

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
Vorwort zu A1.....	2
Vorwort zu A2.....	3
Einleitung.....	9
1 Anwendungsbereich.....	10
2 Normative Verweisungen.....	10
3 Begriffe.....	10
4 Antennen zur Messung von gestrahlten Störaussendungen (Funkstörfeldstärken).....	13
4.1 Physikalischer Kennwert für die Messung abgestrahlter Aussendungen.....	14
4.2 Frequenzbereich 9 kHz bis 150 kHz.....	14
4.3 Frequenzbereich 150 kHz bis 30 MHz.....	15
4.4 Frequenzbereich 30 MHz bis 1 000 MHz.....	15
4.5 Frequenzbereich 1 GHz bis 18 GHz.....	20
4.6 Besondere Antennenanordnungen.....	21
5 Messplätze zur Messung von Funkstörfeldstärken im Frequenzbereich 30 MHz bis 1 000 MHz.....	21
5.1 Freifeldmessplatz.....	21
5.2 Wetterschutz.....	21
5.3 Hindernisfreier Bereich.....	22
5.4 Auf dem Messplatz vorhandene hochfrequente Umgebungsstörrößen.....	22
5.5 Bodenfläche.....	23
5.6 Nachweisverfahren für die Eignung des Freifeldmessplatzes.....	24
5.7 Eignung von alternativen Messplätzen mit leitfähiger Bodenfläche.....	28
5.8 Eignung von Messplätzen ohne leitfähige Bodenfläche.....	33
5.9 Ermittlung der Einflüsse des Tisches für den Prüfaufbau und des Antennenmastes.....	42
6 Modenverwirbelungskammer zur Messung der Gesamtstrahlungsleistung.....	44
6.1 Kammer.....	44
7 TEM-Wellenleiter zur Messung der Einstrahlungsstörfestigkeit.....	46
8 Messplätze zur Messung von Funkstörfeldstärken im Frequenzbereich 1 GHz bis 18 GHz.....	46
8.1 Referenz-Messplatz.....	47
8.2 Nachweisverfahren für die Eignung des Messplatzes.....	47
8.3 Alternativer Messplatz.....	60
9 Vorrichtungen zur Absorption von Gleichtaktgrößen.....	61
9.1 Allgemeines.....	61
9.2 Messung der <i>S</i> -Parameter von Vorrichtungen zur Absorption von Gleichtaktgrößen (CMAD).....	61
9.3 Prüfhaltung für Vorrichtungen zur Absorption von Gleichtaktgrößen (CMAD).....	61
9.4 Messverfahren unter Verwendung der TRL-Kalibrierung.....	62
9.5 Spezifikation von Vorrichtungen zur Absorption von Gleichtaktgrößen des Ferritzangentyps.....	63

	Seite
9.6 Überprüfung des Betriebsverhaltens der Vorrichtung zur Absorption von Gleichtaktgrößen (und dessen Minderung) unter Verwendung eines Spektrumanalysators und eines Mitlaufgenerators	64
Anhang A (normativ) Kennwerte von Antennen	68
A.1 Einleitung	68
A.2 Bevorzugte Antennen	68
A.3 Einfache Dipolantennen	70
A.4 Kennwerte von Breitbandantennen	72
A.4.1 Antennenart	72
A.4.2 Festlegung der Antenne	73
A.4.3 Antennenkalibrierung.....	74
A.4.4 Information für den Benutzer der Antenne	74
Anhang B (normativ) Gleichungen zur Funktionalität von Monopolen (1-m-Stabantennen) und Charakterisierung des zugehörigen Antennen-Anpassungsnetzwerks	76
B.1 Beschreibung.....	76
B.1.1 Einführung des Monopol-(1-m-Stab-)Antennensystems	76
B.1.2 Gleichungen zur Funktionalität von Monopolen (Stabantennen)	76
B.2 Verfahren zur Charakterisierung des Anpassungsnetzwerks	77
B.2.1 Netzwerkanalysator-Verfahren	77
B.2.2 Verfahren mit Signalgenerator und Geräuschspannungs-Messgerät	77
B.3 Betrachtungen zur künstlichen Antenne.....	79
B.4 Anwendung des Monopols (der Stabantenne)	79
B.5 Bezugsschriftstücke.....	79
Anhang C (informativ) Rahmenantennensystem zur Messung des vom Magnetfeld in der Antenne induzierten Stroms im Frequenzbereich von 9 kHz bis 30 MHz	81
C.1 Einführung	81
C.2 Konstruktion des Rahmenantennensystems.....	81
C.3 Aufbau einer großen Rahmenantenne	81
C.4 Eignungsprüfung einer großen Rahmenantenne	85
C.5 Aufbau des Kalibrier-Dipols (Balun-Dipols)	86
C.6 Umwandlungsfaktoren.....	87
C.7 Bezugsschriftstück.....	89
Anhang D (normativ) Konstruktionseinzelheiten eines Freifeldmessplatzes für den Frequenzbereich von 30 MHz bis 1 000 MHz (Abschnitt 5)	90
D.1 Allgemeines	90
D.2 Aufbau der reflektierenden Grundfläche	90
D.2.1 Material	90
D.2.2 Rauheit	90
D.3 Versorgungsanschlüsse für den Prüfling.....	90
D.4 Aufbau des Wetterschutzes.....	91
D.4.1 Material und Befestigung.....	91

	Seite
D.4.2 Innere Anordnung	91
D.4.3 Größe	92
D.4.4 Unabhängigkeit von Zeit und Wetter	92
D.5 Drehtisch (Drehscheibe) und Tisch für den Prüfaufbau	92
D.6 Empfangsantennenmast.....	92
Anhang E (normativ) Verfahren zum Eignungsnachweis des Freifeldmessplatzes für den Frequenzbereich von 30 MHz bis 1 000 MHz (Abschnitt 5)	94
E.1 Allgemeines	94
E.2 Verfahren mit Einzelfrequenzen	94
E.2.1 Messaufbau	94
E.2.2 Messverfahren	94
E.3 Verfahren mit Frequenzsuchlauf.....	95
E.3.1 Messaufbau	95
E.3.2 Messverfahren	95
E.4 Mögliche Ursachen für das Überschreiten der Grenzen für die Eignung des Messplatzes	96
E.5 Antennenkalibrierung	96
Anhang F (informativ) Grundlage des 4-dB-Eignungskriteriums für Messplätze (Abschnitt 5)	102
F.1 Allgemeines	102
F.2 Fehleranalyse	102
Literaturhinweise	104
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....	105

Bilder

Bild 20 – Darstellung der Abstrahlung eines Prüflings auf einem 3-m-Messplatz, die die LPDA-Antenne auf direktem Wege und über die Bodenreflexion erreicht, die für den reflektierten Strahl die halbe Hauptstrahlbreite φ zeigt.....	16
Bild 2 – Hindernisfreier Bereich eines Messplatzes mit Drehtisch.....	23
Bild 3 – Hindernisfreier Bereich mit stationärem Prüfling	23
Bild 4 – Anordnung der Geräte zur Messung der Messplatzdämpfung bei horizontaler Polarisierung	25
Bild 5 – Anordnung der Geräte zur Messung der Messplatzdämpfung bei vertikaler Polarisierung unter Verwendung von abgestimmten Dipolen.....	25
Bild 6a – Typische Antennenpositionen für alternative Messplätze – Messung der normierten Messplatzdämpfung bei vertikaler Polarisierung	30
Bild 6b – Typische Antennenpositionen für alternative Messplätze – Messung der normierten Messplatzdämpfung bei horizontaler Polarisierung	30
Bild 6c – Typische Antennenpositionen zur Messung der normierten Messplatzdämpfung von alternativen Messplätzen bei vertikaler Polarisierung für einen Prüfling, der ein Volumen von 1 m Tiefe \times 1,5 m Breite \times 1,5 m Höhe nicht überschreitet und dessen Umkreis mehr als 1 m vom dielektrischen Material, das unerwünschte Reflexionen verursachen kann, entfernt ist.....	31

Bild 6d – Typische Antennenpositionen zur Messung der normierten Messplatzdämpfung von alternativen Messplätzen bei horizontaler Polarisation für einen Prüfling, der ein Volumen von 1 m Tiefe × 1,5 m Breite × 1,5 m Höhe nicht überschreitet und dessen Umkreis mehr als 1 m vom dielektrischen Material, das unerwünschte Reflexionen verursachen kann, entfernt ist	31
Bild 6 – Typische Antennenpositionen für alternative Messplätze	31
Bild 7 – Darstellung der theoretischen Freiraum-NSA für verschiedene Messentfernungen als Funktion der Frequenz	34
Bild 8 – Messpositionen für die Eignungsprüfung des Messplatzes	37
Bild 9 – Beispiel für eine Messposition und Antennenneigung für die Eignungsprüfung des Messplatzes	38
Bild 10 – Typischer Aufbau zur Messung der Bezugs-Messplatzdämpfung von Quasi-Freiraum-Messplätzen.....	41
Bild 11 – Position der Antenne relativ zur Kante oberhalb eines rechteckigen Tisches für den Prüfaufbau (Draufsicht)	43
Bild 12 – Antennenposition oberhalb des Tisches für den Prüfaufbau (Seitensicht).....	43
Bild 13 – Beispiel eines typischen Schaufelrad-„Tuners“/Rührers	45
Bild 14 – Beispiel der Kopplungsdämpfung in Abhängigkeit von der Frequenz für eine Kammer mit dem in Bild 13 gezeigten Schaufelrad-„Tuner“/Rührer.....	46
Bild 15 – Beispiel für das Strahlungsdiagramm der Ebene des <i>E</i> -Felds für eine Sendeantenne (nur zur Information)	50
Bild 16a – 1 GHz bis 6 GHz.....	51
Bild 16b – 6 GHz bis 18 GHz.....	51
Bild 16 – Beispiel für das Strahlungsdiagramm der Ebene des <i>H</i> -Felds für eine Sendeantenne (nur zur Information)	51
Bild 17 – Messpositionen in einer horizontaler Ebene zur Messung des Stehwellenverhältnisses – zur Beschreibung siehe 8.2.2.2.1	52
Bild 18 – S_{VSWR} -Messpositionen (Höhenanforderungen)	54
Bild 19 – Anforderung an bedingt erforderliche Prüfpositionen.....	59
Bild 26 – Grenzwerte für die Höhe von S_{11} , gemessen entsprechend 9.1 bis 9.3.....	64
Bild 21 – Definition der Bezugsebenen innerhalb der Prüfhaltung.....	65
Bild 22 – Beispiel für den Aufbau eines 50-Ω-Adapters in der vertikalen Arretierung der Prüfhaltung	65
Bild 23 – Beispiel für einen Anpassadapter mit Symmetrierübertrager (Balun) oder Übertrager.....	66
Bild 24 – Beispiel für einen Anpassadapter mit ohmschem Anpassungsnetzwerk.....	66
Bild 25 – Die vier Anordnungen für die TRL-Kalibrierung.....	67
Bild A.1 – Antennenfaktoren des verkürzten Dipols für $R_L = 50 \Omega$ (Bezugnahme auf die Anmerkung in A.3.2 d))	71
Bild B.1 – Verfahren unter Verwendung des Netzwerkanalysators.....	78
Bild B.2 – Verfahren unter Verwendung von Geräuschspannungs-Messgerät und Signalgenerator	78
Bild B.3 – Beispiel für den Einbau der Kapazität in eine künstliche Antenne.....	79
Bild C.1 – Rahmenantennensystem, bestehend aus drei großen Rahmenantennen, die gegenseitig aufeinander senkrecht stehen	82

	Seite
Bild C.2 – Große Rahmenantenne, die zwei gegenüberliegende Schlitze enthält, die symmetrisch im Hinblick auf den Stromwandler C angeordnet sind.....	83
Bild C.3 – Ausführung des Antennenschlitzes	83
Bild C.4 – Beispiel einer Antennenschlitzkonstruktion unter Verwendung eines Kupferbands aus Leiterplattenmaterial mit zwei rechteckigen Kupferbelägen, um eine steife Schlitzausführung zu erhalten	84
Bild C.5 – Ausführung des Metallkastens, der den Stromwandler enthält.....	84
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	85
Bild C.7 – Die acht Positionen des Kalibrier-Dipols (Balun-Dipols) während der Eignungsprüfung der großen Rahmenantenne.....	86
Bild C.8 – Eignungsfaktor für eine große Rahmenantenne mit 2 m Durchmesser.....	86
Bild C.9 – Ausführung des Kalibrier-Dipols (Balun-Dipols).....	87
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	88
Bild C.11 – Empfindlichkeit S_D einer großen Rahmenantenne mit Durchmesser D relativ zu einer großen Rahmenantenne mit Durchmesser von 2 m.....	88
Bild D.1 – Rayleigh-Kriterium für die Rauheit der reflektierenden Grundfläche	91

Tabellen

Tabelle 1 – Normierte Messplatzdämpfung (<i>NSA</i>) (empfohlene geometrische Abmessungen für abgestimmte Halbwellendipole bei horizontaler Polarisierung)	32
Tabelle 2 – Normierte Messplatzdämpfung (<i>NSA</i>) (empfohlene geometrische Abmessungen für Breitbandantennen)	33
Tabelle 3 – Maximale Abmessungen des Prüfvolumens in Abhängigkeit vom Messabstand.....	36
Tabelle 4 – Frequenzbereiche und Schrittweiten.....	38
Tabelle 5 – Messpositionen für die Messung des Stehwellenverhältnisses S_{VSWR}	55
Tabelle 6 – Anforderungen zum S_{VSWR} -Prüfbericht	60
Tabelle E.1 – Normierte Messplatzdämpfung (<i>NSA</i>) (empfohlene geometrische Abmessungen für Breitbandantennen)	98
Tabelle E.2 – Normierte Messplatzdämpfung (<i>NSA</i>) (empfohlene geometrische Abmessungen für abgestimmte Halbwellendipole bei horizontaler Polarisierung)	99
Tabelle E.3 – Normierte Messplatzdämpfung (<i>NSA</i>) (empfohlene geometrische Abmessungen für abgestimmte Halbwellendipole bei vertikaler Polarisierung)	100
Tabelle E.4 – Korrekturfaktor für die gegenseitige Verkopplung für Geometrien unter Verwendung von resonanten abstimmbaren Dipolen mit einem Abstand von 3 m zueinander	101
Tabelle F.1 – Fehlerbilanz.....	102