

	DIN EN 62228-2 (VDE 0847-28-2)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etx Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 31.200; 33.100.20 Integrierte Schaltungen – Bewertung der elektromagnetischen Verträglichkeit von Sende- Empfangsgeräten – Teil 2: LIN-Sende-Empfangsgeräte (IEC 62228-2:2016); Deutsche Fassung EN 62228-2:2017 Integrated circuits – EMC evaluation of transceivers – Part 2: LIN transceivers (IEC 62228-2:2016); German version EN 62228-2:2017 Circuits intégrés – Évaluation de la CEM des émetteurs-récepteurs – Partie 2: Émetteurs-récepteurs LIN (IEC 62228-2:2016); Version allemande EN 62228-2:2017 Gesamtumfang 48 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE		

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2016-12-23 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2017-09-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 62228-2 (VDE 0847-28-2):2015-02.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 631 „Halbleiterbauelemente“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) 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 Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

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

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Dokumenten

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.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden Deutschen Dokumenten ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 61967-1	IEC 61967-1	DIN EN 61967-1	–
EN 61967-4 + A1	IEC 61967-4 + A1	DIN EN 61967-4	–
EN 62132-1	IEC 62132-1	DIN EN 62132-1 (VDE 0847-22-1)	VDE 0847-22-1
EN 62132-4	IEC 62132-4	DIN EN 62132-4	–
EN 62215-3	IEC 62215-3	DIN EN 62215-3 (VDE 0847-23-3)	VDE 0847-23-3
–	ISO 7637-2	–	–
–	ISO 10605 + ISO 10605 Technical Corrigendum 1 + ISO 10605 AMD 1	–	
–	ISO 17987-6	–	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 61967-1, *Integrierte Schaltungen – Messung von elektromagnetischen Aussendungen im Frequenzbereich von 150 kHz bis 1 GHz – Teil 1: Allgemeine Bedingungen und Definitionen*

DIN EN 61967-4, *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*

DIN EN 62132-1 (VDE 0847-22-1), *Integrierte Schaltungen – Messung der elektromagnetischen Störfestigkeit – Teil 1: Allgemeine Bedingungen und Begriffe*

DIN EN 62132-4, *Integrierte Schaltungen – Messung der elektromagnetischen Störfestigkeit im Frequenzbereich von 150 kHz bis 1 GHz – Teil 4: Verfahren direkter Einspeisung der HF-Leistung*

DIN EN 62215-3 (VDE 0847-23-3), *Integrierte Schaltungen – Messung der Störfestigkeit gegen Impulse – Teil 3: Asynchrones Transienteneinspeisungs-Verfahren*

**Integrierte Schaltungen –
Bewertung der elektromagnetischen Verträglichkeit von Sende-
Empfangsgeräten –
Teil 2: LIN-Sende-Empfangsgeräte
(IEC 62228-2:2016)**

Integrated circuits –
EMC evaluation of transceivers –
Part 2: LIN transceivers
(IEC 62228-2:2016)

Circuits intégrés –
Évaluation de la CEM des
émetteurs-récepteurs –
Partie 2: Émetteurs-récepteurs LIN
(IEC 62228-2:2016)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2016-12-23 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, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, 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: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2017 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 62228-2:2017 D

Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments 47A/994/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe der IEC 62228-2, erarbeitet vom SC 47A „Integrated circuits“ des IEC/TC 47 „Semiconductor devices“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN 62228-2:2017 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2017-09-23
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2019-09-23

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

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 62228-2:2016 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe und Abkürzungen	7
3.1 Begriffe	7
3.2 Abkürzungen	8
4 Allgemeines	8
5 Prüf- und Betriebsbedingungen	9
5.1 Stromversorgung und Umgebungsbedingungen	9
5.2 Zu prüfende Betriebsarten	10
5.3 Prüfkfiguration	10
5.3.1 Allgemeine Prüfkfiguration für die Funktionsprüfung	10
5.3.2 Allgemeine Prüfkfiguration für die ESD-Prüfung ohne Stromversorgung	11
5.3.3 Koppelstecker und -netzwerke für Funktionsprüfungen	11
5.3.4 Koppelstecker und -netzwerke für ESD-Prüfungen ohne Stromversorgung	13
5.4 Prüfsignale	13
5.4.1 Allgemeines	13
5.4.2 Prüfsignale für den Normalbetrieb	13
5.4.3 Prüfsignal zum Wakeup aus dem Energiesparbetrieb	14
5.5 Bewertungskriterien	15
5.5.1 Allgemeines	15
5.5.2 Bewertungskriterien in aktiven Betriebsarten während der Belastung mit Störgrößen	15
5.5.3 Bewertungskriterien im Zustand ohne Stromversorgung nach Belastung mit Störgrößen	17
5.5.4 Leistungsklassen	18
6 Prüfung und Messung	18
6.1 Aussendung von HF-Störungen	18
6.1.1 Prüfverfahren	18
6.1.2 Prüfaufbau	19
6.1.3 Durchführung der Prüfung und Parameter	19
6.2 Unempfindlichkeit gegen HF-Störungen	20
6.2.1 Prüfverfahren	20
6.2.2 Prüfaufbau	20
6.2.3 Durchführung der Prüfung und Parameter	21
6.3 Unempfindlichkeit gegen Impulse	25
6.3.1 Prüfverfahren	25
6.3.2 Prüfaufbau	25
6.3.3 Durchführung der Prüfung und Parameter	25

6.4	Elektrostatische Entladung (ESD)	28
6.4.1	Prüfverfahren	28
6.4.2	Prüfaufbau	28
6.4.3	Durchführung der Prüfung und Parameter	30
7	Prüfbericht	30
Anhang A (normativ) LIN-Prüfschaltungen		31
A.1	Allgemeines	31
A.2	LIN-Prüfschaltung für Funktionsprüfungen von standardmäßigen integrierten Schaltungen mit LIN-Sende-Empfangsgerät	31
A.3	LIN-Prüfschaltung für Funktionsprüfungen von ICs mit eingebettetem LIN-Sende-Empfangsgerät	33
A.4	LIN-Prüfschaltung für ESD-Prüfungen ohne Stromversorgung von integrierten Schaltungen mit LIN-Sende-Empfangsgerät	35
Anhang B (normativ) Prüfleiterplatten		36
B.1	Prüfleiterplatten für Funktionsprüfungen	36
B.2	ESD-Prüfung	36
Anhang C (informativ) Beispiele für Prüfgrenzwerte für LIN-Sende-Empfangsgeräte in Kraftfahrzeugausrüstungen		38
C.1	Allgemeines	38
C.2	Aussendung von HF-Störungen	38
C.3	Unempfindlichkeit gegen HF-Störungen	39
C.4	Unempfindlichkeit gegen Impulse	40
C.5	Elektrostatische Entladung (ESD)	40
Anhang D (informativ) Prüfung der indirekten elektrostatischen Entladung		41
D.1	Allgemeines	41
D.2	Prüfaufbau	41
D.3	Typischer Stromverlauf für eine Prüfung der indirekten ESD	42
D.4	Durchführung der Prüfung und Parameter	42
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen		44

Bilder

Bild 1 – Allgemeine Prüfkongfiguration für Prüfungen bei aktiven Betriebsarten	10
Bild 2 – Allgemeine Prüfkongfiguration für die ESD-Prüfung ohne Stromversorgung	11
Bild 3 – Koppelstecker und -netzwerke für Funktionsprüfungen	12
Bild 4 – Koppelstecker und -netzwerke für ESD-Prüfungen ohne Stromversorgung	13
Bild 5 – Grundlegende Zeichnung der maximalen Abweichung auf einer I/U-Kennlinie	18
Bild 6 – Prüfaufbau für die Messung von HF-Störungen	19
Bild 7 – Prüfaufbau für DPI-Prüfungen	21
Bild 8 – Prüfaufbau für Prüfungen der Unempfindlichkeit gegen Impulse	25
Bild 9 – Prüfaufbau für Prüfungen direkter elektrostatischer Entladung	29

Bild A.1 – Allgemeines Schaltbild eines Prüfnetzwerks für standardmäßige integrierten Schaltungen mit LIN-Sende-Empfangsgerät für die Funktionsprüfung	32
Bild A.2 – Allgemeines Schaltbild des Prüfnetzwerks für ICs mit eingebettetem LIN-Sende-Empfangsgerät für die Funktionsprüfung	34
Bild A.3 – Allgemeines Schaltbild für direkte ESD-Prüfungen von integrierten Schaltungen mit LIN-Sende-Empfangsgerät ohne Stromversorgung	35
Bild B.1 – Beispiel von IC-Verbindungen eines LIN-Signals	36
Bild B.2 – Beispiel einer ESD-Prüfleiterplatte für integrierte Schaltungen mit LIN-Sende-Empfangsgerät	37
Bild C.1 – Beispiel für Grenzwerte für HF-Aussendung	38
Bild C.2 – Beispiel für Grenzwerte für HF-Unempfindlichkeit der Funktionsleistungsstufe A_{IC}	39
Bild C.3 – Beispiel für Grenzwerte für HF-Unempfindlichkeit der Funktionsleistungsstufe C_{IC} oder D_{IC}	40
Bild D.1 – Prüfaufbau für Prüfungen der indirekten ESD	41
Bild D.2 – Beispiel für den wellenförmigen ESD-Stromverlauf für eine Prüfung der indirekten ESD mit $V_{ESD} = -8$ kV	42

Tabellen

Tabelle 1 – Überblick über die geforderten Messungen und Prüfungen	9
Tabelle 2 – Stromversorgung und Umgebungsbedingungen für den aktiven Betrieb	10
Tabelle 3 – Definition der Werte von Koppelstecker und Bauteilen in Kopplungsnetzwerken für Funktionsprüfungen	12
Tabelle 4 – Definitionen der Koppelstecker für ESD-Prüfungen ohne Stromversorgung	13
Tabelle 5 – Kommunikationsprüfsignal TX1	14
Tabelle 6 – Kommunikationsprüfsignal TX2	14
Tabelle 7 – Wakeup-Prüfsignal TX3	15
Tabelle 8 – Bewertungskriterien für Standard-LIN-Sende-Empfangs-ICs in den aktiven Betriebsarten	16
Tabelle 9 – Bewertungskriterien für ICs mit eingebettetem LIN-Sende-Empfangsgerät in den aktiven Betriebsarten	17
Tabelle 10 – Definition von Funktionsleistungsstufen	18
Tabelle 11 – Parameter für Aussendungsmessungen	20
Tabelle 12 – Einstellungen der HF-Messeinrichtung	20
Tabelle 13 – Festlegungen für DPI-Prüfungen	22
Tabelle 14 – Geforderte DPI-Prüfungen für die Bewertung der Funktionsleistungsstufe A_{IC} von standardmäßigen integrierten Schaltungen mit LIN-Sende-Empfangsgerät	23
Tabelle 15 – Geforderte DPI-Prüfungen für die Bewertung der Funktionsleistungsstufe A_{IC} von ICs mit eingebettetem LIN-Sende-Empfangsgerät	24
Tabelle 16 – Geforderte DPI-Prüfungen für die Bewertung der Funktionsleistungsstufe C_{IC} oder D_{IC} von standardmäßigen integrierten Schaltungen mit LIN-Sende-Empfangsgerät und ICs mit eingebettetem LIN-Sende-Empfangsgerät	24
Tabelle 17 – Festlegungen für Prüfungen der Unempfindlichkeit gegen Impulse	26
Tabelle 18 – Parameter für Prüfungen der Unempfindlichkeit gegen Impulse	26

Tabelle 19 – Geforderte Prüfungen der Unempfindlichkeit gegen Impulse für die Bewertung der Funktionsleistungs-klasse A_{IC} von standardmäßigen integrierten Schaltungen mit LIN-Sende-Empfangsgerät.....	27
Tabelle 20 – Geforderte Prüfungen der Unempfindlichkeit gegen Impulse für die Bewertung der Funktionsleistungs-klasse A_{IC} von ICs mit eingebettetem LIN-Sende-Empfangsgerät.....	27
Tabelle 21 – Geforderte Prüfungen der Unempfindlichkeit gegen Impulse für die Bewertung der Funktionsleistungs-klasse C_{IC} oder D_{IC} von standardmäßigen integrierten Schaltungen mit LIN-Sende-Empfangsgerät und ICs mit eingebettetem LIN-Sende-Empfangsgerät	28
Tabelle 22 – Empfehlungen für direkte ESD-Prüfungen	30
Tabelle B.1 – Parameter der ESD-Prüfleiterplatte.....	37
Tabelle C.1 – Beispiel für Grenzwerte der Unempfindlichkeit gegen Impulse für die Funktionsleistungs-klasse C_{IC} oder D_{IC}	40
Tabelle D.1 – Festlegungen für Prüfungen der indirekten ESD	43

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 62228 legt Prüf- und Messverfahren für die Bewertung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) von integrierten Schaltungen (IC, en: integrated circuit) mit LIN-Sende-Empfangsgeräten (LIN-Transceiver; LIN: lokales Verbindungsnetz; en: Local Interconnect Network) unter Netzwerkbedingungen fest. Er definiert Prüfanordnungen, Prüfbedingungen, Prüfsignale, Ausfallkriterien, Prüfverfahren, Prüfaufbauten und Prüfliterplatten. Er gilt für standardmäßige integrierte Schaltungen mit LIN-Sende-Empfangsgeräten und ICs mit eingebettetem LIN-Sende-Empfangsgerät und behandelt

- die Aussendung von HF-Störungen,
- die Unempfindlichkeit gegen HF-Störungen,
- die Unempfindlichkeit gegen Impulse und
- die Unempfindlichkeit gegen elektrostatische Entladungen (ESD).

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

IEC 61967-4, *Integrated circuits – Measurement of electromagnetic emissions 150 kHz to 1 GHz – Part 4: Measurement of conducted emissions – 1 Ω /150 Ω direct coupling method*

IEC 62132-1, *Integrated circuits – Measurement of electromagnetic immunity – Part 1: General conditions and definitions*

IEC 62132-4, *Integrated circuits – Measurement of electromagnetic immunity 150 kHz to 1 GHz – Part 4: Direct RF power injection method*

IEC 62215-3, *Integrated circuits – Measurement of impulse immunity – Part 3: Nonsynchronous transient injection method*

ISO 7637-2, *Road vehicles — Electrical disturbances from conduction and coupling – Part 2: Electrical transient conduction along supply lines only*

ISO 10605, *Road vehicles – Test methods for electrical disturbances from electrostatic discharge*

ISO 17987-6.2¹⁾, *Road vehicles – Local interconnect network (LIN) – Part 6: Protocol conformance test specification*

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 61967-1 und **IEC 62132-1** sowie die folgenden Begriffe.

¹⁾ Zu veröffentlichen.

3.1.1

globaler Anschlussstift

Anschlussstift, der ein Signal oder Energie führt, das bzw. die der Anwendungsleiterplatte ohne ein zwischengeschaltetes aktives Bauteil zugeführt oder von dieser abgeführt wird

3.1.2

standardmäßige integrierte Schaltung mit LIN-Sende-Empfangsgerät

eigenständiges LIN-Sende-Empfangsgerät nach ISO 17987 oder integrierte Schaltung mit integrierter LIN-Sende-Empfangszelle mit Zugriff auf ein LIN-RxD-Signal und ein LIN-TxD-Signal

3.1.3

integrierte Schaltung mit eingebettetem LIN-Sende-Empfangsgerät

integrierte Schaltung mit integrierter LIN-Sende-Empfangszelle und LIN-Protokollabwicklung, aber ohne Zugriff auf ein LIN-RxD-Signal oder ein LIN-TxD-Signal

3.2 Abkürzungen

DUT	zu prüfendes Bauelement (en: device under test)
DPI	direkte Einspeisung der HF-Leistung (en: direct RF power injection)
INH	Sperren (en: inhibit)
LIN	lokales Verbindungsnetz (en: local interconnect network)
PCB	Leiterplatte (en: printed circuit board)
RxD	Daten empfangen (en: receive data)
SBC	Systembasischip (en: system base chip)
TxD	Daten senden (en: transmit data)

4 Allgemeines

Ziel dieses Dokuments ist es, das Verhalten von integrierten Schaltungen mit LIN-Sende-Empfangsgeräten hinsichtlich ihrer elektromagnetischen Verträglichkeit unter Anwendungsbedingungen in einem Kleinstnetzwerk zu bewerten. Im Allgemeinen sind zwei Arten von integrierten Schaltungen mit LIN-Sende-Empfangsgerät verfügbar: standardmäßige integrierte Schaltungen mit LIN-Sende-Empfangsgerät und ICs mit eingebettetem LIN-Sende-Empfangsgerät.

Die Bewertung der EMV-Kennwerte von LIN-Sende-Empfangsgeräten ist in den aktiven Betriebsarten unter der Netzwerkbedingung für HF-Aussendung, HF-Unempfindlichkeit und Unempfindlichkeit gegen Impulse durchzuführen sowie an einem einzelnen IC mit Sendempfangsgerät ohne Stromversorgung für die Prüfungen der elektrostatischen Entladung.

Ziel dieser Prüfungen ist es, das Verhalten hinsichtlich der elektromagnetischen Verträglichkeit an spezifischen globalen Anschlussstiften jener LIN-Sende-Empfangsgeräte zu bestimmen, die in der Anwendung für die elektromagnetische Verträglichkeit als relevant gelten. Bei einer standardmäßigen integrierten Schaltung mit LIN-Sende-Empfangsgerät sind diese Anschlussstifte LIN, VBAT und Local WAKE und bei einem IC mit eingebettetem LIN-Sende-Empfangsgerät sind diese Anschlussstifte mindestens LIN und VBAT.

Die Prüfverfahren, die für die Charakterisierung der elektromagnetischen Verträglichkeit angewendet werden, basieren auf den Internationalen Normen für EMV-Prüfungen von integrierten Schaltungen und werden in [Tabelle 1](#) beschrieben.

Tabelle 1 – Überblick über die geforderten Messungen und Prüfungen

Betriebsart des Sende-Empfangsgeräts	Geforderte Prüfung	Prüfverfahren	Bewertung	Aktive Betriebsart
Aktiv (mit Stromversorgung)	HF-Aussendung (EMI)	direkte 150-Ω-Kopplung (IEC 61967-4)	Spektrum	Normal
	HF-Unempfindlichkeit (HF)	DPI (IEC 62132-4)	Funktion	Normal
	Unempfindlichkeit gegen Impulse (IMP)	Unempfindlichkeit gegen Impulse (IEC 62215-3)	Funktion	Energiesparen
				Normal
Passiv (ohne Stromversorgung)	elektrostatische Entladung (ESD)	Kontaktentladung (ISO 10605)	Schädigung	Aus

Die Prüfverfahren für die direkte 150-Ω-Kopplung, die DPI und die Unempfindlichkeit gegen Impulse werden zur Bewertung der EMV-Eigenschaften von Sende-Empfangsgeräten in aktiven Betriebsarten ausgewählt. Diese drei Prüfverfahren basieren auf dem gleichen Ansatz wie bei Verwendung der leitungsgeführten Kopplung. Aus diesem Grund kann die gleiche Prüfleiterplatte für alle Prüfungen bei aktiver Betriebsart eingesetzt werden, was den Aufwand verringert und die Reproduzierbarkeit und Vergleichbarkeit der Prüfergebnisse erhöht.

Die Prüfung zur elektrostatischen Entladung wird an einer separaten Prüfleiterplatte an einer passiven integrierten Schaltung mit Sende-Empfangsgerät ausgeführt.

Alle Messungen und Prüfungen sollten mit Sende-Empfangsgeräten erfolgen, die auf spezielle Prüfleiterplatten gelötet sind, wie in [Anhang B](#) beschrieben, um anwendungsähnliche Bedingungen sicherzustellen und Aufbaueffekte durch Sockel zu verhindern.

Im Allgemeinen ist die Prüfung für standardmäßige integrierte Schaltungen mit LIN-Sende-Empfangsgerät festgelegt. Bei ICs mit eingebettetem LIN-Sende-Empfangsgeräten sind einige Adaptionen erforderlich, die größtenteils in diesem Dokument aufgeführt sind. Diese Adaptionen sind letztendlich individuell für die jeweilige integrierte Schaltung vorzunehmen, müssen jedoch allgemeine Definitionen befolgen.

Um Filterwirkungen auf das EMV-Verhalten von LIN-Sende-Empfangsgeräten zu untersuchen, werden in diesem Dokument Konfigurationen mit und ohne Busfilter am LIN-Anschlussstift mit Werten auf Grundlage von ISO 17987 festgelegt. Folglich sind die Frequenzkennwerte dieser Filterglieder bei der Auslegung der Prüfergebnisse zu berücksichtigen.

5 Prüf- und Betriebsbedingungen

5.1 Stromversorgung und Umgebungsbedingungen

Die Einstellungen für alle Prüfungen und Messungen unter Betriebsbedingungen beruhen auf Systemen mit einer Stromversorgung von 12 V, was der Hauptanwendung von LIN-Sende-Empfangsgeräten entspricht. Wenn ein Sende-Empfangsgerät für höhere Versorgungsspannungen bemessen oder vorgesehen ist, müssen die Prüfbedingungen und -ziele entsprechend angepasst und dokumentiert werden. Die festgelegten Versorgungs- und Umgebungsbedingungen für den aktiven Betrieb sind in [Tabelle 2](#) aufgeführt.

Tabelle 2 – Stromversorgung und Umgebungsbedingungen für den aktiven Betrieb

Parameter	Wert
Versorgungsspannung V_{BAT}	$(14 \pm 0,2) \text{ V}$ (Standard)
Versorgungsspannung V_{CC}	$(5 \pm 0,1) \text{ V}$ (Standard)
Prüftemperatur	$(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$

Für HF-Aussendungsmessungen muss das Umgebungsgeräusch mindestens 6 dB unter dem angewendeten Sollwert liegen und im Prüfbericht dokumentiert werden.

Prüfungen der elektrostatischen Entladung ohne Stromversorgung müssen ohne Versorgungsspannung und unter Anwendung der Anforderungen von ISO 10605 an die klimatischen Umgebungsbedingungen durchgeführt werden.

5.2 Zu prüfende Betriebsarten

Die integrierten Schaltungen mit LIN-Sende-Empfangsgerät sind sowohl in den aktiven Betriebsarten als auch im passiven Aus-Zustand ohne Stromversorgung zu prüfen. Die aktiven Betriebsarten sind der Normalbetrieb und der Energiesparbetrieb.

5.3 Prüfkfiguration

5.3.1 Allgemeine Prüfkfiguration für die Funktionsprüfung

Die Prüfkfiguration besteht im Allgemeinen aus LIN-Sende-Empfangsgeräten mit zwingend notwendigen äußeren Bauteilen sowie Bauteilen zur Filterung und Entkopplung (LIN-Knoten) in einem Kleinstprüfnetzwerk, in dem gefilterte Stromversorgungen, Signale, Überwachungs sonden und Kopplungsnetzwerke wie in Bild 1 dargestellt angeschlossen sind.

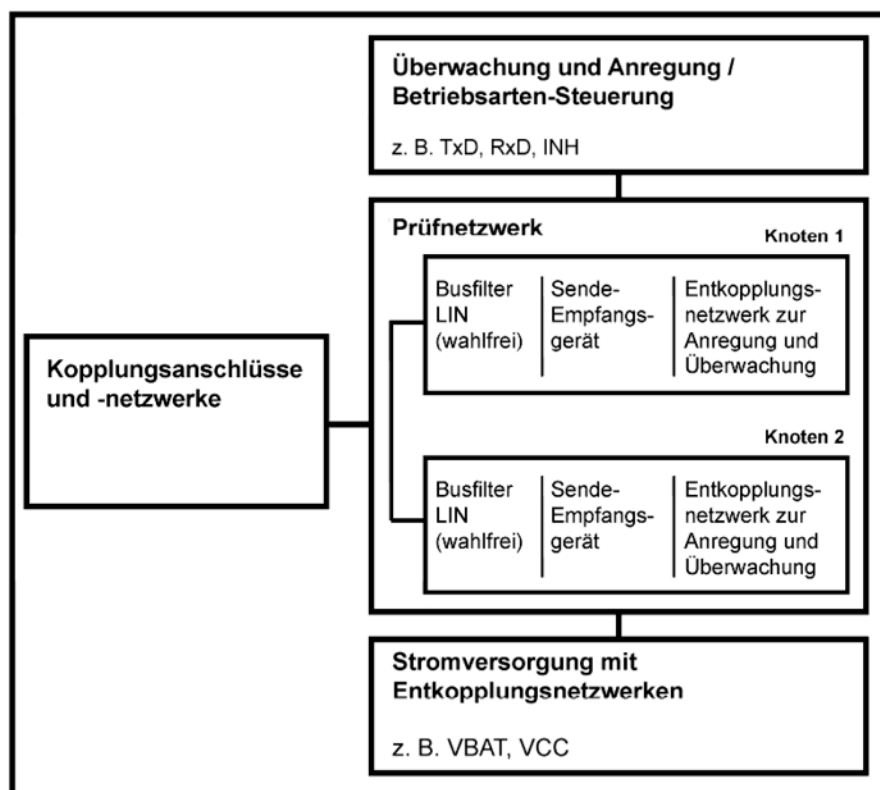


Bild 1 – Allgemeine Prüfkfiguration für Prüfungen bei aktiven Betriebsarten

Zur Bewertung der Kennlinien der HF-Aussendung, HF-Unempfindlichkeit und Unempfindlichkeit gegen Impulse eines LIN-Sende-Empfangsgeräts in aktiver Betriebsart muss ein kleinstes LIN-Prüfnetzwerk aus zwei integrierten Schaltungen mit LIN-Sende-Empfangsgeräten verwendet werden. Je nach Art des Send-Empfangsgeräts werden die folgenden Netzwerkkonfigurationen definiert:

- zwei Send-Empfangsgeräte des gleichen Typs bei einer standardmäßigen integrierten Schaltungen mit LIN-Sende-Empfangsgerät (DUT) oder
- ein IC mit eingebettetem LIN-Sende-Empfangsgerät (DUT) und eine standardmäßige integrierte Schaltung mit-LIN-Sende-Empfangsgerät.

ANMERKUNG In bestimmten Fällen oder zu Analysezwecken kann zwischen den Anwendern dieses Dokuments ein abweichender Prüfaufbau vereinbart werden, der im Prüfbericht zu dokumentieren ist.

Allgemeine schematische Zeichnungen mit weiteren Einzelheiten zu beiden Typen von Prüfnetzwerken mit LIN-Sende-Empfangsgeräten sind in [Anhang A](#) dargestellt.

5.3.2 Allgemeine Prüfkongfiguration für die ESD-Prüfung ohne Stromversorgung

Die allgemeine Prüfkongfiguration für die Prüfung der elektrostatischen Entladung von integrierten Schaltungen mit LIN-Sende-Empfangsgeräten ohne Stromversorgung besteht aus einer einzelnen integrierten Schaltung mit LIN-Sende-Empfangsgerät mit zwingend notwendigen äußeren Bauteilen sowie Bauteilen zur Filterung auf einer Prüfleiterplatte mit Kopplungsnetzwerken für die Entladung, wie in Bild 2 dargestellt.

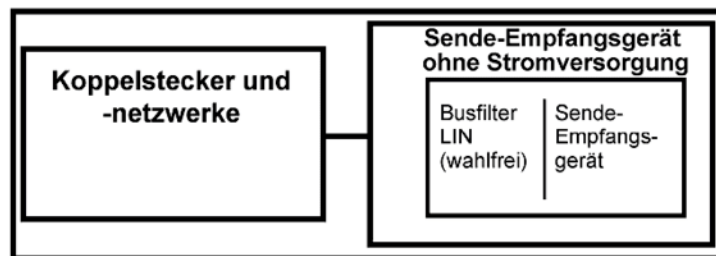


Bild 2 – Allgemeine Prüfkongfiguration für die ESD-Prüfung ohne Stromversorgung

5.3.3 Koppelstecker und -netzwerke für Funktionsprüfungen

Die Koppelstecker und -netzwerke dienen der Übertragung von Störungen an das oder vom Prüfnetzwerk mit einer bestimmten Übertragungskennlinie. Ein Schaltbild der Koppelstecker, Kopplungsnetzwerke und Anschlussstifte ist in [Bild 3](#) dargestellt. Die Werte der Bauteile hängen vom Prüfverfahren ab und sind in [Tabelle 3](#) festgelegt. Die Grenzabweichung der Bauteile muss 1 % oder weniger betragen.

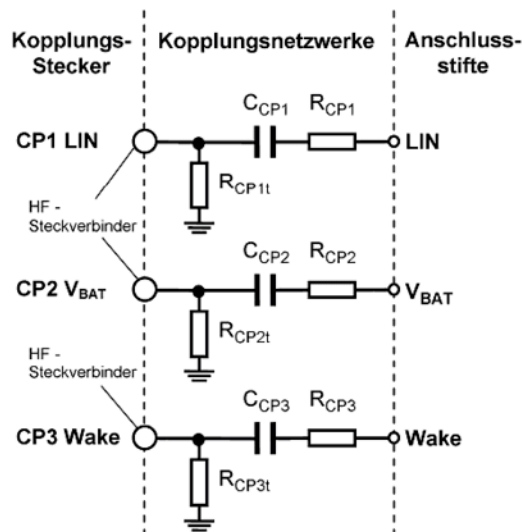


Bild 3 – Koppelstecker und -netzwerke für Funktionsprüfungen

Tabelle 3 – Definition der Werte von Koppelstecker und Bauteilen in Kopplungsnetzwerken für Funktionsprüfungen

Stecker	Typ	Zweck	Bauteil		
			$R_{CP1..3}$	$C_{CP1..3}$	$R_{CP1..3t}$
CP1	EMI1	HF-Aussendungsmessung an LIN	120 Ω	4,7 nF	51 Ω
	HF1	HF-Einkopplung für Unempfindlichkeitsprüfung an LIN	0 Ω	4,7 nF	nicht verwendet
	IMP1	Impulseinspeisung an LIN	0 Ω	1,0 nF	nicht verwendet
CP2	EMI2	HF-Aussendungsmessung an V_{BAT}	120 Ω	6,8 nF	51 Ω
	HF2	HF-Einkopplung für Unempfindlichkeitsprüfung an V_{BAT}	0 Ω	6,8 nF	nicht verwendet
	IMP2	Impulseinspeisung an V_{BAT}	0 Ω	Gekürzt	nicht verwendet
CP3	EMI3	HF-Aussendungsmessung an Wake	120 Ω	6,8 nF	51 Ω
	HF3	HF-Einkopplung für Unempfindlichkeitsprüfung an Wake	0 Ω	6,8 nF	nicht verwendet
	IMP3	Impulseinspeisung an Wake	0 Ω	1,0 nF	nicht verwendet

Die Prüfkongfigurationen mit an das LIN-Prüfnetzwerk angeschlossenen Koppelsteckern und -netzwerken sind für standardmäßige integrierte Schaltungen mit LIN-Sende-Empfangsgerät dem allgemeinen Schaltbild in [Bild A.1](#) und für ICs mit eingebettetem LIN-Sende-Empfangsgerät dem in [Bild A.2](#) zu entnehmen.

Die Beschreibung der Koppelstecker und -netzwerke wird wie folgt durchgeführt:

Der Betrag der Einfügungsdämpfung (Messung S_{21}) zwischen den Steckern CP1 bis CP3 sowie den entsprechenden Signal-Anschlussflächen des Send-Empfangsgeräts auf der Prüfliterplatte sind zu messen und im Prüfbericht zu dokumentieren. Für diese Beschreibung muss der Koppelstecker für Prüfungen der HF-Unempfindlichkeit konfiguriert werden, und die integrierten Schaltungen mit LIN-Sende-Empfangsgerät müssen entfernt werden. Alle anderen Bauteile, die direkt an den Koppelstecker angeschlossen sind (z. B. Filter für Stromversorgung oder Lasten), bleiben an der Prüfliterplatte.