



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Semiconductor devices –
Part 16-5: Microwave integrated circuits – Oscillators**

**Dispositifs à semiconducteurs –
Partie 16-5: Circuits intégrés hyperfréquences – Oscillateurs**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.080.99

ISBN 978-2-8322-8864-1

**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 16-5: Microwave integrated circuits – Oscillators**

**Dispositifs à semiconducteurs –
Partie 16-5: Circuits intégrés hyperfréquences – Oscillateurs**

CONTENTS

| | |
|---|----|
| FOREWORD | 6 |
| 1 Scope | 8 |
| 2 Normative references | 8 |
| 3 Terms and definitions | 9 |
| 4 Essential ratings and characteristics | 11 |
| 4.1 General requirements | 11 |
| 4.1.1 Circuit identification and types | 11 |
| 4.1.2 General function description | 11 |
| 4.1.3 Manufacturing technology | 11 |
| 4.1.4 Package identification | 12 |
| 4.2 Application description | 12 |
| 4.2.1 Conformance to system and/or interface information | 12 |
| 4.2.2 Overall block diagram | 12 |
| 4.2.3 Reference data | 12 |
| 4.2.4 Electrical compatibility | 12 |
| 4.2.5 Associated devices | 12 |
| 4.3 Specification of the function | 12 |
| 4.3.1 Detailed block diagram – Functional blocks | 12 |
| 4.3.2 Identification and function of terminals | 13 |
| 4.3.3 Function description | 14 |
| 4.4 Limiting values (absolute maximum rating system) | 14 |
| 4.4.1 Requirements | 14 |
| 4.4.2 Electrical limiting values | 14 |
| 4.4.3 Temperatures | 15 |
| 4.5 Operating conditions (within the specified operating temperature range) | 15 |
| 4.6 Electrical characteristics | 16 |
| 4.7 Mechanical and environmental ratings, characteristics and data | 16 |
| 4.8 Additional information | 17 |
| 5 Measuring methods | 17 |
| 5.1 General | 17 |
| 5.1.1 General precautions | 17 |
| 5.1.2 Characteristic impedance | 17 |
| 5.1.3 Handling precautions | 17 |
| 5.1.4 Types | 17 |
| 5.2 Oscillation frequency (f_{osc}) | 17 |
| 5.2.1 Purpose | 17 |
| 5.2.2 Circuit diagram | 18 |
| 5.2.3 Principle of measurement | 18 |
| 5.2.4 Circuit description and requirements | 18 |
| 5.2.5 Precautions to be observed | 18 |
| 5.2.6 Measurement procedure | 18 |
| 5.2.7 Specified conditions | 18 |
| 5.3 Output power ($P_{O,osc}$) | 18 |
| 5.3.1 Purpose | 18 |
| 5.3.2 Circuit diagram | 19 |
| 5.3.3 Principle of measurement | 19 |

| | | |
|--------|--|----|
| 5.3.4 | Circuit description and requirements..... | 19 |
| 5.3.5 | Precautions to be observed | 19 |
| 5.3.6 | Measurement procedure | 19 |
| 5.3.7 | Specified conditions | 19 |
| 5.4 | Phase noise ($\mathcal{S}(f)$)..... | 19 |
| 5.4.1 | Purpose..... | 19 |
| 5.4.2 | Measuring methods | 19 |
| 5.5 | Tuning sensitivity ($S_{f,v}$)..... | 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..... | 25 |
| 5.5.5 | Precautions to be observed | 25 |
| 5.5.6 | Measurement procedure | 25 |
| 5.5.7 | Specified conditions | 25 |
| 5.6 | Frequency pushing ($f_{osc,push}$)..... | 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 | 26 |
| 5.7 | Frequency pulling ($f_{osc,pull}$)..... | 26 |
| 5.7.1 | Purpose..... | 26 |
| 5.7.2 | Circuit diagram | 26 |
| 5.7.3 | Principle of measurement | 26 |
| 5.7.4 | Circuit description and requirements..... | 27 |
| 5.7.5 | Precautions to be observed | 27 |
| 5.7.6 | Measurement procedure | 27 |
| 5.7.7 | Specified conditions | 27 |
| 5.8 | n-th order harmonic distortion ratio (P_{nth}/P_1) | 27 |
| 5.8.1 | Purpose..... | 27 |
| 5.8.2 | Circuit diagram | 27 |
| 5.8.3 | Principle of measurement | 27 |
| 5.8.4 | Circuit description and requirements..... | 28 |
| 5.8.5 | Measurement procedure | 28 |
| 5.8.6 | Specified conditions | 28 |
| 5.9 | Output power flatness ($\Delta P_{O,osc}$)..... | 28 |
| 5.9.1 | Purpose..... | 28 |
| 5.9.2 | Circuit diagram | 29 |
| 5.9.3 | Principle of measurement | 29 |
| 5.9.4 | Circuit description and requirements..... | 29 |
| 5.9.5 | Precautions to be observed | 29 |
| 5.9.6 | Measurement procedure | 29 |
| 5.9.7 | Specified conditions | 29 |
| 5.10 | Tuning linearity..... | 29 |
| 5.10.1 | Purpose..... | 29 |
| 5.10.2 | Circuit diagram | 29 |

| | | |
|--------|---|----|
| 5.10.3 | Principle of measurement | 29 |
| 5.10.4 | Circuit description and requirements..... | 30 |
| 5.10.5 | Precautions to be observed | 30 |
| 5.10.6 | Measurement procedure | 30 |
| 5.10.7 | Specified conditions | 31 |
| 5.11 | Frequency temperature coefficient ($\alpha_{f,temp}$) | 31 |
| 5.11.1 | Purpose..... | 31 |
| 5.11.2 | Circuit diagram | 31 |
| 5.11.3 | Principle of measurement | 31 |
| 5.11.4 | Circuit description and requirements..... | 32 |
| 5.11.5 | Precautions to be observed | 32 |
| 5.11.6 | Measurement procedure | 32 |
| 5.11.7 | Specified conditions | 32 |
| 5.12 | Output power temperature coefficient ($\alpha_{P,temp}$)..... | 32 |
| 5.12.1 | Purpose..... | 32 |
| 5.12.2 | Circuit diagram | 32 |
| 5.12.3 | Principle of measurement | 32 |
| 5.12.4 | Circuit description and requirements..... | 33 |
| 5.12.5 | Precautions to be observed | 33 |
| 5.12.6 | Measurement procedure | 33 |
| 5.12.7 | Specified conditions | 33 |
| 5.13 | Spurious distortion ratio (P_S/P_1) | 33 |
| 5.13.1 | Purpose..... | 33 |
| 5.13.2 | Circuit diagram | 33 |
| 5.13.3 | Principle of measurement | 33 |
| 5.13.4 | Circuit description and requirements..... | 34 |
| 5.13.5 | Measurement procedure | 34 |
| 5.13.6 | Specified conditions | 34 |
| 5.14 | Modulation bandwidth (B_{mod})..... | 34 |
| 5.14.1 | Purpose..... | 34 |
| 5.14.2 | Circuit diagram | 34 |
| 5.14.3 | Principle of measurement | 35 |
| 5.14.4 | Circuit description and requirements..... | 35 |
| 5.14.5 | Precautions to be observed | 36 |
| 5.14.6 | Measurement procedure | 36 |
| 5.14.7 | Specified conditions | 36 |
| 5.15 | Sensitivity flatness | 36 |
| 5.15.1 | Purpose..... | 36 |
| 5.15.2 | Circuit diagram | 36 |
| 5.15.3 | Principle of measurement | 36 |
| 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 |
| 6 | Verifying methods..... | 38 |
| 6.1 | Load mismatch tolerance (Ψ_L)..... | 38 |
| 6.1.1 | Purpose..... | 38 |
| 6.1.2 | Verifying method 1 (spurious intensity) | 38 |

| | | |
|---|---|----|
| 6.1.3 | Verifying method 2 (no discontinuity of frequency tuning characteristics of VCO)..... | 39 |
| 6.2 | Load mismatch ruggedness (ψ_R) | 39 |
| 6.2.1 | Purpose..... | 39 |
| 6.2.2 | Circuit diagram | 39 |
| 6.2.3 | Circuit description and requirements..... | 39 |
| 6.2.4 | Precautions to be observed | 40 |
| 6.2.5 | Test Procedure | 40 |
| 6.2.6 | Specified conditions | 40 |
| Bibliography..... | | 41 |
| Figure 1 – Circuit diagram for the measurement of the oscillation frequency f_{osc} | | 18 |
| Figure 2 – Circuit diagram for the measurement of the phase noise $\mathcal{L}(f)$ (method 1) | | 20 |
| Figure 3 – Circuit diagram for the measurement of the phase noise $\mathcal{L}(f)$ (method 2) | | 22 |
| Figure 4 – Circuit diagram for the measurement of the phase noise $\mathcal{L}(f)$ (method 3) | | 23 |
| Figure 5 – Circuit diagram for the measurement of the frequency pulling $f_{osc,pull}$ | | 26 |
| Figure 6 – Tuning linearity | | 30 |
| Figure 7 – Circuit diagram for the measurement of the oscillation frequency temperature coefficient $\alpha_{f,temp}$ | | 31 |
| Figure 8 – Circuit diagram for the measurement of the modulation bandwidth B_{mod} | | 35 |
| Figure 9 – Sensitivity flatness | | 37 |
| Table 1 – Comparison of phase noise measuring methods..... | | 20 |

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SEMICONDUCTOR DEVICES –

Part 16-5: Microwave integrated circuits – Oscillators

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 amendment has been prepared for user convenience.

IEC 60747-16-5 edition 1.1 contains the first edition (2013-06) [documents 47E/452/FDIS and 47E/454/RVD] and its amendment 1 (2020-07) [documents 47E/673/CDV and 47E/705/RVC] and its corrigendum (2020-09) (applying only to the English version).

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

IEC 60747-16-5:2013+AMD1:2020 CSV – 7 –
© IEC 2020

International Standard IEC 60747-16-5 has been prepared by subcommittee 47E: Discrete semiconductor devices, of IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

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

A list of all parts of 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 the base publication and its amendment 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 16-5: Microwave integrated circuits – Oscillators

1 Scope

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

This standard is applicable to the fixed and voltage-controlled semiconductor microwave oscillator devices, except the oscillator modules such as synthesizers which require external controllers.

NOTE This document is not applicable to the quartz crystal controlled oscillators. They are specified by IEC 60679-1.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

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

IEC 60747-1:2006, *Semiconductor devices – Part 1: General* ¹⁾
Amendment 1:2010

IEC 60747-4:2007, *Semiconductor devices – Discrete devices – Part 4: Microwave diodes and transistors*
[IEC 60747-4:2007/AMD 1:2017](#)

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

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

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

¹⁾ A consolidated edition (2010) exists, including IEC 60747-1:2006 and its Amendment 1.

~~²⁾ A consolidated edition (2010) exists, including IEC 60747-16-3:2002 and its Amendment 1.~~

SOMMAIRE

| | |
|--|----|
| AVANT-PROPOS | 46 |
| 1 Domaine d'application | 48 |
| 2 Références normatives | 48 |
| 3 Termes et définitions | 49 |
| 4 Valeurs assignées et caractéristiques essentielles | 51 |
| 4.1 Exigences générales | 51 |
| 4.1.1 Identification et types de circuits | 51 |
| 4.1.2 Description générale de la fonction | 51 |
| 4.1.3 Technologie de fabrication | 52 |
| 4.1.4 Identification du boîtier | 52 |
| 4.2 Description d'application | 52 |
| 4.2.1 Conformité aux informations sur le système et/ou l'interface | 52 |
| 4.2.2 Schéma fonctionnel global | 52 |
| 4.2.3 Données de référence | 52 |
| 4.2.4 Compatibilité électrique | 52 |
| 4.2.5 Dispositifs associés | 52 |
| 4.3 Spécification de la fonction | 53 |
| 4.3.1 Schéma fonctionnel détaillé – Blocs fonctionnels | 53 |
| 4.3.2 Identification et fonction des bornes | 53 |
| 4.3.3 Description de la fonction | 54 |
| 4.4 Valeurs limites (système de valeurs assignées maximales absolues) | 54 |
| 4.4.1 Exigences | 54 |
| 4.4.2 Valeurs limites électriques | 54 |
| 4.4.3 Températures | 55 |
| 4.5 Conditions de fonctionnement (dans la gamme des températures de fonctionnement spécifiée) | 55 |
| 4.6 Caractéristiques électriques | 56 |
| 4.7 Valeurs assignées, caractéristiques et données mécaniques et environnementales | 57 |
| 4.8 Informations supplémentaires | 57 |
| 5 Méthodes de mesure | 58 |
| 5.1 Généralités | 58 |
| 5.1.1 Précautions générales | 58 |
| 5.1.2 Impédance caractéristique | 58 |
| 5.1.3 Précautions de manipulation | 58 |
| 5.1.4 Types | 58 |
| 5.2 Fréquence d'oscillation (f_{OSC}) | 58 |
| 5.2.1 But | 58 |
| 5.2.2 Schéma de circuit | 59 |
| 5.2.3 Principe de mesure | 59 |
| 5.2.4 Description et exigences du circuit | 59 |
| 5.2.5 Précautions à prendre | 59 |
| 5.2.6 Procédure de mesure | 59 |
| 5.2.7 Conditions spécifiées | 59 |
| 5.3 Puissance de sortie ($P_{O,OSC}$) | 60 |
| 5.3.1 But | 60 |

| | | |
|-------|---|----|
| 5.3.2 | Schéma de circuit | 60 |
| 5.3.3 | Principe de mesure | 60 |
| 5.3.4 | Description et exigences du circuit | 60 |
| 5.3.5 | Précautions à prendre | 60 |
| 5.3.6 | Procédure de mesure | 60 |
| 5.3.7 | Conditions spécifiées..... | 60 |
| 5.4 | Bruit de phase ($\mathcal{S}(f)$) | 60 |
| 5.4.1 | But | 60 |
| 5.4.2 | Méthodes de mesure | 60 |
| 5.5 | Sensibilité d'accord ($S_{f,v}$) | 66 |
| 5.5.1 | But | 66 |
| 5.5.2 | Schéma de circuit | 66 |
| 5.5.3 | Principe de mesure..... | 66 |
| 5.5.4 | Description et exigences du circuit | 66 |
| 5.5.5 | Précautions à prendre | 66 |
| 5.5.6 | Procédure de mesure | 66 |
| 5.5.7 | Conditions spécifiées..... | 66 |
| 5.6 | Effet de poussée de fréquence ($f_{osc,push}$)..... | 66 |
| 5.6.1 | But | 66 |
| 5.6.2 | Schéma de circuit | 67 |
| 5.6.3 | Principe de mesure..... | 67 |
| 5.6.4 | Description et exigences du circuit | 67 |
| 5.6.5 | Précautions à prendre | 67 |
| 5.6.6 | Procédure de mesure | 67 |
| 5.6.7 | Conditions spécifiées..... | 67 |
| 5.7 | Effet d'entraînement de fréquences ($f_{osc,pull}$)..... | 67 |
| 5.7.1 | But | 67 |
| 5.7.2 | Schéma de circuit | 67 |
| 5.7.3 | Principe de mesure..... | 68 |
| 5.7.4 | Description et exigences du circuit | 68 |
| 5.7.5 | Précautions à prendre | 68 |
| 5.7.6 | Procédure de mesure | 68 |
| 5.7.7 | Conditions spécifiées..... | 69 |
| 5.8 | Taux de distorsion harmonique d'ordre n (P_{nth}/P_1)..... | 69 |
| 5.8.1 | But | 69 |
| 5.8.2 | Schéma de circuit | 69 |
| 5.8.3 | Principe de mesure..... | 69 |
| 5.8.4 | Description et exigences du circuit | 70 |
| 5.8.5 | Procédure de mesure | 70 |
| 5.8.6 | Conditions spécifiées..... | 70 |
| 5.9 | Planéité de la puissance de sortie ($\Delta P_{o,osc}$) | 70 |
| 5.9.1 | But | 70 |
| 5.9.2 | Schéma de circuit | 70 |
| 5.9.3 | Principe de mesure..... | 70 |
| 5.9.4 | Description et exigences du circuit | 70 |
| 5.9.5 | Précautions à prendre | 71 |
| 5.9.6 | Procédure de mesure | 71 |
| 5.9.7 | Conditions spécifiées..... | 71 |
| 5.10 | Linéarité d'accord | 71 |

| | | |
|--------|--|----|
| 5.10.1 | But | 71 |
| 5.10.2 | Schéma de circuit | 71 |
| 5.10.3 | Principe de mesure | 71 |
| 5.10.4 | Description et exigences du circuit | 72 |
| 5.10.5 | Précautions à prendre | 72 |
| 5.10.6 | Procédure de mesure | 72 |
| 5.10.7 | Conditions spécifiées..... | 72 |
| 5.11 | Coefficient de température de la fréquence ($\alpha_{f,temp}$) | 72 |
| 5.11.1 | But | 72 |
| 5.11.2 | Schéma de circuit | 72 |
| 5.11.3 | Principe de mesure..... | 73 |
| 5.11.4 | Description et exigences du circuit | 73 |
| 5.11.5 | Précautions à prendre | 73 |
| 5.11.6 | Procédure de mesure | 73 |
| 5.11.7 | Conditions spécifiées..... | 74 |
| 5.12 | Coefficient de température de la puissance de sortie ($\alpha_{P,temp}$) | 74 |
| 5.12.1 | But | 74 |
| 5.12.2 | Schéma de circuit | 74 |
| 5.12.3 | Principe de mesure..... | 74 |
| 5.12.4 | Description et exigences du circuit | 74 |
| 5.12.5 | Précautions à prendre | 74 |
| 5.12.6 | Procédure de mesure | 75 |
| 5.12.7 | Conditions spécifiées..... | 75 |
| 5.13 | Taux de distorsion parasite (P_S/P_1) | 75 |
| 5.13.1 | But | 75 |
| 5.13.2 | Schéma de circuit | 75 |
| 5.13.3 | Principe de mesure..... | 75 |
| 5.13.4 | Description et exigences du circuit | 76 |
| 5.13.5 | Procédure de mesure | 76 |
| 5.13.6 | Conditions spécifiées..... | 76 |
| 5.14 | Largeur de bande de modulation (B_{mod}) | 76 |
| 5.14.1 | But | 76 |
| 5.14.2 | Schéma de circuit | 76 |
| 5.14.3 | Principe de mesure..... | 77 |
| 5.14.4 | Description et exigences du circuit | 77 |
| 5.14.5 | Précautions à prendre | 78 |
| 5.14.6 | Procédure de mesure | 78 |
| 5.14.7 | Conditions spécifiées..... | 78 |
| 5.15 | Planéité de la sensibilité | 78 |
| 5.15.1 | But | 78 |
| 5.15.2 | Schéma de circuit | 78 |
| 5.15.3 | Principe de mesure..... | 78 |
| 5.15.4 | Description et exigences du circuit | 79 |
| 5.15.5 | Précautions à prendre | 79 |
| 5.15.6 | Procédure de mesure | 79 |
| 5.15.7 | Conditions spécifiées..... | 80 |
| 6 | Méthodes de vérification..... | 80 |
| 6.1 | Tolérance de charge non adaptée (Ψ_L) | 80 |
| 6.1.1 | But | 80 |

| | | |
|---|---|----|
| 6.1.2 | Méthode de vérification 1 (intensité parasite)..... | 80 |
| 6.1.3 | Méthode de vérification 2 (pas de discontinuité de la caractéristique des fréquences d'accord de l'oscillateur commandé en tension) | 81 |
| 6.2 | Robustesse de charge non adaptée (Ψ_R) | 81 |
| 6.2.1 | But | 81 |
| 6.2.2 | Schéma de circuit | 81 |
| 6.2.3 | Description et exigences du circuit | 82 |
| 6.2.4 | Précautions à prendre | 82 |
| 6.2.5 | Procédure d'essai..... | 82 |
| 6.2.6 | Conditions spécifiées..... | 82 |
| Bibliographie..... | | 83 |
| Figure 1 – Schéma du circuit de mesure de la fréquence d'oscillation f_{OSC} | | 59 |
| Figure 2 – Schéma du circuit de mesure du bruit de phase $\mathcal{L}(f)$ (méthode 1) | | 61 |
| Figure 3 – Schéma du circuit de mesure du bruit de phase $\mathcal{L}(f)$ (méthode 2) | | 63 |
| Figure 4 – Schéma du circuit de mesure du bruit de phase $\mathcal{L}(f)$ (méthode 3) | | 64 |
| Figure 5 – Schéma du circuit de mesure de l'effet d'entraînement de fréquences $f_{osc,pull}$ | | 68 |
| Figure 6 – Linéarité d'accord..... | | 72 |
| Figure 7 – Schéma du circuit de mesure coefficient de température de la fréquence d'oscillation $\alpha_{f,temp}$ | | 73 |
| Figure 8 – Schéma du circuit de mesure de la largeur de bande de modulation B_{mod} | | 77 |
| Figure 9 – Planéité de la sensibilité | | 79 |
| Tableau 1 – Comparaison des méthodes de mesure du bruit de phase | | 61 |

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS –

Partie 16-5: Circuits intégrés hyperfréquences – Oscillateurs

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 son amendement a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.

IEC 60747-16-5 édition 1.1 contient la première édition (2013-06) [documents 47E/452/FDIS et 47E/454/RVD] et son amendement 1 (2020-07) [documents 47E/673/CDV et 47E/705/RVC] et son corrigendum (qui concerne uniquement la version anglaise) (2020-09).

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

IEC 60747-16-5:2013+AMD1:2020 CSV – 47 –
© IEC 2020

La Norme internationale IEC 60747-16-5 a été établie par le sous-comité 47E: Dispositifs discrets à semiconducteurs, du comité d'études 47 de l'IEC: Dispositifs à semiconducteurs.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

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

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement 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 16-5: Circuits intégrés hyperfréquences – Oscillateurs

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 oscillateurs hyperfréquences à circuits intégrés.

La présente norme s'applique aux dispositifs à oscillateurs hyperfréquences à semiconducteurs commandés par une tension, à l'exception des modules à oscillateurs tels que les synthétiseurs qui nécessitent des contrôleurs externes.

NOTE Le présent document ne s'applique pas aux oscillateurs commandés à cristaux de quartz. Ceux-ci sont spécifiés dans l'IEC 60679-1.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

IEC 60747-1:2006, *Dispositifs à semiconducteurs – Partie 1: Généralités*¹⁾
Amendement 1:2010

IEC 60747-4:2007, *Dispositifs à semiconducteurs – Dispositifs discrets – Partie 4: Diodes et transistors hyperfréquences*
IEC 60747-4:2007/AMD 1:2017

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

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*

¹⁾ Une édition consolidée (2010) existe, qui comprend l'IEC 60747-1:2006 et son Amendement 1.

~~²⁾ Une édition consolidée (2010) existe, qui comprend l'IEC 60747-16-3:2002 et son Amendement 1.~~

FINAL VERSION

VERSION FINALE

**Semiconductor devices –
Part 16-5: Microwave integrated circuits – Oscillators**

**Dispositifs à semiconducteurs –
Partie 16-5: Circuits intégrés hyperfréquences – Oscillateurs**



CONTENTS

| | |
|---|----|
| FOREWORD | 6 |
| 1 Scope | 8 |
| 2 Normative references | 8 |
| 3 Terms and definitions | 9 |
| 4 Essential ratings and characteristics | 11 |
| 4.1 General requirements | 11 |
| 4.1.1 Circuit identification and types | 11 |
| 4.1.2 General function description | 11 |
| 4.1.3 Manufacturing technology | 11 |
| 4.1.4 Package identification | 11 |
| 4.2 Application description | 11 |
| 4.2.1 Conformance to system and/or interface information | 11 |
| 4.2.2 Overall block diagram | 11 |
| 4.2.3 Reference data | 12 |
| 4.2.4 Electrical compatibility | 12 |
| 4.2.5 Associated devices | 12 |
| 4.3 Specification of the function | 12 |
| 4.3.1 Detailed block diagram – Functional blocks | 12 |
| 4.3.2 Identification and function of terminals | 12 |
| 4.3.3 Function description | 13 |
| 4.4 Limiting values (absolute maximum rating system) | 13 |
| 4.4.1 Requirements | 13 |
| 4.4.2 Electrical limiting values | 14 |
| 4.4.3 Temperatures | 14 |
| 4.5 Operating conditions (within the specified operating temperature range) | 15 |
| 4.6 Electrical characteristics | 15 |
| 4.7 Mechanical and environmental ratings, characteristics and data | 16 |
| 4.8 Additional information | 16 |
| 5 Measuring methods | 16 |
| 5.1 General | 16 |
| 5.1.1 General precautions | 16 |
| 5.1.2 Characteristic impedance | 17 |
| 5.1.3 Handling precautions | 17 |
| 5.1.4 Types | 17 |
| 5.2 Oscillation frequency (f_{osc}) | 17 |
| 5.2.1 Purpose | 17 |
| 5.2.2 Circuit diagram | 17 |
| 5.2.3 Principle of measurement | 17 |
| 5.2.4 Circuit description and requirements | 17 |
| 5.2.5 Precautions to be observed | 18 |
| 5.2.6 Measurement procedure | 18 |
| 5.2.7 Specified conditions | 18 |
| 5.3 Output power ($P_{O,osc}$) | 18 |
| 5.3.1 Purpose | 18 |
| 5.3.2 Circuit diagram | 18 |
| 5.3.3 Principle of measurement | 18 |

| | | |
|--------|--|----|
| 5.3.4 | Circuit description and requirements..... | 18 |
| 5.3.5 | Precautions to be observed | 18 |
| 5.3.6 | Measurement procedure | 18 |
| 5.3.7 | Specified conditions | 19 |
| 5.4 | Phase noise ($\mathcal{S}(f)$)..... | 19 |
| 5.4.1 | Purpose..... | 19 |
| 5.4.2 | Measuring methods | 19 |
| 5.5 | Tuning sensitivity ($S_{f,v}$)..... | 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 | Frequency pushing ($f_{osc,push}$)..... | 24 |
| 5.6.1 | Purpose..... | 24 |
| 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 | Frequency pulling ($f_{osc,pull}$)..... | 25 |
| 5.7.1 | Purpose..... | 25 |
| 5.7.2 | Circuit diagram | 25 |
| 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 | 27 |
| 5.8 | n-th order harmonic distortion ratio (P_{nth}/P_1) | 27 |
| 5.8.1 | Purpose..... | 27 |
| 5.8.2 | Circuit diagram | 27 |
| 5.8.3 | Principle of measurement | 27 |
| 5.8.4 | Circuit description and requirements..... | 27 |
| 5.8.5 | Measurement procedure | 27 |
| 5.8.6 | Specified conditions | 28 |
| 5.9 | Output power flatness ($\Delta P_{O,osc}$)..... | 28 |
| 5.9.1 | Purpose..... | 28 |
| 5.9.2 | Circuit diagram | 28 |
| 5.9.3 | Principle of measurement | 28 |
| 5.9.4 | Circuit description and requirements..... | 28 |
| 5.9.5 | Precautions to be observed | 28 |
| 5.9.6 | Measurement procedure | 28 |
| 5.9.7 | Specified conditions | 28 |
| 5.10 | Tuning linearity..... | 29 |
| 5.10.1 | Purpose..... | 29 |
| 5.10.2 | Circuit diagram | 29 |

| | | |
|--------|---|----|
| 5.10.3 | Principle of measurement | 29 |
| 5.10.4 | Circuit description and requirements..... | 29 |
| 5.10.5 | Precautions to be observed | 30 |
| 5.10.6 | Measurement procedure | 30 |
| 5.10.7 | Specified conditions | 30 |
| 5.11 | Frequency temperature coefficient ($\alpha_{f,temp}$) | 30 |
| 5.11.1 | Purpose..... | 30 |
| 5.11.2 | Circuit diagram | 30 |
| 5.11.3 | Principle of measurement | 31 |
| 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 | Output power temperature coefficient ($\alpha_{P,temp}$)..... | 31 |
| 5.12.1 | Purpose..... | 31 |
| 5.12.2 | Circuit diagram | 31 |
| 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 | Spurious distortion ratio (P_S/P_1) | 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 | Measurement procedure | 33 |
| 5.13.6 | Specified conditions | 33 |
| 5.14 | Modulation bandwidth (B_{mod})..... | 33 |
| 5.14.1 | Purpose..... | 33 |
| 5.14.2 | Circuit diagram | 33 |
| 5.14.3 | Principle of measurement | 34 |
| 5.14.4 | Circuit description and requirements..... | 34 |
| 5.14.5 | Precautions to be observed | 35 |
| 5.14.6 | Measurement procedure | 35 |
| 5.14.7 | Specified conditions | 35 |
| 5.15 | Sensitivity flatness | 35 |
| 5.15.1 | Purpose..... | 35 |
| 5.15.2 | Circuit diagram | 35 |
| 5.15.3 | Principle of measurement | 35 |
| 5.15.4 | Circuit description and requirements..... | 36 |
| 5.15.5 | Precautions to be observed | 36 |
| 5.15.6 | Measurement procedure | 36 |
| 5.15.7 | Specified conditions | 37 |
| 6 | Verifying methods..... | 37 |
| 6.1 | Load mismatch tolerance (Ψ_L)..... | 37 |
| 6.1.1 | Purpose..... | 37 |
| 6.1.2 | Verifying method 1 (spurious intensity) | 37 |

| | | |
|---|---|----|
| 6.1.3 | Verifying method 2 (no discontinuity of frequency tuning characteristics of VCO)..... | 38 |
| 6.2 | Load mismatch ruggedness (ψ_R) | 38 |
| 6.2.1 | Purpose..... | 38 |
| 6.2.2 | Circuit diagram | 38 |
| 6.2.3 | Circuit description and requirements..... | 38 |
| 6.2.4 | Precautions to be observed | 39 |
| 6.2.5 | Test Procedure | 39 |
| 6.2.6 | Specified conditions | 39 |
| Bibliography..... | | 40 |
| Figure 1 – Circuit diagram for the measurement of the oscillation frequency f_{osc} | | 17 |
| Figure 2 – Circuit diagram for the measurement of the phase noise $\mathcal{L}(f)$ (method 1) | | 20 |
| Figure 3 – Circuit diagram for the measurement of the phase noise $\mathcal{L}(f)$ (method 2) | | 21 |
| Figure 4 – Circuit diagram for the measurement of the phase noise $\mathcal{L}(f)$ (method 3) | | 22 |
| Figure 5 – Circuit diagram for the measurement of the frequency pulling $f_{osc,pull}$ | | 26 |
| Figure 6 – Tuning linearity | | 29 |
| Figure 7 – Circuit diagram for the measurement of the oscillation frequency temperature coefficient $\alpha_{f,temp}$ | | 30 |
| Figure 8 – Circuit diagram for the measurement of the modulation bandwidth B_{mod} | | 34 |
| Figure 9 – Sensitivity flatness | | 36 |
| Table 1 – Comparison of phase noise measuring methods..... | | 19 |

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SEMICONDUCTOR DEVICES –

Part 16-5: Microwave integrated circuits – Oscillators

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 amendment has been prepared for user convenience.

IEC 60747-16-5 edition 1.1 contains the first edition (2013-06) [documents 47E/452/FDIS and 47E/454/RVD] and its amendment 1 (2020-07) [documents 47E/673/CDV and 47E/705/RVC] and its corrigendum (2020-09) (applying only to the English version).

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

IEC 60747-16-5:2013+AMD1:2020 CSV – 7 –

© IEC 2020

International Standard IEC 60747-16-5 has been prepared by subcommittee 47E: Discrete semiconductor devices, of IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

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

A list of all parts of 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 the base publication and its amendment 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 16-5: Microwave integrated circuits – Oscillators

1 Scope

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

This standard is applicable to the fixed and voltage-controlled semiconductor microwave oscillator devices, except the oscillator modules such as synthesizers which require external controllers.

NOTE This document is not applicable to the quartz crystal controlled oscillators. They are specified by IEC 60679-1.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

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

IEC 60747-1:2006, *Semiconductor devices – Part 1: General* ¹⁾
Amendment 1:2010

IEC 60747-4:2007, *Semiconductor devices – Discrete devices – Part 4: Microwave diodes and transistors*
IEC 60747-4:2007/AMD 1:2017

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

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

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

¹⁾ A consolidated edition (2010) exists, including IEC 60747-1:2006 and its Amendment 1.

SOMMAIRE

| | |
|--|----|
| AVANT-PROPOS | 46 |
| 1 Domaine d'application | 48 |
| 2 Références normatives | 48 |
| 3 Termes et définitions | 49 |
| 4 Valeurs assignées et caractéristiques essentielles | 51 |
| 4.1 Exigences générales | 51 |
| 4.1.1 Identification et types de circuits | 51 |
| 4.1.2 Description générale de la fonction | 51 |
| 4.1.3 Technologie de fabrication | 51 |
| 4.1.4 Identification du boîtier | 51 |
| 4.2 Description d'application | 51 |
| 4.2.1 Conformité aux informations sur le système et/ou l'interface | 51 |
| 4.2.2 Schéma fonctionnel global | 52 |
| 4.2.3 Données de référence | 52 |
| 4.2.4 Compatibilité électrique | 52 |
| 4.2.5 Dispositifs associés | 52 |
| 4.3 Spécification de la fonction | 52 |
| 4.3.1 Schéma fonctionnel détaillé – Blocs fonctionnels | 52 |
| 4.3.2 Identification et fonction des bornes | 53 |
| 4.3.3 Description de la fonction | 53 |
| 4.4 Valeurs limites (système de valeurs assignées maximales absolues) | 54 |
| 4.4.1 Exigences | 54 |
| 4.4.2 Valeurs limites électriques | 54 |
| 4.4.3 Températures | 55 |
| 4.5 Conditions de fonctionnement (dans la gamme des températures de fonctionnement spécifiée) | 55 |
| 4.6 Caractéristiques électriques | 55 |
| 4.7 Valeurs assignées, caractéristiques et données mécaniques et environnementales | 56 |
| 4.8 Informations supplémentaires | 56 |
| 5 Méthodes de mesure | 57 |
| 5.1 Généralités | 57 |
| 5.1.1 Précautions générales | 57 |
| 5.1.2 Impédance caractéristique | 57 |
| 5.1.3 Précautions de manipulation | 57 |
| 5.1.4 Types | 57 |
| 5.2 Fréquence d'oscillation (f_{OSC}) | 57 |
| 5.2.1 But | 57 |
| 5.2.2 Schéma de circuit | 58 |
| 5.2.3 Principe de mesure | 58 |
| 5.2.4 Description et exigences du circuit | 58 |
| 5.2.5 Précautions à prendre | 58 |
| 5.2.6 Procédure de mesure | 58 |
| 5.2.7 Conditions spécifiées | 58 |
| 5.3 Puissance de sortie ($P_{O,OSC}$) | 59 |
| 5.3.1 But | 59 |

| | | |
|-------|---|----|
| 5.3.2 | Schéma de circuit | 59 |
| 5.3.3 | Principe de mesure | 59 |
| 5.3.4 | Description et exigences du circuit | 59 |
| 5.3.5 | Précautions à prendre | 59 |
| 5.3.6 | Procédure de mesure | 59 |
| 5.3.7 | Conditions spécifiées..... | 59 |
| 5.4 | Bruit de phase ($\mathcal{S}(f)$) | 59 |
| 5.4.1 | But | 59 |
| 5.4.2 | Méthodes de mesure | 59 |
| 5.5 | Sensibilité d'accord ($S_{f,v}$) | 64 |
| 5.5.1 | But | 64 |
| 5.5.2 | Schéma de circuit | 64 |
| 5.5.3 | Principe de mesure..... | 64 |
| 5.5.4 | Description et exigences du circuit | 65 |
| 5.5.5 | Précautions à prendre | 65 |
| 5.5.6 | Procédure de mesure | 65 |
| 5.5.7 | Conditions spécifiées..... | 65 |
| 5.6 | Effet de poussée de fréquence ($f_{osc,push}$)..... | 65 |
| 5.6.1 | But | 65 |
| 5.6.2 | Schéma de circuit | 65 |
| 5.6.3 | Principe de mesure..... | 65 |
| 5.6.4 | Description et exigences du circuit | 66 |
| 5.6.5 | Précautions à prendre | 66 |
| 5.6.6 | Procédure de mesure | 66 |
| 5.6.7 | Conditions spécifiées..... | 66 |
| 5.7 | Effet d'entraînement de fréquences ($f_{osc,pull}$)..... | 66 |
| 5.7.1 | But | 66 |
| 5.7.2 | Schéma de circuit | 66 |
| 5.7.3 | Principe de mesure..... | 67 |
| 5.7.4 | Description et exigences du circuit | 67 |
| 5.7.5 | Précautions à prendre | 67 |
| 5.7.6 | Procédure de mesure | 67 |
| 5.7.7 | Conditions spécifiées..... | 68 |
| 5.8 | Taux de distorsion harmonique d'ordre n (P_{nth}/P_1)..... | 68 |
| 5.8.1 | But | 68 |
| 5.8.2 | Schéma de circuit | 68 |
| 5.8.3 | Principe de mesure..... | 68 |
| 5.8.4 | Description et exigences du circuit | 68 |
| 5.8.5 | Procédure de mesure | 69 |
| 5.8.6 | Conditions spécifiées..... | 69 |
| 5.9 | Planéité de la puissance de sortie ($\Delta P_{o,osc}$) | 69 |
| 5.9.1 | But | 69 |
| 5.9.2 | Schéma de circuit | 69 |
| 5.9.3 | Principe de mesure..... | 69 |
| 5.9.4 | Description et exigences du circuit | 69 |
| 5.9.5 | Précautions à prendre | 69 |
| 5.9.6 | Procédure de mesure | 69 |
| 5.9.7 | Conditions spécifiées..... | 70 |
| 5.10 | Linéarité d'accord | 70 |

| | | |
|--------|--|----|
| 5.10.1 | But | 70 |
| 5.10.2 | Schéma de circuit | 70 |
| 5.10.3 | Principe de mesure | 70 |
| 5.10.4 | Description et exigences du circuit | 71 |
| 5.10.5 | Précautions à prendre | 71 |
| 5.10.6 | Procédure de mesure | 71 |
| 5.10.7 | Conditions spécifiées..... | 71 |
| 5.11 | Coefficient de température de la fréquence ($\alpha_{f,temp}$) | 71 |
| 5.11.1 | But | 71 |
| 5.11.2 | Schéma de circuit | 71 |
| 5.11.3 | Principe de mesure..... | 72 |
| 5.11.4 | Description et exigences du circuit | 72 |
| 5.11.5 | Précautions à prendre | 72 |
| 5.11.6 | Procédure de mesure | 72 |
| 5.11.7 | Conditions spécifiées..... | 73 |
| 5.12 | Coefficient de température de la puissance de sortie ($\alpha_{P,temp}$) | 73 |
| 5.12.1 | But | 73 |
| 5.12.2 | Schéma de circuit | 73 |
| 5.12.3 | Principe de mesure..... | 73 |
| 5.12.4 | Description et exigences du circuit | 73 |
| 5.12.5 | Précautions à prendre | 73 |
| 5.12.6 | Procédure de mesure | 74 |
| 5.12.7 | Conditions spécifiées..... | 74 |
| 5.13 | Taux de distorsion parasite (P_S/P_1) | 74 |
| 5.13.1 | But | 74 |
| 5.13.2 | Schéma de circuit | 74 |
| 5.13.3 | Principe de mesure..... | 74 |
| 5.13.4 | Description et exigences du circuit | 75 |
| 5.13.5 | Procédure de mesure | 75 |
| 5.13.6 | Conditions spécifiées..... | 75 |
| 5.14 | Largeur de bande de modulation (B_{mod}) | 75 |
| 5.14.1 | But | 75 |
| 5.14.2 | Schéma de circuit | 75 |
| 5.14.3 | Principe de mesure..... | 76 |
| 5.14.4 | Description et exigences du circuit | 76 |
| 5.14.5 | Précautions à prendre | 76 |
| 5.14.6 | Procédure de mesure | 76 |
| 5.14.7 | Conditions spécifiées..... | 77 |
| 5.15 | Planéité de la sensibilité | 77 |
| 5.15.1 | But | 77 |
| 5.15.2 | Schéma de circuit | 77 |
| 5.15.3 | Principe de mesure..... | 77 |
| 5.15.4 | Description et exigences du circuit | 78 |
| 5.15.5 | Précautions à prendre | 78 |
| 5.15.6 | Procédure de mesure | 78 |
| 5.15.7 | Conditions spécifiées..... | 78 |
| 6 | Méthodes de vérification..... | 78 |
| 6.1 | Tolérance de charge non adaptée (Ψ_L) | 78 |
| 6.1.1 | But | 78 |

| | | |
|-------|---|----|
| 6.1.2 | Méthode de vérification 1 (intensité parasite)..... | 78 |
| 6.1.3 | Méthode de vérification 2 (pas de discontinuité de la caractéristique des fréquences d'accord de l'oscillateur commandé en tension) | 79 |
| 6.2 | Robustesse de charge non adaptée (Ψ_R) | 80 |
| 6.2.1 | But | 80 |
| 6.2.2 | Schéma de circuit | 80 |
| 6.2.3 | Description et exigences du circuit | 80 |
| 6.2.4 | Précautions à prendre | 80 |
| 6.2.5 | Procédure d'essai..... | 80 |
| 6.2.6 | Conditions spécifiées..... | 81 |
| | Bibliographie..... | 82 |
| | Figure 1 – Schéma du circuit de mesure de la fréquence d'oscillation f_{osc} | 58 |
| | Figure 2 – Schéma du circuit de mesure du bruit de phase $\mathcal{L}(f)$ (méthode 1) | 60 |
| | Figure 3 – Schéma du circuit de mesure du bruit de phase $\mathcal{L}(f)$ (méthode 2) | 62 |
| | Figure 4 – Schéma du circuit de mesure du bruit de phase $\mathcal{L}(f)$ (méthode 3) | 63 |
| | Figure 5 – Schéma du circuit de mesure de l'effet d'entraînement de fréquences $f_{osc,pull}$ | 67 |
| | Figure 6 – Linéarité d'accord..... | 70 |
| | Figure 7 – Schéma du circuit de mesure coefficient de température de la fréquence d'oscillation $\alpha_{f,temp}$ | 72 |
| | Figure 8 – Schéma du circuit de mesure de la largeur de bande de modulation B_{mod} | 75 |
| | Figure 9 – Planéité de la sensibilité | 78 |
| | Tableau 1 – Comparaison des méthodes de mesure du bruit de phase | 60 |

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS –

Partie 16-5: Circuits intégrés hyperfréquences – Oscillateurs

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 son amendement a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.

IEC 60747-16-5 édition 1.1 contient la première édition (2013-06) [documents 47E/452/FDIS et 47E/454/RVD] et son amendement 1 (2020-07) [documents 47E/673/CDV et 47E/705/RVC] et son corrigendum (qui concerne uniquement la version anglaise) (2020-09).

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

IEC 60747-16-5:2013+AMD1:2020 CSV – 47 –
© IEC 2020

La Norme internationale IEC 60747-16-5 a été établie par le sous-comité 47E: Dispositifs discrets à semiconducteurs, du comité d'études 47 de l'IEC: Dispositifs à semiconducteurs.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

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

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement 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 16-5: Circuits intégrés hyperfréquences – Oscillateurs

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 oscillateurs hyperfréquences à circuits intégrés.

La présente norme s'applique aux dispositifs à oscillateurs hyperfréquences à semiconducteurs commandés par une tension, à l'exception des modules à oscillateurs tels que les synthétiseurs qui nécessitent des contrôleurs externes.

NOTE Le présent document ne s'applique pas aux oscillateurs commandés à cristaux de quartz. Ceux-ci sont spécifiés dans l'IEC 60679-1.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

IEC 60747-1:2006, *Dispositifs à semiconducteurs – Partie 1: Généralités*¹⁾
Amendement 1:2010

IEC 60747-4:2007, *Dispositifs à semiconducteurs – Dispositifs discrets – Partie 4: Diodes et transistors hyperfréquences*
IEC 60747-4:2007/AMD 1:2017

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

IEC 61340-5-1, *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*

¹⁾ Une édition consolidée (2010) existe, qui comprend l'IEC 60747-1:2006 et son Amendement 1.