

DIN EN 60747-16-1

ICS 31.080.99

Ersatz für
DIN EN 60747-16-1:2002-07
Siehe jedoch Beginn der
Gültigkeit

**Halbleiterbauelemente –
Teil 16-1: Integrierte Mikrowellen-Verstärker (IEC 60747-16-1:2001 +
A1:2007);
Deutsche Fassung EN 60747-16-1:2002 + A1:2007**

Semiconductor devices –
Part 16-1: Microwave integrated circuits –
Amplifiers (IEC 60747-16-1:2001 + A1:2007);
German version EN 60747-16-1:2002 + A1:2007

Dispositifs à semiconducteurs –
Partie 16-1: Circuits intégrés hyperfréquences –
Amplificateurs (CEI 60747-16-1:2001 + A1:2007);
Version allemande EN 60747-16-1:2002 + A1:2007

Gesamtumfang 58 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2002-02-01 angenommene EN 60747-16-1 gilt zusammen mit der am 2007-02-01 angenommenen Änderung A1 als DIN-Norm ab 2007-10-01.

Daneben darf DIN EN 60747-16-1:2002-07 noch bis 2010-02-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 60747-16-1/A1:2004-11.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 631.1 „Einzel-Halbleiterbauelemente“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (<http://www.dke.de>) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom SC 47E „Discrete semiconductor devices“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ mit den Daten zu dieser Publikation angegebenen Datum (maintenance result date) unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

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

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

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

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen 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.

Die Änderung 1 wurde eingearbeitet und durch einen senkrechten Strich am linken Seitenrand im Text gekennzeichnet.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60747-16-1:2002-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die Norm wurde redaktionell überarbeitet. Diese beinhaltet hauptsächlich die Modifikation der Verweise, Begriffsdefinition und Formelschreibweisen.

Frühere Ausgaben

DIN EN 60747-16-1:2002-07

**Halbleiterbauelemente –
Teil 16-1: Integrierte Mikrowellen-Verstärker**
(IEC 60747-16-1:2001 + A1:2007)

Semiconductor devices –
Part 16-1: Microwave integrated circuits –
Amplifiers
(IEC 60747-16-1:2001 + A1:2007)

Dispositifs à semiconducteurs –
Partie 16-1: Circuits intégrés hyperfréquences –
Amplificateurs
(CEI 60747-16-1:2001 + A1:2007)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2002-02-01 und die A1 am 2007-02-01 angenommen. Die 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 Zentralsekretariat 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 Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

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

CENELEC

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

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

© 2007 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 60747-16-1:2002 + A1:2007 D

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 47E/200/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 60747-16-1, ausgearbeitet von dem SC 47E „Discrete semiconductor devices“ des IEC/TC 47 „Semiconductor devices“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2002-02-01 als EN 60747-16-1 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2002-11-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2005-02-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norm-Inhalt.
In dieser Norm ist Anhang ZA normativ.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60747-16-1:2001 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Vorwort zu A1

Der Text des Schriftstücks 47E/305/FDIS, zukünftige Änderung 1 zu IEC 60747-16-1:2001, ausgearbeitet von dem SC 47E „Discrete semiconductor devices“ des IEC TC 47 „Semiconductor devices“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2007-02-01 als Änderung A1 zu EN 60747-16-1:2002 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die Änderung auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2007-11-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der Änderung entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2010-02-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Änderung 1:2006 zur Internationalen Norm IEC 60747-16-1:2001 wurde von CENELEC als Änderung zur Europäischen Norm ohne irgendeine Abänderung angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Vorwort zu A1	2
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Terminologie	5
4 Wesentliche Bemessungs- und Kennwerte	8
4.1 Allgemeines	8
4.2 Anwendungsbezogene Beschreibung	9
4.3 Spezifikation der Funktion	9
4.4 Grenzwerte (absolut höchstes Bemessungssystem)	11
4.5 Betriebsbedingungen (innerhalb des festgelegten Betriebstemperaturbereiches)	13
4.6 Elektrische Kennwerte	13
4.7 Mechanische und umgebungsbezogene Bemessungs- und Kennwerte und Angaben	15
4.8 Zusätzliche Angaben	15
5 Messverfahren	16
5.1 Allgemeines	16
5.2 Lineare (Leistungs-)Verstärkung (G_{lin})	17
5.3 Linearitätsabweichung der linearen (Leistungs-)Verstärkung (ΔG_{lin})	18
5.4 Leistungsverstärkung (G_p)	19
5.5 Linearitätsabweichung der (Leistungs-)Verstärkung (ΔG_p)	20
5.6 (Höchste erreichbare) Leistungsverringerung ΔG_{red}	21
5.7 Ausgangsleistungsbegrenzung ($P_{o(ltg)}$)	22
5.8 Ausgangsleistung (P_o)	23
5.9 Ausgangsleistung bei einer Verstärkungskompression von 1 dB ($P_{o(1dB)}$)	24
5.10 Rauschzahl (F)	25
5.11 Intermodulationsverzerrung (Zweiten) (P_1/P_n)	27
5.12 Leistung am Interceptpunkt (für Intermodulationsprodukte) ($P_{n(IP)}$)	29
5.13 Größe des Eingangsreflexionskoeffizienten (Eingangsrückflusssdämpfung) ($ S_{11} $)	30
5.14 Größe des Ausgangsreflexionskoeffizienten (Ausgangsrückwirkungs-dämpfung) ($ S_{22} $)	31
5.15 Größe des Rückwärtsübertragungskoeffizienten (Entkopplung) ($ S_{12} $)	34
5.16 Umsetzungskoeffizient von Amplitudenmodulation in Phasenmodulation (α_{AM-PM})	36
5.17 Gruppenlaufzeit ($t_{d(grp)}$)	38
5.18 Leistungsbezogener Wirkungsgrad	39
5.19 Verhältnis der Oberschwingungsverzerrung n -ter Ordnung P_1/P_{nth}	41

	Seite
5.20 Ausgangsrauschleistung (P_N)	42
5.21 Störstärke bei festgelegtem Belastungs-Spannungsstehwellenverhältnis P_O/P_{Sp}	44
5.22 Leistungsverhältnis benachbarter Kanäle ($P_{O(mod)}/P_{adj}$)	46
6 Nachweisverfahren	48
6.1 Grenزابweichung der Lastfehlانpassung (Ψ_L)	48
6.2 Grenزابweichung der Quellenfehlانpassung (Ψ_S)	51
6.3 Lastfehlانpassungsstabilität (Ψ_R)	54
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	56
 Bilder	
Bild 1 – Schaltung für die Messung der linearen Verstärkung	17
Bild 2 – Grundsaltung für die Messung der Rauschzahl	25
Bild 3 – Grundsaltung für die Messung der Zweiton-Intermodulationsverzerrung	27
Bild 4 – Schaltung für die Messung der Größe des Eingangsreflexionskoeffizienten (Eingangsrückwirkungsدämpfung)	30
Bild 5 – Schaltung für die Messung des Ausgangsreflexionskoeffizienten	33
Bild 6 – Schaltung für die Messung der Entkopplung	35
Bild 7 – Grundsaltung für die Messung von $\alpha_{(AM-PM)}$	36
Bild 8 – Schaltung für die Messung des leistungsbezogenen Wirkungsgrades	39
Bild 9 – Schaltung für die Messung des Verhältnisses der Oberschwingungsverzerrung n -ter Ordnung P_1/P_{nth}	41
Bild 10 – Schaltung für die Messung der Ausgangsrauschleistung	42
Bild 11 – Schaltung für die Messung der Störstärke	44
Bild 12 – Schaltung für die Messung des Leistungsverhältnisses benachbarter Kanäle	46
Bild 13 – Schaltung für die Messung der Grenزابweichung der Lastfehlانpassung für das Prüfverfahren 1	49
Bild 14 – Schaltung für die Messung der Grenزابweichung der Lastfehlانpassung für das Prüfverfahren 2	50
Bild 15 – Schaltung für die Messung der Grenزابweichung der Quellenfehlانpassung für das Prüfverfahren 1	52
Bild 16 – Schaltung für die Messung der Grenزابweichung der Quellenfehlانpassung für das Prüfverfahren 2	53
Bild 17 – Schaltung für die Messung der Lastfehlانpassungsstabilität	54

1 Anwendungsbereich

Der vorliegende Teil von IEC 60747 enthält die Terminologie, wesentliche Bemessungs- und Kennwerte sowie Messverfahren für integrierte Mikrowellen-Leistungsverstärker.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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 60617:2001, *Graphical symbols for diagrams*

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

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

IEC 60747-16-2:2001, *Semiconductor devices – Part 16-2: Microwave integrated circuits – Frequency prescalers*

IEC 60747-16-4:2004, *Semiconductor devices – Part 16-4: Microwave integrated circuits – Switches*

IEC/TS 61340-5-1:1998, *Electrostatics – Part 5-1: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena – General requirements*

IEC/TS 61340-5-2:1999, *Electrostatics – Part 5-2: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena – User guide*

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

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

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

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

3 Terminologie

3.1

lineare (Leistungs-)Verstärkung G_{lin}

Leistungsverstärkung im linearen Bereich der Leistungsübertragungskennlinie P_o (dBm) = $f(P_i)$

ANMERKUNG In diesem Bereich ist ΔP_o (dBm) = ΔP_i (dBm).

3.2

Linearitätsabweichung der linearen (Leistungs-)Verstärkung ΔG_{lin}

Linearitätsabweichung der Leistungsverstärkung, wenn der Arbeitspunkt im linearen Bereich der Leistungsübertragungskennlinie liegt

3.3

Leistungsverstärkung G_p , G

Verhältnis der Ausgangsleistung zur Eingangsleistung

ANMERKUNG Die Leistungsverstärkung wird üblicherweise in Dezibel angegeben.

¹ Die zweite Ausgabe von IEC 60747-4, die in der vorliegenden Norm zitiert wird und auf die sich die in dieser Änderung eingeführten Begriffe beziehen, ist gegenwärtig in Vorbereitung.

3.4

Linearitätsabweichung der (Leistungs-)Verstärkung ΔG_p

Differenz zwischen der höchsten und niedrigsten Leistungsverstärkung bei einer festgelegten Eingangsleistung in einem festgelegten Frequenzbereich

3.5

(höchste erreichbare) Leistungsverringern ΔG_{red}

Differenz in Dezibel zwischen der höchsten und niedrigsten Leistungsverstärkung, die mit der Verstärkungsregelung eingestellt werden kann

3.6 **Begrenzung der Ausgangsleistung**

3.6.1

Begrenzungsbereich der Ausgangsleistung

Bereich, in dem die Ausgangsleistung bei steigender Eingangsleistung begrenzt wird

ANMERKUNG Für Spezifikationen sind die Grenzwerte dieses Bereichs durch festgelegte untere und obere Grenzwerte der Eingangsleistung festgelegt.

3.6.2

Ausgangsleistungsbegrenzung $P_{o(ltg)}$

Ausgangsleistung in dem Bereich, in dem sie begrenzt ist

3.6.3

Linearitätsabweichung der Ausgangsleistungsbegrenzung $\Delta P_{o(ltg)}$

Differenz zwischen der höchsten und niedrigsten Ausgangsleistung im Bereich der Ausgangsleistungsbegrenzung:

$$\Delta P_{o(ltg)} = P_{o(ltg, max)} - P_{o(ltg, min)}$$

3.7

Intermodulationsverzerrung P_1/P_n

Verhältnis der Grundschiwingung der Ausgangsleistung zu den Schwingungen n -ter Ordnung der Ausgangsleistung bei einer festgelegten Eingangsleistung

3.8

Leistung am Interceptpunkt (für Intermodulationsprodukte) $P_{n(IP)}$

Ausgangsleistung am Schnittpunkt zwischen den extrapolierten Ausgangsleistungen von Grundanteil und den Intermodulationsanteilen n -ter Ordnung, wenn die Extrapolation in einem Diagramm durchgeführt wird, in dem die Ausgangsleistung der Anteile (in Dezibel) als Funktion der Eingangsleistung (in Dezibel) dargestellt ist

3.9

Größe des Eingangsreflexionskoeffizienten

(Eingangsrückflussdämpfung)

$|S_{11}|$

(siehe IEC 60747-7, 3.5.2.1)

3.10

Größe des Ausgangsreflexionskoeffizienten

(Ausgangsrückflussdämpfung)

$|S_{22}|$

(siehe IEC 60747-7, 3.5.2.2)

3.11**Größe des Rückwärtsübertragungskoeffizienten**

(Entkopplung)

 $|S_{12}|$

(siehe IEC 60747-7, 3.5.2.4)

3.12**Umsetzungskoeffizient von Amplitudenmodulation in Phasenmodulation $\alpha_{(AM-PM)}$**

Quotient aus

Phasenverschiebung des Ausgangssignals (in Grad) und

Änderung der Eingangsleistung (in Dezibel), die die Phasenverschiebung verursacht hat

3.13**Gruppenlaufzeit $t_{d(grp)}$** Verhältnis der Änderung der Phasenverschiebung durch den Verstärker in Abhängigkeit von der Winkel-
frequenzANMERKUNG Üblicherweise besitzt die Gruppenlaufzeit einen Wert, der sehr nahe der Eingang-zum-Ausgang-
Laufzeit entspricht.**3.14****Verhältnis der Oberschwingungsverzerrung n -ter Ordnung P_1/P_{nth}** Verhältnis der Leistung der am Ausgangsanschluss des Bauelementes gemessenen Grundfrequenz zur
Leistung der für eine festgelegte Ausgangsleistung am Ausgangsanschluss gemessenen Oberschwingung
 n -ter Ordnung**3.15****Ausgangsrauschleistung P_N** höchste Rauschleistung, die am Ausgangsanschluss des Bauelementes innerhalb einer festgelegten
Bandbreite in einem festgelegten Frequenzbereich bei einer festgelegten Ausgangsleistung gemessen wird**3.16****Störstärke bei festgelegtem Last-Spannungstehwellenverhältnis (VSWR) P_o/P_{sp}** Verhältnis der am Ausgangsanschluss des Bauelementes gemessenen Leistung der Grundfrequenz zu der
am Ausgangsanschluss gemessenen höchsten Störleistung bei einem festgelegten Last-Spannungsteh-
wellenverhältnis (VSWR)**3.17****Ausgangsleistung** P_o

(siehe IEC 60747-16-2, 3.3)

3.18**Ausgangsleistung bei einer Verstärkungskompression von 1 dB** $P_{o(1dB)}$

(siehe IEC 60747-4, 8.2.13)

3.19**Rauschfaktor** F

(siehe IEC 60050-702, 702-08-57)

3.20**leistungsbezogener Wirkungsgrad** η_{add}

(siehe IEC 60747-4, 8.2.15)

3.21

Leistungsverhältnis benachbarter Kanäle

$$P_{o(mod)}/P_{adj}$$

(siehe IEC 60747-16-4, 3.10)

3.22

Grenzabweichung der Lastfehlانpassung

$$\Psi_L$$

(siehe IEC 60747-4, 7.2.20)

3.23

Grenzabweichung der Quellenfehlانpassung

$$\Psi_S$$

(siehe IEC 60747-4, 7.2.21)

3.24

Lastfehlانpassungsstabilität

$$\Psi_R$$

(siehe IEC 60747-4, 7.2.22)

4 Wesentliche Bemessungs- und Kennwerte

4.1 Allgemeines

4.1.1 Beschreibung der Schaltung und Typen

4.1.1.1 Bezeichnung und Typen

Die Angabe des Typs (Bezeichnung des Bauelementes), die Schaltungskategorie und die angewendete Technologie sollten angegeben werden.

Mikrowellenverstärker werden in vier Kategorien eingeteilt:

Typ A: Rauscharmer Typ

Typ B: Typ mit selbsttätiger Verstärkungsregelung

Typ C: Begrenzender Typ

Typ D: Leistungstyp

4.1.1.2 Allgemeine Funktionsbeschreibung

Die allgemeine Beschreibung der von integrierten Mikrowellenverstärkern ausgeführten Funktionen und die Eigenschaften für die Anwendung sollten angegeben werden.

4.1.1.3 Herstellungstechnologie

Die Herstellungstechnologie, wie z. B. monolithisch integrierte Halbleiterschaltung, integrierte Dünnschichtschaltung, Mikro-Montage, sollte angegeben werden. Diese Angabe sollte Einzelheiten über die Halbleitertechnologie, wie MESFET, MISFET, bipolarer Siliziumtransistor, HBT usw. einschließen.

4.1.1.4 Gehäusekennzeichnung

Folgende Angaben sollten getroffen werden:

- IEC- und/oder nationale Bezugsnummer der Umrisszeichnung oder eine Zeichnung eines nichtgenormten Gehäuses, einschließlich der Anschlussnummerierung;
- Hauptwerkstoff des Gehäuses, z. B. Metall, Keramik, Kunststoff.

4.1.1.5 Hauptanwendung

Die Hauptanwendung sollte, soweit erforderlich, angegeben werden. Wenn das Bauelement eingeschränkte Anwendungsbereiche hat, dann sollten sie an dieser Stelle angegeben werden.

4.2 Anwendungsbezogene Beschreibung

Angaben zur Anwendung der integrierten Schaltung und deren Beziehung zu zugehörigen Bauelementen sollten angegeben werden.

4.2.1 Übereinstimmung mit den System- und/oder Schnittstellenangaben

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

Die ausführlichen Angaben über Anwendungssysteme, -ausrüstungen und -schaltungen, wie Fernsehsatellitensysteme, digitale Rundfunkempfänger, Mikrowellenlandesysteme usw. sollten auch angegeben werden.

4.2.2 Gesamt-Blockschaltbild

Es sollte gegebenenfalls ein Blockschaltbild der angewendeten Systeme angegeben werden.

4.2.3 Bezugsdaten

Für einen Vergleich zwischen verschiedenen Typen sollten die wichtigsten Eigenschaften angegeben werden.

4.2.4 Elektrische Kompatibilität

Es sollte angegeben werden, ob die elektrische Schaltung mit anderen besonderen integrierten Schaltungen oder Familien integrierter Schaltungen kompatibel ist oder ob bestimmte Schnittstellen erforderlich sind.

Einzelheiten hinsichtlich der Art der Eingangs- und Ausgangsschaltungen, z. B. Eingangs-/Ausgangs-impedanzen, Gleichspannungsblock, offenes Drain usw., sollten angegeben werden. Die Austauschbarkeit mit anderen Bauelementen, sofern möglich, sollte angegeben werden.

4.2.5 Zugehörige Bauelemente

Folgendes sollte, sofern zutreffend, angegeben werden:

- Bauelemente, die für den bestimmungsgemäßen Betrieb erforderlich sind (Aufstellung mit Typnummer, Bezeichnung und Funktion);
- Peripheriebauelemente mit direkter Schnittstelle (Aufstellung mit Typnummer, Bezeichnung und Funktion).

4.3 Spezifikation der Funktion

4.3.1 Ausführliches Blockschaltbild – Funktionsblöcke

Ein ausführliches Blockschaltbild oder eine gleichwertige Schaltungsbeschreibung des integrierten Mikrowellenverstärkers sollte angegeben werden. Das Blockschaltbild sollte aus folgenden Teilen aufgebaut sein:

- 1) Funktionsblöcke;
- 2) gemeinsame Verbindungen zwischen den Funktionsblöcken;
- 3) einzelne Funktionseinheiten in den Funktionsblöcken;
- 4) gemeinsame Verbindungen zwischen einzelnen Funktionsblöcken;

- 5) Funktion jedes äußeren Anschlusses;
- 6) Abhängigkeit zwischen den voneinander getrennten Funktionsblöcken.

Im Blockschaltbild sollte die Funktion jedes äußeren Anschlusses dargelegt werden und, sofern kein Missverständnis entstehen kann, dürfen auch die Anschlusssymbole und/oder -nummern angegeben werden. Wenn in der Kapselung metallische Teile enthalten sind, sollte jede Verbindung zu ihnen über äußere Anschlüsse angegeben werden. Die Verbindungen mit allen zugehörigen elektrischen Elementen sollten, soweit erforderlich, angegeben werden.

Als zusätzliche Angabe kann das vollständige elektrische Schaltbild zur Verfügung gestellt werden, wobei es jedoch nicht erforderlich ist, die Werte der Schaltungselemente anzugeben. Das grafische Symbol für die Funktion muss angegeben werden. Dieses kann einem Normenkatalog mit grafischen Symbolen entnommen oder entsprechend den Regeln in IEC 60617 entworfen werden.

4.3.2 Bezeichnung und Funktion der Anschlüsse

Im Blockschaltbild sollten alle Anschlüsse bezeichnet werden (Stromversorgungsanschlüsse, Eingangs- oder Ausgangsanschlüsse, Eingangs-/Ausgangsanschlüsse).

Die Anschlussfunktionen 1) bis 4) sollten in einer Tabelle nach folgendem Beispiel angegeben werden:

Anschluss- nummer	Anschluss- symbol	1) Anschluss- bezeichnung	2) Funktion	Funktion des Anschlusses	
				3) Eingangs-/ Ausgangs- bezeichnung	4) Art der Eingangs-/ Ausgangs- schaltung

1) Name des Anschlusses

Es sollte ein Anschlussname zur Kennzeichnung der Funktion des Anschlusses angegeben werden. Stromversorgungsanschlüsse, Masseanschlüsse, offene Anschlüsse (mit der Abkürzung NC), nicht benutzte Anschlüsse (mit der Abkürzung NU) sollten unterschieden werden.

2) Funktion

Es sollte eine Kurzbezeichnung der Anschlussfunktion angegeben werden.

- Jede Funktion von mehrfach nutzbaren Anschlüssen, d. h. von Anschlüssen, die mehrere Funktionen besitzen.
- Jede Funktion der integrierten Schaltung, die mit gemeinsamen Verbindungen der Anschlussstifte, Programmierung und/oder Anwendung von Funktionsauswahldaten über den Anschlussstift für die Funktionsauswahl, wie Anschlussstift für die Auswahl der Betriebsart.

3) Eingangs-/Ausgangsbezeichnung

Eingangs-, Ausgangs-, Eingangs-/Ausgangs- sowie Multiplex-Eingangs-/Ausgangsanschlüsse sollten unterschieden werden.

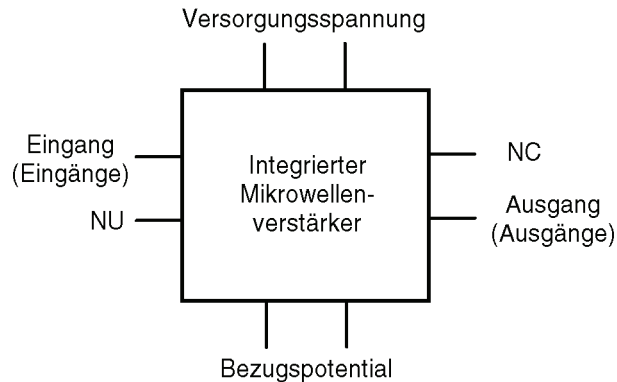
4) Art der Eingangs-/Ausgangsschaltungen

Die Art der Eingangs- und Ausgangsschaltungen, z. B. Eingangs-/Ausgangsimpedanzen, mit oder ohne Gleichspannungsblock usw., sollten unterschieden werden.

5) Art der Erdung

Wenn die Grundplatte des Gehäuses als Erde verwendet wird, dann sollte dies angegeben werden.

Beispiel:



4.3.3 Funktionsbeschreibung

Es sollte die Funktion angegeben werden, die von der Schaltung ausgeführt wird, einschließlich der folgenden Angaben:

- Grundfunktion;
- Beziehung zu äußeren Anschlüssen;
- Betriebsart (z. B. Einstellverfahren, Vorzug usw.)
- Unterbrechungsbehandlung.

4.3.4 Familienbezogene Kennwerte

In diesem Teil müssen alle familienspezifischen Funktionsbeschreibungen angegeben werden (siehe auch IEC 60748-2, IEC 60748-3 und IEC 60748-4).

Wenn die Bemessungs- und Kennwerte sowie Funktionskennwerte für die Familie existieren, dann sollte der zutreffende Teil von IEC 60748 angewendet werden (z. B. für Mikroprozessoren siehe IEC 60748-2, Kapitel III, Hauptabschnitt 3).

ANMERKUNG Für jede neue Bauelementefamilie müssen spezifische Abschnitte im zutreffenden Teil von IEC 60748 hinzugefügt werden.

4.4 Grenzwerte (absolut höchstes Bemessungssystem)

Die Tabelle dieser Werte enthält folgende Angaben:

- a) Jede wechselseitige Abhängigkeit von Grenzbedingungen muss festgelegt werden.
- b) Wenn extern angeschlossene und/oder befestigte Elemente, z. B. Kühlkörper, einen Einfluss auf die Werte für die Bemessung besitzen, müssen die Bemessungswerte für die integrierte Schaltung mit den angeschlossenen und/oder befestigten Elementen vorgeschrieben werden.
- c) Wenn die Grenzwerte bei kurzzeitigen Überlastungen überschritten werden, müssen die zulässige Überschreitung und deren Dauer festgelegt werden.
- d) Wenn sich die Kleinst- und Größtwerte während der Programmierung des Bauelementes unterscheiden, dann sollte dies angegeben werden.
- e) Alle Spannungen werden auf einen festgelegten Bezugspotentialanschluss bezogen (U_{SS} , GND usw.).
- f) Bei der Erfüllung der folgenden Abschnitte, wenn Größt- und/oder Kleinstwerte angegeben sind, muss der Hersteller angeben, ob er sich auf absolute Größen oder auf den algebraischen Wert dieser Größe bezieht.

- g) Die angegebenen Bemessungswerte müssen den Betrieb von integrierten Schaltungen mit Mehrfachfunktionen für den festgelegten Bereich der Betriebstemperaturen umfassen. Wenn diese Bemessungswerte temperaturabhängig sind, dann sollte die Abhängigkeit angegeben werden.

4.4.1 Elektrische Grenzwerte

Grenzwerte sollten wie folgt angegeben werden:

Parameter	Kleinstwert	Größtwert
(1) Versorgungsspannungen	+	+
(2) Versorgungsströme (sofern zutreffend)		+
(3) Eingangsspannung(en) (sofern zutreffend)	+	+
(4) Ausgangsspannung(en) (sofern zutreffend)	+	+
(5) Eingangsstrom(-ströme) (sofern zutreffend)		+
(6) Ausgangsstrom(-ströme) (sofern zutreffend)		+
(7) Weitere Anschlussspannung(en) (sofern zutreffend)	+	+
(8) Weitere® Anschlussstrom(-ströme) (sofern zutreffend)		+
(9) Spannungsdifferenz zwischen Eingang und Ausgang (sofern zutreffend)	+	+
(10) Verlustleistung		+

Die Bauartspezifikation darf diejenigen Werte in der Tabelle enthalten, einschließlich Anmerkungen 1 und 2.

Parameter (Anmerkung 1, Anmerkung 2)	Symbol	Kleinstwert	Größtwert	Einheit
<p>ANMERKUNG 1 Entsprechend der Art der Schaltung, sofern zutreffend.</p> <p>ANMERKUNG 2 Für den Versorgungsspannungsbereich:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Grenzwert(e) der Dauerspannung(en) an dem (den) Stromversorgungsanschluss(-anschlüssen) hinsichtlich eines besonderen elektrischen Bezugspunktes; – Grenzwert zwischen festgelegten Versorgungsanschlüssen, sofern zutreffend; – wenn mehr als eine Versorgungsspannung erforderlich ist, sollte eine Erklärung dazu getroffen werden, ob die Reihenfolge, in der die Spannungen angelegt werden, von Bedeutung ist: falls ja, dann sollte die Reihenfolge angegeben werden; – wenn mehr als eine Versorgung erforderlich ist, kann es notwendig sein, die Kombinationen der Bemessungswerte für diese Versorgungsspannungen und –ströme anzugeben. 				

4.4.2 Temperaturen

- 1) Betriebstemperatur
- 2) Lagerungstemperatur
- 3) Kanaltemperatur (nur Typ C und Typ D)
- 4) Temperatur der Anschlüsse (für Lötverfahren)

Die Bauartspezifikation darf diejenigen Werte in der Tabelle enthalten, einschließlich der Anmerkung.

Parameter (Anmerkung)	Symbol	Kleinstwert	Größtwert	Einheit
ANMERKUNG Entsprechend der Art der Schaltung, sofern zutreffend.				

4.5 Betriebsbedingungen (innerhalb des festgelegten Betriebstemperaturbereiches)

Diese Bedingungen brauchen nicht überprüft zu werden, können jedoch für die Qualitätsbewertung verwendet werden.

4.5.1 Positive und/oder negative Werte der Stromversorgungen

4.5.2 Initialisierungsfolgen (sofern zutreffend)

Wenn besondere Initialisierungsfolgen notwendig sind, sollten die Einschaltfolge der Versorgungsspannungen und das Initialisierungsverfahren angegeben werden.

4.5.3 Eingangsspannung(en) (sofern zutreffend)

4.5.4 Ausgangsstrom(-ströme) (sofern zutreffend)

4.5.5 Spannungen und/oder Ströme an anderen Anschlüssen

4.5.6 Externe Elemente (sofern zutreffend)

4.5.7 Betriebstemperaturbereich

4.6 Elektrische Kennwerte

Wenn nicht anders festgelegt, müssen die Kennwerte im gesamten Betriebstemperaturbereich eingehalten werden.

Jeder Kennwert nach 4.6.1 und 4.6.2 sollte festgelegt werden, entweder

- a) im festgelegten Betriebstemperaturbereich oder
- b) bei einer Temperatur von 25 °C und bei höchster und niedrigster Betriebstemperatur.

4.6.1 Statische Kennwerte

Die Parameter sollten nach folgendem Beispiel für den entsprechenden Typ festgelegt werden.

Parameter	Kleinstwert	Typischer Wert ^a	Größtwert	Typen			
				A	B	C	D
4.6.1.1 Versorgungsstrom	+	+	+	+	+	+	+
4.6.1.2 Thermischer Widerstand			+			+	+
^a Wahlfrei.							

Die Bauartspezifikation darf diejenigen Werte in der Tabelle enthalten.

Kennwerte	Symbol	Bedingungen	Kleinstwert	Typischer Wert ^a	GrößtWert	Einheit

^a Wahlfrei.

4.6.2 Dynamische oder HF-Kennwerte

Jeder dynamische Kennwert oder Wechselstromkennwert sollte unter den festgelegten elektrisch ungünstigsten Bedingungen unter Berücksichtigung des empfohlenen Bereiches der Versorgungsspannungen, wie in 4.5.1 angegeben, festgelegt werden.

Die Parameter sollten nach folgendem Beispiel für den entsprechenden Typ festgelegt werden.

Parameter	Kleinstwert	GrößtWert	Typen			
			A	B	D	C
4.6.2.1 Lineare Verstärkung	+		+	+		+
4.6.2.2 Linearitätsabweichung der linearen Verstärkung		+	+	+		+
4.6.2.3 Leistungsverstärkung	+			+		+
4.6.2.4 Linearitätsabweichung der Leistungsverstärkung		+		+		+
4.6.2.5 Leistungsverringerung	+			+		
4.6.2.6 Ausgangsleistung	+			+		+
4.6.2.7 Ausgangsleistung bei einer Verstärkungs-kompression von 1 dB	+			+		+
4.6.2.8 Ausgangsleistungsbegrenzung	+	+			+	
4.6.2.9 Linearitätsabweichung der Ausgangsleistungs-begrenzung		+			+	
4.6.2.10 Intermodulationsverzerrung	+				+	+
4.6.2.11 Leistung am Interceptpunkt	+				+	+
4.6.2.12 Rauschzahl		+	+			
4.6.2.13 Größe des Eingangsreflexionskoeffizienten (Eingangsrückwirkungs-dämpfung)	+		+	+	+	+
4.6.2.14 Größe des Ausgangsreflexionskoeffizienten (Ausgangsrückwirkungs-dämpfung)	+		+	+		+ ^b
4.6.2.15 Größe des Rückwärtsübertragungskoeffizienten (Entkopplung)	+		+	+	+	+
4.6.2.16 Umsetzungskoeffizient von Amplitudenmodulation in Phasenmodulation (sofern zutreffend)		+			+	+
4.6.2.17 Gruppenlaufzeit (sofern zutreffend)		+		+	+	+
4.6.2.18 Zeitkonstante der automatischen Verstärkungs-regelung ^a						
4.6.2.19 Leistungsbezogener Wirkungsgrad (sofern zutreffend)	+					+
4.6.2.20 Verhältnis der Oberschwingungsverzerrung <i>n</i> -ter Ordnung (sofern zutreffend) (Anmerkung 2)	+					+

Parameter	Kleinstwert	Größtwert	Typen			
			A	B	D	C
4.6.2.22 Störstärke bei festgelegtem Belastungs-Spannungsstehwellenverhältnis (sofern zutreffend) (Anmerkung 2)	+					+
4.6.2.23 Leistungsverhältnis benachbarter Kanäle (sofern zutreffend)	+					+
4.6.2.24 Grenzabweichung der Lastfehlpassung (sofern zutreffend)		+				+
4.6.2.25 Grenzabweichung der Quellenfehlpassung (sofern zutreffend)		+				+
4.6.2.26 Lastfehlpassungsstabilität (sofern zutreffend)		+				+
ANMERKUNG 1 Für die Typen B und D ist es erforderlich, entweder die Parametersätze von 4.6.2.1, 4.6.2.2 und 4.6.2.7 oder die von 4.6.2.3, 4.6.2.4 und 4.6.2.6 auszuwählen.						
ANMERKUNG 2 Allgemein angegeben in dBc.						
^a In Bearbeitung. ^b Wahlfrei. Für Bauelemente des Typs D wird manchmal gefordert, Festlegungen für den Großsignalbetrieb anstelle des Kleinsignalbetriebes zu treffen. Obwohl die Definition für beide Betriebsbedingungen die gleiche ist, sollten für die Parameter bei Großsignalbetrieb andere Messverfahren als für den Kleinsignalbetrieb angewendet werden.						

Die Bauartspezifikation darf diejenigen Werte in der Tabelle enthalten.

Kennwerte	Symbol	Bedingungen	Kleinstwert	Typischer Wert ^a	Größtwert	Einheit
^a Wahlfrei.						

4.7 Mechanische und umgebungsbezogene Bemessungs- und Kennwerte und Angaben

Alle anwendbaren spezifischen mechanischen und umgebungsbezogenen Bemessungswerte sollten angegeben werden (siehe auch IEC 60747-1:2006, 5.10 und 5.11).

4.8 Zusätzliche Angaben

Sofern zutreffend, sollten folgende Angaben vorgesehen werden.

4.8.1 Eingangs- und Ausgangs-Ersatzschaltung

Hinsichtlich der Art der Eingangs- und Ausgangsschaltungen sollten ausführliche Angaben vorgesehen werden; z. B. Eingangs-/Ausgangsimpedanzen, Gleichstromblock, offenes Drain usw.

4.8.2 Interne Schutzschaltung

Es sollte angegeben werden, ob die integrierte Schaltung einen eingebauten Schutz gegen hohe statische Spannungen oder elektrische Felder besitzt.

4.8.3 Kondensatoren an Anschlüssen

Wenn Kondensatoren für den Eingangs-/Ausgangs-Gleichspannungsblock erforderlich sind, dann sollten diese Kapazitäten angegeben werden.

4.8.4 Thermischer Widerstand

4.8.5 Zusammenschaltung mit anderen Schaltungen

Sofern zutreffend, sollten Zusammenschaltungen mit anderen Schaltungen angegeben werden, z. B. Gleichrichterschaltung für automatische Verstärkungsregelung, Leseverstärker, Pufferverstärker.

4.8.6 Einflüsse von extern angeschlossenen Komponenten

Für Kennwerte, die von extern angeschlossenen Komponenten beeinflusst werden, sollten Diagramme oder Werte bereitgestellt werden.

4.8.7 Empfehlungen für zugehörige Bauelemente

Beispielsweise sollte die Entkopplung der Stromversorgung für ein Hochfrequenzbauelement angegeben werden.

4.8.8 Vorsichtsmaßnahmen für die Handhabung

Sofern zutreffend, sollten spezifische Vorsichtsmaßnahmen für die Handhabung der Schaltung angegeben werden (siehe auch IEC 61340-5-1 und IEC 61340-5-2).

4.8.9 Anwendungsdaten

4.8.10 Angaben über andere Anwendungen

4.8.11 Ausgabedatum des Datenblattes

5 Messverfahren

5.1 Allgemeines

5.1.1 Wellenwiderstände

Die Eingangs- und Ausgangswellenwiderstände des Messsystems, das in der Schaltung in dieser Norm dargestellt wird, betragen 50 Ω . Wenn sie nicht 50 Ω betragen, dann sollten sie festgelegt werden.

5.1.2 Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen

Es gelten die in IEC 60747-1:2006, 6.3, 6.4 und 6.6, aufgeführten allgemeinen Vorsichtsmaßnahmen. Zusätzlich sollte besonders darauf geachtet werden, dass Gleichspannungsversorgungen mit geringer Welligkeit verwendet werden und dass bei der Messfrequenz alle Versorgungsvorspannungen entsprechend entkoppelt sind. Bei der Messung der Ausgangsleistung ist besonders auf eine niedrige Impedanz der Prüfschaltung zu achten.

Die Leistungspegel sind in der Einheit „dBm“ anzugeben. Die in der Einheit „dBm“ angegebenen Dezibel sind auf 1 mW bezogen.

5.1.3 Vorsichtsmaßnahmen für die Handhabung

Bei der Handhabung von elektrostatisch empfindlichen Bauelementen müssen die in IEC 61340-5-1 und IEC 61340-5-2 angegebenen Vorsichtsmaßnahmen beachtet werden.