

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
Vorwort zu A1	3
Einleitung A1.....	9
1 Anwendungsbereich.....	11
2 Normative Verweisungen	11
3 Begriffe und Abkürzungen.....	11
3.1 Begriffe	12
3.2 Abkürzungen	16
4 Antennen zur Messung von gestrahlten Störaussendungen (Funkstörfeldstärken).....	16
4.1 Allgemeines	16
4.2 Physikalischer Kennwert für Messungen abgestrahlter Aussendungen.....	16
4.3 Frequenzbereich 9 kHz bis 150 kHz	17
4.4 Frequenzbereich 150 kHz bis 30 MHz	18
4.5 Frequenzbereich 30 MHz bis 1 000 MHz.....	18
4.6 Frequenzbereich 1 GHz bis 18 GHz	23
4.7 Besondere Antennenanordnungen – Rahmenantennensystem.....	24
5 Messplätze zur Messung von Funkstörfeldstärken im Frequenzbereich 30 MHz bis 1 000 MHz.....	24
5.1 Allgemeines.....	24
5.2 Freifeldmessplatz	24
5.3 Eignung von anderen Messplätzen.....	27
5.4 Eignung von Messplätzen	28
5.5 Ermittlung der Einflüsse des Tisches für den Prüfaufbau und des Antennenmastes.....	58
6 Modenverwirbelungskammer zur Messung der Gesamtstrahlungsleistung	60
6.1 Allgemeines.....	60
6.2 Kammer.....	60
7 TEM-Wellenleiter zur Messung der Einstrahlungsfestigkeit.....	63
8 Messplätze zur Messung von Funkstörfeldstärken im Frequenzbereich 1 GHz bis 18 GHz.....	63
8.1 Allgemeines.....	63
8.2 Referenz-Messplatz.....	63
8.3 Nachweisverfahren für die Eignung des Messplatzes	63
8.4 Alternativer Messplatz	77
9 Vorrichtungen zur Absorption von Gleichtaktgrößen	78
9.1 Allgemeines.....	78
9.2 Messung der <i>S</i> -Parameter von Vorrichtungen zur Absorption von Gleichtaktgrößen (CMAD).....	78
9.3 Prüfhaltung für Vorrichtungen zur Absorption von Gleichtaktgrößen (CMAD)	78
9.4 Messverfahren unter Verwendung der TRL-Kalibrierung.....	79
9.5 Spezifikation von Vorrichtungen zur Absorption von Gleichtaktgrößen des Ferritzangentyps	81

9.6	Überprüfung des Betriebsverhaltens (und dessen Minderung) der Vorrichtung zur Absorption von Gleichtaktgrößen unter Verwendung eines Spektrumanalysators und eines Mitlaufgenerators.....	82
	Anhang A (normativ) Kennwerte von Antennen.....	85
A.1	Allgemeines.....	85
A.2	Bevorzugte Antennen.....	85
A.3	Einfache Dipolantennen.....	86
A.4	Kennwerte von Breitbandantennen.....	88
	Anhang B (normativ) Gleichungen zur Funktionalität von Monopolen (1-m-Stabantennen) und Charakterisierung des zugehörigen Antennen-Anpassungsnetzwerks.....	92
B.1	Beschreibung.....	92
B.2	Verfahren zur Charakterisierung des Anpassungsnetzwerks.....	93
B.3	Betrachtungen zur künstlichen Antenne.....	95
B.4	Anwendung des Monopols (der Stabantenne).....	96
	Anhang C (informativ) Rahmenantennensystem zur Messung des vom Magnetfeld in der Antenne induzierten Stroms im Frequenzbereich von 9 kHz bis 30 MHz.....	97
C.1	Allgemeines.....	97
C.2	Konstruktion des Rahmenantennensystems.....	97
C.3	Aufbau einer großen Rahmenantenne.....	97
C.4	Eignungsprüfung einer großen Rahmenantenne.....	101
C.5	Aufbau des Kalibrier-Dipols (Balun-Dipols).....	102
C.6	Umwandlungsfaktoren.....	103
	Anhang D (normativ) Konstruktionseinzelheiten eines Freifeldmessplatzes für den Frequenzbereich von 30 MHz bis 1 000 MHz (siehe Abschnitt 5).....	106
D.1	Allgemeines.....	106
D.2	Aufbau der reflektierenden Grundfläche.....	106
D.3	Versorgungsanschlüsse für den Prüfling.....	106
D.4	Aufbau des Wetterschutzes.....	107
D.5	Drehtisch (Drehscheibe) und Tisch für den Prüfaufbau.....	108
D.6	Empfangsantennenmast.....	109
	Anhang E (Leer).....	110
	Anhang F (informativ) Grundlage des 4-dB-Eignungskriteriums für Messplätze (siehe Abschnitt 5).....	111
F.1	Allgemeines.....	111
F.2	Fehleranalyse.....	111
	Anhang G (informativ) Beispiele für Unsicherheitsbilanzen bei der Messplatzvalidierung eines Messplatzes für Konformitätsmessungen (COMTS) unter Verwendung der Messung auf einem Referenz-Messplatz mit einem kalibrierten Antennenpaar.....	113
G.1	Eingangsgrößen, die bei der Kalibrierung der Bezugs-Messplatzdämpfung für ein Antennenpaar unter Verwendung des Mittelungsverfahrens zu betrachten sind.....	113
G.2	Eingangsgrößen, die bei der Kalibrierung der Bezugs-Messplatzdämpfung für ein Antennenpaar auf einem Messplatz für Bezugsmessungen (REFTS) zu betrachten sind.....	114

	Seite
G.3 Eingangsgößen, die bei der Kalibrierung eines Messplatzes für Konformitätsmessungen (COMTS) unter Verwendung der Bezugs-Messplatzdämpfung für ein Antennenpaar zu betrachten sind	115
Literaturhinweise	116
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	118
Bilder	
Bild 1 – Darstellung der Abstrahlung eines Prüflings auf einem 3-m-Messplatz, die die LPDA-Antenne auf direktem Wege und über die Bodenreflexion erreicht, wobei für den reflektierten Strahl die halbe Hauptstrahlbreite φ gezeigt wird.....	20
Bild 2 – Hindernisfreier Bereich eines Messplatzes mit Drehtisch	26
Bild 3 – Hindernisfreier Bereich mit stationärem Prüfling	26
Bild 29 – Konfiguration der Geräte zur Messung der Messplatzdämpfung bei horizontaler Polarisation	33
Bild 30 – Konfiguration der Geräte zur Messung der Messplatzdämpfung bei vertikaler Polarisation unter Verwendung von abgestimmten Dipolen	34
Bild 31 – Lage der Messpunkte bei einem Messabstand von 3 m	39
Bild 32 – Positionen der Messpunktpaare für alle Messabstände.....	41
Bild 33 – Beispiel für die Auswahl von Messpunktpaaren für einen Messabstand von 10 m	42
Bild 34 – Veranschaulichung einer Untersuchung des Einflusses des Antennenmastes auf A_{APR}	42
Bild 35 – Typische Antennenpositionen für wettergeschützte Freifeldmessplätze und/oder Halbabsorberkammern – Messungen bei vertikaler Polarisation für den Nachweis der Eignung des Messplatzes.....	47
Bild 36 – Typische Antennenpositionen für wettergeschützte Freifeldmessplätze und/oder Halbabsorberkammern – Messungen bei horizontaler Polarisation für den Nachweis der Eignung des Messplatzes.....	48
Bild 37 – Typische Antennenpositionen für wettergeschützte Freifeldmessplätze und/oder Halbabsorberkammern – Messungen bei vertikaler Polarisation für den Nachweis der Eignung des Messplatzes für kleinere Prüflinge	48
Bild 38 – Typische Antennenpositionen für wettergeschützte Freifeldmessplätze und/oder Halbabsorberkammern – Messungen bei horizontaler Polarisation für den Nachweis der Eignung des Messplatzes für kleinere Prüflinge	49
Bild 39 – Messpositionen für die Eignungsprüfung des Vollabsorberraums	51
Bild 40 – Beispiel für eine Messposition und Antennenneigung für die Eignungsprüfung des Vollabsorberraums	52
Bild 41 – Typischer Aufbau zur Messung der Bezugs-Messplatzdämpfung von Quasi-Freiraum-Messplätzen	55
Bild 42 – Theoretische Freiraum- A_N als Funktion der Frequenz für verschiedene Messentfernungen.....	57
Bild 14 – Position der Antenne relativ zur Kante oberhalb eines rechteckigen Tisches für den Prüfaufbau (Draufsicht)	60
Bild 15 – Antennenposition oberhalb des Tisches für den Prüfaufbau (Seitensicht)	60
Bild 16 – Beispiel eines typischen Schaufelrad-„Tuners“/Rührers	61
Bild 17 – Beispiel der Kopplungsdämpfung in Abhängigkeit von der Frequenz für eine Kammer mit dem in Bild 16 gezeigten Schaufelrad-„Tuner“/Rührer.....	62
Bild 18 – Beispiel für die Strahlungscharakteristik der Ebene des E -Felds für eine Sendeantenne (dieses Beispiel dient nur der Information).....	66

Bild 19a – Strahlungscharakteristik in der Ebene des H -Felds der Sendeantenne – 1 GHz bis 6 GHz.....	68
Bild 19b – Strahlungscharakteristik in der Ebene des H -Felds der Sendeantenne – 6 GHz bis 18 GHz	68
Bild 19 – Strahlungscharakteristik in der Ebene des H -Felds für eine Sendeantenne (dieses Beispiel dient nur der Information).....	68
Bild 20 – S_{VSWR} -Messpositionen in einer horizontaler Ebene (zur Beschreibung siehe 8.3.3.2.2).....	69
Bild 21 – S_{VSWR} -Messpositionen (Höhenanforderungen).....	71
Bild 22 – Anforderung an bedingt erforderliche Prüfpositionen.....	76
Bild 23 – Definition der Bezugsebenen innerhalb der Prüfhaltung	79
Bild 24a – Anordnung für die Kalibriermessung „Reflexion Anschluss A“	81
Bild 24b – Anordnung für die Kalibriermessung „Reflexion Anschluss B“	81
Bild 24c – Anordnung für die Kalibriermessung „Durchgang“	81
Bild 24d – Anordnung für die Kalibriermessung „Leitung“.....	81
Bild 24 – Die vier Anordnungen für die TRL-Kalibrierung	81
Bild 25 – Grenzwerte für die Höhe von S_{11} , gemessen entsprechend den Festlegungen von 9.1 bis 9.3	82
Bild 26 – Beispiel für den Aufbau eines 50- Ω -Adapters in der vertikalen Arretierung der Prüfhaltung.....	83
Bild 27 – Beispiel für einen Anpassadapter mit Symmetrierübertrager (Balun) oder Übertrager	84
Bild 28 – Beispiel für einen Anpassadapter mit ohmschem Anpassungsnetzwerk.....	84
Bild A.1 – Antennenfaktoren des verkürzten Dipols für $R_L = 50 \Omega$	88
Bild B.1 – Verfahren unter Verwendung des Netzwerkanalysators	94
Bild B.2 – Verfahren unter Verwendung eines Messempfängers und eines Signalgenerators	95
Bild B.3 – Beispiel für den Einbau der Kapazität in eine künstliche Antenne	95
Bild C.1 – Rahmenantennensystem, bestehend aus drei großen Rahmenantennen, die gegenseitig aufeinander senkrecht stehen.....	98
Bild C.2 – Große Rahmenantenne, die zwei gegenüberliegende Schlitze enthält, die symmetrisch im Hinblick auf den Stromwandler C angeordnet sind.....	99
Bild C.3 – Ausführung des Antennenschlitzes	99
Bild C.4 – Beispiel einer Antennenschlitzkonstruktion unter Verwendung eines Kupferbands aus Leiterplattenmaterial mit zwei rechteckigen Kupferbelägen, um eine steife Schlitzausführung zu erhalten.....	100
Bild C.5 – Ausführung des Metallkastens, der den Stromwandler enthält	100
Bild C.6 – Beispiel, das die Verlegung von mehreren Kabeln eines Prüflings zeigt, um sicherzustellen, dass sich keine kapazitive Einkopplung von den Leitungen auf den Rahmen ergibt.....	101
Bild C.7 – Die acht Positionen des Kalibrier-Dipols (Balun-Dipols) während der Eignungsprüfung der großen Rahmenantenne	102
Bild C.8 – Eignungsmaß für eine große Rahmenantenne mit 2 m Durchmesser	102
Bild C.9 – Ausführung des Kalibrier-Dipols (Balun-Dipols)	103
Bild C.10 – Umwandlungsfaktoren C_{dA} (dB/m) (für die Umwandlung in dB(μ A/m)) und C_{dV} (dB(Ω /m)) (für die Umwandlung in dB(μ V/m)) für zwei genormte Messentfernungen d	104

	Seite
Bild C.11 – Empfindlichkeit S_D einer großen Rahmenantenne mit Durchmesser D relativ zu einer großen Rahmenantenne mit Durchmesser von 2 m	104
Bild D.1 – Rayleigh-Kriterium für die Rauheit der reflektierenden Grundfläche	107
Tabellen	
Tabelle 7 – Eignungsprüfverfahren für Messplätze, die auf Freifeldmessplätze, freifeldbasierte Messplätze, Halbabsorberkammern und Vollabsorberräume anwendbar sind	28
Tabelle 8 – Theoretische normierte Messplatzdämpfung A_N – Empfohlene geometrische Abmessungen für abgestimmte Halbwellendipole bei horizontaler Polarisation.....	30
Tabelle 9 – Theoretische normierte Messplatzdämpfung A_N – Empfohlene geometrische Abmessungen für abgestimmte Halbwellendipole bei vertikaler Polarisation.....	31
Tabelle 10 – Normierte Messplatzdämpfung A_N – Empfohlene geometrische Abmessungen für Breitbandantennen	32
Tabelle 11 – Korrekturfaktor für die gegenseitige Verkopplung für Messungen der normierten Messplatzdämpfung unter Verwendung von resonanten abstimmbaren Dipolen mit einem Abstand von 3 m zueinander.....	35
Tabelle 12 – Beispielhafte Tabellenschablone für A_{APR} -Datensätze	38
Tabelle 13 – Frequenzschrittweite für Referenz-Messplatz-Messungen	38
Tabelle 14 – Maximale Abmessungen des Prüfvolumens in Abhängigkeit vom Messabstand	49
Tabelle 15 – Frequenzbereiche und Schrittweiten für die Eignungsprüfung des Vollabsorberräume	52
Tabelle 5 – Messpositionsbezeichnungen für die Messung des Stehwellenverhältnisses S_{VSWR}	72
Tabelle 6 – S_{VSWR} -Berichtsanforderungen	77
Tabelle D.1 – Maximale Rauheit für Messentfernungen von 3 m, 10 m und 30 m	107
Tabelle F.1 – Fehlerbilanz	111
Tabelle G.1 – Kalibrierung der Bezugs-Messplatzdämpfung für ein Antennenpaar unter Verwendung des Mittelungsverfahrens	113
Tabelle G.2 – Kalibrierung der Bezugs-Messplatzdämpfung für ein Antennenpaar auf einem Messplatz für Bezugsmessungen (REFTS)	114
Tabelle G.3 – Kalibrierung eines Messplatzes für Konformitätsmessungen (COMTS) unter Verwendung der Bezugs-Messplatzdämpfung für ein Antennenpaar.....	115