

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe und Abkürzungen	9
3.1 Begriffe	9
3.2 Abkürzungen	14
4 Festlegungen und Eignungsprüfverfahren für Kalibrier- und Referenz-Messplätze für den Frequenzbereich von 5 MHz bis 1 000 MHz	15
4.1 Allgemeines	15
4.2 Festlegungen für den Antennenkalibriermessplatz	16
4.3 Festlegung für die Messantennen	17
4.4 Eignungsprüfverfahren für den Antennenkalibriermessplatz	20
4.5 Eignungskriterien für Antennenkalibriermessplätze	29
4.6 Kalibrierplatz mit metallischer Bodenfläche zur Kalibrierung von bikonischen Antennen und abgestimmten Dipolantennen im Frequenzbereich von 30 MHz bis 300 MHz	31
4.7 Eignungsprüfung eines Messplatzes für Bezugsmessungen (Referenz-Messplatzes)	32
4.8 Eignungs-Prüfprotokoll (Abnahmeprotokoll) für Antennenkalibrier- und Referenz-Messplätze	34
4.9 Eignungsprüfung von Messplätzen für die Kalibrierung von bikonischen und Dipolantennen sowie den bikonischen Teil von Hybridantennen bei vertikaler Polarisation	36
4.10 Eignungsprüfung von Antennenkalibriermessplätzen für die Kalibrierung von Monopolen (Stabantennen) im Frequenzbereich von 5 MHz bis 30 MHz unter Verwendung der vertikalen Polarisation	37
5 Verfahren für die Eignungsprüfung von Vollabsorberräumen für den Frequenzbereich von 30 MHz bis 18 GHz	39
5.1 Allgemeines	39
5.2 Verfahren für die Eignungsprüfung von 1 GHz bis 18 GHz	39
5.3 Verfahren für die Eignungsprüfung von Vollabsorberräumen für die Kalibrierung von Antennen mit Hilfe von alternativen Verfahren	46
6 Verfahren der Eignungsprüfung von Messplätzen, die für die Kalibrierung von Antennen mit Richtwirkung benutzt werden	48
6.1 Eignungsprüfung von Kalibrierplätzen, bei denen die Bodenreflexion durch die Verwendung einer Höhe ≥ 4 m möglichst klein ist	48
6.2 Eignungsprüfung von Kalibrierplätzen, bei denen die Bodenreflexion durch die Verwendung von Absorbieren möglichst klein ist	51
7 Eignungsprüfung von Messplätzen durch Vergleich der Antennenfaktoren und Anwendung des Referenz-Messplatz-Verfahrens zur Ermittlung des Unsicherheitsbeitrags eines Halbabsorberraum-Messplatzes	51
7.1 Verwendung des Standardantennen-Verfahrens für die Eignungsprüfung von Messplätzen durch Vergleich der Antennenfaktoren	51
7.2 Anwendung des Referenz-Messplatz-Verfahrens zur Ermittlung des Messunsicherheitsbeitrags von Kalibriermessplätzen, die aus einer Halbabsorberrammer bestehen	52

	Seite
Anhang A (informativ) Eigenschaften und Validierung von Antennenkalibriermessplätzen (en: CALTS).....	55
A.1 Einleitung.....	55
A.2 Die reflektierende Ebene.....	55
A.3 Hilfs-/Zusatzeinrichtung.....	57
A.4 Zusätzliche strengere Eignungsprüfung von Antennenkalibriermessplätzen.....	57
Anhang B (informativ) Betrachtungen über Messantennen.....	61
B.1 Allgemeines.....	61
B.2 Beispiel einer Messantenne und ihre Verifizierung.....	61
B.3 Bestimmung der Eigenschaften des Symmetrierübertragers (Balun).....	63
Anhang C (informativ) Theorie zu Antennen und zur Einfügungsdämpfung des Messplatzes.....	68
C.1 Analytische Zusammenhänge.....	68
C.2 Rechnergestützte Berechnungen mit Hilfe der Momentenmethode.....	77
Anhang D (informativ) PASCAL-Programm, das in C.1.4 verwendet wird.....	90
Anhang E (informativ) Checkliste für das Eignungsprüfverfahren.....	95
Anhang F (informativ) Augenscheinlichkeit, dass Feldüberhöhungen beim Eignungsprüfverfahren für Messplätze für die vertikale Polarisierung einen vernachlässigbaren Einfluss auf den gemessenen Antennenfaktor haben.....	97
F.1 Untersuchung der vertikalen Feldüberhöhung.....	97
F.2 Kalibrierung von bikonischen Antennen unter Verwendung der vertikalen Polarisierung.....	97
Literaturhinweise.....	99
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....	101
Bilder	
Bild 1 – Prinzipschaltbild der Messantenne.....	17
Bild 2 – Einstellung einer Teleskopantenne auf die Länge L_{we}	19
Bild 3 – Bestimmung von $U_{r1}(f)$ oder $U_{r2}(f)$	23
Bild 4 – Bestimmung von $U_s(f)$ mit den Drahtantennen an ihren festgelegten Orten.....	23
Bild 5 – Beispielhafte NSIL: horizontale Polarisierung, Antennenhöhe 2 m, Abstand 10 m.....	27
Bild 6 – NSIL für die vier Paare von berechenbaren Dipolen in 10 m Abstand und bei Verwendung der alternativen Höhen für das 600-MHz- bis 1 000-MHz-Paar entsprechend Tabelle 5.....	27
Bild 7 – Beziehung zwischen den Größen, die beim Eignungskriterium für die Einfügungsdämpfung des Messplatzes verwendet werden.....	30
Bild 8 – Aufbau für die Validierung eines Vollabsorberrahmens für die Kalibrierung von EMV-Messantennen oberhalb 1 GHz, die Phasenzentren der Antenne ebenfalls zeigend.....	41
Bild 9 – Beispielhafte Plots von $[A_i(d) - A_i(d_{3\text{ m}})]$ in dB von 1 GHz bis 18 GHz in Schritten von 1 GHz, aufgetragen gegen den Abstand in m und korrigiert in Bezug auf die Phasenzentren der LPDA- und Hornantenne.....	44
Bild 10 – Beispiel eines Antennenaufbaus für die Kalibrierung von LPDA-Antennen im Frequenzbereich oberhalb 200 MHz.....	48

Bild 11 – Beispiel einer Einfügungsdämpfung des Messplatzes für zwei LPDA-Antennen in vertikaler Polarisierung, gemessen über der reflektierenden Bodenfläche eines Freifeldmessplatzes in 2,5 m Abstand zwischen den Mittelpunkten der Antennen und aufgetragen gegen die Antennenhöhe	49
Bild 12 – Verdeutlichung der Abstände zwischen einer Sende-Hornantenne und einer rundstrahlenden Empfangsantenne sowie einem reflektierenden Gebäude und der Wegstrecken A und B des übertragenen Signals	49
Bild B.1 – Beispiel einer Messantenne	63
Bild B.2 – Schaltbild zur Messung von S_{11} und S_{12} sowie von S_{22} und S_{21} , wenn Generator (Messsender) und Last vertauscht werden	64
Bild B.3 – Prinzipschaltbild zur Bestimmung der Einfügungsdämpfung $A_1(f)$	66
Bild B.4 – Prinzipschaltbild zur Bestimmung der Einfügungsdämpfung $A_2(f)$	66
Bild C.1 – Netzwerkmodell für Berechnungen von A_{ic}	71
Bild C.2 – Ersatzschaltung zum Netzwerk in Bild C.1	71
Bild C.3 – Definitionen der gegenseitigen Verkopplungen, der Speisespannungen und der Antennenströme der Antennen über der reflektierenden Ebene und deren Spiegelbilder	72
Bild C.4 – Hintereinanderschaltung der Symmetrierglieder und des Messplatz-Zweiters	79
Bild C.5 – Flussdiagramm, das zeigt, wie die Einfügungsdämpfung des Messplatzes durch Kombination der gemessenen S -Parameter der Symmetrierglieder und der mit Hilfe des NEC-Programms berechneten S -Parameter des Messplatz-Zweiters erhalten wird	80
Bild F.1 – Gleichförmigkeit des Felds bei schrittweiser Höhenvariation von 1 m auf 2,6 m, auf das Feld bei einer Höhe von 1,8 m normalisiert; Monokonusanterne in 15 m Abstand	97
Bild F.2 – Mittelung der Höhenschritte, Standardantennen-Verfahren, CISPR 16-1-6:2014, B.4.2	98
Tabellen	
Tabelle 1 – Zusammenfassung der Eignungsprüfverfahren für Messplätze anhand der Abschnittsnummern	8
Tabelle 2 – Maximale Grenzabweichungen für $d = 10$ m	18
Tabelle 3 – Frequenzen und feste Höhen der Empfangsantenne zur Messung der Einfügungsdämpfung des Messplatzes, wobei $h_t = 2$ m und $d = 10$ m ist (siehe 4.4.2.3 und 4.4.2.4)	22
Tabelle 4 – Frequenzschritte beim Referenz-Messplatz-Verfahren	26
Tabelle 5 (informativ) – Antennenhöhen für Messungen der Einfügungsdämpfung des Messplatzes	26
Tabelle 6 – Antennenaufbau für Messungen der Einfügungsdämpfung von Kalibrierplätzen unter Verwendung von horizontal polarisierten resonanten Dipolantennen (siehe auch 4.4.4 in Bezug auf die Einfügungsdämpfung von Messplätzen bei 250 MHz und 300 MHz)	32
Tabelle 7 – Antennenhöhen	33
Tabelle 8 – Beispiel für eine Messunsicherheitsbilanz für die Einfügungsdämpfung des Messplatzes zwischen zwei Monopolantennen	38
Tabelle 9 – Beispiel für eine Messunsicherheitsbilanz für das Verfahren der Eignungsprüfung von Vollabsorberräumen bei und oberhalb 1 GHz	45
Tabelle 10 – Beispiel für eine Messunsicherheitsbilanz für das Eignungsprüfverfahren nach 6.1.1	50
Tabelle 11 – Maximale Grenzabweichungen für den Validierungs-Messaufbau für $d = 10$ m	54
Tabelle A.1 – Beispiel von berechenbaren Dipolantennen mit fester Länge und Unterteilung des Frequenzbereichs 30 MHz bis 1 000 MHz	56

	Seite
Tabelle A.2 – Höhen der Empfangsantenne und Mittenfrequenzen	59
Tabelle C.1 – Numerisches Beispiel für die (analytische) Berechnung von L_a , A_{iC}	74
Tabelle C.2 – Numerisches Beispiel für die (analytische) Berechnung von ΔA_t	76
Tabelle C.3 – Numerisches Beispiel für die (analytische) Berechnung von h_{rc} und Δh_{rt}	77
Tabelle C.4 – Numerisches Beispiel für die (analytische) Berechnung von f_c und Δf_t	77
Tabelle C.5 – Beispiel für die numerische Berechnung von A_{iC} mit Hilfe der Momentenmethode für vertikale Polarisation, $h_t = 2$ m mit der Ausnahme von $h_t = 2,75$ m bei 30 MHz, 35 MHz und 40 MHz	83