

## DIN EN 60747-16-5



ICS 31.080.99

Ersatz für  
DIN EN 60747-16-5:2014-04  
Siehe Anwendungsbeginn

**Halbleiterbauelemente –  
Teil 16-5: Integrierte Mikrowellenschaltkreise –  
Oszillatoren  
(IEC 60747-16-5:2013 + A1:2020 + COR1:2020);  
Deutsche Fassung EN 60747-16-5:2013 + A1:2020**

Semiconductor devices –  
Part 16-5: Microwave integrated circuits –  
Oscillators  
(IEC 60747-16-5:2013 + A1:2020 + COR1:2020);  
German version EN 60747-16-5:2013 + A1:2020

Dispositifs à semiconducteurs –  
Partie 16-5: Circuits integres hyperfréquences –  
Oscillateurs  
(IEC 60747-16-5:2013 + A1:2020 + COR1:2020);  
Version allemande EN 60747-16-5:2013 + A1:2020

Gesamtumfang 44 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

## Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2013-07-24 angenommene Europäische Norm und die am 2020-08-18 angenommene Änderung A1 als DIN-Norm ist 2021-08-01.

Für DIN EN 60747-16-5:2014-04 besteht eine Übergangsfrist bis 2023-08-18.

## Nationales Vorwort

*Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 60747-16-5/A1:2019-10.*

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium UK 631.1 „Einzel-Halbleiterbauelemente“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE ([www.dke.de](http://www.dke.de)) zuständig.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE ([www.dke.de](http://www.dke.de)) und DIN ([www.din.de](http://www.din.de)) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom SC 47E „Discrete semiconductor devices“ erarbeitet und unterliegt dem Copyright der IEC .

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieses Dokuments bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu diesem Dokument angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees das Dokument

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnitsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

A1

Die Änderung A1 wurde eingearbeitet und mit einer senkrechten Linie und „A1“ am linken Textrand gekennzeichnet.

COR1

Das IEC-Corrigendum 1, von CENELEC angenommen als COR1, wurde eingearbeitet und mit einer senkrechten Linie und „COR1“ am linken Textrand gekennzeichnet.

## Änderungen

Gegenüber DIN EN 60747-16-5:2014-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die Unterabschnitte 3.3 Phasenrauschen und 3.14 Grenzabweichung der Lastfehlangepassung wurden neu definiert.
- b) Die Unterabschnitte 5.4.2 Messverfahren bei Phasenrauschen, 5.8.3 Messprinzip beim Verhältnis der Oberschwingungsverzerrungen n-ter Ordnung und 5.13.3 Messprinzip bei Verhältnis der Störsignal-Verzerrungen wurden aktualisiert.
- c) Die deutsche Fassung wurde im Abschnitt 2 an den aktuellen Standardtext angepasst.

## Frühere Ausgaben

DIN EN 60747-16-5: 2014-04

Halbleiterbauelemente –  
Teil 16-5: Integrierte Mikrowellenschaltkreise –  
Oszillatoren  
(IEC 60747-16-5:2013 + A1:2020 + COR1:2020)

Semiconductor devices –  
Part 16-5: Microwave integrated circuits –  
Oscillators  
(IEC 60747-16-5:2013 + A1:2020 + COR1:2020)

Dispositifs à semiconducteurs –  
Partie 16-5: Circuits intégrés hyperfréquences –  
Oscillateurs  
(IEC 60747-16-5:2013 + A1:2020 +  
COR1:2020)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2013-07-24 und die A1 am 2020-08-18 angenommen. CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC Management Centre oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung  
European Committee for Electrotechnical Standardization  
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

**CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel**

## Vorwort

Der Text des Dokuments 47E/452/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe der IEC 60747-16-5, erarbeitet vom SC 47E „Discrete semiconductor devices“ des IEC/TC 47 „Semiconductor devices“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN 60747-16-5:2013 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2014-04-24
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2016-07-24

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC [und/oder CEN] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

## Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60747-16-5:2013 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung ist unter „Literaturhinweise“ zu der aufgelisteten Norm die nachstehende Anmerkung einzutragen:

IEC 60679-1:2007      ANMERKUNG      Harmonisiert als EN 60679-1:2007 (nicht modifiziert).

## Europäisches Vorwort zur Änderung A1

Der Text des Dokuments 47E/673/CDV, zukünftige IEC 60747-16-5/A1+COR1, erarbeitet vom SC 47E „Discrete semiconductor devices“ des IEC/TC 47 „Semiconductor devices“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN 60747-16-5:2013/A1:2020 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2021-05-18
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2023-08-18

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

## Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60747-16-5:2013/A1:2020+COR1:2020 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

## Anhang ZA (normativ)

### Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ANMERKUNG 1 Ist eine internationale Publikation durch gemeinsame Abänderungen modifiziert worden, gekennzeichnet durch (mod.), dann gilt die entsprechende EN oder das HD.

ANMERKUNG 2 Aktualisierte Informationen über die in diesem Anhang aufgeführten aktuellen Fassungen der Europäischen Normen sind hier verfügbar: [www.cenelec.eu](http://www.cenelec.eu).

|    | <b>Publikation</b>                   | <b>Jahr</b>          | <b>Titel</b>                                                                                                             | <b>EN/HD</b>                  | <b>Jahr</b>          |
|----|--------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------|
|    | IEC 60617                            | Data-base            | Graphical symbols for diagrams                                                                                           | –                             | –                    |
|    | IEC 60747-1<br>+ Cor. August<br>+ A1 | 2006<br>2008<br>2010 | Semiconductor devices –<br>Part 1: General                                                                               | –                             | –                    |
| A1 | IEC 60747-4<br>+ A1                  | 2007<br>2017         | Semiconductor devices – Discrete devices –<br>Part 4: Microwave diodes and transistors                                   | –                             | –                    |
|    | IEC 60747-16-3<br>+ A1<br>+ A2       | 2002<br>2009<br>2017 | Semiconductor devices –<br>Part 16-3: Microwave integrated circuits –<br>Frequency converters                            | EN 60747-16-3<br>+ A1<br>+ A2 | 2002<br>2009<br>2017 |
|    | IEC 61340-5-1                        | –                    | Electrostatics –<br>Part 5-1: Protection of electronic devices<br>from electrostatic phenomena – General<br>requirements | EN 61340-5-1                  | –                    |
|    | IEC/TR 61340-5-2                     | –                    | Electrostatics –<br>Part 5-2: Protection of electronic devices from<br>electrostatic phenomena – User guide              | CLC/TR 61340-5-2              | –                    |

## Inhalt

|                                                                                                                                           | Seite |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Vorwort.....                                                                                                                              | 2     |
| Europäisches Vorwort zur Änderung A1 .....                                                                                                | 2     |
| Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren<br>entsprechenden europäischen Publikationen ..... | 3     |
| 1 Anwendungsbereich .....                                                                                                                 | 9     |
| 2 Normative Verweisungen .....                                                                                                            | 9     |
| 3 Begriffe .....                                                                                                                          | 9     |
| 4 Wesentliche Bemessungswerte und Kennwerte .....                                                                                         | 12    |
| 4.1 Allgemeine Anforderungen .....                                                                                                        | 12    |
| 4.1.1 Schaltungsbezeichnung und Typen .....                                                                                               | 12    |
| 4.1.2 Allgemeine Funktionsbeschreibung .....                                                                                              | 12    |
| 4.1.3 Herstellungstechnologie .....                                                                                                       | 12    |
| 4.1.4 Angaben zum Gehäuse.....                                                                                                            | 12    |
| 4.2 Anwendungsbezogene Beschreibung.....                                                                                                  | 12    |
| 4.2.1 Übereinstimmung mit System- und/oder Schnittstellenangaben .....                                                                    | 12    |
| 4.2.2 Gesamtblockschaltbild .....                                                                                                         | 12    |
| 4.2.3 Bezugsdaten.....                                                                                                                    | 12    |
| 4.2.4 Elektrische Kompatibilität .....                                                                                                    | 13    |
| 4.2.5 Zugehörige Bauelemente .....                                                                                                        | 13    |
| 4.3 Spezifikation der Funktion .....                                                                                                      | 13    |
| 4.3.1 Ausführliches Blockschaltbild – Funktionsblöcke.....                                                                                | 13    |
| 4.3.2 Bezeichnung und Funktion der Anschlüsse .....                                                                                       | 13    |
| 4.3.3 Funktionsbeschreibung .....                                                                                                         | 14    |
| 4.4 Grenzwerte (System der absoluten Bemessungshöchstwerte) .....                                                                         | 14    |
| 4.4.1 Anforderungen.....                                                                                                                  | 14    |
| 4.4.2 Elektrische Grenzwerte .....                                                                                                        | 15    |
| 4.4.3 Temperaturen.....                                                                                                                   | 15    |
| 4.5 Betriebsbedingungen (innerhalb des festgelegten Betriebstemperaturbereiches) .....                                                    | 16    |
| 4.6 Elektrische Kennwerte.....                                                                                                            | 16    |
| 4.7 Mechanische und umgebungsbezogene Bemessungswerte, Kennwerte und Daten.....                                                           | 17    |
| 4.8 Zusätzliche Angaben .....                                                                                                             | 17    |
| 5 Messverfahren.....                                                                                                                      | 18    |
| 5.1 Allgemeines .....                                                                                                                     | 18    |
| 5.1.1 Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen.....                                                                                                  | 18    |
| 5.1.2 Wellenwiderstand .....                                                                                                              | 18    |
| 5.1.3 Vorsichtsmaßnahmen für die Handhabung.....                                                                                          | 18    |
| 5.1.4 Bauarten .....                                                                                                                      | 18    |
| 5.2 Schwingfrequenz ( $f_{osc}$ ) .....                                                                                                   | 18    |

|                                                                        | Seite |
|------------------------------------------------------------------------|-------|
| 5.2.1 Zweck .....                                                      | 18    |
| 5.2.2 Messschaltung .....                                              | 18    |
| 5.2.3 Messprinzip .....                                                | 19    |
| 5.2.4 Beschreibung der Schaltung und Anforderungen .....               | 19    |
| 5.2.5 Zu beachtende Vorsichtsmaßnahmen .....                           | 19    |
| 5.2.6 Durchführung der Messung .....                                   | 19    |
| 5.2.7 Festgelegte Bedingungen .....                                    | 19    |
| 5.3 Ausgangsleistung ( $P_{o,osc}$ ) .....                             | 19    |
| 5.3.1 Zweck .....                                                      | 19    |
| 5.3.2 Messschaltung .....                                              | 20    |
| 5.3.3 Messprinzip .....                                                | 20    |
| 5.3.4 Beschreibung der Schaltung und Anforderungen .....               | 20    |
| 5.3.5 Zu beachtende Vorsichtsmaßnahmen .....                           | 20    |
| 5.3.6 Durchführung der Messung .....                                   | 20    |
| 5.3.7 Festgelegte Bedingungen .....                                    | 20    |
| 5.4 Phasenrauschen ( $\mathcal{L}(f)$ ) .....                          | 20    |
| 5.4.1 Zweck .....                                                      | 20    |
| 5.4.2 Messverfahren .....                                              | 20    |
| 5.5 Abstimmempfindlichkeit ( $S_{f,u}$ ) .....                         | 25    |
| 5.5.1 Zweck .....                                                      | 25    |
| 5.5.2 Messschaltung .....                                              | 25    |
| 5.5.3 Messprinzip .....                                                | 25    |
| 5.5.4 Beschreibung der Schaltung und Anforderungen .....               | 26    |
| 5.5.5 Zu beachtende Vorsichtsmaßnahmen .....                           | 26    |
| 5.5.6 Durchführung der Messung .....                                   | 26    |
| 5.5.7 Festgelegte Bedingungen .....                                    | 26    |
| 5.6 Stromverstimmung (en.: frequency pushing) ( $f_{osc,push}$ ) ..... | 26    |
| 5.6.1 Zweck .....                                                      | 26    |
| 5.6.2 Messschaltung .....                                              | 26    |
| 5.6.3 Messprinzip .....                                                | 26    |
| 5.6.4 Beschreibung der Schaltung und Anforderungen .....               | 27    |
| 5.6.5 Zu beachtende Vorsichtsmaßnahmen .....                           | 27    |
| 5.6.6 Durchführung der Messung .....                                   | 27    |
| 5.6.7 Festgelegte Bedingungen .....                                    | 27    |
| 5.7 Lastverstimmung ( $f_{osc,pull}$ ) .....                           | 27    |
| 5.7.1 Zweck .....                                                      | 27    |
| 5.7.2 Messschaltung .....                                              | 27    |
| 5.7.3 Messprinzip .....                                                | 28    |

|                                                                                         | Seite |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 5.7.4 Beschreibung der Schaltung und Anforderungen .....                                | 28    |
| 5.7.5 Zu beachtende Vorsichtsmaßnahmen .....                                            | 28    |
| 5.7.6 Durchführung der Messung .....                                                    | 28    |
| 5.7.7 Festgelegte Bedingungen .....                                                     | 28    |
| 5.8 Verhältnis der Oberschwingungsverzerrungen $n$ -ter Ordnung ( $P_{nth}/P_1$ ) ..... | 29    |
| 5.8.1 Zweck .....                                                                       | 29    |
| 5.8.2 Messschaltung .....                                                               | 29    |
| 5.8.3 Messprinzip .....                                                                 | 29    |
| 5.8.4 Beschreibung der Schaltung und Anforderungen .....                                | 29    |
| 5.8.5 Durchführung der Messung .....                                                    | 29    |
| 5.8.6 Festgelegte Bedingungen .....                                                     | 30    |
| 5.9 Linearitätsabweichung der Ausgangsleistung ( $\Delta P_{o,osc}$ ) .....             | 30    |
| 5.9.1 Zweck .....                                                                       | 30    |
| 5.9.2 Messschaltung .....                                                               | 30    |
| 5.9.3 Messprinzip .....                                                                 | 30    |
| 5.9.4 Beschreibung der Schaltung und Anforderungen .....                                | 30    |
| 5.9.5 Zu beachtende Vorsichtsmaßnahmen .....                                            | 30    |
| 5.9.6 Durchführung der Messung .....                                                    | 30    |
| 5.9.7 Festgelegte Bedingungen .....                                                     | 30    |
| 5.10 Abstimmlinearität .....                                                            | 31    |
| 5.10.1 Zweck .....                                                                      | 31    |
| 5.10.2 Messschaltung .....                                                              | 31    |
| 5.10.3 Messprinzip .....                                                                | 31    |
| 5.10.4 Beschreibung der Schaltung und Anforderungen .....                               | 31    |
| 5.10.5 Zu beachtende Vorsichtsmaßnahmen .....                                           | 32    |
| 5.10.6 Durchführung der Messung .....                                                   | 32    |
| 5.10.7 Festgelegte Bedingungen .....                                                    | 32    |
| 5.11 Temperaturkoeffizient der Schwingfrequenz ( $\alpha_{f,temp}$ ) .....              | 32    |
| 5.11.1 Zweck .....                                                                      | 32    |
| 5.11.2 Messschaltung .....                                                              | 32    |
| 5.11.3 Messprinzip .....                                                                | 33    |
| 5.11.4 Beschreibung der Schaltung und Anforderungen .....                               | 33    |
| 5.11.5 Zu beachtende Vorsichtsmaßnahmen .....                                           | 33    |
| 5.11.6 Durchführung der Messung .....                                                   | 33    |
| 5.11.7 Festgelegte Bedingungen .....                                                    | 33    |
| 5.12 Temperaturkoeffizient der Ausgangsleistung ( $\alpha_{P,temp}$ ) .....             | 33    |
| 5.12.1 Zweck .....                                                                      | 33    |
| 5.12.2 Messschaltung .....                                                              | 34    |

|                                                                                                                               | Seite |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 5.12.3 Messprinzip .....                                                                                                      | 34    |
| 5.12.4 Beschreibung der Schaltung und Anforderungen .....                                                                     | 34    |
| 5.12.5 Zu beachtende Vorsichtsmaßnahmen .....                                                                                 | 34    |
| 5.12.6 Durchführung der Messung .....                                                                                         | 34    |
| 5.12.7 Festgelegte Bedingungen .....                                                                                          | 35    |
| 5.13 Verhältnis der Störsignal-Verzerrungen ( $P_s/P_1$ ) .....                                                               | 35    |
| 5.13.1 Zweck .....                                                                                                            | 35    |
| 5.13.2 Messschaltung .....                                                                                                    | 35    |
| 5.13.3 Messprinzip .....                                                                                                      | 35    |
| 5.13.4 Beschreibung der Schaltung und Anforderungen .....                                                                     | 35    |
| 5.13.5 Durchführung der Messung .....                                                                                         | 35    |
| 5.13.6 Festgelegte Bedingungen .....                                                                                          | 36    |
| 5.14 Modulationsbandbreite ( $B_{\text{mod}}$ ) .....                                                                         | 36    |
| 5.14.1 Zweck .....                                                                                                            | 36    |
| 5.14.2 Messschaltung .....                                                                                                    | 36    |
| 5.14.3 Messprinzip .....                                                                                                      | 36    |
| 5.14.4 Beschreibung der Schaltung und Anforderungen .....                                                                     | 37    |
| 5.14.5 Zu beachtende Vorsichtsmaßnahmen .....                                                                                 | 37    |
| 5.14.6 Durchführung der Messung .....                                                                                         | 37    |
| 5.14.7 Festgelegte Bedingungen .....                                                                                          | 37    |
| 5.15 Linearität der Empfindlichkeit .....                                                                                     | 38    |
| 5.15.1 Zweck .....                                                                                                            | 38    |
| 5.15.2 Messschaltung .....                                                                                                    | 38    |
| 5.15.3 Messprinzip .....                                                                                                      | 38    |
| 5.15.4 Beschreibung der Schaltung und Anforderungen .....                                                                     | 39    |
| 5.15.5 Zu beachtende Vorsichtsmaßnahmen .....                                                                                 | 39    |
| 5.15.6 Durchführung der Messung .....                                                                                         | 39    |
| 5.15.7 Festgelegte Bedingungen .....                                                                                          | 39    |
| 6 Nachweisverfahren .....                                                                                                     | 39    |
| 6.1 Grenزابweichung der Lastfehlانpassung ( $\psi_L$ ) .....                                                                  | 39    |
| 6.1.1 Zweck .....                                                                                                             | 39    |
| 6.1.2 Prüfverfahren 1 (Störstärke) .....                                                                                      | 39    |
| 6.1.3 Prüfverfahren 2 (keine Ungleichmäßigkeit der Frequenzabstimmcharakteristik von spannungsgesteuerten Oszillatoren) ..... | 40    |
| 6.2 Lastfehlانpassungsstabilität ( $\psi_R$ ) .....                                                                           | 41    |
| 6.2.1 Zweck .....                                                                                                             | 41    |
| 6.2.2 Messschaltung .....                                                                                                     | 41    |
| 6.2.3 Beschreibung der Schaltung und Anforderungen .....                                                                      | 41    |

|                                                                                                            | Seite |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 6.2.4 Zu beachtende Vorsichtsmaßnahmen .....                                                               | 41    |
| 6.2.5 Durchführung der Prüfung .....                                                                       | 41    |
| 6.2.6 Festgelegte Bedingungen .....                                                                        | 41    |
| Literaturhinweise .....                                                                                    | 42    |
| <b>Bilder</b>                                                                                              |       |
| Bild 1 – Schaltung für die Messung der Schwingfrequenz $f_{osc}$ .....                                     | 19    |
| Bild 2 – Schaltung für die Messung des Phasenrauschens $\mathcal{L}(f)$ (Verfahren 1) .....                | 21    |
| Bild 3 – Schaltung für die Messung des Phasenrauschens $\mathcal{L}(f)$ (Verfahren 2) .....                | 23    |
| Bild 4 – Schaltung für die Messung des Phasenrauschens $\mathcal{L}(f)$ (Verfahren 3) .....                | 24    |
| Bild 5 – Schaltung für die Messung der Lastverstimmung $f_{osc,pull}$ .....                                | 27    |
| Bild 6 – Abstimmlinearität .....                                                                           | 31    |
| Bild 7 – Schaltung für die Messung des Temperaturkoeffizienten der Schwingfrequenz $\alpha_{f,temp}$ ..... | 32    |
| Bild 8 – Schaltung für die Messung der Modulationsbandbreite $B_{mod}$ .....                               | 36    |
| Bild 9 – Linearität der Empfindlichkeit .....                                                              | 38    |
| <b>Tabellen</b>                                                                                            |       |
| Tabelle 1 – Vergleich der Verfahren zur Messung des Phasenrauschens .....                                  | 21    |

## 1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60747 legt Begriffe, wesentliche Bemessungs- und Kennwerte sowie Messverfahren für integrierte Mikrowellenoszillatoren fest.

Diese Norm gilt für Festfrequenz- und spannungsgesteuerte Mikrowellen-Halbleiter-Oszillatoren, ausgenommen Oszillatormodule wie z. B. Synthesizer, die externe Regler erfordern.

ANMERKUNG Dieses Dokument gilt nicht für Quarzoszillatoren, die in IEC 60679-1 festgelegt sind.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

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

IEC 60747-1:2006, *Semiconductor devices – Part 1: General*<sup>1</sup>  
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*

## 3 Begriffe

### 3.1 Schwingfrequenz

$f_{osc}$   
die am Ausgangsanschluss gemessene Frequenz

### 3.2 Ausgangsleistung

$P_{o,osc}$   
die am Ausgangsanschluss gemessene Leistung

<sup>1</sup> Es gibt eine konsolidierte Fassung (2010), die IEC 60747-1:2006 und deren Amendment 1 enthält.

### 3.3

#### Phasenrauschen

$\mathcal{L}(f)$

Maß im Frequenzbereich für die Kurzzeit-Frequenzstabilität eines Oszillators

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieses Rauschen wird üblicherweise als Leistungsspektraldichte der Phasenschwankungen  $S_{\phi}(f)$  angegeben, wobei die Funktion der Phasenschwankung  $\phi(t)=2\pi Ft-2\pi F_0 t$  ist. Die spektrale Dichte der Phasenschwankung kann durch die folgende Gleichung direkt auf die spektrale Dichte der Frequenzschwankungen bezogen werden:

$$S_{\phi}(f) = \left( \frac{F_0}{f} \right) S_y(f) \quad \text{rad}^2/\text{Hz}$$

Dabei ist

$F$  die Oszillatorfrequenz;

$F_0$  die mittlere Oszillatorfrequenz;

$f$  die Fourier-Frequenz.

Anmerkung 2 zum Begriff:  $L(f)$  wird „Schrift-L von f“ ausgesprochen.

[QUELLE: IEC 60050-561:2014, 561-03-22, modifiziert – ein Symbol sowie Anmerkung 2 zum Begriff wurden hinzugefügt.]

### 3.4

#### Abstimmempfindlichkeit

$S_{f,u}$

Verhältnis der Änderung der Schwingfrequenz zur Änderung der Steuerspannung

### 3.5

#### Stromverstimmung (en: frequency pushing)

$f_{\text{osc,push}}$

Änderung der Schwingfrequenz infolge einer Änderung der Vorspannung

### 3.6

#### Lastverstimmung (en: frequency pulling)

$f_{\text{osc,pull}}$

Änderung der Schwingfrequenz für alle Phasenwinkel bei einem festgelegten Lastreflexionskoeffizienten

### 3.7

#### Verhältnis der Oberschwingungsverzerrungen $n$ -ter Ordnung

$P_{\text{nth}}/P_1$

Verhältnis der Leistung der Oberschwingung  $n$ -ter Ordnung am Ausgangsanschluss zur Ausgangsleistung bei der Schwingfrequenz

### 3.8

#### Schwingfrequenzbereich

Differenz zwischen der Schwingfrequenz bei der höchsten Steuerspannung und bei der niedrigsten Steuerspannung

### 3.9

#### Linearitätsabweichung der Ausgangsleistung

$\Delta P_{\text{o,osc}}$

Differenz zwischen der höchsten und niedrigsten Ausgangsleistung im Steuerspannungsbereich

### 3.10

#### Abstimmlinearität

Verhältnis der größten Abweichung der Schwingfrequenz von einer idealen Geraden zwischen ihren Werten bei der kleinsten und der größten Steuerspannung zum Schwingfrequenzbereich

### 3.11

#### Temperaturkoeffizient der Schwingfrequenz

$\alpha_{f,temp}$

Verhältnis der Änderung der Schwingfrequenz zu einer entsprechenden Änderung der Temperatur

### 3.12

#### Temperaturkoeffizient der Ausgangsleistung

$\alpha_{P,temp}$

Verhältnis der Änderung der Ausgangsleistung zu einer entsprechenden Änderung der Temperatur

### 3.13

#### Verhältnis der Störsignal-Verzerrungen

$P_s/P_1$

Verhältnis der Leistung des größten Störanteils am Ausgangsanschluss zur Ausgangsleistung bei der Schwingfrequenz

### 3.14

#### Grenzabweichung der Lastfehlانpassung

$\psi_L$

höchstes Last-VSWR (Spannungstehwellenverhältnis) in dem Bereich, in dem das Bauelement ohne unerwartete Störstärke und/oder ohne Ungleichmäßigkeit der Frequenzabstimmcharakteristik (im Fall von spannungsgesteuerten Oszillatoren [VCO]) bei allen Phasenwinkeln schwingt

Anmerkung 1 zum Begriff: „VSWR“ ist die Abkürzung des englischen Begriffs „voltage standing-wave ratio“.

Anmerkung 2 zum Begriff: „VCO“ ist die Abkürzung des englischen Begriffs „voltage-controlled oscillator“.

### 3.15

#### Lastfehlانpassungsstabilität

$\psi_R$

höchstes Last VSWR in dem Bereich, in dem das Bauelement der Lastfehlانpassung ohne Beeinträchtigung bei allen Phasenwinkeln unter festgelegten Bedingungen standhält

[QUELLE: IEC 60747-4.2007, 7.2.22]

### 3.16

#### Modulationsbandbreite

$B_{mod}$

Modulationsfrequenz, bei der die Frequenzabweichung um 3 dB ihres Wertes bei Gleichspannung abfällt

### 3.17

#### Linearität der Empfindlichkeit

Verhältnis der höchsten Abweichung der Abstimmempfindlichkeit von einer idealen Geraden zwischen ihren Werten bei der kleinsten und der größten Steuerspannung zum Schwingfrequenzbereich

## 4 Wesentliche Bemessungswerte und Kennwerte

### 4.1 Allgemeine Anforderungen

#### 4.1.1 Schaltungsbezeichnung und Typen

Die Bauartbezeichnung (Name des Bauelementes), die Schaltungskategorie und die angewendete Technologie müssen angegeben werden.

Mikrowellenoszillatoren werden in zwei Kategorien unterteilt:

- Typ A: Festfrequenzoszillator;
- Typ B: spannungsgesteuerter Oszillator.

#### 4.1.2 Allgemeine Funktionsbeschreibung

Eine allgemeine Beschreibung der Funktion der integrierten Mikrowellenoszillatoren und der Anwendungsmerkmale ist anzugeben.

#### 4.1.3 Herstellungstechnologie

Die Herstellungstechnologie wie beispielsweise monolithisch integrierte Halbleiterschaltung, integrierte Dünnschichtschaltung, Mikrobaugruppe usw. ist anzugeben. Diese Angabe muss Einzelheiten über die Halbleitertechnologie wie Schottky-Diode, MESFET, Si-Bipolartransistor usw. enthalten.

Hinsichtlich der Begriffe und Formelzeichen, der wesentlichen Bemessungs- und Kennwerte sowie der Messverfahren für derartige Mikrowellenbauelemente muss auf IEC 60747-4 Bezug genommen werden.

#### 4.1.4 Angaben zum Gehäuse

Folgende Angaben sind erforderlich:

- a) Chip oder Gehäuseform;
- b) IEC- und/oder nationale Bezugsnummer der Umrisszeichnung oder eine Zeichnung eines nicht genormten Gehäuses einschließlich der Anschlussnummerierung;
- c) Hauptwerkstoff des Gehäuses, zum Beispiel Metall, Keramik, Kunststoff.

### 4.2 Anwendungsbezogene Beschreibung

#### 4.2.1 Übereinstimmung mit System- und/oder Schnittstellenangaben

Es sollte angegeben werden, ob die integrierte Schaltung einem Anwendungssystem und/oder einer Schnittstellennorm oder -empfehlung entspricht.

Einzelheiten zu Anwendungssystemen, Geräten und Schaltungen, wie z. B. VSAT (2-Weg-Satellitenbodenstation mit Antennen für satellitengestützte Kommunikation) (en.: very small aperture terminal)-Systemen, BS (Rundfunksatellit) (en.: broadcasting Satellite)-Empfängern, Mikrowellen-Landesystemen usw., sollten ebenfalls angegeben werden.

#### 4.2.2 Gesamtschaltbild

Sofern erforderlich, sollte ein Blockschaltbild der angewendeten Systeme dargestellt werden.

#### 4.2.3 Bezugsdaten

Die wichtigsten Eigenschaften, die einen Vergleich zwischen abgeleiteten Bauarten ermöglichen, sollten angegeben werden.