

## DIN EN 61967-2



ICS 31.200; 33.100.20

**Integrierte Schaltungen –  
Messung von elektromagnetischen Aussendungen im Frequenzbereich  
von 150 kHz bis 1 GHz –  
Teil 2: Messung der abgestrahlten Aussendungen – TEM-Zellen- und  
Breitband-TEM-Zellenverfahren (IEC 61967-2:2005);  
Deutsche Fassung EN 61967-2:2005**

Integrated circuits –  
Measurement of electromagnetic emissions, 150 kHz to 1 GHz –  
Part 2: Measurement of radiated emissions – TEM cell and wideband TEM cell method  
(IEC 61967-2:2005);  
German version EN 61967-2:2005

Circuits intégrés –  
Mesure des émissions électromagnétiques, 150 kHz à 1 GHz –  
Partie 2: Mesure des émissions rayonnées – Méthode de cellule TEM et cellule TEM à  
large bande (CEI 61967-2:2005);  
Version allemande EN 61967-2:2005

Gesamtumfang 24 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

## **Beginn der Gültigkeit**

Die von CENELEC am 2005-09-01 angenommene EN 61967-2 gilt als DIN-Norm ab 2006-03-01.

## **Nationales Vorwort**

*Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 61967-2:2003-12.*

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 631 „Halbleiterbauelemente“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom SC 47A „Integrated circuits“ 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 Abschnittsnummer, 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.

Integrierte Schaltungen  
Messung von elektromagnetischen Aussendungen im Frequenzbereich von  
150 kHz bis 1 GHz  
Teil 2: Messung der abgestrahlten Aussendungen – TEM-Zellen- und  
Breitband-TEM-Zellenverfahren  
(IEC 61967-2:2005)

Integrated circuits  
Measurement of electromagnetic emissions,  
150 kHz to 1 GHz  
Part 2: Measurement of radiated emissions –  
TEM cell and wideband TEM cell method  
(IEC 61967-2:2005)

Circuits intégrés  
Mesure des émissions électromagnétiques, 150  
kHz à 1 GHz  
Partie 2: Mesure des émissions rayonnées –  
Méthode de cellule TEM et cellule TEM à large  
bande  
(CEI 61967-2:2005)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2005-09-01 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, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, 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**

© 2005 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 61967-2:2005 D

## Vorwort

Der Text des Schriftstücks 47A/722/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 61967-2, ausgearbeitet von dem SC 47A „Integrated circuits“ des IEC TC 47 „Semiconductor devices“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2005-09-01 als EN 61967-2 angenommen.

Dieser Teil der EN 61967 muss in Verbindung mit EN 61967-1 gelesen werden.

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): 2006-07-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2008-09-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

## Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61967-2:2005 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 61000-4-3  | ANMERKUNG | Harmonisiert als EN 61000-4-3:1996 (modifiziert).        |
| IEC 61000-4-20 | ANMERKUNG | Harmonisiert als EN 61000-4-20:2003 (nicht modifiziert). |
| CISPR 16-1-1   | ANMERKUNG | Harmonisiert als EN 55016-1-1:2004 (nicht modifiziert).  |
| CISPR 16-1-2   | ANMERKUNG | Harmonisiert als EN 55016-1-2:2004 (nicht modifiziert).  |
| CISPR 16-1-4   | ANMERKUNG | Harmonisiert als EN 55016-1-4:2004 (nicht modifiziert).  |
| CISPR 16-1-5   | ANMERKUNG | Harmonisiert als EN 55016-1-5:2004 (nicht modifiziert).  |
| CISPR 16-2-1   | ANMERKUNG | Harmonisiert als EN 55016-2-1:2004 (nicht modifiziert).  |
| CISPR 16-2-2   | ANMERKUNG | Harmonisiert als EN 55016-2-2:2004 (nicht modifiziert).  |
| CISPR 16-2-3   | ANMERKUNG | Harmonisiert als EN 55016-2-3:2004 (nicht modifiziert).  |
| CISPR 16-2-4   | ANMERKUNG | Harmonisiert als EN 55016-2-4:2004 (nicht modifiziert).  |

# Inhalt

|                                                                                                | Seite |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Vorwort .....                                                                                  | 2     |
| 1 Anwendungsbereich .....                                                                      | 5     |
| 2 Normative Verweisungen .....                                                                 | 5     |
| 3 Begriffe .....                                                                               | 5     |
| 4 Allgemeines .....                                                                            | 5     |
| 5 Messbedingungen .....                                                                        | 6     |
| 5.1 Allgemeines .....                                                                          | 6     |
| 5.2 Versorgungsspannung .....                                                                  | 6     |
| 5.3 Frequenzbereich .....                                                                      | 6     |
| 6 Messeinrichtung .....                                                                        | 6     |
| 6.1 Allgemeines .....                                                                          | 6     |
| 6.2 Schirmung .....                                                                            | 6     |
| 6.3 HF-Messgeräte .....                                                                        | 6     |
| 6.4 Vorverstärker .....                                                                        | 6     |
| 6.5 TEM-Zelle .....                                                                            | 6     |
| 6.6 Breitband-TEM-/GTEM-Zelle .....                                                            | 7     |
| 6.7 50-Ω-Abschluss .....                                                                       | 7     |
| 6.8 Systemverstärkung .....                                                                    | 7     |
| 7 Messaufbau .....                                                                             | 7     |
| 7.1 Allgemeines .....                                                                          | 7     |
| 7.2 Messanordnung .....                                                                        | 7     |
| 7.3 Messadapter-Leiterkarte .....                                                              | 8     |
| 8 Messverfahren .....                                                                          | 11    |
| 8.1 Allgemeines .....                                                                          | 11    |
| 8.2 Messung der Umgebungsbedingungen .....                                                     | 11    |
| 8.3 Funktionsprüfung des DUT .....                                                             | 11    |
| 8.4 Messung der Aussendungen des DUT .....                                                     | 11    |
| 9 Messprotokoll .....                                                                          | 12    |
| 9.1 Allgemeines .....                                                                          | 12    |
| 9.2 Messbedingungen .....                                                                      | 12    |
| 10 Bezugspegel der IC-Aussendungen .....                                                       | 12    |
| Anhang A (informativ) Muster für ein Kalibrier- und Beglaubigungsblatt eines Messaufbaus ..... | 13    |
| Anhang B (informativ) Beschreibungen der TEM-Zelle und der Breitband-TEM-Zelle .....           | 14    |
| B.1 TEM-Zelle .....                                                                            | 14    |
| B.2 Breitband-GTEM-Zelle .....                                                                 | 14    |
| Anhang C (informativ) Berechnung des Dipolmomentes aus Messdaten .....                         | 15    |
| C.1 Allgemeines .....                                                                          | 15    |
| C.2 Berechnung des Dipolmomentes .....                                                         | 15    |

|                                                                                                                                           | Seite |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Anhang D (informativ) Festlegung der Aussendungsdaten.....                                                                                | 17    |
| D.1 Allgemeines .....                                                                                                                     | 17    |
| D.2 Festlegung von Aussendungspegeln .....                                                                                                | 17    |
| D.3 Darstellung der Ergebnisse .....                                                                                                      | 17    |
| D.4 Beispiele .....                                                                                                                       | 17    |
| Literaturhinweise.....                                                                                                                    | 20    |
| Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren<br>entsprechenden europäischen Publikationen ..... | 22    |
| <br><b>Bilder</b>                                                                                                                         |       |
| Bild 1 – Messaufbau mit TEM-Zelle.....                                                                                                    | 7     |
| Bild 2 – Messaufbau mit GTEM-Zelle .....                                                                                                  | 8     |
| Bild 3 – IC-Messadapter-Leiterkarte .....                                                                                                 | 10    |
| Bild D.1 – Kennwerte für Aussendungspegel .....                                                                                           | 18    |
| Bild D.2 – Höchster Aussendungspegel G8f .....                                                                                            | 19    |
| <br><b>Tabellen</b>                                                                                                                       |       |
| Tabelle 1 – Empfehlungen für die Anschlussbelastung.....                                                                                  | 9     |

## 1 Anwendungsbereich

Dieses Messverfahren legt eine Methode zur Messung der elektromagnetischen Strahlung einer integrierten Schaltung (integrated circuit, IC) fest. Der zu untersuchende IC wird auf einer IC-Messadapter-Leiterkarte (printed circuit board, PCB) montiert, die in einer passenden Öffnung (bezeichnet als Wandöffnung) in der Ober- oder Unterseite einer transversalen elektromagnetischen (transverse electromagnetic, TEM) Zelle oder einer Breitband-Gigahertz-TEM-(GTEM-) Zelle befestigt wird. Die Messadapter-Leiterkarte befindet sich nicht wie beim gewöhnlichen Gebrauch im Inneren der Zelle, sondern wird Bestandteil der Zellenwand. Dieses Verfahren kann bei jeder TEM- oder GTEM-Zelle angewendet werden, die eine Wandöffnung besitzt. Die gemessene Hochfrequenzspannung (HF-Spannung) wird jedoch von vielen Faktoren beeinflusst, von denen der wichtigste der Abstand zwischen dem dünnen flachen Innenleiter (Septum) und der IC-Messadapter-Leiterkarte (Zellenwand) ist.

Dieses Verfahren wurde mit einer 1-GHz-TEM-Zelle mit einem Abstand zwischen Septum und Boden von 45 mm und einer GTEM-Zelle mit einem mittleren Abstand zwischen Septum und Boden über der Fläche der Öffnung von 45 mm entwickelt. Möglicherweise erzeugen andere Zellen keine identischen Spektralausgaben, sie dürfen aber in Abhängigkeit von ihrer Frequenz und den Ansprechgrenzen für Vergleichsmessungen benutzt werden. Ein Umwandlungsfaktor lässt Vergleiche zwischen Daten zu, die an TEM- oder GTEM-Zellen mit verschiedenen Abständen zwischen Septum und Boden gemessen wurden.

Die IC-Messadapter-Leiterkarte regelt die Geometrie und Ausrichtung des betriebenen IC in Bezug auf die Zelle und schließt jegliche Verbindungsleitungen innerhalb der Zelle aus (diese befinden sich auf der Rückseite der Leiterplatte außerhalb der Zelle). Einer der 50- $\Omega$ -Anschlüsse der TEM-Zelle wird mit einer 50- $\Omega$ -Last abgeschlossen. Der andere 50- $\Omega$ -Anschluss der TEM-Zelle oder der eine 50- $\Omega$ -Anschluss einer GTEM-Zelle wird an den Eingang eines Spektralanalysators oder Empfängers angeschlossen, welche die HF-Aussendungen des IC messen, die auf das Septum der Zelle einwirken.

## 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 60050-131:2002, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 131: Circuit theory*

IEC 60050-161:1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 161: Electromagnetic compatibility*

IEC 61967-1, *Integrated circuits – Measurement of electromagnetic emissions, 150 kHz to 1 GHz – Part 1: General conditions and definitions*

## 3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die in IEC 61967-1, IEC 60050-131 und IEC 60050-161 angegebenen Begriffe.

## 4 Allgemeines

Die am Eingang des Spektralanalysators auftretende HF-Spannung wird auf das elektromagnetische Strahlungspotential des IC und der elektronischen Baugruppe bezogen, deren Bestandteil er sein würde. Das Ziel ist, einen Zahlenwert für die HF-Aussendung von ICs für Vergleiche oder andere Zwecke zu erhalten.

## 5 Messbedingungen

### 5.1 Allgemeines

Die Messbedingungen müssen den Anforderungen in IEC 61967-1 entsprechen. Darüber hinaus gelten die folgenden Messbedingungen.

### 5.2 Versorgungsspannung

Die Versorgungsspannung muss den Festlegungen des IC-Herstellers entsprechen. Falls die Anwender dieses Verfahrens andere Werte vereinbaren, müssen diese in das Messprotokoll aufgenommen werden.

### 5.3 Frequenzbereich

Der effektive Frequenzbereich für dieses Verfahren zur Messung der abgestrahlten Aussendungen wird durch die eingesetzte Messzelle beeinflusst. Für eine 1-GHz-TEM-Zelle beträgt der Bereich 150 kHz bis 1 GHz. Für eine Breitband-TEM-Zelle (GTEM) beträgt der Bereich 150 kHz bis 1 GHz oder entspricht den Beschränkungen durch die Kennwerte der GTEM-Zelle und der Messadapter-Leiterkarte.

## 6 Messeinrichtung

### 6.1 Allgemeines

Die Messeinrichtung muss den Anforderungen in IEC 61967-1 entsprechen. Darüber hinaus gelten die folgenden Anforderungen an die Messeinrichtung.

### 6.2 Schirmung

Abhängig von den örtlichen Umgebungsbedingungen ist ein doppelt geschirmtes oder halbstarres Koaxialkabel erforderlich. Bei extremen Umgebungsbedingungen darf der Betrieb in einem geschirmten Raum gefordert werden.

### 6.3 HF-Messgeräte

Es ist ein Spektralanalysator oder ein Störstrahlungsempfänger (EMI) zu verwenden. Die Auflösungsbandbreite des Spektralanalysators oder des Empfängers muss 9 kHz oder 10 kHz betragen und die Videobandbreite muss mindestens der dreifachen Auflösungsbandbreite entsprechen. Die Messungen müssen mit einem Spitzenwert-Detektor durchgeführt und in der Einheit dB $\mu$ V angegeben werden [für ein 50- $\Omega$ -System: (dBm-Anzeigewert) + 107 = dB $\mu$ V]. Bei Spektralanalysatoren muss der betreffende Frequenzbereich im Kalibrier- oder Koppelbetrieb überstrichen werden (automatischer Frequenzdurchlauf).

### 6.4 Vorverstärker

Üblicherweise ist zur Erfüllung der Umgebungsanforderungen nach 8.2 ein rauscharmer Vorverstärker mit einer Verstärkung von 20 dB bis 30 dB erforderlich. Sofern ein Vorverstärker genutzt wird, muss dieser mit dem entsprechenden 50- $\Omega$ -Koaxialadapter direkt an den Messanschluss der TEM-Zelle angeschlossen werden; es darf kein Kabel verwendet werden.

### 6.5 TEM-Zelle

Die für dieses Messverfahren benutzte TEM-Zelle muss eine Wandöffnung besitzen, die der Größe der IC-Messadapter-Leiterkarte entspricht. Die TEM-Zelle darf über dem zu messenden Frequenzbereich keine Moden höherer Ordnung aufweisen. Für dieses Verfahren wird ein Frequenzbereich der TEM-Zelle von 150 kHz bis zur Grundresonanzfrequenz des niedrigsten Modes höherer Ordnung (gewöhnlich < 2 GHz) empfohlen. Der zu bewertende Frequenzbereich muss mit einer einzigen Zelle abgedeckt werden. Das Stehwellenverhältnis (voltage standing wave ratio, VSWR) über dem zu messenden Frequenzbereich muss unter 1,5 liegen.