

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	2
1 Anwendungsbereich.....	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe, Abkürzungen und Vereinbarungen.....	8
3.1 Begriffe	8
3.2 Abkürzungen	10
3.3 Vereinbarungen.....	10
4 Grundprinzipien.....	11
5 Beschreibung des ICEM-RE-Makromodells	11
5.1 Allgemeines.....	11
5.2 Beschreibung des PDN.....	12
5.3 Beschreibung der IA.....	16
5.4 Berechnung und Simulation des elektromagnetischen Felds.....	16
6 REML-Format.....	17
6.1 Allgemeines.....	17
6.2 REML-Struktur.....	18
6.3 Globale Schlüsselwörter	19
6.4 Header-Abschnitt	19
6.5 Definition der Frequenz.....	20
6.6 Definition des Koordinatensystems.....	21
6.7 Definition der Referenzbedingungen	21
6.8 Abschnitt mit den Gültigkeitsbedingungen.....	22
6.9 PDN.....	24
6.10 IA.....	32
7 Herleitung.....	39
7.1 Allgemeines.....	39
7.2 Randbedingungen für die Herleitung der Umweltbedingungen	39
7.3 Ermittlung von Modellparametern aus Nahfelddaten.....	39
7.4 Herleitung auf der Basis der ICEM-CE-Simulation	46
8 Gültigkeitsnachweis	47
Anhang A (normativ) Vorläufige Definitionen für die XML-Darstellung	49
A.1 XML-Grundlagen.....	49
A.1.1 XML-Vereinbarung.....	49
A.1.2 Grundelemente.....	49
A.1.3 Wurzelement	49
A.1.4 Kommentare.....	50
A.1.5 Zeilenabschluss.....	50

	Seite
A.1.6 Hierarchie der Elemente.....	50
A.1.7 Attribute der Elemente.....	50
A.2 Anforderungen an Schlüsselwörter	50
A.2.1 Allgemeines	50
A.2.2 Zeichen für Schlüsselwörter	51
A.2.3 Syntax von Schlüsselwörtern	51
A.2.4 Dateistruktur	51
A.2.5 Werte	53
Anhang B (informativ) Elektromagnetische Felder, die von einem elektrischen und einem magnetischen Elementardipol ausgestrahlt werden	56
B.1 Elektrischer Dipol.....	56
B.2 Magnetischer Dipol.....	58
Anhang C (informativ) Beispieldateien	61
C.1 Mindestanforderungen an eine ICEM-RE-Standarddatei.....	61
C.2 Beispiel für einen Mikrocontroller im REML-Format.....	62
Anhang D (normativ) Gültige Schlüsselwörter für REML und deren Nutzung	64
D.1 Schlüsselwörter für <i>Root element</i>	64
D.2 Schlüsselwörter für den Datei-Header	65
D.3 Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>Validity</i>	66
D.4 Globale Schlüsselwörter.....	66
D.5 Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>Pdn</i>	67
D.6 Schlüsselwörter für den Abschnitt <i>la</i>	68
Anhang E (informativ) ICEM-RE-Herleitungsverfahren	70
E.1 Allgemeines	70
E.2 Modellierungsverfahren für das ICEM-RE.....	70
E.2.1 Model _{Hman}	70
E.2.2 Model _H	70
E.2.3 Model _{EM_Inv}	72
E.2.4 Model _{EM_Iter}	73
E.2.5 Model _{EM_TD}	73
E.2.6 Leitfaden zur Modellauswahl.....	74
E.3 Umgebung für die Modellierung des ICEM-RE aus Nahfelddaten.....	75
E.3.1 Allgemeines	75
E.3.2 Design-Ablauf der Modellierung	75
E.3.3 Import des ICEM-RE in elektromagnetische 3D-Werkzeuge	77
E.4 Modellierung des ICEM-RE aus dem ICEM-CE.....	77
Anhang F (informativ) Beispiele für den Gültigkeitsnachweis des ICEM-RE	79
F.1 Allgemeines	79

	Seite
F.2 Gültigkeitsnachweis an einem Mikrocontroller	79
F.2.1 Allgemeines	79
F.2.2 Einzelheiten des Mikrocontrollers	79
F.2.3 Fall 1: Auswahl des manuell bestimmten Modells Model _{Hman}	79
F.2.4 Fall 2: Auswahl eines der automatisch ermittelten Modelle des magnetischen Felds.....	80
F.3 Gültigkeitsnachweis an einer Oszillatorschaltung.....	82
F.4 Beispiel für den Gültigkeitsnachweis an passiven Bauelementen.....	85
F.5 Beispiele für den Gültigkeitsnachweis an aktiven Bauelementen.....	86
F.5.1 Herleitung aus Nahfeldmessungen.....	86
F.5.2 Herleitung aus dem ICEM-CE.....	86
Anhang G (informativ) Beispiele für die Nutzung des ICEM-RE-Makromodells	88
G.1 Allgemeines.....	88
G.2 Nutzungsmethoden für das ICEM-RE-Makromodell.....	88
Literaturhinweise	90
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....	91
Bilder	
Bild 1 – Allgemeine Struktur des ICEM-RE	12
Bild 2 – Geometrische Darstellung des PDN des ICEM-RE	13
Bild 3 – Darstellung eines Elementardipols im PDN des ICEM-RE	13
Bild 4 – Elementare Stromschleife mit dem Radius a im dreidimensionalen Raum	14
Bild 5 – Dualitätstheorem zwischen einer Stromschleife und einem magnetischen Dipol.....	14
Bild 6 – Beispiel für Referenzpunkte zur Beschreibung der Geometrie.....	15
Bild 7 – Definition des PDN bei drei verschiedenen Frequenzen	16
Bild 8 – REML-Vererbungshierarchie.....	18
Bild 9 – Format zur Definition von PDN-Vektordaten in einer externen Datei	28
Bild 10 – Format zur Definition von IA-Vektordaten in einer externen Datei.....	36
Bild 11 – Messung des elektromagnetischen Felds.....	40
Bild 12 – B_z -Feld in nT, gemessen 3 mm über dem Mikroprozessor bei 80 MHz.....	41
Bild 13 – Beispiel für ein elektromagnetisches Feld, abgestrahlt von einem linienförmigen Elementarstrom.....	42
Bild 14 – Manuelle Abbildung des Stroms.....	42
Bild 15 – Darstellung eines Modells mit N automatisch ermittelten Dipolen	43
Bild 16 – Vergleich zwischen dem modellierten und dem gemessenen elektromagnetischen Feld in einer Höhe von 2 mm über einem Oszillator.....	45
Bild 17 – Einfache Darstellung des ICEM-CE-PDN, welches das Gehäuse und die Impedanz von internem Netzwerk zwischen den Stromschienen darstellt	46
Bild 18 – Umbau der Geometrie des Gehäusemodells (ICEM-RE-PDN) aus IBIS-Daten und deren Verknüpfung mit dem elektrischen Modell (ICEM-CE-PDN)	47
Bild 19 – Grafische Darstellung des Beispiels für das Verfahrens des Gültigkeitsnachweises	48

	Seite
Bild A.1 – Mehrere XML-Dateien	52
Bild A.2 – XML-Dateien mit Datendateien (*.dat)	52
Bild A.3 – XML-Dateien mit zusätzlichen Dateien	53
Bild B.1 – Linienförmiger Elementarstrom im Raum.....	56
Bild B.2 – Magnetischer Elementardipol im Raum	58
Bild C.1 –Mikrocontrollers, der in der Darstellung genutzt wird.....	62
Bild C.2 – Darstellung der Datendatei mit der PDN-Information des Mikrocontrollers	63
Bild C.3 – Darstellung der Datendatei mit der IA-Information des Mikrocontrollers	63
Bild E.1 – Manuell definiertes Feld elektrischer Dipole im Model _{Hman}	70
Bild E.2 – Feld elektrischer und magnetischer Dipole im Model _{EM_Inv}	72
Bild E.3 – Beispiel für die Modellierungsumgebung des ICEM-RE	75
Bild E.4 – Design-Ablauf der ICEM-RE-Modellierung	76
Bild E.5 – Beispiel für eine importierte PDN und IA eines ICEM-RE in ein 3D-Simulationswerkzeug.....	77
Bild E.6 – Design-Ablauf für die Ermittlung des ICEM-RE aus dem ICEM-CE-Modell	78
Bild F.1 – Mikrocontrollerschaltung für den Gültigkeitsnachweis des Modells	79
Bild F.2 – Manuell ermittelte Dipole, die das PDN des Mikrocontrollers darstellen	80
Bild F.3 – Vergleich zwischen dem modellierten und dem gemessenen Feld in einer Höhe von 4 mm über dem Mikrocontroller anhand von Model _{Hman}	80
Bild F.4 – Gültigkeitsnachweis von Model _H am Mikrocontroller	81
Bild F.5 – Ermittlung der Dipole, die den Mikrocontroller darstellen, mit dem Model _{EM_Iter}	81
Bild F.6 – Gültigkeitsnachweis von Model _{EM_Iter} am Mikrocontroller	82
Bild F.7 – Oszillatorschaltung für den Gültigkeitsnachweis des Modells.....	82
Bild F.8 – Schaltplan des für den Gültigkeitsnachweis benutzten Oszillators	83
Bild F.9 – Gültigkeitsnachweis der Vorhersage des magnetischen Felds mit Model _{EM_Inv} und Model _{EM_Iter} am Oszillator in einer Höhe von 10 mm	84
Bild F.10 – Gültigkeitsnachweis der Vorhersage des elektrischen Felds mit Model _{EM_Inv} und Model _{EM_Iter} am Oszillator in einer Höhe von 10 mm	84
Bild F.11 –Modelliertes größtes magnetisches Gesamtfeld als Funktion der Höhe (z) über dem Oszillator im Vergleich zur Messung	85
Bild G.1 – Typische vom ICEM-RE berücksichtigte EMV-Aspekte auf Betriebsmittel- und Systemebene.....	89
Tabellen	
Tabelle 1 – PDN-Format.....	15
Tabelle 2 – Definition des Abschnitts <i>Validity</i>	22
Tabelle 3 – Definition des Abschnitts Submodel des Elements <i>Pdn</i>	25
Tabelle 4 – Definition des Schlüsselworts <i>Vector</i> im Abschnitt <i>Pdn</i>	26
Tabelle 5 – Gültige Felder des Schlüsselworts Submodel für ein Einzelfrequenz-PDN	27
Tabelle 6 – Bedingungen für eine richtige Notation eines Einzelfrequenz-PDN durch den REM Parser	27

	Seite
Tabelle 7 – Gültige Felder des Schlüsselworts Vector für ein Einzelfrequenz-PDN.....	27
Tabelle 8 – Gültige Dateierweiterungen im Abschnitt <i>Pdn</i>	29
Tabelle 9 – Bedingungen für eine richtige Notation eines Mehrfrequenz-PDN durch den REM Parser.....	30
Tabelle 10 – Definition des Abschnitts <i>Submodel</i> des Elements <i>la</i>	33
Tabelle 11 – Definition des Schlüsselworts <i>Vector</i> im Abschnitt <i>la</i>	33
Tabelle 12 – Gültige Felder des Schlüsselworts Submodel für ein Einzelfrequenz-IA.....	35
Tabelle 13 – Bedingungen für eine richtige Notation eines Einzelfrequenz-IA durch den REM Parser.....	35
Tabelle 14 – Gültige Felder des Schlüsselworts Vector für ein Einzelfrequenz-IA.....	35
Tabelle 15 – Zulässige Dateierweiterungen im Abschnitt <i>la</i>	37
Tabelle 16 – Bedingungen für eine richtige Notation einer Mehrfrequenz-IA durch den REM Parser	38
Tabelle A.1 – Gültige logarithmische Einheiten.....	54
Tabelle E.1 – Leitfaden zur ICEM-RE-Modellauswahl.....	74
Tabelle F.1 – Nachweis der Gültigkeit des ICEM-RE-Modells an passiven Strukturen.....	86