

## Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort .....	2
1 Anwendungsbereich .....	9
2 Normative Verweisungen .....	9
3 Begriffe, Abkürzungen und Vereinbarungen .....	9
3.1 Begriffe .....	9
3.2 Abkürzungen .....	12
3.3 Vereinbarungen .....	12
4 Grundprinzipien .....	12
5 Beschreibung des ICIM-CI-Modells .....	12
5.1 Allgemeines .....	12
5.2 Beschreibung des PDN .....	14
5.3 Beschreibung der IBC .....	16
5.4 Beschreibung des IB .....	16
6 CIML-Format .....	17
6.1 Allgemeines .....	17
6.2 CIML-Struktur .....	18
6.3 Globale Schlüsselwörter .....	19
6.4 Header-Abschnitt .....	19
6.5 Definition der Anschlussleitungen .....	20
6.6 SPICE-Makromodelle .....	21
6.7 Abschnitt mit den Gültigkeitsbedingungen .....	23
6.7.1 Allgemeines .....	23
6.7.2 Attributdefinitionen .....	24
6.8 PDN .....	25
6.8.1 Allgemeines .....	25
6.8.2 Attributdefinitionen .....	26
6.8.3 PDN für einen massebezogenen Eingang oder Ausgang .....	29
6.8.4 PDN für einen Differenzeingang .....	37
6.8.5 Beschreibung von Mehr-Port-PDN .....	40
6.9 IBC .....	41
6.9.1 Allgemeines .....	41
6.9.2 Attributdefinitionen .....	41
6.10 IB .....	43
6.10.1 Allgemeines .....	43
6.10.2 Attributdefinitionen .....	43
6.10.3 Beschreibung .....	49
7 Herleitung .....	51

	Seite
7.1 Allgemeines .....	51
7.2 Randbedingungen für die Herleitung der Umweltbedingungen .....	51
7.3 Herleitung des PDN .....	51
7.3.1 Allgemeines .....	51
7.3.2 Messung der <i>S-/Z-/Y</i> -Parameter .....	52
7.3.3 RFIP-Verfahren .....	52
7.4 Herleitung von IB .....	52
7.4.1 Allgemeines .....	52
7.4.2 Verfahren der direkten HF-Leistungseinspeisung .....	52
7.4.3 Verfahren der HF-Einspeisung mit Einkoppelzange .....	55
7.4.4 IB-Wertetabelle .....	56
7.5 IBC .....	56
8 Nachweis der ICIM-CI-Hypothesen .....	56
8.1 Allgemeines .....	56
8.2 Linearität .....	57
8.3 Störfestigkeitskriterien in Abhängigkeit von der übertragenen Leistung .....	58
9 Nutzung des Modells .....	59
Anhang A (normativ) Vorläufige Definitionen für die XML-Darstellung .....	61
A.1 XML-Grundlagen .....	61
A.1.1 XML-Vereinbarung .....	61
A.1.2 Grundelemente .....	61
A.1.3 Wurzelement .....	61
A.1.4 Kommentare .....	62
A.1.5 Zeilenabschluss .....	62
A.1.6 Hierarchie der Elemente .....	62
A.1.7 Attribute der Elemente .....	62
A.2 Anforderungen an Schlüsselwörter .....	62
A.2.1 Allgemeines .....	62
A.2.2 Zeichen für Schlüsselwörter .....	63
A.2.3 Syntax für Schlüsselwörter .....	63
A.2.4 Dateistruktur .....	63
A.2.5 Werte .....	65
Anhang B (informativ) Beispiel für ein ICIM-CI mit einer störenden Last .....	67
Anhang C (informativ) Umrechnungen zwischen Parametertypen .....	68
C.1 Allgemeines .....	68
C.2 Massebezogener Eingang oder Ausgang .....	68
C.3 Differenzeingang oder -ausgang .....	69
Anhang D (informativ) Beispiel für ein ICIM-CI-Makromodell im CIML-Format .....	73
Anhang E (normativ) Gültige Schlüsselwörter für CIML und deren Nutzung .....	78

	Seite
E.1 Schlüsselwörter für <i>Root element</i> .....	78
E.2 Schlüsselwörter für den Datei-Header .....	78
E.3 Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>Validity</i> .....	80
E.4 Globale Schlüsselwörter .....	80
E.5 Schlüsselwort <i>Lead</i> .....	81
E.6 Attribute für den Abschnitt <i>Lead_definitons</i> .....	81
E.7 Attribute für den Abschnitt <i>Macromodels</i> .....	81
E.8 Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>Pdn</i> .....	82
E.8.1 Schlüsselwörter für das Element <i>Lead</i> .....	82
E.8.2 Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>Netlist</i> .....	84
E.9 Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>Ibc</i> .....	84
E.9.1 Schlüsselwörter für das Element <i>Lead</i> .....	84
E.9.2 Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>Netlist</i> .....	86
E.10 Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>Ib</i> .....	86
E.10.1 Schlüsselwörter für das Element <i>Lead</i> .....	86
E.10.2 Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>Max_power_level</i> .....	87
E.10.3 Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>Voltage</i> .....	88
E.10.4 Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>Current</i> .....	89
E.10.5 Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>Power</i> .....	90
E.10.6 Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>Test_criteria</i> .....	91
Anhang F (informativ) PDN-Impedanzmessverfahren mit einem Vektor-Netzwerkanalysator .....	92
F.1 Allgemeines .....	92
F.2 Übliches 1-Port-Verfahren.....	92
F.3 2-Port-Verfahren für die niederohmige Messung.....	92
F.4 2-Port-Verfahren für die hochohmige Messung .....	93
Anhang G (informativ) Beschreibung des RFIP-Messverfahrens .....	94
G.1 Allgemeines .....	94
G.2 Ermittlung der Störfestigkeitsparameter.....	94
Anhang H (informativ) Simulation der Störfestigkeit mit dem ICIM auf der Basis einer Prüfung, die auf dem Bestehen/Nicht-Bestehen beruht .....	96
H.1 ICIM-CI-Makromodell einer integrierten Spannungsreglerschaltung.....	96
H.1.1 Allgemeines .....	96
H.1.2 Herleitung des PDN .....	96
H.1.3 Herleitung von IB.....	96
H.1.4 SPICE-kompatibles Makromodell .....	97
H.2 Simulation auf der Anwendungsebene und Ausfallvorhersage .....	97
Anhang I (informativ) Simulation der Störfestigkeit mit dem ICIM auf der Basis einer Prüfung, die nicht auf dem Bestehen/Nicht-Bestehen beruht .....	99
Literaturhinweise .....	101

	Seite
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen .....	102
<b>Bilder</b>	
Bild 1 – Beispiel für die Modellstruktur des ICIM-CI .....	13
Bild 2 – Beispiel für ein ICIM-CI einer elektronischen Leiterplatte .....	14
Bild 3 – Beispiel für ein IBC-Netzwerk .....	16
Bild 4 – Darstellung des ICIM-CI mit verschiedenen Blöcken .....	16
Bild 5 – CIML-Vererbungshierarchie.....	18
Bild 6 – Beispiel für eine Netzlistendatei zur Definition eines Teilstromkreises .....	23
Bild 7 – Elektrischer Schaltplan des PDN.....	30
Bild 8 – Als 1-Port-Blackbox dargestelltes PDN .....	30
Bild 9 – PDN-Darstellung als S-Parameter im Touchstone-Format.....	33
Bild 10 – PDN-Darstellung als 2-Port-S-Parameter im Touchstone-Format.....	33
Bild 11 – Beispielstruktur für die Definition des PDN anhand von Schaltkreiselementen .....	35
Bild 12 – Beispiel für die Definition einer Netzliste des Hauptstromkreises eines massebezogenen PDN .....	35
Bild 13 – Beispiel für die Netzliste eines massebezogenen PDN mit den Definitionen von Teilstromkreis und Hauptstromkreis.....	36
Bild 14 – Schaltplan für einen Differenzeingang.....	37
Bild 15 – PDN-Darstellung als 2-Port-Blackbox .....	38
Bild 16 – PDN-Datenformat für einen Differenzeingang oder -ausgang .....	38
Bild 17 – Beispiel für die Differenzeingänge eines Operationsverstärkers.....	39
Bild 18 – ICIM-CI für den Schaltkreis 74HC08 .....	40
Bild 19 – Beispiel für eine IB-Datei, die mit einer DPI-Messung ermittelt wurde.....	50
Bild 20 – Prüfaufbau für das DPI-Verfahren zur Messung der Störfestigkeit nach den Festlegungen in IEC 62132-4.....	53
Bild 21 – Prinzip der DPI mit einem einzelnen Anschlussstift und mit mehreren Anschlussstiften.....	53
Bild 22 – Elektrische Darstellung des DPI-Prüfaufbaus .....	54
Bild 23 – Prüfaufbau für das RFIP-Messverfahren, abgeleitet aus dem DPI-Verfahren.....	55
Bild 24 – Beispiel für einen Aufbau zur Veranschaulichung der ICIM-CI-Hypothesen.....	57
Bild 25 – Beispiel für den Gültigkeitsnachweis der Linearitätsannahme .....	58
Bild 26 – Beispiel für den Nachweis des Kriteriums der übertragenen Leistung.....	59
Bild 27 – Nutzung des ICIM-CI-Makromodells für die Simulation .....	59
Bild A.1 – Mehrere XML-(CIML-)Dateien.....	64
Bild A.2 – XML-Dateien mit Datendateien (*.dat) .....	64
Bild A.3 – XML-Dateien mit zusätzlichen Dateien .....	65
Bild B.1 – Anwendung der ICIM-CI-Beschreibung auf eine Oszillatorstufe zur Herleitung des IB.....	67
Bild C.1 – Massebezogener DI .....	68
Bild C.2 – Differenz-DI .....	69
Bild C.3 – 2-Port-Darstellung eines Differenz-DI.....	69

	Seite
Bild C.4 – Simulation der Gleichtakteinspeisung in einen Differenz-DI für DPI-Messungen .....	71
Bild C.5 – Gleichtakt-Ersatzeingangsimpedanz eines Differenz-DI .....	71
Bild C.6 – Bestimmung der übertragenen Leistung für einen Differenz-DI .....	71
Bild D.1 – Prüfaufbau für einen LIN-Transceiver .....	73
Bild D.2 – PDN-Daten im Touchstone-Format (s2p), Daten wurden mit einem VNA gemessen .....	75
Bild D.3 – PDN-Daten der Anschlussleitungen 6 (LIN) und 7 (VCC) .....	76
Bild D.4 – IB-Daten im ASCII-Format (.txt), Daten wurden mit dem DPI-Verfahren gemessen – Einspeisung am VCC-Anschlussstift .....	76
Bild D.5 – IB-Daten für die Einspeisung am VCC-Anschlussstift .....	77
Bild F.1 – Übliche 1-Port-Messung der <i>S</i> -Parameter .....	92
Bild F.2 – 2-Port-Verfahren für die niederohmige Messung .....	92
Bild F.3 – 2-Port-Verfahren für die hochohmige Messung .....	93
Bild G.1 – Prüfaufbau für das RFIP-Messverfahren, abgeleitet aus dem DPI-Verfahren .....	94
Bild G.2 – Prinzip der RFIP-Messung .....	94
Bild H.1 – Elektrischer Schaltplan für die Herleitung des ICIM-CI eines Spannungsreglers .....	96
Bild H.2 – Herleitung des ICIM-CI für das Beispiel des Spannungsreglers .....	97
Bild H.3 – Beispiel für ein SPICE-kompatibles ICIM-CI-Makromodell des Spannungsreglers .....	97
Bild H.4 – Beispiel für eine Simulation eines ICIM-CI eines Spannungsreglers auf der Leiterplattebene mit einem Leiterplattenmodell und anderen Komponenten einschließlich parasitärer Elemente .....	98
Bild H.5 – Störleistung, die erforderlich ist, um mit einem 10-nF-Filter einen Fehler zu erzeugen, als Funktion der Frequenz .....	98
Bild I.1 – Beispiel einer IB-Datei für ein gegebenes Fehlerkriterium .....	99
Bild I.2 – Vergleich der simulierten übertragenen Leistung mit dem gemessenen Störfestigkeitsverhalten .....	100
<b>Tabellen</b>	
Tabelle 1 – Attribute des Schlüsselworts <i>Lead</i> im Abschnitt <i>Lead_definitions</i> .....	20
Tabelle 2 – Kompatibilität zwischen den Feldern <i>Mode</i> und <i>Type</i> für eine korrekte CIML-Notation .....	21
Tabelle 3 – Definition von <i>Subckt</i> .....	21
Tabelle 4 – Definition des Abschnitts <i>Validity</i> .....	23
Tabelle 5 – Definition des Schlüsselworts <i>Lead</i> für den Abschnitt <i>Pdn</i> .....	26
Tabelle 6 – Gültige Datenformate und ihre Standardeinheiten im Abschnitt <i>Pdn</i> .....	28
Tabelle 7 – Gültige Dateierweiterung im Abschnitt <i>Pdn</i> .....	29
Tabelle 8 – Gültige Felder des Schlüsselworts <i>Lead</i> für ein massebezogenes PDN .....	31
Tabelle 9 – Definition von <i>Netlist</i> .....	34
Tabelle 10 – Gültige Felder des Schlüsselworts <i>Lead</i> für ein Differenz-PDN .....	38
Tabelle 11 – Unterschiede zwischen den Feldern in den Abschnitten <i>Pdn</i> und <i>Ibc</i> .....	42
Tabelle 12 – Gültige Felder des Schlüsselworts <i>Lead</i> für die Definition des IBC .....	42
Tabelle 13 – Definition des Schlüsselworts <i>Lead</i> im Abschnitt <i>Ib</i> .....	43
Tabelle 14 – Definition von <i>Max_power_level</i> .....	44

	Seite
Tabelle 15 – Definition von <i>Voltage</i> , <i>Current</i> und <i>Power</i> .....	45
Tabelle 16 – Definition von <i>Test_criteria</i> .....	46
Tabelle 17 – Standardwerte für die Tags <i>Unit_voltage</i> , <i>Unit_current</i> und <i>Unit_power</i> als Funktion des Datenformats .....	49
Tabelle 18 – Gültige Dateierweiterungen im Abschnitt <i>Ib</i> .....	49
Tabelle 19 – Beispiel für eine Tabelle mit Beständen/Nicht-Beständen-Kriterien für das IB .....	56
Tabelle A.1 – Gültige logarithmische Einheiten .....	66
Tabelle C.1 – Umrechnung massebezogener Parameter .....	69
Tabelle C.2 – Umrechnung von Differenzparametern .....	70
Tabelle C.3 – Berechnung der Leistung .....	72
Tabelle E.1 – Schlüsselwörter für <i>Root element</i> .....	78
Tabelle E.2 – Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>Header</i> .....	79
Tabelle E.3 – Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>Validity</i> .....	80
Tabelle E.4 – Globale Schlüsselwörter .....	80
Tabelle E.5 – Definition des Elements <i>Lead</i> .....	81
Tabelle E.6 – Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>Lead_definitions</i> .....	81
Tabelle E.7 – Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>Macromodels</i> .....	81
Tabelle E.8 – Schlüsselwörter für das Element <i>Lead</i> im Abschnitt <i>Pdn</i> .....	82
Tabelle E.9 – Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>Netlist</i> .....	84
Tabelle E.10 – Schlüsselwörter für das Element <i>Lead</i> im Abschnitt <i>Ibc</i> .....	84
Tabelle E.11 – Schlüsselwörter für das Element <i>Lead</i> im Abschnitt <i>Ib</i> .....	86
Tabelle E.12 – Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>Max_power_level</i> .....	87
Tabelle E.13 – Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>Voltage</i> .....	88
Tabelle E.14 – Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>Current</i> .....	89
Tabelle E.15 – Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>Power</i> .....	90
Tabelle E.16 – Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>Test_criteria</i> .....	91