



IEC 60747-16-1

Edition 1.2 2017-02
CONSOLIDATED VERSION

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Semiconductor devices –
Part 16-1: Microwave integrated circuits – Amplifiers**

**Dispositifs à semiconducteurs –
Partie 16-1: Circuits intégrés hyperfréquences – Amplificateurs**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.080.99

ISBN 978-2-8322-3986-5

**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.**

REDLINE VERSION

VERSION REDLINE



**Semiconductor devices –
Part 16-1: Microwave integrated circuits – Amplifiers**

**Dispositifs à semiconducteurs –
Partie 16-1: Circuits intégrés hyperfréquences – Amplificateurs**

CONTENTS

FOREWORD.....	7
1 Scope.....	9
2 Normative references	9
3 Terminology Terms and definitions	10
4 Essential ratings and characteristics.....	12
4.1 General.....	12
4.1.1 Circuit identification and types	12
4.2 Application related description.....	13
4.2.1 Conformance to system and/or interface information	13
4.2.2 Overall block diagram.....	13
4.2.3 Reference data	13
4.2.4 Electrical compatibility.....	13
4.2.5 Associated devices.....	14
4.3 Specification of the function	14
4.3.1 Detailed block diagram – Functional blocks	14
4.3.2 Identification and function of terminals.....	14
4.3.3 Functional description.....	15
4.3.4 Family-related characteristics	15
4.4 Limiting values (absolute maximum rating system)	15
4.4.1 Electrical limiting values	16
4.4.2 Temperatures	16
4.5 Operating conditions (within the specified operating temperature range)	17
4.5.1 Power supplies positive and/or negative values	17
4.5.2 Initialization sequences (where appropriate).....	17
4.5.3 Input voltage(s) (where appropriate).....	17
4.5.4 Output current(s) (where appropriate).....	17
4.5.5 Voltage and/or current of other terminal(s)	17
4.5.6 External elements (where appropriate)	17
4.5.7 Operating temperature range.....	17
4.6 Electrical characteristics.....	17
4.6.1 Static characteristics	17
4.6.2 Dynamic or a.c. characteristics	18
4.7 Mechanical and environmental ratings, characteristics and data.....	19
4.8 Additional information.....	19
4.8.1 Equivalent input and output circuit.....	19
4.8.2 Internal protection	19
4.8.3 Capacitors at terminals.....	19
4.8.4 Thermal resistance	19
4.8.5 Interconnections to other types of circuit	19
4.8.6 Effects of externally connected component(s).....	19
4.8.7 Recommendations for any associated device(s)	19
4.8.8 Handling precautions.....	19
4.8.9 Application data.....	20
4.8.10 Other application information.....	20
4.8.11 Date of issue of the data sheet	20
5 Measuring methods	20
5.1 General.....	20
5.1.1 Characteristic impedances.....	20
5.1.2 General precautions	20
5.1.3 Handling precautions	20
5.1.4 Types	20

5.2	Linear (power) gain (G_{lin}).....	20
5.2.1	Purpose.....	20
5.2.2	Circuit diagram.....	21
5.2.3	Principle of measurement.....	21
5.2.4	Circuit description and requirements.....	21
5.2.5	Precautions to be observed.....	21
5.2.6	Measurement procedure.....	22
5.2.7	Specified conditions.....	22
5.3	Linear (power) gain flatness (ΔG_{lin}).....	22
5.3.1	Purpose.....	22
5.3.2	Circuit diagram.....	22
5.3.3	Principle of measurement.....	22
5.3.4	Circuit description and requirements.....	22
5.3.5	Precautions to be observed.....	22
5.3.6	Measurement procedure.....	22
5.3.7	Specified conditions.....	23
5.4	Power gain (G_p).....	23
5.4.1	Purpose.....	23
5.4.2	Circuit diagram.....	23
5.4.3	Principle of measurement.....	23
5.4.4	Circuit description and requirements.....	23
5.4.5	Precautions to be observed.....	23
5.4.6	Measurement procedure.....	23
5.4.7	Specified conditions.....	23
5.5	(Power) gain flatness (ΔG_p).....	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.....	24
5.6	(Maximum available) gain reduction (ΔG_{red}).....	25
5.6.1	Purpose.....	25
5.6.2	Circuit diagram.....	25
5.6.3	Principle of measurement.....	25
5.6.4	Circuit description and requirements.....	25
5.6.5	Precautions to be observed.....	25
5.6.6	Measurement procedure.....	25
5.6.7	Specified conditions.....	25
5.7	Limiting output power ($P_{O(ltg)}$) and limiting output power flatness ($\Delta P_{O(ltg)}$).....	25
5.7.1	Purpose.....	25
5.7.2	Circuit diagram.....	26
5.7.3	Principle of measurement.....	26
5.7.4	Circuit description and requirements.....	26
5.7.5	Precautions to be observed.....	26
5.7.6	Measurement procedure.....	26
5.7.7	Specified conditions.....	26
5.8	Output power (P_O).....	26
5.8.1	Purpose.....	26
5.8.2	Circuit diagram.....	26
5.8.3	Principle of measurement.....	26
5.8.4	Circuit description and requirements.....	27
5.8.5	Precautions to be observed.....	27
5.8.6	Measurement procedure.....	27

5.8.7	Specified conditions	27
5.9	Output power at 1 dB gain compression ($P_{O(1dB)}$)	27
5.9.1	Purpose	27
5.9.2	Circuit diagram	27
5.9.3	Principle of measurement	27
5.9.4	Circuit description and requirements	27
5.9.5	Precautions to be observed	27
5.9.6	Measurement procedure	27
5.9.7	Specified conditions	28
5.10	Noise figure (F)	28
5.10.1	Purpose	28
5.10.2	Circuit diagram	28
5.10.3	Principle of measurement	28
5.10.4	Circuit description and requirements	29
5.10.5	Precautions to be observed	29
5.10.6	Measurement procedure	29
5.10.7	Specified conditions	30
5.11	Intermodulation distortion (two-tone) (P_n/P_1)	30
5.11.1	Purpose	30
5.11.2	Circuit diagram	30
5.11.3	Principle of measurement	30
5.11.4	Circuit description and requirements	31
5.11.5	Precautions to be observed	31
5.11.6	Measurement procedure	31
5.11.7	Specified conditions	31
5.12	Power at the intercept point (for intermodulation products) ($P_n(IP)$)	31
5.12.1	Purpose	31
5.12.2	Circuit diagram	32
5.12.3	Principle of measurement	32
5.12.4	Circuit description and requirements	32
5.12.5	Precautions to be observed	32
5.12.6	Measurement procedure	32
5.12.7	Specified conditions	32
5.13	Magnitude of the input reflection coefficient (input return loss) ($+s_{11}+ S_{11} $)	32
5.13.1	Purpose	32
5.13.2	Circuit diagram	33
5.13.3	Principle of measurement	33
5.13.4	Circuit description and requirements	33
5.13.5	Precautions to be observed	33
5.13.6	Measurement procedure	33
5.13.7	Specified conditions	34
5.14	Magnitude of the output reflection coefficient (output return loss) ($+s_{22}+ S_{22} $)	34
5.14.1	Magnitude of the output reflection coefficient (output return loss) under small-signal operating condition	34
5.14.2	Magnitude of the output reflection coefficient (output return loss) under large-signal operating condition	35
5.15	Magnitude of the reverse transmission coefficient (isolation) ($+s_{12}+ S_{12} $)	37
5.15.1	Purpose	37
5.15.2	Circuit diagram	38
5.15.3	Principle of measurement	38
5.15.4	Circuit description and requirements	38
5.15.5	Precautions to be observed	38
5.15.6	Measurement procedure	38
5.15.7	Specified conditions	39

5.16	Conversion coefficient of amplitude modulation to phase modulation ($\alpha(\text{AM-PM})$)	39
5.16.1	Purpose	39
5.16.2	Circuit diagram	39
5.16.3	Principle of measurement	39
5.16.4	Circuit description and requirements	40
5.16.5	Precautions to be observed	40
5.16.6	Measurement procedure	40
5.16.7	Specified conditions	40
5.17	Group delay time ($t_d(\text{grp})$)	40
5.17.1	Purpose	40
5.17.2	Circuit diagram	41
5.17.3	Principle of measurement	41
5.17.4	Circuit description and requirements	41
5.17.5	Precautions to be observed	41
5.17.6	Measurement procedure	41
5.17.7	Specified conditions	41
5.18	Power added efficiency (η_{add})	42
5.18.1	Purpose	42
5.18.2	Circuit diagram	42
5.18.3	Principle of measurement	42
5.18.4	Circuit description and requirements	43
5.18.5	Precautions to be observed	43
5.18.6	Measurement procedure	43
5.18.7	Specified conditions	43
5.19	n th order harmonic distortion ratio (P_{nth}/P_1)	43
5.19.1	Purpose	43
5.19.2	Circuit diagram	44
5.19.3	Principle of measurement	44
5.19.4	Circuit description and requirements	44
5.19.5	Precautions to be observed	44
5.19.6	Measurement procedure	44
5.19.7	Specified conditions	45
5.20	Output noise power (P_N)	45
5.20.1	Purpose	45
5.20.2	Circuit diagram	45
5.20.3	Principle of measurement	45
5.20.4	Circuit description and requirements	46
5.20.5	Precautions to be observed	46
5.20.6	Measurement procedure	46
5.20.7	Specified conditions	46
5.21	Spurious intensity under specified load VSWR (P_{sp}/P_o)	47
5.21.1	Purpose	47
5.21.2	Circuit diagram	47
5.21.3	Principle of measurement	47
5.21.4	Circuit description and requirements	47
5.21.5	Precautions to be observed	47
5.21.6	Measurement procedure	48
5.21.7	Specified conditions	48
5.22	Adjacent channel power ratio ($P_{\text{adj}}/P_o(\text{mod})$)	48
5.22.1	Purpose	48
5.22.2	Circuit diagram	49
5.22.3	Principle of measurement	49
5.22.4	Circuit description and requirement	50
5.22.5	Precautions to be observed	50

5.22.6	Measurement procedure	50
5.22.7	Specified conditions	50
6	Verifying methods	51
6.1	Load mismatch tolerance (Ψ_L)	51
6.1.1	Purpose	51
6.1.2	Verification of method 1 (spurious intensity)	51
6.1.3	Verification of method 2 (no discontinuity of the frequency response)	53
6.2	Source mismatch tolerance (Ψ_S)	54
6.2.1	Purpose	54
6.2.2	Verification of method 1 (spurious intensity)	54
6.2.3	Verifying method 2 (no discontinuity of the frequency response)	55
6.3	Load mismatch ruggedness (Ψ_R)	56
6.3.1	Purpose	56
6.3.2	Circuit diagram	57
6.3.3	Circuit description and requirements	57
6.3.4	Precautions to be observed	57
6.3.5	Test procedure	57
6.3.6	Specified conditions	58

Figure 1	– Circuit for the measurements of linear gain	21
Figure 2	– Basic circuit for the measurement of the noise figure	28
Figure 3	– Basic circuit for the measurements of two-tone intermodulation distortion	30
Figure 4	– Circuit for the measurements of magnitude of input/output reflection coefficient (input/output return loss)	33
Figure 5	– Circuit for the measurement of output reflection coefficient	36
Figure 6	– Circuit for the measurement of isolation	38
Figure 7	– Basic circuit for the measurement of α (AM-PM)	39
Figure 8	– Circuit for the measurement of the power added efficiency	42
Figure 9	– Circuit for the measurements of the n th order harmonic distortion ratio	44
Figure 10	– Circuit diagram for the measurement of the output noise power	45
Figure 11	– Circuit diagram for the measurement of the spurious intensity	47
Figure 12	– Circuit for the measurement of the adjacent channel power ratio	49
Figure 13	– Circuit for the verification of load mismatch tolerance in method 1	51
Figure 14	– Circuit for the verification of load mismatch tolerance in method 2	53
Figure 15	– Circuit for the verification of source mismatch tolerance in method 1	54
Figure 16	– Circuit for the verification of source mismatch tolerance in method 2	55
Figure 17	– Circuit for the verification of load mismatch ruggedness	57

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SEMICONDUCTOR DEVICES –

Part 16-1: Microwave integrated circuits – Amplifiers

FOREWORD

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

This consolidated version of the official IEC Standard and its amendments has been prepared for user convenience.

IEC 60747-16-1 edition 1.2 contains the first edition (2001-11) [documents 47E/200/FDIS and 47E/204/RVD], its amendment 1 (2007-01) [documents 47E/305/FDIS and 47E/317/RVD] and its amendment 2 (2017-02) [documents 47E/500/CDV and 47E/518/RVC].

In this Redline version, a vertical line in the margin shows where the technical content is modified by amendments 1 and 2. Additions are in green text, deletions are in strikethrough red text. A separate Final version with all changes accepted is available in this publication.

International Standard IEC 60747-16-1 has been prepared by subcommittee 47E: Discrete semiconductor devices, of IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

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

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

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

SEMICONDUCTOR DEVICES –

Part 16-1: Microwave integrated circuits – Amplifiers

1 Scope

This part of IEC 60747 provides the terminology, the essential ratings and characteristics, as well as the measuring methods for integrated circuit microwave power amplifiers.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 60747. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this part of IEC 60747 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60050-702, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 702: Oscillations, signals and related devices* (available at: <http://www.electropedia.org>)

~~IEC 60617-12:1997, *Graphical symbols for diagrams – Part 12: Binary logic elements*~~

~~IEC 60617-13:1993, *Graphical symbols for diagrams – Part 13: Analogue elements*~~

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

IEC 60747-1:~~1983~~ 2006, *Semiconductor devices – ~~Discrete devices~~ – Part 1: General*
IEC 60747-1:2006/AMD1:2010

IEC 60747-4:2007, *Semiconductor devices – Discrete devices – Part 4: Microwave diodes and transistors*
IEC 60747-4:2007/AMD1:2017

~~IEC 60747-7:2000, *Semiconductor devices – Part 7: Bipolar transistors*~~

IEC 60748-2:1997, *Semiconductor devices – Integrated circuits – Part 2: Digital integrated circuits*

IEC 60748-3:1986, *Semiconductor devices – Integrated circuits – Part 3: Analogue integrated circuits*

IEC 60748-3:1986/AMD1:1991

IEC 60748-3:1986/AMD2:1994

IEC 60748-4:1997, *Semiconductor devices – Integrated circuits – Part 4: Interface integrated circuits*

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

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	66
1 Domaine d'application	68
2 Références normatives	68
3 Terminologie Termes et définitions	69
4 Valeurs assignées et caractéristiques essentielles	72
4.1 Généralités	72
4.1.1 Identification et types de circuits	72
4.2 Description relative à l'application	72
4.2.1 Conformité au système et/ou aux informations d'interface	72
4.2.2 Schéma de principe global	73
4.2.3 Données de référence	73
4.2.4 Compatibilité électrique	73
4.2.5 Dispositifs associés	73
4.3 Spécification de la fonction	73
4.3.1 Schéma de principe détaillé – Blocs fonctionnels	73
4.3.2 Identification et fonction des bornes	74
4.3.3 Description fonctionnelle	75
4.3.4 Caractéristiques relatives à la famille	75
4.4 Valeurs limites (système de valeurs assignées maximales absolues)	75
4.4.1 Valeurs limites électriques	75
4.4.2 Températures	76
4.5 Conditions de fonctionnement (dans la plage de températures de fonctionnement spécifiée)	77
4.5.1 Valeurs positives et/ou négatives de sources d'alimentation	77
4.5.2 Séquences d'initialisation (s'il y a lieu)	77
4.5.3 Tension(s) d'entrée (s'il y a lieu)	77
4.5.4 Courant(s) de sortie (s'il y a lieu)	77
4.5.5 Tension et/ou courant d'autre(s) borne(s)	77
4.5.6 Eléments externes (s'il y a lieu)	77
4.5.7 Plage de températures de fonctionnement	77
4.6 Caractéristiques électriques	77
4.6.1 Caractéristiques statiques	77
4.6.2 Caractéristiques dynamiques ou en courant alternatif	78
4.7 Valeurs assignées mécaniques et environnementales, caractéristiques et données	79
4.8 Informations supplémentaires	79
4.8.1 Circuit équivalent d'entrée et de sortie	79
4.8.2 Protection interne	79
4.8.3 Condensateurs aux bornes	79
4.8.4 Résistance thermique	79
4.8.5 Interconnexions à d'autres types de circuit	79
4.8.6 Effets de composant(s) connecté(s) en externe	79
4.8.7 Recommandations pour tout (tous) dispositif(s) associé(s)	79
4.8.8 Précautions de manipulation	79
4.8.9 Données d'application	80
4.8.10 Autres informations d'application	80

4.8.11	Date de publication de la fiche technique.....	80
5	Méthodes de mesure	80
5.1	Généralités.....	80
5.1.1	Impédances caractéristiques	80
5.1.2	Précautions générales	80
5.1.3	Précautions de manipulation.....	80
5.1.4	Types	80
5.2	Gain (en puissance) linéaire (G_{lin})	80
5.2.1	Objectif.....	80
5.2.2	Schéma de circuit	81
5.2.3	Principe de mesure.....	81
5.2.4	Description et exigences du circuit	81
5.2.5	Précautions à prendre	82
5.2.6	Procédure de mesure	82
5.2.7	Conditions spécifiées.....	82
5.3	Uniformité du gain (en puissance) linéaire (ΔG_{lin})	82
5.3.1	Objectif.....	82
5.3.2	Schéma de circuit	82
5.3.3	Principe de mesure.....	82
5.3.4	Description et exigences du circuit	82
5.3.5	Précautions à prendre	82
5.3.6	Procédure de mesure	83
5.3.7	Conditions spécifiées.....	83
5.4	Gain en puissance (G_p).....	83
5.4.1	Objectif.....	83
5.4.2	Schéma de circuit	83
5.4.3	Principe de mesure.....	83
5.4.4	Description et exigences du circuit	83
5.4.5	Précautions à prendre	83
5.4.6	Procédure de mesure	83
5.4.7	Conditions spécifiées.....	84
5.5	Uniformité du gain (en puissance) (ΔG_p)	84
5.5.1	Objectif.....	84
5.5.2	Schéma de circuit	84
5.5.3	Principe de mesure.....	84
5.5.4	Description et exigences du circuit	84
5.5.5	Précautions à prendre	84
5.5.6	Procédure de mesure	84
5.5.7	Conditions spécifiées.....	85
5.6	Réduction du gain (maximum disponible) (ΔG_{red})	85
5.6.1	Objectif.....	85
5.6.2	Schéma de circuit	85
5.6.3	Principe de mesure.....	85
5.6.4	Description et exigences du circuit	85
5.6.5	Précautions à prendre	85
5.6.6	Procédure de mesure	85
5.6.7	Conditions spécifiées.....	85
5.7	Puissance de sortie limite ($P_{O(ltg)}$) et uniformité de la puissance de sortie limite ($\Delta P_{O(ltg)}$)	86

5.7.1	Objectif.....	86
5.7.2	Schéma de circuit.....	86
5.7.3	Principe de mesure.....	86
5.7.4	Description et exigences du circuit	86
5.7.5	Précautions à prendre	86
5.7.6	Procédure de mesure	86
5.7.7	Conditions spécifiées.....	86
5.8	Puissance de sortie (P_o).....	87
5.8.1	Objectif.....	87
5.8.2	Schéma de circuit.....	87
5.8.3	Principe de mesure.....	87
5.8.4	Description et exigences du circuit	87
5.8.5	Précautions à prendre	87
5.8.6	Procédure de mesure	87
5.8.7	Conditions spécifiées.....	87
5.9	Puissance de sortie pour une compression de gain de 1 dB ($P_o(1dB)$)	87
5.9.1	Objectif.....	87
5.9.2	Schéma de circuit.....	87
5.9.3	Principe de mesure.....	87
5.9.4	Description et exigences du circuit	88
5.9.5	Précautions à prendre	88
5.9.6	Procédure de mesure	88
5.9.7	Conditions spécifiées.....	88
5.10	Facteur de bruit (F)	88
5.10.1	Objectif.....	88
5.10.2	Schéma de circuit.....	89
5.10.3	Principe de mesure.....	89
5.10.4	Description et exigences du circuit	90
5.10.5	Précautions à prendre	90
5.10.6	Procédure de mesure	90
5.10.7	Conditions spécifiées.....	90
5.11	Distorsion d'intermodulation (à deux tonalités) (P_n/P_1)	90
5.11.1	Objectif.....	90
5.11.2	Schéma de circuit.....	91
5.11.3	Principe de mesure.....	91
5.11.4	Description et exigences du circuit	92
5.11.5	Précautions à prendre	92
5.11.6	Procédure de mesure	92
5.11.7	Conditions spécifiées.....	92
5.12	Puissance au point d'interception (pour les produits d'intermodulation) ($P_n(IP)$)	92
5.12.1	Objectif.....	92
5.12.2	Schéma de circuit.....	92
5.12.3	Principe de mesure.....	92
5.12.4	Description et exigences du circuit	93
5.12.5	Précautions à prendre	93
5.12.6	Procédure de mesure	93
5.12.7	Conditions spécifiées.....	93

5.13	Amplitude du coefficient de réflexion d'entrée (affaiblissement de réflexion d'entrée) ($+s_{11}+ S_{11} $).....	93
5.13.1	Objectif.....	93
5.13.2	Schéma de circuit.....	94
5.13.3	Principe de mesure.....	94
5.13.4	Description et exigences du circuit.....	94
5.13.5	Précautions à prendre.....	94
5.13.6	Procédure de mesure.....	94
5.13.7	Conditions spécifiées.....	95
5.14	Amplitude du coefficient de réflexion de sortie (affaiblissement de réflexion de sortie) ($+s_{22}+ S_{22} $).....	95
5.14.1	Amplitude du coefficient de réflexion de sortie (affaiblissement de réflexion de sortie) dans une condition de fonctionnement en faibles signaux.....	95
5.14.2	Amplitude du coefficient de réflexion de sortie (affaiblissement de réflexion de sortie) dans une condition de fonctionnement en grands signaux.....	96
5.15	Amplitude du coefficient de transmission inverse (isolation) ($+s_{12}+ S_{12} $).....	98
5.15.1	Objectif.....	98
5.15.2	Schéma de circuit.....	99
5.15.3	Principe de mesure.....	99
5.15.4	Description et exigences du circuit.....	99
5.15.5	Précautions à prendre.....	99
5.15.6	Procédure de mesure.....	99
5.15.7	Conditions spécifiées.....	100
5.16	Coefficient de conversion modulation d'amplitude/modulation de phase ($\alpha_{(AM-PM)}$).....	100
5.16.1	Objectif.....	100
5.16.2	Schéma de circuit.....	100
5.16.3	Principe de mesure.....	100
5.16.4	Description et exigences du circuit.....	101
5.16.5	Précautions à prendre.....	101
5.16.6	Procédure de mesure.....	101
5.16.7	Conditions spécifiées.....	101
5.17	Temps de retard de groupe ($t_d(\text{grp})$).....	101
5.17.1	Objectif.....	101
5.17.2	Schéma de circuit.....	102
5.17.3	Principe de mesure.....	102
5.17.4	Description et exigences du circuit.....	102
5.17.5	Précautions à prendre.....	102
5.17.6	Procédure de mesure.....	102
5.17.7	Conditions spécifiées.....	102
5.18	Rendement en puissance ajoutée (η_{add}).....	103
5.18.1	Purpose.....	103
5.18.2	Schéma de circuit.....	103
5.18.3	Principe de mesure.....	103
5.18.4	Description et exigences du circuit.....	104
5.18.5	Précautions à prendre.....	104
5.18.6	Procédure de mesure.....	104
5.18.7	Conditions spécifiées.....	104

5.19	Taux de distorsion de l'harmonique de rang n (P_{nth}/P_1).....	104
5.19.1	Objectif.....	104
5.19.2	Schéma de circuit.....	105
5.19.3	Principe de mesure.....	105
5.19.4	Description et exigences du circuit	105
5.19.5	Précautions à prendre	105
5.19.6	Procédure de mesure	105
5.19.7	Conditions spécifiées.....	106
5.20	Puissance de bruit en sortie (P_N)	106
5.20.1	Objectif.....	106
5.20.2	Schémas des circuits.....	106
5.20.3	Principe de mesure.....	106
5.20.4	Description et exigences du circuit	107
5.20.5	Précautions à prendre	107
5.20.6	Procédure de mesure	107
5.20.7	Conditions spécifiées.....	107
5.21	Intensité parasite selon le ROS de charge spécifiée (P_{sp}/P_o).....	108
5.21.1	Objectif.....	108
5.21.2	Schéma de circuit.....	108
5.21.3	Principe de mesure.....	108
5.21.4	Description et exigences du circuit	108
5.21.5	Précautions à prendre	109
5.21.6	Procédure de mesure	109
5.21.7	Conditions spécifiées.....	109
5.22	Rapport de puissance pour le canal adjacent ($P_{adj}/P_o(mod)$).....	109
5.22.1	Objectif.....	109
5.22.2	Schéma de circuit.....	110
5.22.3	Procédure de mesure	110
5.22.4	Description et exigences du circuit	111
5.22.5	Précautions à prendre	111
5.22.6	Procédure de mesure	111
5.22.7	Conditions spécifiées.....	111
6	Vérification des méthodes	112
6.1	Tolérance de charge non adaptée (ψ_L)	112
6.1.1	Objectif.....	112
6.1.2	Vérification de la méthode 1 (Intensité parasite)	112
6.1.3	Vérification de la méthode 2 (pas de discontinuité de la réponse en fréquence).....	114
6.2	Tolérance de source non adaptée (ψ_S)	115
6.2.1	Objectif.....	115
6.2.2	Vérification de la méthode 1 (intensité parasite)	115
6.2.3	Vérification de la méthode 2 (pas de discontinuité de la réponse en fréquence).....	116
6.3	Robustesse de charge non adaptée (ψ_R).....	117
6.3.1	Objectif.....	117
6.3.2	Schéma de circuit.....	118
6.3.3	Description et exigences du circuit	118
6.3.4	Précautions à prendre	118
6.3.5	Procédure d'essai.....	118

6.3.6 Conditions spécifiées.....	119
Figure 1 – Circuit pour les mesures du gain linéaire.....	81
Figure 2 – Circuit de base pour la mesure du facteur de bruit	89
Figure 3 – Circuit de base pour les mesures de la distorsion d’intermodulation à deux fréquences porteuses	91
Figure 4 – Circuit pour les mesures d’amplitude du coefficient de réflexion d’entrée/ de sortie (affaiblissement de réflexion d’entrée/de sortie)	94
Figure 5 – Circuit pour la mesure du coefficient de réflexion de sortie.....	97
Figure 6 – Circuit pour la mesure de l’isolation	99
Figure 7 – Circuit de base pour la mesure de α (AM-PM).....	100
Figure 8 – Circuit pour la mesure du rendement en puissance ajoutée.....	103
Figure 9 – Circuit pour les mesures du taux de distorsion de l’harmonique de rang n	105
Figure 10 – Schéma du circuit de mesure de la puissance de bruit en sortie	106
Figure 11 – Schéma de circuit pour la mesure de l’intensité parasite	108
Figure 12 – Circuit de mesure du rapport de puissance pour le canal adjacent	110
Figure 13 – Circuit de vérification de la tolérance de charge non adaptée dans la méthode 1.....	112
Figure 14 – Circuit de vérification de la tolérance de charge non adaptée dans la méthode 2.....	114
Figure 15 – Circuit de vérification de la tolérance de source non adaptée dans la méthode 1.....	115
Figure 16 – Circuit de vérification de la tolérance de source non adaptée dans la méthode 2.....	116
Figure 17 – Circuit de vérification de la robustesse de charge non adaptée	118

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS –**Partie 16-1: Circuits intégrés hyperfréquences –
Amplificateurs****AVANT-PROPOS**

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

Cette version consolidée de la Norme IEC officielle et de ses amendements a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.

IEC 60747-16-1 édition 1.2 contient la première édition (2001-11) [documents 47E/200/FDIS et 47E/204/RVD], son amendement 1 (2007-01) [documents 47E/305/FDIS et 47E/317/RVD] et son amendement 2 (2017-02) [documents 47E/500/CDV et 47E/518/RVC].

Dans cette version Redline, une ligne verticale dans la marge indique où le contenu technique est modifié par les amendements 1 et 2. Les ajouts sont en vert, les suppressions sont en rouge, barrées. Une version Finale avec toutes les modifications acceptées est disponible dans cette publication.

Dans cette version Redline, une ligne verticale dans la marge indique où le contenu technique est modifié par les amendements 1 et 2. Les ajouts sont en vert, les suppressions sont en rouge, barrées. Une version Finale avec toutes les modifications acceptées est disponible dans cette publication.

La Norme Internationale IEC 60747-16-1 a été établie par le sous-comité 47E: Dispositifs à semiconducteurs discrets, du comité d'études 47 de l'IEC: Dispositifs à semiconducteurs.

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 3.

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

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

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

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS –

Partie 16-1: Circuits intégrés hyperfréquences – Amplificateurs

1 Domaine d'application

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

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la Norme internationale IEC 60747. Pour les références datées, tout amendement ou toute révision portant sur ces publications qui seraient publiés ultérieurement ne s'applique pas. Cependant, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de l'IEC 60747 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'IEC et de l'ISO tiennent à jour l'état des normes internationales en vigueur.

IEC 60050-702, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 702: Oscillations, signaux et dispositifs associés* (disponible à l'adresse: <http://www.electropedia.org>)

~~IEC 60617-12:1997, Symboles graphiques pour schémas – Partie 12: Opérateurs logiques binaires~~

~~IEC 60617-13:1993, Symboles graphiques pour schémas – Partie 13: Eléments analogues~~

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

IEC 60747-1:~~1983~~ 2006, *Dispositifs à semiconducteurs – Partie 1: Généralités*
IEC 60747-1:2006/AMD1:2010

IEC 60747-4:2007, *Dispositifs à semiconducteurs – Dispositifs discrets – Partie 4: Diodes et transistors hyperfréquences*
IEC 60747-4:2007/AMD1:2017

~~IEC 60747-7:2000, Dispositifs à semiconducteurs – Partie 7: Transistors bipolaires~~

IEC 60748-2:1997, *Dispositifs à semiconducteurs – Circuits intégrés – Partie 2: Circuits intégrés numériques*

IEC 60748-3:1986, *Dispositifs à semiconducteurs – Circuits intégrés – Partie 3: Circuits intégrés analogiques*

IEC 60748-3:1986/AMD1:1991

IEC 60748-3:1986/AMD2:1994

IEC 60748-4:1997, *Dispositifs à semiconducteurs – Circuits intégrés – Partie 4: Circuits intégrés d'interface*

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

IEC TR 61340-5-2, *Electrostatique – Partie 5-2: Protection des dispositifs électroniques contre les phénomènes électrostatiques – Guide d'utilisation*

FINAL VERSION

VERSION FINALE

**Semiconductor devices –
Part 16-1: Microwave integrated circuits – Amplifiers**

**Dispositifs à semiconducteurs –
Partie 16-1: Circuits intégrés hyperfréquences – Amplificateurs**



CONTENTS

FOREWORD.....	7
1 Scope.....	9
2 Normative references	9
3 Terms and definitions	9
4 Essential ratings and characteristics.....	12
4.1 General.....	12
4.1.1 Circuit identification and types	12
4.2 Application related description.....	13
4.2.1 Conformance to system and/or interface information	13
4.2.2 Overall block diagram	13
4.2.3 Reference data	13
4.2.4 Electrical compatibility	13
4.2.5 Associated devices	13
4.3 Specification of the function	14
4.3.1 Detailed block diagram – Functional blocks	14
4.3.2 Identification and function of terminals.....	14
4.3.3 Functional description.....	15
4.3.4 Family-related characteristics	15
4.4 Limiting values (absolute maximum rating system)	15
4.4.1 Electrical limiting values	16
4.4.2 Temperatures	16
4.5 Operating conditions (within the specified operating temperature range)	16
4.5.1 Power supplies positive and/or negative values	17
4.5.2 Initialization sequences (where appropriate)	17
4.5.3 Input voltage(s) (where appropriate)	17
4.5.4 Output current(s) (where appropriate).....	17
4.5.5 Voltage and/or current of other terminal(s)	17
4.5.6 External elements (where appropriate)	17
4.5.7 Operating temperature range.....	17
4.6 Electrical characteristics.....	17
4.6.1 Static characteristics	17
4.6.2 Dynamic or a.c. characteristics	17
4.7 Mechanical and environmental ratings, characteristics and data.....	18
4.8 Additional information.....	19
4.8.1 Equivalent input and output circuit.....	19
4.8.2 Internal protection	19
4.8.3 Capacitors at terminals.....	19
4.8.4 Thermal resistance	19
4.8.5 Interconnections to other types of circuit	19
4.8.6 Effects of externally connected component(s).....	19
4.8.7 Recommendations for any associated device(s)	19
4.8.8 Handling precautions	19
4.8.9 Application data.....	19
4.8.10 Other application information.....	19
4.8.11 Date of issue of the data sheet	19
5 Measuring methods	19
5.1 General.....	19
5.1.1 Characteristic impedances.....	19
5.1.2 General precautions	19
5.1.3 Handling precautions	20
5.1.4 Types	20

5.2	Linear (power) gain (G_{lin}).....	20
5.2.1	Purpose.....	20
5.2.2	Circuit diagram.....	20
5.2.3	Principle of measurement.....	20
5.2.4	Circuit description and requirements.....	21
5.2.5	Precautions to be observed.....	21
5.2.6	Measurement procedure.....	21
5.2.7	Specified conditions.....	21
5.3	Linear (power) gain flatness (ΔG_{lin}).....	21
5.3.1	Purpose.....	21
5.3.2	Circuit diagram.....	21
5.3.3	Principle of measurement.....	21
5.3.4	Circuit description and requirements.....	22
5.3.5	Precautions to be observed.....	22
5.3.6	Measurement procedure.....	22
5.3.7	Specified conditions.....	22
5.4	Power gain (G_p).....	22
5.4.1	Purpose.....	22
5.4.2	Circuit diagram.....	22
5.4.3	Principle of measurement.....	22
5.4.4	Circuit description and requirements.....	22
5.4.5	Precautions to be observed.....	22
5.4.6	Measurement procedure.....	23
5.4.7	Specified conditions.....	23
5.5	(Power) gain flatness (ΔG_p).....	23
5.5.1	Purpose.....	23
5.5.2	Circuit diagram.....	23
5.5.3	Principle of measurement.....	23
5.5.4	Circuit description and requirements.....	23
5.5.5	Precautions to be observed.....	23
5.5.6	Measurement procedure.....	23
5.5.7	Specified conditions.....	24
5.6	(Maximum available) gain reduction (ΔG_{red}).....	24
5.6.1	Purpose.....	24
5.6.2	Circuit diagram.....	24
5.6.3	Principle of measurement.....	24
5.6.4	Circuit description and requirements.....	24
5.6.5	Precautions to be observed.....	24
5.6.6	Measurement procedure.....	24
5.6.7	Specified conditions.....	25
5.7	Limiting output power ($P_{O(ltg)}$) and limiting output power flatness ($\Delta P_{O(ltg)}$).....	25
5.7.1	Purpose.....	25
5.7.2	Circuit diagram.....	25
5.7.3	Principle of measurement.....	25
5.7.4	Circuit description and requirements.....	25
5.7.5	Precautions to be observed.....	25
5.7.6	Measurement procedure.....	25
5.7.7	Specified conditions.....	25
5.8	Output power (P_O).....	26
5.8.1	Purpose.....	26
5.8.2	Circuit diagram.....	26
5.8.3	Principle of measurement.....	26
5.8.4	Circuit description and requirements.....	26
5.8.5	Precautions to be observed.....	26
5.8.6	Measurement procedure.....	26

5.8.7	Specified conditions	26
5.9	Output power at 1 dB gain compression ($P_{O(1dB)}$)	26
5.9.1	Purpose	26
5.9.2	Circuit diagram	26
5.9.3	Principle of measurement	26
5.9.4	Circuit description and requirements	27
5.9.5	Precautions to be observed	27
5.9.6	Measurement procedure	27
5.9.7	Specified conditions	27
5.10	Noise figure (F)	27
5.10.1	Purpose	27
5.10.2	Circuit diagram	27
5.10.3	Principle of measurement	28
5.10.4	Circuit description and requirements	28
5.10.5	Precautions to be observed	28
5.10.6	Measurement procedure	28
5.10.7	Specified conditions	29
5.11	Intermodulation distortion (two-tone) (P_n/P_1)	29
5.11.1	Purpose	29
5.11.2	Circuit diagram	29
5.11.3	Principle of measurement	30
5.11.4	Circuit description and requirements	30
5.11.5	Precautions to be observed	30
5.11.6	Measurement procedure	30
5.11.7	Specified conditions	31
5.12	Power at the intercept point (for intermodulation products) ($P_n(IP)$)	31
5.12.1	Purpose	31
5.12.2	Circuit diagram	31
5.12.3	Principle of measurement	31
5.12.4	Circuit description and requirements	31
5.12.5	Precautions to be observed	31
5.12.6	Measurement procedure	31
5.12.7	Specified conditions	32
5.13	Magnitude of the input reflection coefficient (input return loss) ($ S_{11} $)	32
5.13.1	Purpose	32
5.13.2	Circuit diagram	32
5.13.3	Principle of measurement	32
5.13.4	Circuit description and requirements	32
5.13.5	Precautions to be observed	33
5.13.6	Measurement procedure	33
5.13.7	Specified conditions	33
5.14	Magnitude of the output reflection coefficient (output return loss) ($ S_{22} $)	33
5.14.1	Magnitude of the output reflection coefficient (output return loss) under small-signal operating condition	33
5.14.2	Magnitude of the output reflection coefficient (output return loss) under large-signal operating condition	34
5.15	Magnitude of the reverse transmission coefficient (isolation) ($ S_{12} $)	36
5.15.1	Purpose	36
5.15.2	Circuit diagram	37
5.15.3	Principle of measurement	37
5.15.4	Circuit description and requirements	37
5.15.5	Precautions to be observed	37
5.15.6	Measurement procedure	37
5.15.7	Specified conditions	38

5.16	Conversion coefficient of amplitude modulation to phase modulation ($\alpha(\text{AM-PM})$)	38
5.16.1	Purpose	38
5.16.2	Circuit diagram	38
5.16.3	Principle of measurement	38
5.16.4	Circuit description and requirements	39
5.16.5	Precautions to be observed	39
5.16.6	Measurement procedure	39
5.16.7	Specified conditions	39
5.17	Group delay time ($t_d(\text{grp})$)	39
5.17.1	Purpose	39
5.17.2	Circuit diagram	40
5.17.3	Principle of measurement	40
5.17.4	Circuit description and requirements	40
5.17.5	Precautions to be observed	40
5.17.6	Measurement procedure	40
5.17.7	Specified conditions	40
5.18	Power added efficiency (η_{add})	41
5.18.1	Purpose	41
5.18.2	Circuit diagram	41
5.18.3	Principle of measurement	41
5.18.4	Circuit description and requirements	42
5.18.5	Precautions to be observed	42
5.18.6	Measurement procedure	42
5.18.7	Specified conditions	42
5.19	n th order harmonic distortion ratio (P_{nth}/P_1)	42
5.19.1	Purpose	42
5.19.2	Circuit diagram	43
5.19.3	Principle of measurement	43
5.19.4	Circuit description and requirements	43
5.19.5	Precautions to be observed	43
5.19.6	Measurement procedure	43
5.19.7	Specified conditions	44
5.20	Output noise power (P_N)	44
5.20.1	Purpose	44
5.20.2	Circuit diagram	44
5.20.3	Principle of measurement	44
5.20.4	Circuit description and requirements	45
5.20.5	Precautions to be observed	45
5.20.6	Measurement procedure	45
5.20.7	Specified conditions	45
5.21	Spurious intensity under specified load VSWR (P_{sp}/P_o)	46
5.21.1	Purpose	46
5.21.2	Circuit diagram	46
5.21.3	Principle of measurement	46
5.21.4	Circuit description and requirements	46
5.21.5	Precautions to be observed	46
5.21.6	Measurement procedure	47
5.21.7	Specified conditions	47
5.22	Adjacent channel power ratio ($P_{\text{adj}}/P_o(\text{mod})$)	47
5.22.1	Purpose	47
5.22.2	Circuit diagram	48
5.22.3	Principle of measurement	48
5.22.4	Circuit description and requirement	49
5.22.5	Precautions to be observed	49

5.22.6	Measurement procedure	49
5.22.7	Specified conditions	49
6	Verifying methods	50
6.1	Load mismatch tolerance (Ψ_L)	50
6.1.1	Purpose	50
6.1.2	Verification of method 1 (spurious intensity)	50
6.1.3	Verification of method 2 (no discontinuity of the frequency response)	52
6.2	Source mismatch tolerance (Ψ_S)	53
6.2.1	Purpose	53
6.2.2	Verification of method 1 (spurious intensity)	53
6.2.3	Verifying method 2 (no discontinuity of the frequency response)	54
6.3	Load mismatch ruggedness (Ψ_R)	55
6.3.1	Purpose	55
6.3.2	Circuit diagram	56
6.3.3	Circuit description and requirements	56
6.3.4	Precautions to be observed	56
6.3.5	Test procedure	56
6.3.6	Specified conditions	57
Figure 1 – Circuit for the measurements of linear gain		20
Figure 2 – Basic circuit for the measurement of the noise figure		28
Figure 3 – Basic circuit for the measurements of two-tone intermodulation distortion		30
Figure 4 – Circuit for the measurements of magnitude of input/output reflection coefficient (input/output return loss)		32
Figure 5 – Circuit for the measurement of output reflection coefficient		35
Figure 6 – Circuit for the measurement of isolation		37
Figure 7 – Basic circuit for the measurement of α (AM-PM)		38
Figure 8 – Circuit for the measurement of the power added efficiency		41
Figure 9 – Circuit for the measurements of the n th order harmonic distortion ratio		43
Figure 10 – Circuit diagram for the measurement of the output noise power		44
Figure 11 – Circuit diagram for the measurement of the spurious intensity		46
Figure 12 – Circuit for the measurement of the adjacent channel power ratio		48
Figure 13 – Circuit for the verification of load mismatch tolerance in method 1		50
Figure 14 – Circuit for the verification of load mismatch tolerance in method 2		52
Figure 15 – Circuit for the verification of source mismatch tolerance in method 1		53
Figure 16 – Circuit for the verification of source mismatch tolerance in method 2		54
Figure 17 – Circuit for the verification of load mismatch ruggedness		56

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SEMICONDUCTOR DEVICES –

Part 16-1: Microwave integrated circuits – Amplifiers

FOREWORD

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

This consolidated version of the official IEC Standard and its amendments has been prepared for user convenience.

IEC 60747-16-1 edition 1.2 contains the first edition (2001-11) [documents 47E/200/FDIS and 47E/204/RVD], its amendment 1 (2007-01) [documents 47E/305/FDIS and 47E/317/RVD] and its amendment 2 (2017-02) [documents 47E/500/CDV and 47E/518/RVC].

This Final version does not show where the technical content is modified by amendments 1 and 2. A separate Redline version with all changes highlighted is available in this publication.

International Standard IEC 60747-16-1 has been prepared by subcommittee 47E: Discrete semiconductor devices, of IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

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

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

SEMICONDUCTOR DEVICES –

Part 16-1: Microwave integrated circuits – Amplifiers

1 Scope

This part of IEC 60747 provides the terminology, the essential ratings and characteristics, as well as the measuring methods for integrated circuit microwave power amplifiers.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 60747. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this part of IEC 60747 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60050-702, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 702: Oscillations, signals and related devices* (available at: <http://www.electropedia.org>)

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

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

IEC 60747-4:2007, *Semiconductor devices – Discrete devices – Part 4: Microwave diodes and transistors*
IEC 60747-4:2007/AMD1:2017

IEC 60748-2:1997, *Semiconductor devices – Integrated circuits – Part 2: Digital integrated circuits*

IEC 60748-3:1986, *Semiconductor devices – Integrated circuits – Part 3: Analogue integrated circuits*
IEC 60748-3:1986/AMD1:1991
IEC 60748-3:1986/AMD2:1994

IEC 60748-4:1997, *Semiconductor devices – Integrated circuits – Part 4: Interface integrated circuits*

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

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	64
1 Domaine d'application	66
2 Références normatives	66
3 Termes et définitions	67
4 Valeurs assignées et caractéristiques essentielles	69
4.1 Généralités	69
4.1.1 Identification et types de circuits	69
4.2 Description relative à l'application	70
4.2.1 Conformité au système et/ou aux informations d'interface	70
4.2.2 Schéma de principe global	70
4.2.3 Données de référence	70
4.2.4 Compatibilité électrique	71
4.2.5 Dispositifs associés	71
4.3 Spécification de la fonction	71
4.3.1 Schéma de principe détaillé – Blocs fonctionnels	71
4.3.2 Identification et fonction des bornes	71
4.3.3 Description fonctionnelle	73
4.3.4 Caractéristiques relatives à la famille	73
4.4 Valeurs limites (système de valeurs assignées maximales absolues)	73
4.4.1 Valeurs limites électriques	73
4.4.2 Températures	74
4.5 Conditions de fonctionnement (dans la plage de températures de fonctionnement spécifiée)	75
4.5.1 Valeurs positives et/ou négatives de sources d'alimentation	75
4.5.2 Séquences d'initialisation (s'il y a lieu)	75
4.5.3 Tension(s) d'entrée (s'il y a lieu)	75
4.5.4 Courant(s) de sortie (s'il y a lieu)	75
4.5.5 Tension et/ou courant d'autre(s) borne(s)	75
4.5.6 Eléments externes (s'il y a lieu)	75
4.5.7 Plage de températures de fonctionnement	75
4.6 Caractéristiques électriques	75
4.6.1 Caractéristiques statiques	75
4.6.2 Caractéristiques dynamiques ou en courant alternatif	76
4.7 Valeurs assignées mécaniques et environnementales, caractéristiques et données	77
4.8 Informations supplémentaires	77
4.8.1 Circuit équivalent d'entrée et de sortie	77
4.8.2 Protection interne	77
4.8.3 Condensateurs aux bornes	77
4.8.4 Résistance thermique	77
4.8.5 Interconnexions à d'autres types de circuit	77
4.8.6 Effets de composant(s) connecté(s) en externe	77
4.8.7 Recommandations pour tout (tous) dispositif(s) associé(s)	77
4.8.8 Précautions de manipulation	77
4.8.9 Données d'application	78
4.8.10 Autres informations d'application	78

4.8.11	Date de publication de la fiche technique.....	78
5	Méthodes de mesure	78
5.1	Généralités.....	78
5.1.1	Impédances caractéristiques	78
5.1.2	Précautions générales	78
5.1.3	Précautions de manipulation.....	78
5.1.4	Types	78
5.2	Gain (en puissance) linéaire (G_{lin})	78
5.2.1	Objectif.....	78
5.2.2	Schéma de circuit	79
5.2.3	Principe de mesure.....	79
5.2.4	Description et exigences du circuit	79
5.2.5	Précautions à prendre	80
5.2.6	Procédure de mesure	80
5.2.7	Conditions spécifiées.....	80
5.3	Uniformité du gain (en puissance) linéaire (ΔG_{lin})	80
5.3.1	Objectif.....	80
5.3.2	Schéma de circuit	80
5.3.3	Principe de mesure.....	80
5.3.4	Description et exigences du circuit	80
5.3.5	Précautions à prendre	80
5.3.6	Procédure de mesure	81
5.3.7	Conditions spécifiées.....	81
5.4	Gain en puissance (G_p).....	81
5.4.1	Objectif.....	81
5.4.2	Schéma de circuit	81
5.4.3	Principe de mesure.....	81
5.4.4	Description et exigences du circuit	81
5.4.5	Précautions à prendre	81
5.4.6	Procédure de mesure	81
5.4.7	Conditions spécifiées.....	82
5.5	Uniformité du gain (en puissance) (ΔG_p)	82
5.5.1	Objectif.....	82
5.5.2	Schéma de circuit	82
5.5.3	Principe de mesure.....	82
5.5.4	Description et exigences du circuit	82
5.5.5	Précautions à prendre	82
5.5.6	Procédure de mesure	82
5.5.7	Conditions spécifiées.....	83
5.6	Réduction du gain (maximum disponible) (ΔG_{red})	83
5.6.1	Objectif.....	83
5.6.2	Schéma de circuit	83
5.6.3	Principe de mesure.....	83
5.6.4	Description et exigences du circuit	83
5.6.5	Précautions à prendre	83
5.6.6	Procédure de mesure	83
5.6.7	Conditions spécifiées.....	83
5.7	Puissance de sortie limite ($P_{O(ltg)}$) et uniformité de la puissance de sortie limite ($\Delta P_{O(ltg)}$)	84

5.7.1	Objectif.....	84
5.7.2	Schéma de circuit.....	84
5.7.3	Principe de mesure.....	84
5.7.4	Description et exigences du circuit.....	84
5.7.5	Précautions à prendre.....	84
5.7.6	Procédure de mesure.....	84
5.7.7	Conditions spécifiées.....	84
5.8	Puissance de sortie (P_o).....	85
5.8.1	Objectif.....	85
5.8.2	Schéma de circuit.....	85
5.8.3	Principe de mesure.....	85
5.8.4	Description et exigences du circuit.....	85
5.8.5	Précautions à prendre.....	85
5.8.6	Procédure de mesure.....	85
5.8.7	Conditions spécifiées.....	85
5.9	Puissance de sortie pour une compression de gain de 1 dB ($P_o(1dB)$).....	85
5.9.1	Objectif.....	85
5.9.2	Schéma de circuit.....	85
5.9.3	Principe de mesure.....	85
5.9.4	Description et exigences du circuit.....	86
5.9.5	Précautions à prendre.....	86
5.9.6	Procédure de mesure.....	86
5.9.7	Conditions spécifiées.....	86
5.10	Facteur de bruit (F).....	86
5.10.1	Objectif.....	86
5.10.2	Schéma de circuit.....	87
5.10.3	Principe de mesure.....	87
5.10.4	Description et exigences du circuit.....	88
5.10.5	Précautions à prendre.....	88
5.10.6	Procédure de mesure.....	88
5.10.7	Conditions spécifiées.....	88
5.11	Distorsion d'intermodulation (à deux tonalités) (P_n/P_1).....	88
5.11.1	Objectif.....	88
5.11.2	Schéma de circuit.....	89
5.11.3	Principe de mesure.....	89
5.11.4	Description et exigences du circuit.....	90
5.11.5	Précautions à prendre.....	90
5.11.6	Procédure de mesure.....	90
5.11.7	Conditions spécifiées.....	90
5.12	Puissance au point d'interception (pour les produits d'intermodulation) ($P_n(IP)$).....	90
5.12.1	Objectif.....	90
5.12.2	Schéma de circuit.....	90
5.12.3	Principe de mesure.....	90
5.12.4	Description et exigences du circuit.....	91
5.12.5	Précautions à prendre.....	91
5.12.6	Procédure de mesure.....	91
5.12.7	Conditions spécifiées.....	91

5.13	Amplitude du coefficient de réflexion d'entrée (affaiblissement de réflexion d'entrée) ($ S_{11} $).....	91
5.13.1	Objectif.....	91
5.13.2	Schéma de circuit.....	92
5.13.3	Principe de mesure.....	92
5.13.4	Description et exigences du circuit	92
5.13.5	Précautions à prendre	92
5.13.6	Procédure de mesure	92
5.13.7	Conditions spécifiées.....	93
5.14	Amplitude du coefficient de réflexion de sortie (affaiblissement de réflexion de sortie) ($ S_{22} $).....	93
5.14.1	Amplitude du coefficient de réflexion de sortie (affaiblissement de réflexion de sortie) dans une condition de fonctionnement en faibles signaux.....	93
5.14.2	Amplitude du coefficient de réflexion de sortie (affaiblissement de réflexion de sortie) dans une condition de fonctionnement en grands signaux.....	94
5.15	Amplitude du coefficient de transmission inverse (isolation) ($ S_{12} $).....	96
5.15.1	Objectif.....	96
5.15.2	Schéma de circuit.....	97
5.15.3	Principe de mesure.....	97
5.15.4	Description et exigences du circuit	97
5.15.5	Précautions à prendre	97
5.15.6	Procédure de mesure	97
5.15.7	Conditions spécifiées.....	98
5.16	Coefficient de conversion modulation d'amplitude/modulation de phase ($\alpha_{(AM-PM)}$).....	98
5.16.1	Objectif.....	98
5.16.2	Schéma de circuit.....	98
5.16.3	Principe de mesure.....	98
5.16.4	Description et exigences du circuit	99
5.16.5	Précautions à prendre	99
5.16.6	Procédure de mesure	99
5.16.7	Conditions spécifiées.....	99
5.17	Temps de retard de groupe ($t_d(\text{grp})$).....	99
5.17.1	Objectif.....	99
5.17.2	Schéma de circuit.....	100
5.17.3	Principe de mesure.....	100
5.17.4	Description et exigences du circuit	100
5.17.5	Précautions à prendre	100
5.17.6	Procédure de mesure	100
5.17.7	Conditions spécifiées.....	100
5.18	Rendement en puissance ajoutée (η_{add}).....	101
5.18.1	Purpose.....	101
5.18.2	Schéma de circuit.....	101
5.18.3	Principe de mesure.....	101
5.18.4	Description et exigences du circuit	102
5.18.5	Précautions à prendre	102
5.18.6	Procédure de mesure	102
5.18.7	Conditions spécifiées.....	102

5.19	Taux de distorsion de l'harmonique de rang n (P_{nth}/P_1).....	102
5.19.1	Objectif.....	102
5.19.2	Schéma de circuit.....	103
5.19.3	Principe de mesure.....	103
5.19.4	Description et exigences du circuit	103
5.19.5	Précautions à prendre	103
5.19.6	Procédure de mesure	103
5.19.7	Conditions spécifiées.....	104
5.20	Puissance de bruit en sortie (P_N)	104
5.20.1	Objectif.....	104
5.20.2	Schémas des circuits.....	104
5.20.3	Principe de mesure.....	104
5.20.4	Description et exigences du circuit	105
5.20.5	Précautions à prendre	105
5.20.6	Procédure de mesure	105
5.20.7	Conditions spécifiées.....	105
5.21	Intensité parasite selon le ROS de charge spécifiée (P_{sp}/P_o).....	106
5.21.1	Objectif.....	106
5.21.2	Schéma de circuit.....	106
5.21.3	Principe de mesure.....	106
5.21.4	Description et exigences du circuit	106
5.21.5	Précautions à prendre	107
5.21.6	Procédure de mesure	107
5.21.7	Conditions spécifiées.....	107
5.22	Rapport de puissance pour le canal adjacent ($P_{adj}/P_o(mod)$).....	107
5.22.1	Objectif.....	107
5.22.2	Schéma de circuit.....	108
5.22.3	Procédure de mesure	108
5.22.4	Description et exigences du circuit	109
5.22.5	Précautions à prendre	109
5.22.6	Procédure de mesure	109
5.22.7	Conditions spécifiées.....	109
6	Vérification des méthodes	110
6.1	Tolérance de charge non adaptée (ψ_L)	110
6.1.1	Objectif.....	110
6.1.2	Vérification de la méthode 1 (Intensité parasite)	110
6.1.3	Vérification de la méthode 2 (pas de discontinuité de la réponse en fréquence).....	112
6.2	Tolérance de source non adaptée (ψ_S)	113
6.2.1	Objectif.....	113
6.2.2	Vérification de la méthode 1 (intensité parasite)	113
6.2.3	Vérification de la méthode 2 (pas de discontinuité de la réponse en fréquence).....	114
6.3	Robustesse de charge non adaptée (ψ_R).....	115
6.3.1	Objectif.....	115
6.3.2	Schéma de circuit.....	116
6.3.3	Description et exigences du circuit	116
6.3.4	Précautions à prendre	116
6.3.5	Procédure d'essai.....	116

6.3.6 Conditions spécifiées.....	117
Figure 1 – Circuit pour les mesures du gain linéaire.....	79
Figure 2 – Circuit de base pour la mesure du facteur de bruit	87
Figure 3 – Circuit de base pour les mesures de la distorsion d'intermodulation à deux fréquences porteuses	89
Figure 4 – Circuit pour les mesures d'amplitude du coefficient de réflexion d'entrée/ de sortie (affaiblissement de réflexion d'entrée/de sortie)	92
Figure 5 – Circuit pour la mesure du coefficient de réflexion de sortie.....	95
Figure 6 – Circuit pour la mesure de l'isolation	97
Figure 7 – Circuit de base pour la mesure de α (AM-PM).....	98
Figure 8 – Circuit pour la mesure du rendement en puissance ajoutée.....	101
Figure 9 – Circuit pour les mesures du taux de distorsion de l'harmonique de rang n	103
Figure 10 – Schéma du circuit de mesure de la puissance de bruit en sortie	104
Figure 11 – Schéma de circuit pour la mesure de l'intensité parasite	106
Figure 12 – Circuit de mesure du rapport de puissance pour le canal adjacent	108
Figure 13 – Circuit de vérification de la tolérance de charge non adaptée dans la méthode 1.....	110
Figure 14 – Circuit de vérification de la tolérance de charge non adaptée dans la méthode 2.....	112
Figure 15 – Circuit de vérification de la tolérance de source non adaptée dans la méthode 1.....	113
Figure 16 – Circuit de vérification de la tolérance de source non adaptée dans la méthode 2.....	114
Figure 17 – Circuit de vérification de la robustesse de charge non adaptée	116

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS –**Partie 16-1: Circuits intégrés hyperfréquences –
Amplificateurs****AVANT-PROPOS**

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

Cette version consolidée de la Norme IEC officielle et de ses amendements a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.

IEC 60747-16-1 édition 1.2 contient la première édition (2001-11) [documents 47E/200/FDIS et 47E/204/RVD], son amendement 1 (2007-01) [documents 47E/305/FDIS et 47E/317/RVD] et son amendement 2 (2017-02) [documents 47E/500/CDV et 47E/518/RVC].

Cette version Finale ne montre pas les modifications apportées au contenu technique par les amendements 1 et 2. Une version Redline montrant toutes les modifications est disponible dans cette publication.

La Norme Internationale IEC 60747-16-1 a été établie par le sous-comité 47E: Dispositifs à semiconducteurs discrets, du comité d'études 47 de l'IEC: Dispositifs à semiconducteurs.

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 3.

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

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

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS –

Partie 16-1: Circuits intégrés hyperfréquences – Amplificateurs

1 Domaine d'application

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

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la Norme internationale IEC 60747. Pour les références datées, tout amendement ou toute révision portant sur ces publications qui seraient publiés ultérieurement ne s'applique pas. Cependant, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de l'IEC 60747 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'IEC et de l'ISO tiennent à jour l'état des normes internationales en vigueur.

IEC 60050-702, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 702: Oscillations, signaux et dispositifs associés* (disponible à l'adresse: <http://www.electropedia.org>)

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

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

IEC 60747-4:2007, *Dispositifs à semiconducteurs – Dispositifs discrets – Partie 4: Diodes et transistors hyperfréquences*
IEC 60747-4:2007/AMD1:2017

IEC 60748-2:1997, *Dispositifs à semiconducteurs – Circuits intégrés – Partie 2: Circuits intégrés numériques*

IEC 60748-3:1986, *Dispositifs à semiconducteurs – Circuits intégrés – Partie 3: Circuits intégrés analogiques*
IEC 60748-3:1986/AMD1:1991
IEC 60748-3:1986/AMD2:1994

IEC 60748-4:1997, *Dispositifs à semiconducteurs – Circuits intégrés – Partie 4: Circuits intégrés d'interface*

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

IEC TR 61340-5-2, *Electrostatique – Partie 5-2: Protection des dispositifs électroniques contre les phénomènes électrostatiques – Guide d'utilisation*