

**DIN EN 61967-4**

ICS 31.200; 33.100.10

Ersatz für  
DIN EN 61967-4:2003-01  
Siehe jedoch Beginn der  
Gültigkeit

**Integrierte Schaltungen –  
Messung von elektromagnetischen Aussendungen im Frequenzbereich  
von 150 kHz bis 1 GHz –  
Teil 4: Messung der leitungsgeführten Aussendungen – Messung mit  
direkter 1 Ohm/150 Ohm-Kopplung (IEC 61967-4:2002 + A1:2006);  
Deutsche Fassung EN 61967-4:2002 + A1:2006**

Integrated circuits –

Measurement of electromagnetic emissions, 150 kHz to 1 GHz –

Part 4: Measurement of conducted emissions – 1 ohm/150 ohm direct coupling method  
(IEC 61967-4:2002 + A1:2006);

German version EN 61967-4:2002 + A1:2006

Circuits intégrés –

Mesure des émissions électromagnétiques, 150 kHz à 1 GHz –

Partie 4: Mesure des émissions conduites – Méthode par couplage direct 1 ohm/150 ohm  
(CEI 61967-4:2002 + A1:2006);

Version allemande EN 61967-4:2002 + A1:2006

Gesamtumfang 36 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

## Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2002-06-01 angenommene EN 61967-4 gilt zusammen mit der am 2006-02-01 angenommenen Änderung A1 als DIN-Norm ab 2006-07-01.

Daneben darf DIN EN 61967-4:2003-01 noch bis 2009-02-01 angewendet werden.

## Nationales Vorwort

*Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 61967-4/A1:2004-05.*

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 631 „Halbleiterbauelemente“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (<http://www.dke.de>) zuständig.

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

Die Änderung A1 zu EN 61967-4:2002 ist in dieser Norm eingearbeitet und mit einem Randstrich gekennzeichnet.

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 Abschnietsnummer, 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.

## Änderungen

Gegenüber DIN EN 61967-4:2003-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Normative Verweisungen wurden bezüglich CISPR 16-1 aktualisiert;
- b) der informative Anhang F wurde hinzugefügt;
- c) editorielle Korrekturen in den Bildern 1, 4 und 5 zur Verbesserung der Lesbarkeit;
- d) Symbole für Spannungen mit „U“, für Anschlüsse mit „V“ dargestellt;
- e) Nummern der Fußnoten korrigiert.

## Frühere Ausgaben

DIN EN 61967-4: 2003-01

**Integrierte Schaltungen**  
**Messung von elektromagnetischen Aussendungen im Frequenzbereich von**  
**150 kHz bis 1 GHz**  
**Teil 4: Messung der leitungsgeführten Aussendungen – Messung mit direkter**  
**1 Ohm/150 Ohm-Kopplung**  
(IEC 61967-4:2002 + A1:2006)

Integrated circuits  
Measurement of electromagnetic emissions,  
150 kHz to 1 GHz  
Part 4: Measurement of conducted emissions –  
1 ohm/150 ohm direct coupling method  
(IEC 61967-4:2002 + A1:2006)

Circuits intégrés  
Mesure des émissions électromagnétiques,  
150 kHz à 1 GHz  
Partie 4: Mesure des émissions conduites –  
Méthode par couplage direct 1 ohm/150 ohm  
(CEI 61967-4:2002 + A1:2006)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2002-06-01 und die A1 am 2006-02-01 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, 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**

© 2006 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 61967-4:2002 + A1:2006 D

## Vorwort

Der Text des Schriftstücks 47A/636/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 61967-4, ausgearbeitet von dem SC 47A „Integrated circuits“ des IEC TC 47 „Semiconductor devices“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2002-06-01 als EN 61967-4 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): 2003-03-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2005-06-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt.

Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.

In dieser Norm sind die Anhänge A und ZA normativ und sind die Anhänge B, C, D und E informativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

## Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61967-4:2002 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

## Vorwort zu A1

Der Text des Schriftstücks 47A/735/FDIS, zukünftige Änderung 1 zu IEC 61967-4:2002, ausgearbeitet von dem SC 47A „Integrated circuits“ des IEC TC 47 „Semiconductor devices“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2006-02-01 als Änderung A1 zu EN 61967-4:2002 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): 2006-11-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der Änderung entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2009-02-01

Diese Europäische Norm verweist auf Internationale Normen. Wenn eine in Bezug genommene Internationale Norm als Europäische Norm anerkannt (übernommen) wurde oder wenn eine rein Europäische Norm existiert, so muss stattdessen die Europäische Norm angewandt werden. Die Webseite des CENELEC nennt entsprechende Informationen.

## Anerkennungsnotiz

Der Text der Änderung 1:2006 zur Internationalen Norm IEC 61967-4:2002 wurde von CENELEC als Änderung zur Europäischen Norm ohne irgendeine Abänderung angenommen.

# Inhalt

|                                                                                                                                        | Seite |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Vorwort .....                                                                                                                          | 2     |
| Vorwort zu A1 .....                                                                                                                    | 2     |
| 1 Anwendungsbereich .....                                                                                                              | 6     |
| 2 Normative Verweisungen .....                                                                                                         | 6     |
| 3 Begriffe .....                                                                                                                       | 6     |
| 4 Allgemeines .....                                                                                                                    | 6     |
| 4.1 Grundlagen der Messungen .....                                                                                                     | 6     |
| 4.2 HF-Strommessung .....                                                                                                              | 8     |
| 4.3 HF-Spannungsmessung an IC-Anschlüssen .....                                                                                        | 8     |
| 4.4 Bewertung der Messtechnik .....                                                                                                    | 8     |
| 5 Messbedingungen .....                                                                                                                | 9     |
| 6 Messeinrichtung .....                                                                                                                | 9     |
| 6.1 Festlegungen für Messempfänger .....                                                                                               | 9     |
| 6.2 Festlegungen für den HF-Stromtastkopf .....                                                                                        | 9     |
| 6.3 Prüfung der Leistungsfähigkeit des HF-Stromtastkopfes .....                                                                        | 10    |
| 6.4 Festlegungen für das Anpassungsnetzwerk .....                                                                                      | 10    |
| 7 Messaufbau .....                                                                                                                     | 11    |
| 7.1 Allgemeine Messanordnung .....                                                                                                     | 11    |
| 7.2 Layout der Prüfleiterplatte .....                                                                                                  | 12    |
| 8 Messverfahren .....                                                                                                                  | 12    |
| 9 Messprotokoll .....                                                                                                                  | 13    |
| Anhang A (normativ) Kalibrierverfahren für den Tastkopf .....                                                                          | 14    |
| Anhang B (informativ) Klassifikation für leitungsgeführte Aussendungspegel .....                                                       | 17    |
| B.1 Einleitende Anmerkung .....                                                                                                        | 17    |
| B.2 Allgemeines .....                                                                                                                  | 17    |
| B.3 Festlegung von Aussendungspegeln .....                                                                                             | 17    |
| B.4 Darstellung der Ergebnisse .....                                                                                                   | 17    |
| B.4.1 Beispiel 1 .....                                                                                                                 | 19    |
| B.4.2 Beispiel 2 .....                                                                                                                 | 19    |
| Anhang C (informativ) Beispiel für Referenzpegel für Anwendungen in der Automobilindustrie .....                                       | 21    |
| C.1 Einführende Anmerkung .....                                                                                                        | 21    |
| C.2 Allgemeines .....                                                                                                                  | 21    |
| C.3 Referenzpegel .....                                                                                                                | 21    |
| C.3.1 Messung von leitungsgeführten Störungen, 1- $\Omega$ -Verfahren .....                                                            | 22    |
| C.3.2 Messung von leitungsgeführten Störungen, 150- $\Omega$ -Verfahren .....                                                          | 22    |
| Anhang D (informativ) Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) und<br>Anwendung von EMV-Messtechniken an IC ..... | 23    |

|                                                                                                                                                                                                                         | Seite |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| D.1 Einleitung .....                                                                                                                                                                                                    | 23    |
| D.2 Anwendung von EMV-Messverfahren .....                                                                                                                                                                               | 23    |
| D.3 Bewertung des IC-Einflusses auf das EMV-Verhalten von Baugruppen .....                                                                                                                                              | 23    |
| Anhang E (informativ) Beispiel eines Messaufbaus bestehend aus einem EMV-Haupt-Test-Board<br>und einem EME-IC-Test-Board .....                                                                                          | 25    |
| E.1 EMV-Haupt-Test-Board .....                                                                                                                                                                                          | 25    |
| E.2 EME-IC-Test-Board .....                                                                                                                                                                                             | 27    |
| E.2.1 Aufbau des Prüfsystems .....                                                                                                                                                                                      | 27    |
| E.2.2 Leiterplattenlayout und Bauteilanordnung .....                                                                                                                                                                    | 29    |
| Anhang F (informativ) Netzwerke mit direkter 150- $\Omega$ -Kopplung für die Messung von<br>Gleichtaktausendungen von integrierten Schaltungen für die Datenübertragung im<br>Gegentakt und ähnlichen Schaltungen ..... | 31    |
| F.1 Grundschialtung eines Netzwerks mit direkter Kopplung .....                                                                                                                                                         | 31    |
| F.2 Beispiel eines Gleichtakt-Kopplungsnetzwerks alternativ für schnelle CAN-, LVDS-, RS485-<br>oder ähnliche Systeme .....                                                                                             | 32    |
| F.3 Beispiel eines Gleichtakt-Kopplungsnetzwerks alternativ für IC-Differenzausgänge an<br>ohmschen Lasten (z. B. Airbag-Auslösetreiber) .....                                                                          | 33    |
| F.4 Beispiel eines Gleichtakt-Kopplungsnetzwerks für fehlertolerante CAN-Systeme .....                                                                                                                                  | 33    |
| Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren<br>entsprechenden europäischen Publikationen .....                                                                               | 34    |

## Bilder

|                                                                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Bild 1 – Beispiel für zwei aussendende Schleifen, die über den gemeinsamen Masseanschluss zum<br>IC zurückgeführt werden .....               | 7  |
| Bild 2 – Beispiel für einen IC mit zwei Masseanschlüssen, einer kleinen<br>Eingangs-/Ausgangsschleife und zwei Aussendungsschleifen .....    | 7  |
| Bild 3 – Aufbau des HF-Stromtastkopfes .....                                                                                                 | 9  |
| Bild 4 – Impedanzanpassungsnetzwerk nach IEC 61000-4-6 .....                                                                                 | 11 |
| Bild 5 – Allgemeine Messanordnung .....                                                                                                      | 11 |
| Bild A.1 – Prüfschaltung .....                                                                                                               | 14 |
| Bild A.2 – Einfügungsdämpfung des 1- $\Omega$ -Tastkopfes .....                                                                              | 14 |
| Bild A.3 – Layout der Prüfschaltung zur Kalibrierung .....                                                                                   | 15 |
| Bild A.4 – Anschluss der Prüfschaltung zur Kalibrierung .....                                                                                | 16 |
| Bild A.5 – Mindestgrenzwert der Entkopplung in Abhängigkeit von der Frequenz .....                                                           | 16 |
| Bild B.1 – Schema des Aussendungspegels .....                                                                                                | 18 |
| Bild B.2 – Beispiel für den höchsten Aussendungspegel G8f .....                                                                              | 19 |
| Bild C.1 – 1- $\Omega$ -Verfahren – Referenzpegel für leitungsgeführte Störungen von<br>Halbleiterbauelementen (Spitzenwertdetektor) .....   | 22 |
| Bild C.2 – 150- $\Omega$ -Verfahren – Referenzpegel für leitungsgeführte Störungen von<br>Halbleiterbauelementen (Spitzenwertdetektor) ..... | 22 |
| Bild E.1 – EMV-Haupt-Test-Board .....                                                                                                        | 26 |
| Bild E.2 – Rangierverteiler .....                                                                                                            | 26 |
| Bild E.3 – EME-IC-Test-Board (Kontaktflächen für die Federkontakt-Anschlussstifte des Haupt-Test-<br>Boards) .....                           | 27 |

|                                                                                                                                                  | Seite |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Bild E.4 – Beispiel für ein EME-IC-Messsystem.....                                                                                               | 28    |
| Bild E.5 – Bestückungsseite des EME-IC-Test-Boards .....                                                                                         | 29    |
| Bild E.6 – Unterseite des EME-IC-Test-Boards .....                                                                                               | 30    |
| Bild F.1 – Grundaufbau für die direkte Kopplung für Gleichtakt-EMV-Messungen.....                                                                | 31    |
| Bild F.2 – Messaufbau für die S21-Messung der Gleichtaktkopplung .....                                                                           | 32    |
| Bild F.3 – Anwendung eines geteilten Lastabschlusses als Kopplung für die Messeinrichtung.....                                                   | 32    |
| Bild F.4 – Anwendung eines geteilten Lastabschlusses als Kopplung für die Messeinrichtung.....                                                   | 33    |
| Bild F.5 – Beispiel für eine annehmbare Anpassung bei besonderen Anforderungen an das<br>Netzwerk (z. B. bei fehlertoleranten CAN-Systemen)..... | 33    |
| <br><b>Tabellen</b>                                                                                                                              |       |
| Tabelle 1 – Festlegungen für den HF-Stromtaktkopf .....                                                                                          | 10    |
| Tabelle 2 – Kennwerte von Impedanzanpassungsnetzwerken.....                                                                                      | 11    |
| Tabelle B.1 – Aussendungspegel.....                                                                                                              | 20    |
| Tabelle D.1 – Beispiele, bei denen das Messverfahren reduziert werden kann .....                                                                 | 23    |
| Tabelle D.2 – System- und baugruppenbezogene Umgebungsparameter.....                                                                             | 24    |
| Tabelle D.3 – Änderungen am IC, die die EMV beeinflussen .....                                                                                   | 24    |

## 1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 61967 legt ein Verfahren zur Messung der leitungsgeführten elektromagnetischen Ausstrahlung (EME, electromagnetic emission) von integrierten Schaltungen durch direkte Messung des hochfrequenten (HF-)Stromes mit einem 1- $\Omega$ -Tastkopf und Messung der HF-Spannung unter Anwendung eines 150- $\Omega$ -Kopplungsnetzwerkes fest. Diese Verfahren gewährleisten eine hohe Wiederholpräzision und Vergleichbarkeit der EME-Messungen.

IEC 61967-1 legt allgemeine Bedingungen und Definitionen der Messverfahren fest.

## 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 61000-4-6, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*

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

CISPR 16-1-1, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Measuring apparatus*

CISPR 16-1-2, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-2: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Ancillary equipment – Conducted disturbances*

CISPR 16-1-3, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-3: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Ancillary equipment – Disturbance power*

CISPR 16-1-4, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-4: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Ancillary equipment – Radiated disturbances*

CISPR 16-1-5, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-5: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Antenna calibration test sites for 30 MHz to 1 000 MHz*

## 3 Begriffe

Siehe IEC 61967-1.

## 4 Allgemeines

### 4.1 Grundlagen der Messungen

Der höchste zugelassene Aussendungspegel von einer integrierten Schaltung (IC, integrated circuit) ist vom zulässigen höchsten Aussendungspegel des elektronischen Systems, dessen Bestandteil der IC ist, und auch vom Störfestigkeitspegel anderer Teile des elektronischen Systems selbst (so genannte innere EMV) abhängig. Der Wert dieses Aussendungspegels ist von speziellen (Umgebungs-)Parametern des Systems und der Anwendung abhängig. Um integrierte Schaltungen zu bewerten, d. h., um typische EME-Werte für ein Datenblatt bereitzustellen, sind ein einfaches Messverfahren und Messaufbauten ohne Resonanzerscheinungen erforderlich, um eine hohe Wiederholpräzision zu gewährleisten. Nachstehendes bildet die Grundlage dieser Messverfahren.

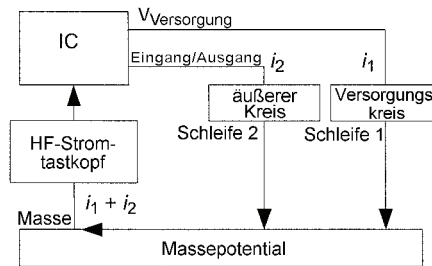


**Bild 1 – Beispiel für zwei aussendende Schleifen, die über den gemeinsamen Masseanschluss zum IC zurückgeführt werden**

Die von einem IC verursachte Aussendung wird durch ausreichend schnelle Änderungen von Spannungen und Strömen im Inneren des IC erzeugt. Diese Änderungen verursachen HF-Ströme innerhalb und außerhalb des IC. Die HF-Ströme verursachen leitungsgeführte EME, die hauptsächlich über Leiterschleifen der IC-Anschlüsse auf der Leiterplatte (PCB, printed circuit board) und die Verdrahtung verteilt werden. Diese Leiterschleifen werden als Aussendungsantennenschleifen angesehen. Im Vergleich zu den Abmessungen dieser Leiterschleifen sind die Schleifen der inneren IC-Strukturen als klein anzusehen.

Die HF-Ströme, die an die Funktion des IC gebunden sind, sind in Amplitude, Phasenlage und Spektralgehalt unterschiedlich. Jeder HF-Strom besitzt seine eigene Schleife, in der er zum IC zurückfließt. Es werden aber alle Schleifen über den Masse- oder Stromversorgungsanschluss zum IC zurückgeführt. Im Bild 1 ist dies für zwei Schleifen dargestellt, die über das Massepotential zurückgeführt werden. Schleife 1 stellt die Stromversorgungsverdrahtung für den IC dar, während Schleife 2 den Weg eines Ausgangssignals darstellt. Die gemeinsame Rückleitung über Massepotential ist eine geeignete Stelle zur Messung der leitungsgeführten EME als Messung des gemeinsamen HF-Summenstromes des Masseanschlusses. Diese Messung wird als „HF-Strommessung“ bezeichnet.

Falls der zu messende IC nur einen Masseanschluss hat und von allen anderen Anschlüssen vermutet wird, dass sie beträchtlich zur EME beitragen, muss der HF-Summenstrom zwischen dem Masseanschluss des zu messenden IC und dem Massepotential gemessen werden (siehe  $i_1 + i_2$  in Bild 1).

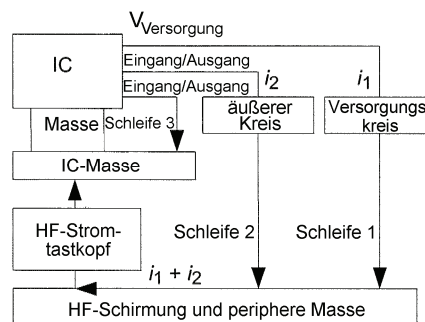


**Bild 2 – Beispiel für einen IC mit zwei Masseanschlüssen, einer kleinen Eingangs-/Ausgangsschleife und zwei Aussendungsschleifen**

Falls der zu messende IC mehr als einen Masseanschluss besitzt oder von einigen Anschlüssen nicht vermutet wird, dass sie viel zur gesamten EME beitragen, muss der zu messende IC seine eigene Massefläche erhalten, wie in Bild 2 dargestellt. Diese Massefläche wird als „IC-Masse“ bezeichnet. Sie wird vom anderen Massepotential getrennt, das als „HF-Schirmung und periphere Masse“ bezeichnet wird. Der HF-Strom wird zwischen der IC-Masse und der peripheren Masse gemessen.

IC werden häufig in je nach Anwendung unterschiedlichen Anordnungen verwendet. Zum Beispiel könnte ein Mikrocontroller als ein Einchipcontroller mit direkt am äußeren Verdrahtungssystem angeschlossenen Eingangs-/Ausgangsanschlüssen eingesetzt werden. Um den Einfluss eines einzelnen Eingangs-/Ausgangsanschlusses auf den Aussendungspegel des IC zu verstehen, ist ein zusätzliches Messverfahren, das dieselbe Messeinrichtung verwendet, vorgesehen. Diese Messung wird als „HF-Spannungsmessung am Einzelanschluss eines IC“ bezeichnet (siehe auch 4.3). Außer der HF-Summenstrommessung kann die HF-Strom-

messung eines einzelnen Stromversorgungsanschlusses für die Analyse eines IC von Interesse sein. Diese kann unter Anwendung des HF-Stromtastkopfes erfolgen. Der HF-Stromtastkopf kann zum Beispiel an jeden Masse- oder Stromversorgungsanschluss angelegt werden, um den Beitrag des gemessenen Anschlusses an der gesamten Aussendung zu bestimmen.

## 4.2 HF-Strommessung

Nach dem hier festgelegten Messverfahren ist der Spannungsfall über den  $1\text{-}\Omega$ -Widerstand eines HF-Stromtastkopfes mit einem Messempfänger zu messen. Die Messung muss an der in den Bildern 1 und 2 dargestellten Stelle durchgeführt werden. Der Aufbau des HF-Stromtastkopfes wird in 6.2 angegeben. Der mit dem Messempfänger gemessene HF-Spannungspegel ist die Spannung, die aus allen HF-Strömen resultiert, die über die Impedanz des Tastkopfes zum IC zurückfließen. Die gemessene Spannung kann in Strom umgerechnet werden, indem die Spannung durch die Impedanz des Tastkopfes geteilt wird.

## 4.3 HF-Spannungsmessung an IC-Anschlüssen

Diese Messung wird verwendet, um den Beitrag eines einzelnen Anschlusses oder einer Anschlussgruppe zur EME des zu messenden IC zu ermitteln. Diese Messung gilt nur für solche Anschlüsse des zu messenden IC, die direkt mit langen (länger als 10 cm) Leiterzügen auf Leiterplatten oder Verdrahtungsleitungen verbunden werden sollen. Diese Anschlüsse werden nach den Festlegungen in IEC 61000-4-6 mit einer typischen Antennenimpedanz von  $150\text{ }\Omega$  belastet. Um den Messempfänger, der eine Eingangsimpedanz von  $50\text{ }\Omega$  hat, anzuschließen, muss die Last als ein Impedanzanpassungsnetzwerk aufgebaut werden. Dieses Anpassungsnetzwerk ist in 6.4 definiert.

Es dürfen nach den Festlegungen im allgemeinen Teil IEC 61967-1 weitere Eingangs-/Ausgangsanschlüsse eines IC belastet werden.

## 4.4 Bewertung der Messtechnik

Die vorstehenden Techniken haben nachfolgende Eigenschaften:

- hohe Reproduzierbarkeit der Messungen, weil nur wenige Parameter das Ergebnis beeinflussen;
- Möglichkeit des Vergleiches verschiedener IC-Aufbauten (z. B. Gehäuse);
- EME-Messungen am Einzelanschluss von verschiedenen Eingangs-/Ausgangsanschlüssen sind von ihrer Bedeutung für die Aussendung in einer speziellen Anwendung abhängig;
- Bewertung des EME-Beitrags des IC durch Anwendung der Stromsummenmessung;
- lineare Übertragungsfunktion mit konstantem Frequenzverhalten, da die Messung unter Verwendung eines ohmschen Widerstandes durchgeführt wird;
- einfache Kalibrierung der Messimpedanz durch Messung der Einfügungsdämpfung;
- Messung ist auch bei sehr niedrigen Frequenzen möglich.

Mit diesen Eigenschaften ist es möglich, die EME von IC mit einem hohen Grad der Reproduzierbarkeit zu messen, und daher bietet diese Technik ein gutes Verfahren zum Vergleich.

In Anhang D ist ein Beispiel dafür angegeben, wie die Messtechniken für die Bewertung von integrierten Schaltungen angewendet werden können.

## 5 Messbedingungen

Alle in dieser Norm geforderten Messbedingungen sind in IEC 61967-1 angegeben.

## 6 Messeinrichtung

### 6.1 Festlegungen für Messempfänger

Die Messeinrichtung muss die Anforderungen nach IEC 61967-1 erfüllen.

### 6.2 Festlegungen für den HF-Stromtastkopf

Der Grundaufbau des HF-Stromtastkopfes ist in Bild 3 dargestellt.

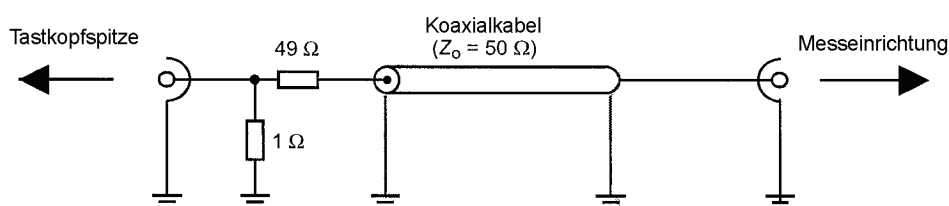


**Bild 3 – Aufbau des HF-Stromtastkopfes<sup>1)</sup>**

Tabelle 1 gibt genaue Festlegungen für den HF-Stromtastkopf an.

<sup>1)</sup> Um eine Beschädigung der Messeinrichtung durch Gleichspannung zu verhindern, wird die Verwendung einer Gleichstromsperre empfohlen. Diese sollte bei der niedrigsten zu messenden Frequenz eine Dämpfung von  $< 0,5$  dB haben.