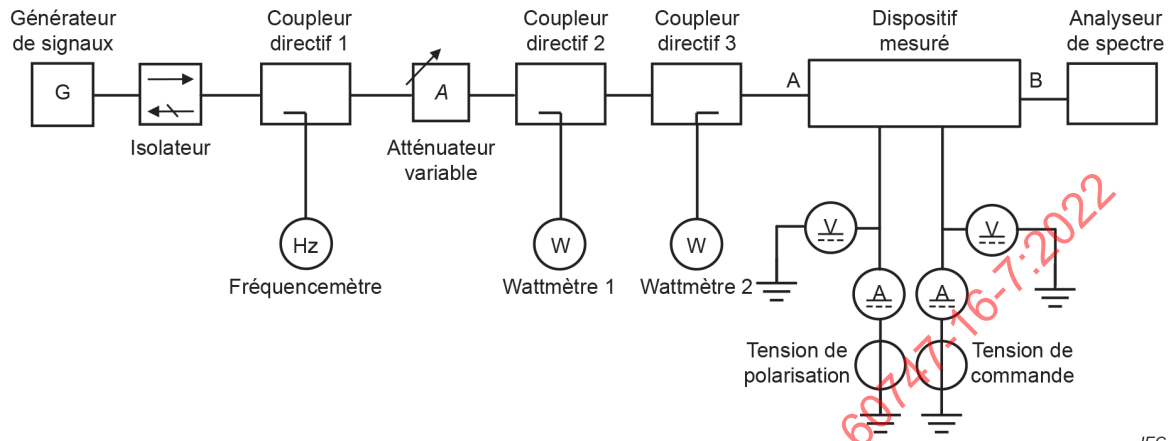
Deux méthodes de mesures sont données:

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

5.6.2.2 Méthode de mesure 1

5.6.2.2.1 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 (méthode 1)

5.6.2.2.2 Principe de mesure

L'affaiblissement de réflexion d'entrée est déterminé selon l'Équation (8) ci-dessous:

$$L_{\text{ret(in)}} = P_{m2}(|\Gamma|=1) - P_{m2} \quad (8)$$

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.

5.6.2.2.3 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.

5.6.2.2.4 Précautions à prendre

Voir les précautions à prendre en 5.2.2.2.4.