

DIN EN IEC 60747-16-8



ICS 31.080.99

**Halbleiterbauelemente –
Teil 16-8: Integrierte Mikrowellenschaltkreise –
Begrenzer
(IEC 60747-16-8:2022);
Deutsche Fassung EN IEC 60747-16-8:2023**

Semiconductor devices –
Part 16-8: Microwave integrated circuits –
Limiters
(IEC 60747-16-8:2022);
German version EN IEC 60747-16-8:2023

Dispositifs à semiconducteurs –
Partie 16-8: Circuits intégrés hyperfréquences –
Limiteurs
(IEC 60747-16-8:2022);
Version allemande EN IEC 60747-16-8:2023

Gesamtumfang 38 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2023-01-03 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2024-04-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN IEC 60747-16-8:2021-07.

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

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

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom IEC/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 „<https://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 Abschnittsnummer, 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.

Deutsche Fassung

Halbleiterbauelemente – Teil 16-8: Integrierte
Mikrowellenschaltkreise – Begrenzer
(IEC 60747-16-8:2022)

Semiconductor devices – Part 16-8:
Microwave integrated circuits – Limiters
(IEC 60747-16-8:2022)

Dispositifs à semiconducteurs – Partie 16-8:
Circuits intégrés hyperfréquences – Limiteurs
(IEC 60747-16-8:2022)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2023-01-03 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, Estland, 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

Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments 47E/793/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe der IEC 60747-16-8, 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 IEC 60747-16-8:2023 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 müssen (dop) 2023-10-03
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow) 2026-01-03

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.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Komitee des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Gremien ist auf den Internetseiten des CENELEC abrufbar.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60747-16-8:2022 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

IEC 60747-16-1:2001	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60747-16-1:2002 (nicht modifiziert).
IEC 60747-16-1:2001/ AMD1:2007	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60747-16-1:2002/A1:2007 (nicht modifiziert).
IEC 60747-16-1:2001/ AMD2:2017	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60747-16-1:2002/A2:2017 (nicht modifiziert).
IEC 60747-16-4:2004	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60747-16-4:2004 (nicht modifiziert).
IEC 60747-16-4:2004/ AMD1:2009	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60747-16-4:2004/A1:2011 (nicht modifiziert).
IEC 60747-16-4:2004/ AMD2:2017	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60747-16-4:2004/A2:2017 (nicht modifiziert).
IEC 60747-16-6:2019	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN IEC 60747-16-6:2019 (nicht modifiziert).

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.

Publikation	Jahr	Titel	EN/HD	Jahr
IEC 60747-1	2006	Semiconductor devices - Part 1: General	-	-
+ A1	2010		-	-
IEC 60747-4	-	Semiconductor devices - Discrete devices - Part 4: Microwave diodes and transistors	-	-
IEC 61340-5-1	-	Electrostatics - Part 5-1: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena - General requirements	EN 61340-5-1	-
IEC/TR 61340-5-2	-	Electrostatics - Part 5-2: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena - User guide	-	-

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	4
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....	5
1 Anwendungsbereich.....	10
2 Normative Verweisungen.....	10
3 Begriffe.....	10
4 Wesentliche Bemessungswerte und Kennwerte.....	12
4.1 Allgemeine Anforderungen.....	12
4.1.1 Schaltungskennzeichnung und Bauart.....	12
4.1.2 Allgemeine Funktionsbeschreibung.....	12
4.1.3 Fertigungstechnologie.....	12
4.1.4 Gehäusekennzeichnung.....	12
4.1.5 Hauptanwendung.....	12
4.2 Anwendungsbezogene Beschreibung.....	13
4.2.1 Übereinstimmung mit System- und/oder Schnittstellenangaben.....	13
4.2.2 Übersichtsblockschaltbild.....	13
4.2.3 Bezugsdaten.....	13
4.2.4 Elektrische Kompatibilität.....	13
4.2.5 Zugehörige Bauteile.....	13
4.3 Festlegung der Funktion.....	13
4.3.1 Ausführliches Blockschaltbild – Funktionsblöcke.....	13
4.3.2 Kennzeichnung und Funktion von Anschlüssen.....	14
4.3.3 Funktionsbeschreibung.....	15
4.4 Grenzwerte (System der absoluten Bemessungshöchstwerte).....	15
4.4.1 Anforderungen.....	15
4.4.2 Elektrische Grenzwerte.....	15
4.4.3 Temperaturen.....	16
4.5 Betriebsbedingungen (innerhalb des festgelegten Betriebstemperaturbereiches).....	16
4.6 Elektrische Kennwerte.....	16
4.7 Mechanische und auf Umgebungsbedingungen bezogene Bemessungswerte, Kennwerte und Daten.....	17
4.8 Zusätzliche Informationen.....	17
5 Messverfahren.....	18
5.1 Allgemeines.....	18
5.1.1 Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen.....	18
5.1.2 Wellenwiderstand.....	18
5.1.3 Vorsichtsmaßnahmen bei der Handhabung.....	18
5.1.4 Bauarten.....	18
5.2 Einfügungsdämpfung (L_{ins}).....	

5.2.1	Zweck.....	18
5.2.2	Messverfahren.....	18
5.3	Eingangsrückflusdämpfung ($L_{\text{ret(in)}}$).....	21
5.3.1	Zweck.....	21
5.3.2	Messverfahren.....	22
5.4	Ausgangsrückflusdämpfung ($L_{\text{ret(out)}}$).....	24
5.4.1	Zweck.....	24
5.4.2	Messverfahren.....	24
5.5	Eingangsleistung bei 1 dB Kompression ($P_{\text{i(1dB)}}$) und Ausgangsleistung bei 1 dB Kompression ($P_{\text{o(1dB)}}$).....	27
5.5.1	Zweck.....	27
5.5.2	Schaltbild.....	27
5.5.3	Messprinzip.....	27
5.5.4	Schaltungsbeschreibung und Anforderungen.....	27
5.5.5	Zu beachtende Vorsichtsmaßnahmen.....	27
5.5.6	Messverfahren.....	27
5.5.7	Festgelegte Bedingungen.....	28
5.6	Intermodulationsverzerrung (Zwei-Ton) (P_{n}/P_1).....	28
5.6.1	Zweck.....	28
5.6.2	Schaltbild.....	28
5.6.3	Messprinzip.....	28
5.6.4	Schaltungsbeschreibung und Anforderungen.....	29
5.6.5	Zu beachtende Vorsichtsmaßnahmen.....	29
5.6.6	Messverfahren.....	29
5.6.7	Festgelegte Bedingungen.....	30
5.7	Leistung am Interceptpunkt (für Intermodulationsprodukte) ($P_{\text{n(IP)}}$).....	30
5.7.1	Zweck.....	30
5.7.2	Schaltbild.....	30
5.7.3	Messprinzip.....	30
5.7.4	Schaltungsbeschreibung und Anforderungen.....	30
5.7.5	Zu beachtende Vorsichtsmaßnahmen.....	30
5.7.6	Messverfahren.....	30
5.7.7	Festgelegte Bedingungen.....	31
5.8	Leckleistung für Dauerstrich ($P_{\text{leak(cw)}}$).....	31
5.8.1	Zweck.....	31
5.8.2	Schaltbild.....	31
5.8.3	Messprinzip.....	31
5.8.4	Schaltungsbeschreibung und Anforderungen.....	31
5.8.5	Zu beachtende Vorsichtsmaßnahmen.....	32
5.8.6	Messverfahren.....	32

5.8.7	Festgelegte Bedingungen.....	32
5.9	Die Leckleistung des Impulsanfangs für Impulswelle ($P_{\text{leak(spike)}}$) und die Leckleistung des Impulsdaches für Impulswelle ($P_{\text{leak(flat)}}$).....	32
5.9.1	Zweck.....	32
5.9.2	Schaltbild.....	32
5.9.3	Messprinzip.....	32
5.9.4	Schaltungsbeschreibung und Anforderungen.....	32
5.9.5	Zu beachtende Vorsichtsmaßnahmen.....	33
5.9.6	Messverfahren.....	33
5.9.7	Festgelegte Bedingungen.....	33
5.10	Ansprechzeit (t_{res}).....	33
5.10.1	Zweck.....	33
5.10.2	Schaltbild.....	33
5.10.3	Messprinzip.....	34
5.10.4	Schaltungsbeschreibung und Anforderungen.....	34
5.10.5	Zu beachtende Vorsichtsmaßnahmen.....	35
5.10.6	Messverfahren.....	35
5.10.7	Festgelegte Bedingungen.....	35
5.11	Nachbehandlungsdauer (t_{rec}).....	35
5.11.1	Zweck.....	35
5.11.2	Schaltbild.....	35
5.11.3	Messprinzip.....	36
5.11.4	Schaltungsbeschreibung und Anforderungen.....	37
5.11.5	Zu beachtende Vorsichtsmaßnahmen.....	37
5.11.6	Messverfahren.....	37
5.11.7	Festgelegte Bedingungen.....	37
	Literaturhinweise.....	38
Bilder		
	Bild 1 – Schaltbild für die Messung der Einfügungsdämpfung (Verfahren 1).....	19
	Bild 2 – Schaltbild für die Messung der Streuparameter.....	20
	Bild 3 – Schaltbild für die Messung der Eingangsrückflussdämpfung (Verfahren 1).....	22
	Bild 4 – Schaltbild für die Messung der Ausgangsrückflussdämpfung (Verfahren 1).....	25
	Bild 5 – Schaltbild für die Messung der Intermodulationsverzerrung.....	28
	Bild 6 – Schaltbild für die Messung der Ausgangsverlustleistung.....	31
	Bild 7 – Schaltbild für die Messung der Ansprechzeit.....	34
	Bild 8 – Leckspannung des Impulsanfangs und Leckspannung des Impulsdaches im Vergleich zur Zeit.....	34
	Bild 9 – Schaltbild für die Messung der Nachbehandlungsdauer.....	36
	Bild 10 – Impulshüllkurve und Hüllkurve des Dauerstrichs gegen Zeit.....	36

Tabellen

Tabelle 1 – Funktion der Anschlüsse..... 14

Tabelle 2 – Elektrische Grenzwerte..... 15

Tabelle 3 – Elektrische Grenzwerte in der Bauartspezifikation..... 16

Tabelle 4 – Temperaturen..... 16

Tabelle 5 – Elektrische Kennwerte..... 17

1 Anwendungsbereich

In diesem Teil von IEC 60747 werden die Terminologie, die wesentlichen Bemessungswerte und Kennwerte sowie die Messverfahren für Begrenzer von integrierten Mikrowellenschaltkreise festgelegt.

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

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

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

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

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

3.1 Einfügungsdämpfung

L_{ins}
Verhältnis von Eingangs- zur Ausgangsleistung im linearen Bereich der Leistungsübertragungskurve
 $P_o(\text{dBm}) = f(P_i)$

Anmerkung 1 zum Begriff: In diesem Bereich gilt $\Delta P_o(\text{dBm}) = \Delta P_i(\text{dBm})$.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Einfügungsdämpfung wird üblicherweise in Dezibel ausgedrückt.

[QUELLE: IEC 60747-16-4:2004/AMD 1:2009, 3.1, modifiziert – „am eingeschalteten Anschluss“ wurde entfernt]

3.2 Eingangsrückflussdämpfung

$L_{\text{ret(in)}}$
Verhältnis der am Eingangsanschluss anliegenden Leistung zur reflektierten Leistung am Eingangsanschluss

[QUELLE: IEC 60747-16-6:2019, 3.4]

3.3

Ausgangsrückflussdämpfung

$L_{\text{ret(out)}}$

Verhältnis der am Ausgangsanschluss anliegenden Leistung zur reflektierten Leistung am Ausgangsanschluss

[QUELLE: IEC 60747-16-6:2019, 3.5]

3.4

Eingangsleistung bei 1 dB Kompression

$P_{i(1\text{dB})}$

Eingangsleistung, bei der die Einfügungsdämpfung im Vergleich zu der Eingangsleistung im linearen Bereich um 1 dB ansteigt

[QUELLE: IEC 60747-16-4:2004, 3.4]

3.5

Ausgangsleistung bei 1 dB Kompression

$P_{o(1\text{dB})}$

Ausgangsleistung, bei der die Einfügungsdämpfung im Vergleich zu der Ausgangsleistung im linearen Bereich um 1 dB ansteigt

[QUELLE: IEC 60747-16-4:2004, 3.5]

3.6

Intermodulationsverzerrung

P_n/P_1

Anteil n -ter Ordnung der Ausgangsleistung zum Grundanteil der Ausgangsleistung

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Abkürzung „ IMD_n “ wird üblicherweise für die Intermodulationsverzerrung n -ter Ordnung verwendet.

[QUELLE: IEC 60747-4:2007/AMD1:2017, 7.2.19]

3.7

Leistung am Interceptpunkt

$P_{n(IP)}$

<für Intermodulationsprodukte> 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

[QUELLE: IEC 60747-16-1:2001, 3.8]

3.8

Ausgangsleckleistung

3.8.1

Leckleistung für Dauerstrich

$P_{\text{leak(cw)}}$

Ausgangsleistung im Sperrzustand des Begrenzers

3.8.2

Leckleistung des Impulsanfangs für Impulswelle

$P_{\text{leak(spike)}}$

Momentane maximale Ausgangsleistung bei Impulseingangsleistung

3.8.3

Leckleistung des Impulsdaches für Impulswelle

$P_{\text{leak(flat)}}$

Ausgangsleistung im konstanten Bereich nach Impulswelleneingang

3.9

Ansprechzeit

t_{res}

Intervall zwischen der Anlaufzeit der Leckage und der Anlaufzeit der Ausgangsspannung im konstanten Bereich

3.10

Nachbehandlungsdauer

t_{rec}

Zeit, die für die Nachbehandlung der Einfügungsdämpfung innerhalb von 3 dB nach hohem Leistungseingang erforderlich ist

4 Wesentliche Bemessungswerte und Kennwerte

4.1 Allgemeine Anforderungen

4.1.1 Schaltungskennzeichnung und Bauart

Es muss eine Bauartkennzeichnung (Bauelementname), Schaltungskategorie und Technologie angegeben werden.

4.1.2 Allgemeine Funktionsbeschreibung

Eine allgemeine Beschreibung der Funktion, die von Begrenzern von integrierten Mikrowellenschaltkreisen ausgeführt wird, und der allgemeinen Merkmale für die Anwendung muss angegeben werden.

4.1.3 Fertigungstechnologie

Die Fertigungstechnologie, wie z. B. monolithisch integrierte Halbleiterschaltung, integrierte Dünnschichtschaltung, zusammengesetzte Mikroschaltung, muss angegeben werden. Diese Angaben müssen auch Einzelheiten der Halbleitertechnologie wie Schottky-Diode, PIN-Diode, Transistor enthalten.

Zu Terminologie und Formelzeichen, wesentlichen Bemessungswerten und Kennwerten sowie Messverfahren für solche Mikrowellengeräte muss auf IEC 60747-4 verwiesen werden.

4.1.4 Gehäusekennzeichnung

Folgende Angaben müssen gemacht werden:

- a) Chip oder mit Gehäuse versehen;
- b) IEC und/oder nationale Bezugsnummer der Umrisszeichnung oder eine Zeichnung des nicht genormten Gehäuses einschließlich der Anschlussnummerierung;
- c) hauptsächlich verwendeter Gehäusewerkstoff, z. B. Metall, Keramik, Kunststoff.

4.1.5 Hauptanwendung

Falls erforderlich sollte die Hauptanwendung angegeben werden. Wenn das Bauteil über restriktive Anwendungen verfügt, sollten diese hier angegeben werden.