

	DIN EN IEC 62433-1 (VDE 0847-33-1)	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 „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
<p>ICS 31.200, 33.100.20</p> <p>EMV-IC-Modellierung – Teil 1: Allgemeine Modellierungsstruktur (IEC 62433-1:2019); Deutsche Fassung EN IEC 62433-1:2019</p> <p>EMC IC modelling – Part 1: General modelling framework (IEC 62433-1:2019); German version EN IEC 62433-1:2019</p> <p>Modèles de circuits intégrés pour la CEM – Partie 1: Cadre de modèle général (IEC 62433-1:2019); Version allemande EN IEC 62433-1:2019</p> <p>Gesamtumfang 66 Seiten</p> <p>DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE</p>		

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2019-04-12 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2019-11-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 62433-1 (VDE 0847-33-1):2017-10.

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 dieses Dokuments bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://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.

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 55017:2011	CISPR 17:2011	DIN EN 55017 (VDE 0565-17):2012-04	VDE 0565-17
EN 62433 (alle Teile)	IEC 62433 (alle Teile)	DIN EN 62433 (VDE 0847-33) (alle Teile)	VDE 0847-33
EN 28879	ISO 8879	DIN EN 28879	—

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 55017 (VDE 0565-17):2012-04, Verfahren zur Messung der Entstöreeigenschaften von passiven EMV-Filtern (CISPR 17:2011); Deutsche Fassung EN 55017:2011

DIN EN 62433 (VDE 0847-33) (alle Teile), EMV-IC-Modellierung

DIN EN 28879, Informationsverarbeitung; Textverarbeitung und -kommunikation; Genormte Verallgemeinerte Auszeichnungssprache (SGML)

**EMV-IC-Modellierung –
Teil 1: Allgemeine Modellierungsstruktur
(IEC 62433-1:2019)**

EMC IC modelling –
Part 1: General modelling framework
(IEC 62433-1:2019)

Modèles de circuits intégrés pour la CEM –
Partie 1: Cadre de modèle général
(IEC 62433-1:2019)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2019-04-12 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: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

© 2019 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN IEC 62433-1:2019 D

Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments 47A/1042/CDV, zukünftige 1. Ausgabe der IEC 62433-1, erarbeitet vom SC 47A „Integrated circuits“ des IEC/TC 47 „Semiconductor devices“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN IEC 62433-1:2019 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): 2020-01-12
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2022-04-12

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 62433-1:2019 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung ist unter „Literaturhinweise“ zu der aufgelisteten Norm die nachstehende Anmerkung einzutragen:

CISPR 17 ANMERKUNG Harmonisiert als **EN 55017**.

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.

<u>Publikation</u>	<u>Jahr</u>	<u>Titel</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Jahr</u>
IEC 62433	Reihe	EMC IC modelling	EN 62433	Reihe
ISO 8879	–	Information processing – Text and office systems – Standard Generalized Markup Language (SGML)	–	–
ANSI INCITS 4	1986	Information Systems – Coded Character Sets – 7-Bit American National Standard Code for Information Interchange (7-Bit ASCII)	–	–

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort.....	2
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	3
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe und Abkürzungen	8
3.1 Begriffe	8
3.2 Abkürzungen	12
3.3 Vereinbarungen	12
4 Definition der Modelle	12
4.1 Allgemeines	12
4.2 Modell der leitungsgeführten Aussendungen	13
4.3 Modell der abgestrahlten Aussendungen	13
4.4 Modell der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störungen	13
4.5 Modell der Störfestigkeit gegen abgestrahlte Störungen	14
4.6 Modell der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Impulse	14
5 Modellierungsansätze.....	14
5.1 Allgemeines	14
5.2 Blackbox-Modellierungsansatz.....	15
5.3 Modellierungsansatz mit Ersatzschaltung	15
5.4 Andere Modellierungsansätze	15
5.4.1 Allgemeines	15
5.4.2 Elektromagnetischer Modellierungsansatz	16
5.4.3 Statistischer Modellierungsansatz.....	16
6 Anforderungen für die Modellbeschreibung	16
7 Austauschformat für Modelldaten.....	16
7.1 Allgemeines	16
7.2 IC EMCML-Struktur	17
7.3 IC EMCML-Komponenten	18
7.3.1 Wurzelement.....	18
7.3.2 Globales Element	18
7.3.3 Abschnitt Header	18
7.3.4 Lead-Element	19
7.3.5 Abschnitt mit den Definitionen der Anschlussleitung	19
7.3.6 Macromodels-Abschnitt.....	19
7.3.7 Abschnitt Frequency.....	21
7.3.8 Abschnitt mit den Gültigkeitsbedingungen	21
7.3.9 Abschnitt Pdn	22

7.3.10	Abschnitt Nlb	23
7.3.11	Abschnitt Ibc.....	23
7.3.12	Abschnitt Ia	24
7.3.13	Abschnitt Ib	24
7.3.14	Abschnitt Fb	25
7.3.15	Abschnitte Voltage, Current und Power.....	25
7.3.16	Abschnitt Table	26
7.3.17	Abschnitt Coordinate_system	26
7.3.18	Abschnitt Reference.....	26
	Anhang A (normativ) Anforderungen für EMV-IC-Modelle.....	27
	Anhang B (normativ) Vorläufige Definitionen für die XML-Darstellung	28
B.1	XML-Grundlagen	28
B.1.1	XML-Vereinbarung	28
B.1.2	Grundelemente.....	28
B.1.3	Wurzelement	28
B.1.4	Kommentare.....	29
B.1.5	Zeilenabschluss.....	29
B.1.6	Hierarchie der Elemente	29
B.1.7	Attribute der Elemente	29
B.2	Anforderungen für Schlüsselwörter.....	29
B.2.1	Allgemeines.....	29
B.2.2	Zeichen für Schlüsselwörter	30
B.2.3	Syntax von Schlüsselwörtern	30
B.2.4	Dateistruktur	30
B.2.5	Werte.....	33
	Anhang C (normativ) Gültige Schlüsselwörter für IC EMCML und deren Nutzung.....	35
C.1	Schlüsselwörter für das Root-Element.....	35
C.2	Globale Schlüsselwörter	36
C.3	Schlüsselwörter für den Datei-Header	36
C.4	Attribute für das Schlüsselwort <i>Lead</i>	37
C.5	Attribute des Elements <i>Submodel</i>	39
C.6	Schlüsselwörter für das Element <i>Vector</i>	40
C.7	Attribute für den Abschnitt <i>Lead_definitions</i>	41
C.7.1	Allgemeines.....	41
C.7.2	Attribute des Elements <i>Lead</i>	41
C.8	Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>Validity</i>	42
C.9	Attribute für den Abschnitt <i>Subckt</i>	42
C.10	Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>Netlist</i>	43
C.11	Schlüsselwörter für die Abschnitte <i>Pdn</i> und <i>Ibc</i>	43

C.11.1 Allgemeines	43
C.11.2 Attribute des Elements <i>Lead</i> im Abschnitt <i>Pdn</i>	43
C.11.3 Attribute des Elements <i>Lead</i> im Abschnitt <i>Ibc</i>	45
C.12 Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>Ia</i>	47
C.12.1 Allgemeines	47
C.12.2 Attribute des Elements <i>Lead</i>	47
C.12.3 Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>Voltage</i>	48
C.12.4 Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>Current</i>	49
C.12.5 Schlüsselwörter für das Element <i>Pulse</i>	51
C.13 Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>Ib</i>	53
C.13.1 Schlüsselwörter für das Element <i>Lead</i>	53
C.13.2 Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>Max_power_level</i>	54
C.13.3 Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>Voltage</i>	54
C.13.4 Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>Current</i>	55
C.13.5 Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>Power</i>	56
C.13.6 Schlüsselwörter im Abschnitt <i>Test_criteria</i>	57
C.14 Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>Nlb</i>	57
C.15 Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>Fb</i>	58
C.15.1 Schlüsselwörter für das Element <i>Lead</i>	58
C.15.2 Schlüsselwörter für das Element <i>Table</i>	59
C.15.3 Attribute des Elements <i>Test_characteristics</i>	60
Literaturhinweise	62
Bilder	
Bild B.1 – Mehrere XML-Dateien	31
Bild B.2 – XML-Dateien mit Datendateien (*.dat)	32
Bild B.3 – XML-Dateien mit zusätzlichen Dateien	32
Bild C.1 – Impulssignal entsprechend der Definition mit dem Element <i>Pulse</i>	52
Tabellen	
Tabelle 1 – Attribute des Schlüsselworts <i>Lead</i> im Abschnitt <i>Lead_definitions</i>	19
Tabelle 2 – Allgemeine Definition der <i>Subckt</i> -Attribute	20
Tabelle 3 – Definition des Abschnitts <i>Validity</i>	22
Tabelle A.1 – Anforderungen für die Modellbeschreibung	27
Tabelle B.1 – Gültige logarithmische Einheiten	34
Tabelle C.1 – Schlüsselwörter für das <i>Root</i> -Element	35
Tabelle C.2 – Globale Schlüsselwörter	36
Tabelle C.3 – Schlüsselwörter für das Element <i>Header</i>	36
Tabelle C.4 – Schlüsselwörter für das Element <i>Lead</i>	37
Tabelle C.5 – Schlüsselwörter für das Element <i>Submodel</i>	39
Tabelle C.6 – Schlüsselwörter für das Element <i>Vector</i>	40

Tabelle C.7 – Gültige Elemente im Abschnitt <i>Lead_definitions</i>	41
Tabelle C.8 – Attribute des Elements <i>Lead</i> im Abschnitt <i>Lead_definitions</i>	41
Tabelle C.9 – Schlüsselwörter für das Element <i>Validity</i>	42
Tabelle C.10 – Schlüsselwörter für das Element <i>Subckt</i>	42
Tabelle C.11 – Schlüsselwörter für das Element <i>Netlist</i>	43
Tabelle C.12 – Schlüsselwörter für das Element <i>Pdn</i>	43
Tabelle C.13 – Attribute des Elements <i>Lead</i> im Abschnitt <i>Pdn</i>	43
Tabelle C.14 – Attribute des Elements <i>Lead</i> im Abschnitt <i>Ibc</i>	45
Tabelle C.15 – Gültige Schlüsselwörter im Abschnitt <i>Ia</i>	47
Tabelle C.16 – Attribute des Elements <i>Lead</i> im Abschnitt <i>Ia</i>	47
Tabelle C.17 – Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>Voltage</i>	48
Tabelle C.18 – Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>Current</i>	49
Tabelle C.19 – Attribute des Elements <i>Pulse</i>	51
Tabelle C.20 – Schlüsselwörter für das Element <i>Lead</i> im Abschnitt <i>Ib</i>	53
Tabelle C.21 – Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>Max_power_level</i>	54
Tabelle C.22 – Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>Voltage</i>	54
Tabelle C.23 – Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>Current</i>	55
Tabelle C.24 – Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>Power</i>	56
Tabelle C.25 – Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>Test_criteria</i>	57
Tabelle C.26 – Schlüsselwörter für das Element <i>Lead</i> im Abschnitt <i>Nlb</i>	57
Tabelle C.27 – Schlüsselwörter für das Element <i>Lead</i> im Abschnitt <i>Fb</i>	58
Tabelle C.28 – Schlüsselwörter für das Element <i>Table</i> im Abschnitt <i>Fb</i>	59
Tabelle C.29 – Schlüsselwörter für das Element <i>Test_charactetistics</i> im Abschnitt <i>Fb</i>	60

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 62433 legt die Modellierungsstruktur und die Methodologie für die EMV-IC-Makromodellierung fest. Benennungen, die allgemeine Verwendung in IEC 62433 (alle Teile) finden, unterschiedliche Modellierungsansätze, Anforderungen und das Datenaustauschformat für jede Modellkategorie, die im Rahmen dieser Reihe genormt werden, sind in diesem Dokument definiert.

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 62433 (alle Teile), *EMC IC modelling*

ISO 8879, *Information processing – Text and office systems – Standard Generalized Markup Language (SGML)*

ANSI INCITS 4:1986, *Information Systems – Coded Character Sets – 7-Bit American National Standard Code for Information Interchange (7-Bit ASCII)*

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 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 <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.1.1

ICEM-CE

(en: Integrated Circuit Emission Model – Conducted Emissions)

Modell der EMV-Eigenschaften integrierter Schaltungen – leitungsgeführte Aussendungen

Makromodell einer integrierten Schaltung (IC; en: integrated circuit) für die Simulation leitungsgeführter elektromagnetischer Aussendungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein ICEM-CE-Makromodell kann zur Modellierung einer Chip-Schaltung, eines Funktionsblocks oder eines urheberrechtlich geschützten Blocks (IP; en: Intellectual Property) verwendet werden.

3.1.2

ICEM-RE

(en: Integrated Circuit Emissions Model – Radiated Emission)

Modell der abgestrahlten Aussendungen integrierter Schaltungen

Makromodell einer integrierten Schaltung (IC) für die Simulation der abgestrahlten elektromagnetischen Aussendungen

3.1.3

ICIM-CI

(en: Integrated Circuit Immunity Model – Conducted Immunity)

Modell der Störfestigkeit integrierter Schaltungen – Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störungen

Makromodell einer integrierten Schaltung (IC) für die Simulation der Störempfindlichkeitsstufen der integrierten Schaltung gegen leitungsgeführte Störgrößen an den IC-Anschlüssen

3.1.4

ICIM-RI

(en: Integrated Circuit Immunity Model – Radiated Immunity)

Modell der Störfestigkeit integrierter Schaltungen – Störfestigkeit gegen abgestrahlte Störungen

Makromodell einer integrierten Schaltung (IC) für die Simulation der Störempfindlichkeitsstufen der integrierten Schaltung gegen externe abgestrahlte Störgrößen

3.1.5

ICIM-CPI

(en: Integrated Circuit Immunity Model – Conducted Pulse Immunity)

Störfestigkeitsmodell integrierter Schaltungen – Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Impulse

Makromodell einer integrierten Schaltung (IC) für die Simulation der Störempfindlichkeitsstufen der integrierten Schaltung gegen leitungsgeführte Impulsstörgrößen an den IC-Anschlüssen

3.1.6

IA

(en: Internal Activity)

interne Aktivität

Komponente eines IC-Modells, dargestellt durch eine Strom- oder Spannungsquelle, die auf die Aktivität von aktiven Bauelementen in einer integrierten Schaltung oder einem Teil einer integrierten Schaltung zurückzuführen ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Komponente ist sowohl für analoge als auch für digitale Schaltungen anwendbar.

3.1.7

IB

(en: Immunity Behaviour)

Störfestigkeitsverhalten

Block, der das Verhalten der internen Störfestigkeit der IC beschreibt

3.1.8

FB

(en: Failure Behaviour)

Fehlverhalten

Block, der das Verhalten der IC bei einem internen Fehler beschreibt

3.1.9

PDN

(en: Passive Distribution Network)

passives Verteilernetz

Komponente eines IC-Modells, die die Merkmale eines Ausbreitungspfades des elektromagnetischen Rauschens beschreibt, wie zum Beispiel ein Verteilernetz

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Ausbreitungspfad kann entweder als elektrisches Netzwerk oder als Ersatznetz elektromagnetischer Quellen wie zum Beispiel elektrische und magnetische Dipole dargestellt werden.

3.1.10

NLB

(en: Non-Linear Block)

nichtlinearer Block

Komponente des IC-Modells, das die nichtlinearen Merkmale des Ausbreitungspfades des elektromagnetischen Rauschens beschreibt, wie zum Beispiel ein Verteilernetz

BEISPIEL ESD-Dioden, Klemmdioden, Back-to-Back-Dioden.

3.1.11

IBC

(en: Inter-Block Coupling)

Kopplung zwischen Blöcken

Netzwerk passiver Elemente, das eine Kopplungswirkung zwischen Schaltungsblöcken innerhalb einer integrierten Schaltung darstellt

3.1.12

DI

Störungseingang

(en: Disturbance Input)

Eingangsanschluss für die Einspeisung von HF-Störungen und transienten Störgrößen

Anmerkung 1 zum Begriff: Dabei kann es sich um jeden beliebigen Anschlussstift einer IC, einen Eingang, den Stromversorgungsanschluss oder einen Ausgang handeln.

3.1.13

DO

(en: Disturbance Output)

Störungsausgang

Anschluss, dessen Last die Impedanz des DI-Anschlusses und/oder die Übertragungskennlinie des PDN beeinflusst und der einen Teil der Störung ausgibt, die an den DI-Anschlüssen eingespeist wird

3.1.14

OO

(en: Observable Output)

zu untersuchender Ausgang

Ausgangsanschluss, an dem während der Prüfung die Störfestigkeitskriterien überwacht werden

3.1.15

Abschnitt

(en: section)

XML-Element, welches eine Ebene unter dem Wurzelement oder innerhalb eines anderen Abschnitts angeordnet ist und mindestens ein XML-Element, aber keinen Wert enthält

3.1.16

Eltern

Schlüsselwort, das eine Ebene über einem anderen Schlüsselwort bezeichnet

3.1.17

Kind

Schlüsselwort, das eine Ebene unter einem anderen Schlüsselwort bezeichnet

3.1.18

Parser

Werkzeug für die syntaktische Analyse von Daten, die in einem speziellen Format codiert sind

3.1.19

S-Parameter

Streuparameter

S_{ij}

Element der S-Matrix, das den Übertragungs- und den Reflexionskoeffizienten eines Bauelements angibt

Anmerkung 1 zum Begriff: Wie allgemein verwendet bezieht sich jeder S-Parameter auf die komplexe elektrische Feldstärke einer reflektierten oder übertragenen Welle zu einer einfallenden Welle; die Indizes eines typischen S-Parameters S_{ij} beziehen sich auf den Ausgangs- und den Eingangsport im Zusammenhang mit dem S-Parameter, der frequenzabhängig variieren darf.

[QUELLE: CISPR 17:2011, 3.1.13, geändert – Das Beispiel wurde entfernt.]

3.1.20

IC EMCML

(en: Integrated Circuit ElectroMagnetic Compatibility Markup Language)

Auszeichnungssprache zur Beschreibung der elektromagnetischen Verträglichkeit von integrierten Schaltungen

Datenaustauschformat für die Beschreibung von EMV-ICEM-CE-Modellen

3.1.21

CEML

(en: Conducted Emissions Markup Language)

Auszeichnungssprache zur Beschreibung leitungsgeführter Aussendungen

Datenaustauschformat für das Makromodell leitungsgeführter Aussendungen

3.1.22

REML

(en: Radiated Emissions Markup Language)

Auszeichnungssprache zur Beschreibung abgestrahlter Aussendungen

Datenaustauschformat für das Makromodell abgestrahlter Aussendungen

3.1.23

CIML

(en: Conducted Immunity Markup Language)

Auszeichnungssprache zur Beschreibung der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störungen

Datenaustauschformat für das Makromodell der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störungen

3.1.24

RIML

(en: Radiated Immunity Markup Language)

Auszeichnungssprache zur Beschreibung der Störfestigkeit gegen abgestrahlte Störungen

Datenaustauschformat für das Makromodell der Störfestigkeit gegen abgestrahlte Störungen

3.1.25

CPIML

(en: Conducted Pulse Immunity Markup Language)

Auszeichnungssprache zur Beschreibung der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Impulse

Datenaustauschformat für das Makromodell der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Impulse

3.1.26

CEMLBase

(en: Conducted Emissions Markup Language Base)

Basis der Auszeichnungssprache zur Beschreibung leitungsgeführter Aussendungen

abstrakter Typ, von dem alle CEML-Modellkomponenten in der Definition des Makromodells leitungsgeführter Aussendungen direkt oder indirekt abgeleitet werden

3.1.27

REMLBase

(en: Radiated Emissions Markup Language Base)

Basis der Auszeichnungssprache zur Beschreibung abgestrahlter Aussendungen
abstrakter Typ, von dem alle REML-Modellkomponenten in der Definition des Makromodells abgestrahlter Aussendungen direkt oder indirekt abgeleitet werden

3.1.28

CIMLBase

(en: Conducted Immunity Markup Language Base)

Basis der Auszeichnungssprache zur Beschreibung leitungsgeführter Störungen
abstrakter Typ, von dem alle CIML-Modellkomponenten in der Definition des Makromodells leitungsgeführter Störungen direkt oder indirekt abgeleitet werden

3.1.29

RIMLBase

(en: Radiated Immunity Markup Language Base)

Basis der Auszeichnungssprache zur Beschreibung abgestrahlter Störungen
abstrakter Typ, von dem alle RIML-Modellkomponenten in der Definition des Makromodells abgestrahlter Störungen direkt oder indirekt abgeleitet werden

3.1.30

CPIMLBase

(en: Conducted Pulse Immunity Markup Language Base)

Basis der Auszeichnungssprache zur Beschreibung der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Impulse
abstrakter Typ, von dem alle CPIML-Modellkomponenten in der Definition des Makromodells zur Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Impulse direkt oder indirekt abgeleitet werden

3.2 Abkürzungen

3.2.1

XML

(en: eXtensible Markup Language)

erweiterbare Auszeichnungssprache

Auszeichnungssprache, die einen Satz von Regeln für die Codierung von Daten oder Dateien in einem Format definiert, das sowohl von Menschen als auch von Maschinen gelesen werden kann

3.2.2

SPICE

(en: Simulation Program for Circuit Emphasis)

Simulationsprogramm mit Schwerpunkt der integrierten Schaltung

Allzweck-Simulator für analoge und gemischte Signalkreise

3.3 Vereinbarungen

Der Eindeutigkeit halber sind mit wenigen Ausnahmen im Text und in Tabellen die Schreibregeln von XML angewendet worden. Die folgenden Druckarten werden durchgehend in dieser Norm verwendet:

- XML-Schlüsselwörter sind *kursiv* dargestellt.
- Das Symbol „μ“ wird im Fließtext für die Definition Mikro = 1e–6 verwendet. Das Symbol „u“ wird in den XML-Abschnitten für die Definition Mikro = 1e–6 verwendet.

4 Definition der Modelle

4.1 Allgemeines

In IEC 62433 (alle Teile) werden verschiedene Kategorien von EMV-IC-Modellen definiert. IC-Modelle, die im Einklang mit diesen Leitfäden hergestellt werden, können auf EMV-Simulationen angewendet werden. Die

Modelle können zur Beurteilung der elektromagnetischen Störung (EMI; en: Electromagnetic Interference) und/oder der elektromagnetischen Stömpfindlichkeit (EMS; en: Electromagnetic Susceptibility) elektronischer Systeme verwendet werden.

Jedes Modell wird in einem separaten Teil der Normenreihe IEC 62433 behandelt und einer der folgenden Kategorien zugeordnet (siehe 4.2 bis 4.6).

4.2 Modell der leitungsgeführten Aussendungen

Ein Modell der leitungsgeführten Aussendungen (CE; en: conducted emissions) ist ein Makromodell, das eine integrierte Schaltung (IC) oder mehrere Chips in einem Gehäuse oder Modul (SiP; en: System in Package) als Quelle von leitungsgeführten HF-Störungen beschreibt.

Ein CE-Modell muss als Schaltung mit mehreren Anschlüssen oder eine Mehrport-Schaltung beschrieben werden, die linear oder nichtlinear sein kann. Jedes CE-Modell beinhaltet interne Aktivitäten (IA) als Rauschquellen und passive Verteilernetze (PDN), die die Merkmale der internen Schaltungen in Form einer Blackbox und/oder einer Ersatzschaltung angeben. Das Modell kann auch Teilmodelle der Kopplung zwischen Blöcken (IBC) umfassen.

Das Modell beschreibt HF-Störungen an externen Anschlüssen einer integrierten Schaltung als Spannung und/oder Stromstärke, die durch dessen interne Operationen erzeugt wird.

Dieses Modell wird im CEML-Format beschrieben.

4.3 Modell der abgestrahlten Aussendungen

Ein Modell der abgestrahlten Aussendungen (RE; en: radiated emissions) ist ein Makromodell, das eine integrierte Schaltung (IC) oder mehrere Chips in einem Gehäuse oder Modul (SiP; en: System in Package) als Quelle von abgestrahlten Aussendungen beschreibt.

Ein RE-Modell muss durch äquivalente Quellen elektrischer oder magnetischer Felder, die Nahfeldkopplung oder Fernfeldstrahlung verursachen, oder als Ersatzschaltung beschrieben werden, die eine elektrische oder magnetische Kopplung zwischen der IC oder Chips und externen Schaltungen oder Gehäusen ausdrücken bzw. ausdrückt. Jedes RE-Modell beinhaltet interne Aktivitäten (IA) als Rauschquellen und passive Verteilernetze (PDN), die die strahlenden Elemente (als äquivalente Antennen) der internen Schaltungen in Form einer Blackbox definieren.

Dieses Modell wird im REML-Format beschrieben.

4.4 Modell der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störungen

Ein Modell der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störungen (CI; en: conducted immunity) ist ein Makromodell, das eine integrierte Schaltung (IC) oder mehrere Chips in einem Gehäuse oder Modul (SiP; en: System in Package) als Betroffene von leitungsgeführten HF-Störungen, die von außen einwirken, beschreibt.

Ein CI-Modell muss als Schaltung mit mehreren Anschlüssen oder eine Mehrport-Schaltung in Form einer Blackbox und/oder einer Ersatzschaltung beschrieben werden, die linear oder nichtlinear sein kann. Jedes CI-Modell beinhaltet Blöcke zur Beschreibung des Störfestigkeitsverhaltens (IB), die die Anfälligkeit der IC definieren, und passive Verteilernetze (PDN), die die Merkmale des Rauschausbreitungspaths definieren. Das Modell kann auch Teilmodelle der Kopplung zwischen Blöcken (IBC) umfassen.

Ein CI-Modell enthält Maßgrößen oder Kriterien von Fehlfunktionen, die von HF-Störungen verursacht werden, die an externen Anschlüssen als Spannung, Strom oder HF-Leistung eingespeist werden.

Dieses Modell wird im CIML-Format beschrieben.

4.5 Modell der Störfestigkeit gegen abgestrahlte Störungen

Ein Modell der Störfestigkeit gegen abgestrahlte Störungen (RI; en: radiated immunity) ist ein Makromodell, das eine integrierte Schaltung (IC) oder mehrere Chips in einem Gehäuse oder Modul (SiP; en: System in Package) als Betroffene von abgestrahlten Störungen, die von außen einwirken, beschreibt.

Ein RI-Modell enthält Maßgrößen oder Kriterien von Fehlfunktionen, die von HF-Störungen verursacht werden, die als elektrische oder magnetische Felder in einem Nahfeld oder einem elektromagnetischen Feld einwirken.

Ein RI-Modell wird als Ersatzschaltung beschrieben, die eine elektrische oder magnetische Kopplung zwischen der IC oder Chips und externen Schaltungen oder Gehäusen aufgrund externer Feldkopplung ausdrücken können. Eine Beschreibung der verschiedenen Komponenten des Modells wird zu einem späteren Zeitpunkt ausgearbeitet.

Dieses Modell wird im RIML-Format beschrieben.

4.6 Modell der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Impulse

Ein Modell der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Impulse (CPI; en: conducted pulse immunity) ist ein Makromodell, das eine integrierte Schaltung (IC) oder mehrere Chips in einem Gehäuse oder Modul (SiP; en: System in Package) als Betroffene von leitungsgeführten Impulsen oder transienten Störungen von außen beschreibt.

Ein CPI-Modell enthält Maßgrößen oder Kriterien von Fehlfunktionen, die von Impulsen oder transienten Störungen verursacht werden, die an den IC-Anschlussstiften einwirken. Jedes CPI-Modell beinhaltet Blöcke zur Beschreibung des Fehlerverhaltens (FB), die die Anfälligkeit der IC definieren, und Impulsausbreitungsnetze (PPN), die die Merkmale des Rauschenausbreitungspaths definieren. Die PPNs bestehen aus den linearen passiven Verteilernetzen (PDNs; en: passive distribution networks) und den nichtlinearen Blöcken (NLBs). Das Modell kann auch Teilmodelle der Kopplung zwischen Blöcken (IBC) umfassen.

Das Modell wird im CPIML-Format beschrieben.

5 Modellierungsansätze

5.1 Allgemeines

Die Beschreibung eines EMV-IC-Modells, zum Beispiel die Parameter einer Ersatzschaltung, kann aus den Entwurfsdaten des Bauelements abgeleitet oder aus durch Messungen erhaltenen Daten hergeleitet werden. Jedes Modell muss Informationen über eine interne integrierte Schaltung (IC) oder mehrere Chips sowie ein Gehäuse enthalten.

Ein Modell der leitungsgeführten Aussendungen (CE; en: conducted emissions), der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störungen (CI; en: conducted immunity) oder der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Impulse (CPI; en: conducted pulse immunity) kann entweder in Form eines Blackbox-Modells oder eines Ersatzschaltungsmodells angegeben werden. Ein Modell muss mit einem Schaltungskonzept einschließlich Anschlüssen und/oder Knoten dargestellt werden.

Ein Modell der abgestrahlten Aussendungen (RE) oder der Störfestigkeit gegen abgestrahlte Störungen (RI) kann mit einem elektromagnetischen Modell oder einem Ersatzschaltungsmodell angegeben werden. Ein elektromagnetisches RE-Modell gibt das Nahfeld und Fernfeld an, das die elektromagnetische Störung (EMI; en: electromagnetic interference) verursacht. Ein elektromagnetisches RI-Modell gibt die in das Bauelement induzierte elektromagnetische Kopplung an. Ein Ersatzschaltungsmodell für RE/RI beschreibt die elektrische oder magnetische Kopplung mit kapazitiven oder induktiven Stromkreiselementen. Das Ersatzschaltungsmodell für RE/RI kann ein Blackbox-Modell als Untermodell beinhalten.

5.2 bis 5.4 beschreiben Modellierungsansätze für jede mögliche Angabe eines Modells. Einige der Darstellungsweisen können kombiniert und in einem Modell verwendet werden.

5.2 Blackbox-Modellierungsansatz

Bei der Angabe eines Blackbox-Modells handelt es sich im Wesentlichen um eine N -port-Schaltung, deren Merkmale in einer Matrixform oder mit einigen Stromkreisgleichungen ausgedrückt werden. Wenn ein Blackbox-Modell zur Darstellung eines CE- oder RE-Modells verwendet wird, werden einige Spannungs- und/oder Stromquellen als Rauschquellen mit der Blackbox verbunden, um die interne Aktivität (IA) anzugeben. Die folgenden Angaben sind für Blackbox-Modelle möglich.

Für eine lineare Schaltung oder eine Schaltung, die annähernd linear ist, können die nachfolgenden Parameter verwendet werden; diese Parameter werden als Funktionen der Frequenz angegeben, und Zeitvarianten oder nichtlineare Elemente werden nicht berücksichtigt.

- Impedanz-Parameter (Z);
- Admittanz-Parameter (Y);
- Grundswingungsparameter (F);
- Streuparameter (S).

Elemente einer Matrix können mit Formeln mit einigen Parametern angegeben werden, oder mit Tabellen, die Frequenzmerkmale der Schaltung angeben.

Bei der Definition eines Modells müssen interne Anschlüsse/Ports und externe Anschlüsse/Ports unterschieden und eindeutig im Matrixausdruck definiert werden.

Die Merkmale einer Schaltung mit verteilten Konstanten, wie z. B. Übertragungsleitungen, können mit einer Streumatrix (S) als Mehrport-Schaltung angegeben werden. Bei diesen Schaltungen muss die Definition der Ports und ihrer Lage jeweils mit der Impedanz des Ports beschrieben werden. Insbesondere dann, wenn ein Differenzport verwendet wird, ist es wünschenswert, einen Gleichtaktport als Gegenstück zu einem Differenz-Signalport zu definieren.

5.3 Modellierungsansatz mit Ersatzschaltung

Ersatzschaltungsmodelle, und zwar sowohl Schaltungen mit konzentrierten Elementen als auch Schaltungen mit verteilten Konstanten, können verwendet werden, um elektrische Merkmale von CE/CI-Modellen und RE/RI-Modellen anzugeben. In der Schaltungsdarstellung können nichtlineare Schaltungen genauso enthalten sein wie lineare Schaltungen.

Eine lineare Schaltung, die mit einem Blackbox-Modell oder einem Matrixmodell beschrieben wird, darf in ein Ersatzschaltungsmodell umgewandelt werden. Insbesondere dann, wenn ein Modell durch Messung konstruiert wird, werden die Merkmale der Schaltung zuerst in Matrixform angegeben und dann in eine Ersatzschaltung umgewandelt.

Einige der nichtlinearen Merkmale eines Bauelements können durch Messung ermittelt und ebenso in einem Ersatzschaltungsmodell enthalten sein. Zusätzlich ist eine Vereinfachung des Modells möglich, indem ein komplexes Schaltungsmodell verwendet wird und Informationen über die Schaltung durch Simulation erzeugt werden.

Bei der Beschreibung eines Modells, das durch Messung oder Simulation bestimmt werden kann, muss die Herleitung der Modellparameter in jedem Teil von IEC 62433 (alle Teile) beschrieben werden. Ein Ersatzschaltungsmodell eines bestimmten Bauelements muss alle Informationen der Schaltstruktur, die Werte der Schaltungsparameter und seine anwendbaren Bedingungen beinhalten.

5.4 Andere Modellierungsansätze

5.4.1 Allgemeines

Andere Modellierungsansätze zur Schaffung eines EMV-IC-Modells sind möglich. Mögliche Ansätze werden in 5.4.2 und 5.4.3 beschrieben.

5.4.2 Elektromagnetischer Modellierungsansatz

Die Verteilung der Quellen elektromagnetischer Felder kann als Modell der abgestrahlten Aussendungen (RE; en: radiated emissions) verwendet werden. Zu den möglichen Quellen gehören unter anderem:

- Verteilung der elektrischen Stromstärke;
- Verteilung des (virtuellen) magnetischen Stromflusses;
- Verteilung der elektrischen Ladung;
- elektrische und/oder magnetische skalare und/oder Vektorpotentiale.

5.4.3 Statistischer Modellierungsansatz

Einige der elektromagnetischen Störungen in digitalen Systemen werden statistisch ausgewertet. Insbesondere die Beeinträchtigung der Funktion von drahtlosen digitalen Kommunikationssystemen steht in engem Zusammenhang mit den statistischen Merkmalen der abgestrahlten Aussendungen. Ein statistisches Modell wie das nachstehend aufgeführte ist ein mögliches Modell.

- Amplituden-Wahrscheinlichkeitsverteilung (APD; en: amplitude probability distribution).

6 Anforderungen für die Modellbeschreibung

Die folgenden Informationen müssen zusammen mit dem IC-Modell angegeben werden (siehe [Anhang A](#)):

- IC-Informationen zur Modellierung des Namens des IC, des Gehäuses, der Anschlussstifanordnung usw.;
- Modellfestlegung;
- Modellierungsbedingung;
- anwendbarer Bereich und anwendbarer Betriebszustand.

Es wird empfohlen, das IC-Modell in einem Austauschformat wie in Abschnitt 7 beschrieben darzustellen.

7 Austauschformat für Modelldaten

7.1 Allgemeines

Die Daten des IC-Modells werden in einem Austauschformat mit dem Namen Auszeichnungssprache zur Beschreibung der elektromagnetischen Verträglichkeit von integrierten Schaltungen (en: integrated circuit electromagnetic compatibility markup language; IC EMCML) angeordnet. IC EMCML verwendet die Erweiterbare Auszeichnungssprache (en: eXtensible Markup Language; XML) 1.0 (Vierte Ausgabe) zur Strukturierung der Informationen [1]¹. XML wurde von der Normierten Verallgemeinerten Auszeichnungssprache (en: Standard Generalized Markup Language; SGML) (ISO 8879:1986) abgeleitet. Die in [Anhang B](#) erläuterten XML-Codierungsregeln stellen sicher, dass die XML-Datei von einem IC EMCML-Modellparser richtig analysiert werden kann. Die verschiedenen gültigen IC EMCML-Schlüsselwörter, ihre Beschreibung sowie ein Anwendungsbeispiel sind in [Anhang C](#) angegeben.

Das IC-Modell wird anhand mehrerer Abschnitte dargestellt; die einzelnen Abschnitte beschreiben die verschiedenen Komponenten (bzw. Teilkomponenten) des IC-Modells. Die oberste Ebene der Definition eines IC-Modells besteht (unter anderem) aus folgenden IC EMCML Komponenten:

¹ Die Zahlen in eckigen Klammern verweisen auf die Literaturhinweise.

```
beginning of model definition
  model header definition
  DUT lead definitions
  model validity conditions
  model PDN
  model IBC
  model IA or IB
end of model definition
```

Für den IC-EMV-Modellaustausch sind fünf IC_EMCML-Kategorien definiert:

- a) Auszeichnungssprache zur Beschreibung leitungsgeführter Aussendungen (CEML; en: Conducted Emission Markup Language);
- b) Auszeichnungssprache zur Beschreibung abgestrahlter Aussendungen (REML; en: Radiated Emission Markup Language);
- c) Auszeichnungssprache zur Beschreibung der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störungen (CIML; en: Conducted Immunity Markup Language);
- d) Auszeichnungssprache zur Beschreibung der Störfestigkeit gegen abgestrahlte Störungen (RIML; en: Radiated Immunity Markup Language);
- e) Auszeichnungssprache zur Beschreibung der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Impulse (CPIML; en: Conducted Pulse Immunity Markup Language).

Für bestimmte Einzelheiten zur IC_EMCML-Darstellung entsprechend des jeweiligen IC-EMV-Modells muss der Anwender die anderen Teile von IEC 62433 heranziehen, sofern sie nicht in diesem Dokument festgelegt sind.

7.2 IC_EMCML-Struktur

Ein typisches IC-Modell im IC_EMCML-Format unter Berücksichtigung aller in [Anhang B](#) definierten vorläufigen XML-Regeln wird wie nachstehend gezeigt dargestellt:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<root element>
  <!-- HEADER -->
  <Header>
    ...
  </Header>
  <!-- DUT LEAD DEFINITIONS-->
  <Lead_definitions>
    ...
  </Lead_definitions>
  <!-- MODEL VALIDITY CONDITIONS -->
  <Validity>
    ...
  </Validity>
  <!-- MODEL PDN DATA -->
  <Pdn>
    ...
  </Pdn>
  <!-- MODEL IBC DATA -->
  <Ibc>
    ...
  </Ibc>
  <!-- MODEL IA DATA -->
  <Ia>
    ...
  </Ia>
  <!-- MODEL IB DATA -->
  <Ib>
```