

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung	11
1 Anwendungsbereich	11
2 Normative Verweisungen	12
3 Begriffe	13
4 Referenz-Messverfahren zur Bestimmung der elektrischen Eigenschaften	15
4.1 Allgemeines	15
4.2 Überlegungen zur Prüfeinrichtung	16
4.2.1 Allgemeines	16
4.2.2 Prüfanforderungen an Netzwerkanalysatoren	16
4.2.3 Abschluss von Leiterpaaren	16
4.2.4 Referenzlasten für die Kalibrierung	17
4.2.5 Prüfaufbauten	18
4.2.6 Koaxialkabel und Prüfleitungen für Netzwerkanalysatoren	19
4.2.7 Anforderungen an die Symmetrierglieder	19
4.2.8 Vorsichtsmaßnahmen beim Messen mit Netzwerkanalysatoren	21
4.2.9 Darstellung der Daten und Genauigkeit	22
4.3 Gleichstrom-Schleifenwiderstand	22
4.3.1 Zweck	22
4.3.2 Prüfverfahren	22
4.3.3 Prüfeinrichtung und Prüfaufbau	22
4.3.4 Durchführung	22
4.3.5 Prüfbericht	23
4.3.6 Unsicherheit	23
4.4 Unsymmetrie des Gleichstromwiderstandes	23
4.4.1 Zweck	23
4.4.2 Prüfverfahren	23
4.4.3 Prüfeinrichtung und Prüfaufbau	24
4.4.4 Durchführung	24
4.4.5 Prüfbericht	25
4.4.6 Unsicherheit	25
4.5 Einfügungsdämpfung	25
4.5.1 Zweck	25
4.5.2 Prüfverfahren	25
4.5.3 Prüfeinrichtung und Prüfaufbau	25
4.5.4 Durchführung	26
4.5.5 Prüfbericht	26
4.5.6 Temperaturkorrektur	26
4.5.7 Messunsicherheit	26
4.6 Laufzeit und Laufzeitunterschied	26
4.6.1 Zweck	26
4.6.2 Prüfverfahren	27
4.6.3 Prüfeinrichtung und Prüfaufbau	27

	Seite
4.6.4	Durchführung 27
4.6.5	Prüfbericht..... 28
4.6.6	Messunsicherheit 28
4.7	Nahnebensprechdämpfung (NEXT) und leistungssummierte NEXT..... 28
4.7.1	Zweck..... 28
4.7.2	Prüfverfahren 28
4.7.3	Prüfeinrichtung und Prüfaufbau 28
4.7.4	Durchführung 29
4.7.5	Prüfbericht..... 30
4.7.6	Messunsicherheit 30
4.8	Dämpfungs-Nebensprechdämpfungs-Verhältnis am nahen Ende (ACR-N) und leistungssummiertes ACR-N..... 30
4.8.1	Zweck..... 30
4.8.2	Prüfverfahren 31
4.8.3	Prüfeinrichtung und Prüfaufbau 31
4.8.4	Durchführung 31
4.8.5	Prüfbericht..... 31
4.8.6	Messunsicherheit 31
4.9	Fernebensprechdämpfung (FEXT) und leistungssummierte FEXT 31
4.9.1	Zweck..... 31
4.9.2	Prüfverfahren 31
4.9.3	Prüfeinrichtung und Prüfaufbau 32
4.9.4	Durchführung 32
4.9.5	Prüfbericht..... 33
4.9.6	Unsicherheit der FEXT-Messungen..... 33
4.10	Ausgangsseitige Fernnebensprechdämpfung (ELFEXT) und Dämpfungs-Nebensprechdämpfungs-Verhältnis am fernen Ende (ACR-F) 33
4.10.1	Zweck..... 33
4.10.2	Berechnung..... 33
4.10.3	Prüfbericht..... 34
4.10.4	Messunsicherheit 34
4.11	Rückflusssdämpfung 34
4.11.1	Zweck..... 34
4.11.2	Prüfverfahren 34
4.11.3	Prüfeinrichtung und Prüfaufbau 34
4.11.4	Durchführung 35
4.11.5	Prüfbericht..... 35
4.11.6	Messunsicherheit 36
4.12	Leistungssummierte fremde Nebensprechdämpfung (PS ANEXT – externes Nebensprechen) 36
4.12.1	Zweck..... 36
4.12.2	Prüfverfahren 36
4.12.3	Prüfeinrichtung und Prüfaufbau 36
4.12.4	Durchführung 37

	Seite
4.13 Verhältnis der leistungssummierten Dämpfung zur fremden Nebensprechdämpfung, Fernnebensprechdämpfung (PS AACR-F – externes Nebensprechen).....	39
4.13.1 Zweck.....	39
4.13.2 Prüfverfahren.....	39
4.13.3 Prüfeinrichtung und Prüfaufbau.....	39
4.13.4 Durchführung.....	41
4.14 Unsymmetriedämpfung am nahen Ende.....	43
4.14.1 Zweck.....	43
4.14.2 Prüfverfahren.....	43
4.14.3 Prüfeinrichtung und Prüfaufbau.....	44
4.14.4 Durchführung.....	44
4.14.5 Prüfbericht.....	46
4.14.6 Messunsicherheit.....	46
4.15 Unsymmetriedämpfung am fernen Ende.....	47
4.15.1 Zweck.....	47
4.15.2 Prüfverfahren.....	47
4.15.3 Prüfeinrichtung und Prüfaufbau.....	47
4.15.4 Durchführung.....	48
4.15.5 Prüfbericht.....	49
4.15.6 Messunsicherheit.....	49
4.16 Kopplungsdämpfung.....	49
5 Anforderungen an die Messung elektrischer Eigenschaften bei der Feldprüfung.....	50
5.1 Allgemeines.....	50
5.2 Zu prüfende Verkabelungskonfigurationen.....	50
5.3 Feldprüfparameter.....	50
5.3.1 Allgemeines.....	50
5.3.2 Überprüfung von Verarbeitung und Ausführung.....	51
5.3.3 Laufzeit und Laufzeitunterschied.....	52
5.3.4 Länge.....	52
5.3.5 Einfügungsdämpfung.....	53
5.3.6 NEXT, leistungssummierte NEXT.....	53
5.3.7 ACR-N und leistungssummierte ACR-N.....	54
5.3.8 ELFEXT, leistungssummierte ELFEXT, ACR-F, leistungssummiertes ACR-F.....	54
5.3.9 Rückflussdämpfung.....	56
5.3.10 Gleichstrom-Schleifenwiderstand.....	56
5.4 Leistungssummierte fremde Nebensprechdämpfung.....	56
5.4.1 Zweck.....	56
5.4.2 Prüfverfahren.....	56
5.4.3 Prüfeinrichtung und Prüfaufbau.....	56
5.4.4 Messung des ANEXT.....	57
5.4.5 Messung der AFEXT.....	57
5.4.6 Durchführung.....	58
5.4.7 Berechnung der PS ANEXT und der PS AACR-F aus Messwerten.....	58
5.4.8 Auswahl der Prüfanschlüsse.....	61

	Seite
5.4.9	Prüfbericht..... 63
5.4.10	Ungenauigkeit der Messung der fremden Nebensprechdämpfung..... 63
5.5	Darstellung der Daten und Genauigkeit..... 63
5.5.1	Allgemeines 63
5.5.2	Detaillierte Ergebnisse 65
5.5.3	Zusammengefasste Ergebnisse 65
5.5.4	Anforderungen an den Prüfbericht der leistungsummierten fremden Nebensprechdämpfung 68
5.5.5	Allgemeines 69
5.5.6	Übereinstimmungsprüfungen für Feldprüfgeräte 69
5.5.7	Bewertung der Übereinstimmungsprüfungen 69
5.5.8	Verwaltung der System-Anwendbarkeit..... 70
5.5.9	Verbindungsstecker und Schnüre des Prüfgeräts 70
5.5.10	Vom Anwender zu handhabende Schnüre und Prüfung der Übertragungsstrecke 70
6	Anforderungen an die Genauigkeit der für die Messung verwendeten Feldprüfgeräte..... 70
6.1	Allgemeines..... 70
6.2	Spezifikationen der Messgenauigkeit für Feldprüfgeräte der Klassen IIE, III, IIIE und IV 73
6.3	Anforderungen an die Messgenauigkeit für Feldprüfgeräte der Klasse IIE 74
6.4	Anforderungen an die Messgenauigkeit für Feldprüfgeräte der Klasse III 75
6.5	Anforderungen an die Messgenauigkeit für Feldprüfgeräte der Klasse IIIE 76
6.6	Anforderungen an die Messgenauigkeit für Feldprüfgeräte der Klasse IV 78
6.7	Anforderungen an die Genauigkeit von Feldprüfgeräten der Klasse IV über 600 MHz 79
6.8	Anforderungen an Feldprüfgeräte bezüglich Messungen des Fremdnebensprechens..... 79
6.9	Verfahren zur Bestimmung der Parameter der Feldprüfgeräte 80
6.9.1	Allgemeines 80
6.9.2	Symmetrie des Ausgangssignals (OSB) 80
6.9.3	Gleichtaktunterdrückung (CMR) 81
6.9.4	Rest-NEXT 81
6.9.5	Dynamikgenauigkeit..... 82
6.9.6	Quelle/Last-Rückflussdämpfung..... 83
6.9.7	Grundrauschen 83
6.9.8	Rest-FEXT 83
6.9.9	Richtdämpfung..... 84
6.9.10	Gleichlauf 85
6.9.11	Quellenanpassung 85
6.9.12	Rückflussdämpfung von entfernten Abschlüssen..... 85
6.9.13	Konstantes Fehlerglied der Messfunktion der Laufzeit..... 86
6.9.14	Fehlerkonstante proportional der Laufzeit aus der Messfunktion der Laufzeit..... 86
6.9.15	Konstantes Fehlerglied der Messfunktion des Laufzeitunterschieds 86
6.9.16	Konstantes Fehlerglied der Längenmessfunktion 86
6.9.17	Fehlerkonstante proportional der Länge aus der Längenmessfunktion 86
6.9.18	Konstantes Fehlerglied der Messfunktion des Gleichstrom-Schleifenwiderstandes..... 86
6.9.19	Fehlerkonstante proportional dem Gleichstrom-Schleifenwiderstand aus der Messfunktion des Gleichstrom-Schleifenwiderstandes 87
6.9.20	Messempfindlichkeit für Messung des Fremdnebensprechens während der Feldprüfung 87

	Seite
6.9.21 Messempfindlichkeit der Prüfeinrichtung für die Prüfkonfiguration der Übertragungsstrecke.....	87
6.10 Messfehlermodelle	88
6.10.1 Allgemeines.....	88
6.10.4 Fehlermodell für die Messfunktion leistungsummiertes NEXT	89
6.10.6 Fehlermodell für die Messfunktion leistungsummiertes ACR-N	90
6.10.7 Fehlermodell für die Messfunktion ELFEXT oder ACR-F	90
6.10.10 Fehlermodell für Messfunktion Laufzeit	92
6.10.11 Fehlermodell für die Messfunktion Laufzeitunterschied.....	93
6.10.12 Fehlermodell für die Messfunktion Längenmessung	93
6.10.13 Fehlermodell für die Messfunktion Gleichstrom-Schleifenwiderstand	93
6.11 Vergleich von Netzwerkanalysator-Messungen.....	93
6.11.1 Allgemeines.....	93
6.11.2 Adapter.....	94
6.11.3 Vergleichsverfahren	96
Anhang A (informativ) Unsicherheit und Veränderlichkeit der Ergebnisse des Feldprüfgerätes	100
A.1 Allgemeines.....	100
A.2 Berichte von Grenzwerten.....	100
A.3 Nominelle Genauigkeit	100
A.4 Veränderlichkeit bei der Veränderlichkeit bei den Messungen der Messungen der festen Installation, die nicht in der Messgenauigkeit enthalten ist.....	101
A.5 Veränderlichkeit bei den Messungen der Übertragungsstrecke	101
A.6 Prüfungen der Genauigkeit der Feldprüfgeräte	102
A.6.1 Allgemeines.....	102
A.6.2 Bearbeiten der Schnüre des Adapters für die feste Installation.....	102
A.6.3 Tauschen des Adapters von Grundeinheit und abgesetzter Einheit des Feldprüfgerätes	102
A.6.4 Ort von Grundeinheit und abgesetzter Einheit des Feldprüfgerätes.....	102
A.6.5 Einsatz von vorher charakterisierten Verkabelungsstrecken	102
A.6.6 Einsatz von getrennt charakterisierten Verkabelungsstrecken mit Laborausstattung	102
A.6.7 Richtlinien für die korrekte Überprüfung der Installation	103
Anhang B (normativ) Referenz-Laborprüfkonfiguration zur Prüfung des Fremdnebensprechens.....	104
B.1 Allgemeines.....	104
B.2 Prüfparameter	104
B.3 Aufbau der festen Installation und der Übertragungsstrecke.....	104
B.4 Bestimmung der Anzahl der störenden festen Installationen oder Übertragungsstrecken.....	106
B.5 Berechnung der Ergebnisse.....	106
B.6 Prüfbericht	106
Anhang C (informativ) Allgemeine Information über das Verhalten von Installationen bezüglich des leistungssummierten Fremdnebensprechens	107
Literaturhinweise	109
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	110

	Seite
Bild 1 – Abschlusswiderstand	17
Bild 2 – Referenzebenen für die feste Installation und die Übertragungsstrecke	18
Bild 3 – Als Symmetrierglieder verwendete 180°-Hybridkoppler	19
Bild 4 – Messung des Schleifenwiderstandes.....	23
Bild 5 – Unsymmetrie des Gleichstromwiderstandes.....	24
Bild 6 – Prüfaufbau für die Messung der Einfügungsdämpfung	25
Bild 7 – Prüfaufbau für die NEXT-Bestimmung.....	29
Bild 8 – Prüfaufbau für die FEXT-Bestimmung	32
Bild 9 – Prüfaufbau für die Bestimmung der Rückflusdämpfung	35
Bild 10 – ANEXT-Messung	37
Bild 11 – Messung der fremden Fernnebensprechdämpfung.....	40
Bild 12 – Prüfaufbau für die Bestimmung der Unsymmetriedämpfung am nahen Ende	44
Bild 13 – Messung der Gegentakt-Einfügungsdämpfung mit zusammenschalteten Symmetrierübertragern	45
Bild 14 – Messung der Gleichtakt-Einfügungsdämpfung mit zusammenschalteten Symmetrierübertragern	45
Bild 15 – Prüfung des Unsymmetrieverhaltens des Mess-Symmetrierübertragers	46
Bild 16 – Prüfaufbau für die Bestimmung der Unsymmetriedämpfung am fernen Ende	48
Bild 17 – Korrekte Verdrahtung der Paare	51
Bild 18 – Inkorrekte Verdrahtung der Paare	52
Bild 19 – Schematische Darstellung zur Messung der fremden Nebensprechdämpfung (ANEXT) der Übertragungsstrecke.....	57
Bild 20 – Prüfaufbau für die Messung der AFEXT	58
Bild 21 – Flussdiagramm des Prüfverfahrens der fremden Nebensprechdämpfung	62
Bild 22 – Beispiel für den Toleranzbereich der Prüfeinrichtung (NEXT).....	64
Bild 23 – Blockschaltbild für die Messung der Symmetrie des Ausgangssignals	80
Bild 24 – Blockschaltbild für die Messung der Gleichtaktunterdrückung	81
Bild 25 – Blockschaltbild für die Messung der Rest-NEXT	82
Bild 26 – Blockschaltbild für die Messung der Dynamikgenauigkeit.....	82
Bild 27 – Blockschaltbild für die Messung der Rest-FEXT.....	84
Bild 28 – Prinzip der alternativen Messung der Rest-FEXT.....	84
Bild 29 – Prüfung der Messempfindlichkeit für das Fremdnebensprechen der Prüfkonfiguration der Übertragungsstrecke.....	87
Bild 30 – Prüfung der Messempfindlichkeit für das Fremdnebensprechen der Prüfkonfiguration für die feste Installation	88
Bild 31 – Einzelheiten der Ausführung des speziellen Rangierschnuradapters	94
Bild 32 – Schnittstellen für die Prüfkonfiguration für die Übertragungsstrecke.....	95
Bild 33 – Schnittstellen für die Prüfkonfiguration für die Verkabelungsstrecke.....	96
Bild 34 – Graphische Darstellung der Probenstreuung.....	98
Bild A.1 – Quelle der Veränderlichkeit während der Prüfung der festen Installation	101
Tabelle 1 – Übertragungseigenschaften der Symmetrierglieder der Prüfeinrichtung	20
Tabelle 2 – Geschätzte Unsicherheit der Unsymmetrie, Messung am nahen Ende	47
Tabelle 3 – Geschätzte Unsicherheit der Unsymmetrie, Messung am fernen Ende	49
Tabelle 4 – Übersicht über die Anforderungen an die Aufzeichnung durch das Feldprüfgerät.....	65

	Seite
Tabelle 5 – Minimale Anforderungen an den Prüfbericht für PS ANEXT und PS AACR-F	68
Tabelle 6 – Schlechteste Werte der Messgenauigkeit von Laufzeit, Laufzeitunterschied, Gleichstromwiderstand, und Längenmessung für Prüfgeräte der Klasse IIE, Klasse III und Klasse IV	71
Tabelle 7 – Schlechteste Werte der Messung von Einfügungsdämpfung, NEXT, ACR-N, ELFEXT/ACR-F und Rückflussdämpfung für Feldprüfgeräte der Klasse IIE	71
Tabelle 8 – Schlechteste Werte der Messung von Einfügungsdämpfung, NEXT, ACR, ELFEXT und Rückflussdämpfung für Messgeräte der Klasse III	72
Tabelle 9 – Schlechteste Werte der Messung von Einfügungsdämpfung, NEXT, ACR-N, ELFEXT/ACR-F und Rückflussdämpfung für Messgeräte der Klasse IIIE	73
Tabelle 10 – Schlechteste Werte der Messung von Einfügungsdämpfung, NEXT, ACR-N, ELFEXT/ACR-F und Rückflussdämpfung für Prüfgeräte der Klasse IV	73
Tabelle 11 – Spezifikationen der Messgenauigkeit für Laufzeit, Laufzeitunterschied, Gleichstromwiderstand und Länge.....	74
Tabelle 12 – Leistungsanforderungen für Feldprüfgeräte der Klasse IIE nach IEC-Richtlinien.....	74
Tabelle 13 – Leistungsanforderungen für Feldprüfgeräte der Klasse III nach IEC-Richtlinien	75
Tabelle 14 – Leistungsanforderungen für Feldprüfgeräte der Klasse IIIE nach IEC-Richtlinien.....	77
Tabelle 15 – Leistungsanforderungen für Feldprüfgeräte der Klasse IV nach IEC-Richtlinien.....	78