



IEC 60747-16-8

Edition 1.0 2022-11

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.080.99

ISBN 978-2-8322-6117-0

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

CONTENTS

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

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

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SEMICONDUCTOR DEVICES –

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

FOREWORD

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

SEMICONDUCTOR DEVICES –

Part 16-8: Microwave integrated circuits – Limiters

1 Scope

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

2 Normative references

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

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

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

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

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

SOMMAIRE

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

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

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

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS –

Partie 16-8: Circuits intégrés hyperfréquences –
Limiteurs

AVANT-PROPOS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS –

Partie 16-8: Circuits intégrés hyperfréquences – Limiteurs

1 Domaine d'application

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

2 Références normatives

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

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

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

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

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