

## Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
Vorwort zu A1 .....	3
Einleitung .....	9
1 Anwendungsbereich .....	10
2 Normative Verweisungen .....	10
3 Allgemeine Anforderungen an den Messaufbau .....	11
3.1 Messinstrumente .....	11
3.2 Koaxialkabel und Messkabel für den Netzwerkanalysator.....	11
3.3 Maßnahmen bezüglich der Messung .....	11
3.4 Anforderungen an die Symmetrieübertrager .....	12
3.5 Bezugskomponenten für die Kalibrierung .....	13
3.5.1 Referenzabschlusswiderstände für die Kalibrierung.....	13
3.5.2 Referenzkabel für die Kalibrierung .....	13
3.6 Abschlusswiderstände für den Abschluss von Leitungspaaren .....	13
3.7 Anschluss der Schirme.....	14
3.8 Prüfling und Bezugsebene .....	15
3.9 Impedanzanpassung eines Symmetrieübertragers mit geringer Gleichtakt-Rückflussdämpfung.....	15
3.9.1 Allgemeines .....	15
3.9.2 Mittelanzapfung an Masse angeschlossen .....	15
3.9.3 Mittelanzapfung ohne Massebezug und nicht zugänglich .....	16
4 Messungen an Steckverbindern bis 250 MHz.....	16
4.1 Einfügungsdämpfung (IL), Prüfung 26a .....	16
4.1.1 Zweck .....	16
4.1.2 Freier Steckverbinder für die Einfügungsdämpfung.....	16
4.1.3 Prüfverfahren.....	16
4.1.4 Prüfeinrichtung .....	16
4.1.5 Durchführung.....	17
4.1.6 Prüfbericht .....	18
4.1.7 Messgenauigkeit.....	18
4.2 Rückflussdämpfung (RL), Prüfung 26b .....	18
4.2.1 Zweck .....	18
4.2.2 Freier Steckverbinder für die Rückflussdämpfung .....	18
4.2.3 Prüfverfahren.....	18
4.2.4 Messaufbau .....	18
4.2.5 Durchführung.....	18
4.2.6 Prüfbericht .....	18
4.2.7 Messgenauigkeit.....	19

	Seite
4.3 Nahnebensprechdämpfung (NEXT), Prüfung 26c .....	19
4.3.1 Zweck .....	19
4.3.2 Zu prüfende feste und freie Steckverbinderkombinationen .....	19
4.3.3 Prüfverfahren .....	19
4.3.4 Prüfaufbau .....	19
4.3.5 Durchführung .....	20
4.3.6 Prüfbericht .....	21
4.3.7 Genauigkeit .....	21
4.4 Fernnebensprechdämpfung (FEXT), Prüfung 26d .....	21
4.4.1 Zweck .....	21
4.4.2 Zu prüfende feste und freie Steckverbinderkombinationen .....	21
4.4.3 Prüfverfahren .....	21
4.4.4 Prüfaufbau .....	21
4.4.5 Durchführung .....	22
4.4.6 Prüfbericht .....	23
4.4.7 Genauigkeit .....	23
4.5 Transferimpedanz ( $Z_T$ ), Prüfung 26e .....	23
4.5.1 Zweck .....	23
4.5.2 Prüfverfahren .....	23
4.5.3 Begriffe und Definitionen .....	23
4.5.4 Prüfaufbau .....	24
4.5.5 Durchführung .....	27
4.5.6 Prüfbericht .....	29
4.5.7 Genauigkeit .....	29
4.6 Unsymmetriedämpfung am nahen Ende (TCL), Prüfung 26f .....	29
4.6.1 Zweck .....	29
4.6.2 Prüfverfahren .....	29
4.6.3 Prüfaufbau .....	29
4.6.4 Durchführung .....	30
4.6.5 Prüfbericht .....	31
4.6.6 Genauigkeit .....	31
4.7 Unsymmetriedämpfung am fernen Ende (TCTL), Prüfung 26g .....	31
4.7.1 Zweck .....	31
4.7.2 Prüfverfahren .....	31
4.7.3 Prüfaufbau .....	31
4.7.4 Durchführung .....	32
4.7.5 Prüfbericht .....	32
4.7.6 Genauigkeit .....	33
5 Konstruktion und Qualifizierung des Prüfsteckers .....	33

	Seite
5.1	De-embedding-Prüfstecker für die Nahnebensprechdämpfung (NEXT)..... 33
5.1.1	Prüfeinrichtung und Kalibrierung des Referenzsteckers ..... 33
5.1.2	Konstruktion des Prüfsteckers..... 35
5.1.3	Messung der Nahnebensprechdämpfung des Prüfsteckers ..... 35
5.1.4	Anforderungen an die Nahnebensprechdämpfung des Prüfsteckers ..... 36
5.1.5	Symmetrie des Prüfsteckers ..... 39
5.2	Prüfstecker für die Fernnebensprechdämpfung (FEXT) ..... 40
5.2.1	Allgemeines ..... 40
5.2.2	Messung der Fernnebensprechdämpfung des Prüfsteckers – De-embedding-Verfahren ..... 40
5.2.3	Messung der Fernnebensprechdämpfung des Prüfsteckers – direktes Verfahren..... 40
5.2.4	Anforderungen an die Fernnebensprechdämpfung des Prüfsteckers ..... 41
5.3	Prüfstecker für die Rückflusdämpfung..... 42
6	Konstruktion und Messung des Referenzsteckers und der Referenzbuchse – Grundlagen des De-embedding-Verfahrens ..... 42
6.1	De-embedding-Referenzstecker und -buchse für die Nahnebensprechdämpfung (NEXT)..... 42
6.1.1	Konstruktion des Referenzsteckers..... 42
6.1.2	Rückflusdämpfung – Referenzstecker ..... 43
6.1.3	Prüfeinrichtung und Kalibrierung des Referenzsteckers ..... 44
6.1.4	Messung der Nahnebensprechdämpfung des De-embedding-Referenzsteckers ..... 44
6.1.5	Einstellung der Verzögerung anstelle von Port Extension ..... 44
6.2	De-embedding NEXT der Referenzbuchse..... 44
6.2.1	Konstruktion der Referenzbuchse ..... 44
6.2.2	Messung der Nahnebensprechdämpfung der De-embedding-Referenzbuchse ..... 46
6.2.3	Vektor der Buchse im Gegentakbetrieb ..... 46
6.3	Bestimmung des Vektors der Referenzbuchse für die Fernnebensprechdämpfung ..... 46
6.3.1	Einzelheiten zum Referenzstecker für die Fernnebensprechdämpfung ..... 46
6.3.2	Konfektionierte Referenzbuchse für Fernnebensprechdämpfung ..... 50
6.3.3	Messung des De-embedding-Referenzbuchsen-Aufbaus für Fernnebensprechdämpfung..... 50
	Anhang A (informativ) Beispiel für einen Messadapter ..... 52
	Literaturhinweise..... 58
	Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen ..... 59
	Bild 1 – 180°-Hybridkoppler als Wahloption zum Symmetrieübertrager ..... 12
	Bild 2 – Beispiel für die Kalibrierung der Referenzabschlusswiderstände ..... 13
	Bild 3 – Widerstandslast ..... 14
	Bild 4 – Definition der Bezugsebenen..... 15
	Bild 5 – Symmetrisches Dämpfungsglied für Symmetrieübertrager mit an Masse angeschlossener Mittelanzapfung ..... 15
	Bild 6 – Symmetrisches Dämpfungsglied für Symmetrieübertrager ohne Mittelanzapfung ..... 16

	Seite
Bild 7 – Kalibrierung .....	17
Bild 8 – Messaufbau .....	17
Bild 9 – Messung der Nahnebenschredämpfung mit Gegen- und Gleichtaktabschluss .....	20
Bild 10 – Messung der Fernnebenschredämpfung mit Gegen- und Gleichtaktabschluss .....	22
Bild 11 – Vorbereitung des Prüflings .....	24
Bild 12 – Triaxialer Messaufbau .....	25
Bild 13 – Impedanzanpassung für $R_1 < 50 \Omega$ .....	26
Bild 14 – Impedanzanpassung für $R_1 > 50 \Omega$ .....	27
Bild 15 – TCL-Messungen .....	30
Bild 16 – TCTL-Messungen .....	32
Bild 17 – Durchgangskalibrierung mit gegeneinander geschalteten Symmetrieübertragern (weitere Informationen siehe Anhang A) .....	33
Bild 18 – Konfiguration des mit einem Prüfstecker verbundenen direkten Messadapters .....	41
Bild 19 – De-embedding-Referenzstecker .....	43
Bild 20 – De-embedding-Referenzbuchse .....	45
Bild 21 – De-embedding-Referenzstecker für FEXT ohne Sockel .....	46
Bild 22 – De-embedding-Referenzstecker für Fernnebenschredämpfung mit Sockel .....	47
Bild 23 – Referenzstecker für Fernnebenschredämpfung mit Leiterplatte .....	48
Bild 24 – Referenzstecker für Fernnebenschredämpfung, Positionen der Prüfschnüre .....	48
Bild 25 – Konfektionierte Referenzstecker für Fernnebenschredämpfung .....	49
Bild 26 – Angeschlossene Prüflleitungen an der De-embedding-Referenzbuchse am Leiterplattenbau .....	50
Bild 27 – FEXT-Referenzstecker in Referenzbuchse auf Leiterplatte .....	51
Bild A.1 – THI3KIT-Messkopf mit angeschlossenen Symmetrieübertragern .....	53
Bild A.2 – Alternative zu Punkt 3.1 in Tabelle A.2 .....	54
Bild A.3 – Pyramide-Messadapter für geschirmte Steckverbinder .....	55
Bild A.4 – Explosionsdarstellung des Referenzmesskopfs mit koaxialem Anschluss .....	56
Bild A.5 – Detailansicht der Schnittstelle des Referenzmesskopfs mit koaxialem Anschluss .....	57
Tabelle 1 – Charakteristische Eigenschaften der Symmetrieübertrager bei der Prüfung .....	12
Tabelle 2 – Unsicherheitsbereich der Messung der Rückflussdämpfung bei Frequenzen unterhalb 100 MHz .....	19
Tabelle 3 – Unsicherheitsbereich der Messung der Rückflussdämpfung bei Frequenzen oberhalb 100 MHz .....	19
Tabelle 4 – De-embedded Real- und Imaginärteil des Buchsenvektors .....	35
Tabelle 5 – Vektoren der Buchse im Gegentaktbetrieb .....	36
Tabelle 6 – Grenzwerte des Betrags der Nahnebenschredämpfung für Steckverbinder bis 100 MHz nach IEC 60603-7-2 bzw. IEC 60603-7-3 .....	37
Tabelle 7 – Grenzwerte des Betrags der Nahnebenschredämpfung für Steckverbinder bis 250 MHz nach IEC 60603-7-4 bzw. IEC 60603-7-5 .....	38
Tabelle 8 – Konsistenz des Prüfsteckers im Gegentaktbetrieb und im Gegentakt-/Gleichtaktbetrieb .....	40

	Seite
Tabelle 9 – Anforderungen an die Fernnebensprechdämpfung des Prüfsteckers – De-embedding-Verfahren .....	41
Tabelle 10 – Anforderungen an die Rückflussdämpfung des Referenzsteckers .....	44
Tabelle A.1 – Stückliste der Bauelemente für Referenzkopf mit koaxialem Abschluss .....	52
Tabelle A.2 – Referenzkopf mit koaxialem Abschluss, zusätzliche Teile .....	53
Tabelle A.3 – Bauteileliste für Referenzkopf mit koaxialem Abschluss .....	56