

Prüfbericht nach der EN 45001

Verfasser:



Gesellschaft für
Hochfrequenz-
Meßtechnik mbH

Nr.: 771 / 01

**Linkprüfung nach Vorgaben der ISO/IEC JTC 1/SC 25 N 655
Geschirmter Interconnect Channel der Klasse E**

Projekt-Nummer: **DRANA021**



Registriernummer: TTI-P-G187/00-00

Dieser Bericht besteht aus 32 Seiten, zuzüglich 18 Meßprotokolle im Anhang.

Die GHMT mbH vereinbart mit dem Auftraggeber ein uneingeschränktes Recht auf Vervielfältigung und Weitergabe dieses Berichtes, sofern die veröffentlichten Meßergebnisse und Spezifikationen durch zusätzliche Angaben nicht verfremdet oder unvollständig dargestellt werden. Ohne unsere schriftliche Genehmigung darf dieser Bericht oder Auszüge daraus nicht von dritten Personen vervielfältigt oder auch nicht anderweitig mißbräuchlich genutzt werden.

Inhaltsverzeichnis

1	ALLGEMEINE ANGABEN	3
1.1	PRÜFLABOR	3
1.2	DATUM DER PRÜFUNG	3
1.3	ORT DER PRÜFUNG	3
1.4	DURCHFÜHRUNG DER PRÜFUNG	3
1.5	ANWESENDE PERSONEN	3
2	AUFTRAGGEBER	4
2.1	ANSCHRIFT	4
2.2	ZUSTÄNDIGE FACHABTEILUNG	4
3	PRÜFLING	5
3.1	BESCHREIBUNG DER KOMPONENTEN	5
3.2	BESTELLUNG DER KOMPONENTEN	5
3.3	EINGANG DER KOMPONENTEN	5
3.4	DEFINITION DES PRÜFLINGS	6
4	PRÜFUNG	8
4.1	ART DER PRÜFUNG	8
4.2	PRÜFFPARAMETER	8
4.2.1	<i>Vierpoldämpfung</i>	<i>9</i>
4.2.2	<i>Nahnebensprechdämpfung</i>	<i>10</i>
4.2.3	<i>Kumulierte Nahnebensprechdämpfung PS NEXT</i>	<i>11</i>
4.2.4	<i>Systemreserve ACR</i>	<i>12</i>
4.2.5	<i>Kumulierte Systemreserve PS ACR</i>	<i>12</i>
4.2.6	<i>Pegelgleiche Fernnebensprechdämpfung EL FEXT</i>	<i>13</i>
4.2.7	<i>Kumulierte pegelgleiche Fernnebensprechdämpfung PS EL FEXT</i>	<i>14</i>
4.2.8	<i>Reflexionsdämpfung</i>	<i>15</i>
4.2.9	<i>Erdunsymmetriedämpfung</i>	<i>16</i>
4.2.10	<i>Laufzeit</i>	<i>17</i>
4.2.11	<i>Laufzeitdifferenz</i>	<i>18</i>
4.2.12	<i>Transferimpedanz (nicht geprüft)</i>	<i>19</i>
5	VORSCHRIFTEN	20
5.1	ANGEWENDETE VORSCHRIFTEN	20
5.2	GRENZWERTE DER KLASSE E IM CHANNEL	20
5.3	ABWEICHUNGEN	21
5.4	NICHT GENORMTE PRÜFVERFAHREN	21
6	PRÜFMITTEL	22
7	ZUSAMMENFASSUNG DES PRÜFBERICHTES	23
8	ANHANG: MEßPROTOKOLLE	25

1 Allgemeine Angaben

1.1 Prüflabor

GHMT mbH

Gesellschaft für Hochfrequenz-Meßtechnik mbH
In der Kolling 13

D-66450 Bexbach

Telefon: +49 / 6826 / 9228 - 0

Telefax: +49 / 6826 / 9228 - 99

1.2 Datum der Prüfung

Die Prüfung wurde am 14.03.2001 durchgeführt.

1.3 Ort der Prüfung

Analog-Labor der GHMT mbH, Bexbach

1.4 Durchführung der Prüfung

Herr Bernd Jung, technischer Assistent der Laborleitung, GHMT mbH

1.5 Anwesende Personen

Herr Dipl.-Ing. Frank Streibert, Geschäfts- und Laborleitung GHMT mbH

2 Auftraggeber

2.1 Anschrift

Draka Multimedia Cable GmbH
Piccoloministraße 2

D-51063 Köln

Telefon: +49 / 221 / 677 - 0
Telefax: +49 / 221 / 677 - 2942

2.2 Zuständige Fachabteilung

Draka Multimedia Cable GmbH
Sales Customer Group Trade and Industry
Herr Dipl.-Ing. Carsten Fehr
Piccoloministraße 2

D-51063 Köln

Telefon: +49 / 221 / 677 – 3926
Telefax: +49 / 221 / 677 - 2942

3 Prüfling

3.1 Beschreibung der Komponenten

Für die Durchführung der Prüfung wurden der GHMT mbH vom Auftraggeber folgende Komponenten beigestellt:

Rangierkabel/ Geräteanschluß- kabel	Quante System-Patchkabel 726 flex 4P *H* 5m, einseitig konfektioniert mit RJ45 Fa. Stewart Cat.5+
Verteilerfeld	Quante Qmax RJ45-Modul geschirmt Aufgelegt nach TIA/EIA 568-A
Installationskabel	DRAKA MC UC 600 SS 23/1 4P Category 7 FRNC-B Länge: 90m
Anschlußdose	Quante Qmax RJ45-Modul geschirmt Aufgelegt nach TIA/EIA 568-A

3.2 Bestellung der Komponenten

Die gelisteten Kabel und Komponenten wurden über den Auftraggeber bezogen. Es lag keine neutrale Stichprobenentnahme durch die GHMT mbH vor.

3.3 Eingang der Komponenten

Die im Test befindlichen Komponenten wurden durch die Firmen Quante (Anschlußkomponenten, Patchschnüre) und Draka (Installationskabel) zur Verfügung gestellt. Die Komponenten gingen am 28.02.2001 und 14.03.2001 bei der GHMT mbH ein. Das gelieferte Paket wies keine erkennbaren Schäden auf.

3.4 Definition des Prüflings

Für die Durchführung der Prüfung wurde nach Vorgaben des Dokumentes ISO/IEC 11801: 1995/FDAM 2:1999(E) (verteilt am 21.07.1999 durch die Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE) ein Interconnect Channel aufgebaut:

Rangierkabel	Quante System-Patchkabel 726 flex 4P *H* Das 5 m lange Rangierkabel wurde nur einseitig konfektioniert verwendet. Das offene Kabelende wurde optimal für die Kontaktierung mit der Meßebeene vorbereitet.
Verteilerfeld	Quante Qmax RJ45-Modul geschirmt Aufgelegt nach TIA/EIA 568-A – Code A
Installationskabel	DRAKA MC UC 600 SS 23/1 4P Category 7 FRNC-B Länge: 90 m, aufgelegt nach TIA/EIA 568-A
Anschlußdose	Quante Qmax RJ45-Modul geschirmt Aufgelegt nach TIA/EIA 568-A – Code A
Geräteanschlußkabel	Quante System-Patchkabel 726 flex 4P *H* Das 5 m lange Rangierkabel wurde nur einseitig konfektioniert verwendet. Das offene Kabelende wurde optimal für die Kontaktierung mit der Meßebeene vorbereitet.

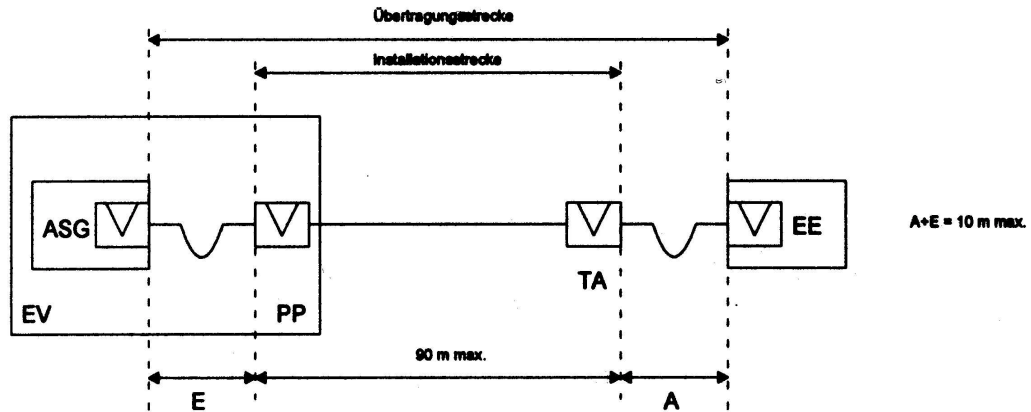


Abbildung 1: Interconnect Channel (Übertragungsstrecke) nach ISO/IEC 11801:1995 /FDAM 2: 1999 (E)

4 Prüfung

4.1 Art der Prüfung

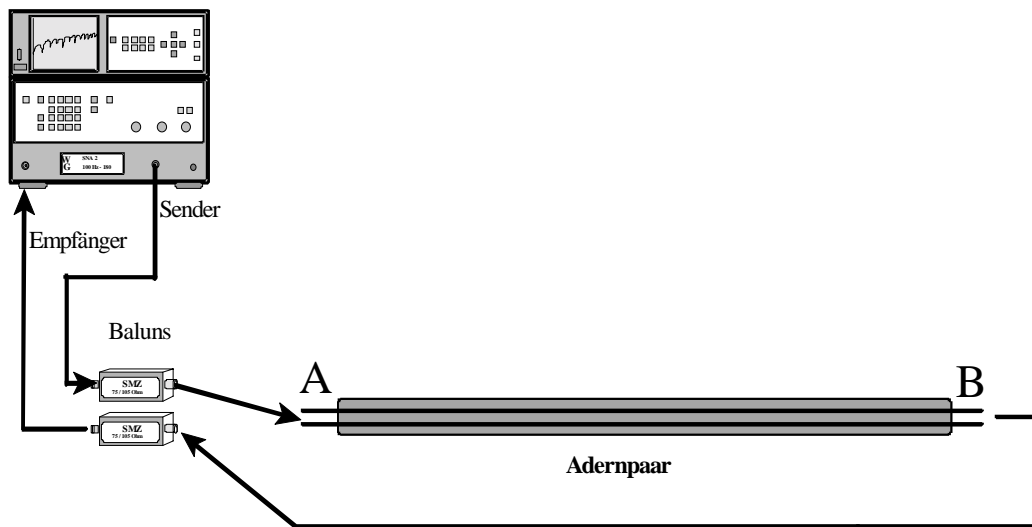
- Prüfung eines Interconnect Channels mit vier Übertragungskanälen nach ISO/IEC 11801:1995/FDAM 2:1999. Die informative Bewertung erfolgte nach Vorgaben der Klasse E, gemäß ISO/IEC JTC 1/SC 25 N655 vom 8.09.2000. Geprüft wurden alle geforderten übertragungstechnischen Parameter.

4.2 Prüfparameter

Folgende Prüfparameter sind Bestandteil der durchgeführten Prüfung nach Abschnitt 4.1

- Vierpoldämpfung a_V
- Nahnebenschredämpfung NEXT
- Kumulierte Nahnebenschredämpfung PS NEXT
- Systemreserve ACR
- Kumulierte Systemreserve PS ACR
- Pegelgleiche Fernnebenschredämpfung EL FEXT
- Kumulierte pegelgleiche Fernnebenschredämpfung PS EL FEXT
- Reflexionsdämpfung a_R
- Erdunsymmetriedämpfung LCL
- Laufzeit τ
- Laufzeitdifferenz $\Delta\tau$
- Schleifenwiderstand

4.2.1 Vierpoldämpfung



Definition

Die Vierpoldämpfung wird durch das Verhältnis der eingespeisten Leistung am Tor A zur gemessenen Leistung am Tor B bestimmt.

$$a_V [\text{dB}] = 10 \log \left(\frac{P_A}{P_B} \right)$$

Eingang und Ausgang des Vierpols müssen mit dem Nennwellenwiderstand der Leitung abgeschlossen sein, um Reflexionsverluste zu vermeiden.

Einflußgrößen

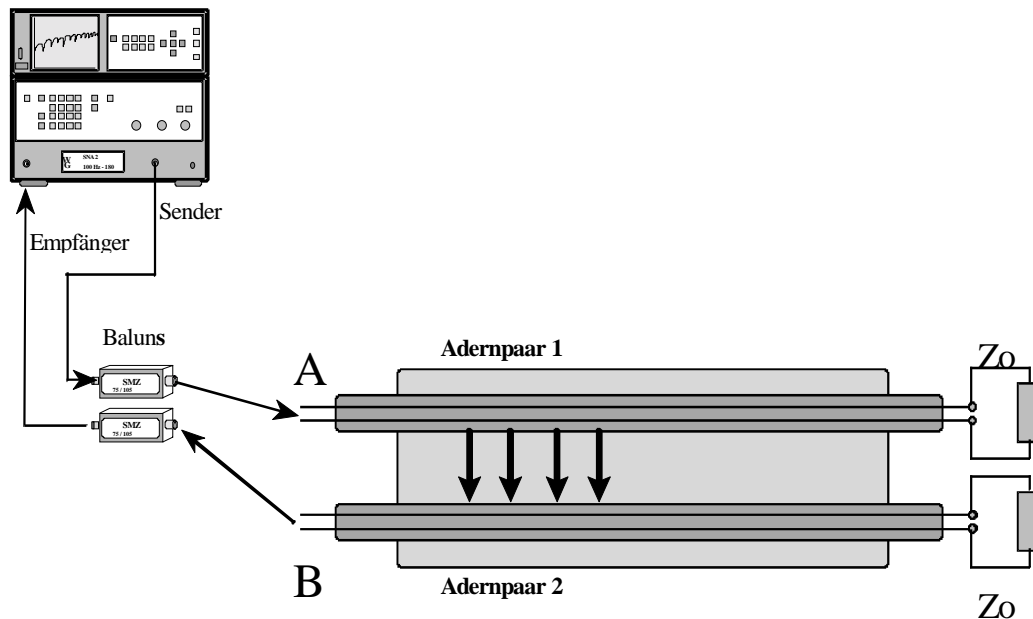
Bei Kabeln wird die Vierpoldämpfung maßgeblich durch die Querschnittsfläche und durch die Leitfähigkeit der Kupferleiter bestimmt. Besonders in sehr hohen Frequenzbereichen tragen dielektrische Verluste des Aderisolationmaterials proportional mit der Frequenz zu einem Anstieg der Vierpoldämpfung bei.

Die Vierpoldämpfung ist längen-, frequenz- und temperaturabhängig.

Bedeutung

Eine geringe Vierpoldämpfung verbessert die Übertragungssicherheit der Verkabelungsstrecke. Die Vierpoldämpfungen von Kabeln und Verbindungstechnik sind additiv, werden aber durch die Kabel maßgeblich bestimmt.

4.2.2 Nahnebensprechdämpfung



Definition

Die Nahnebensprechdämpfung wird durch das Verhältnis der eingespeisten Leistung am Tor A zur gemessenen Leistung am Tor B bestimmt.

$$a_N [\text{dB}] = 10 \log \left(\frac{P_A}{P_B} \right)$$

Der Prüfling muß beidseitig mit dem Wellenwiderstand abgeschlossen sein. Befinden sich Sender und Empfänger am gleichen Ende des Prüflings, so spricht man von Nahnebensprechdämpfung (NEXT).

Einflußgrößen

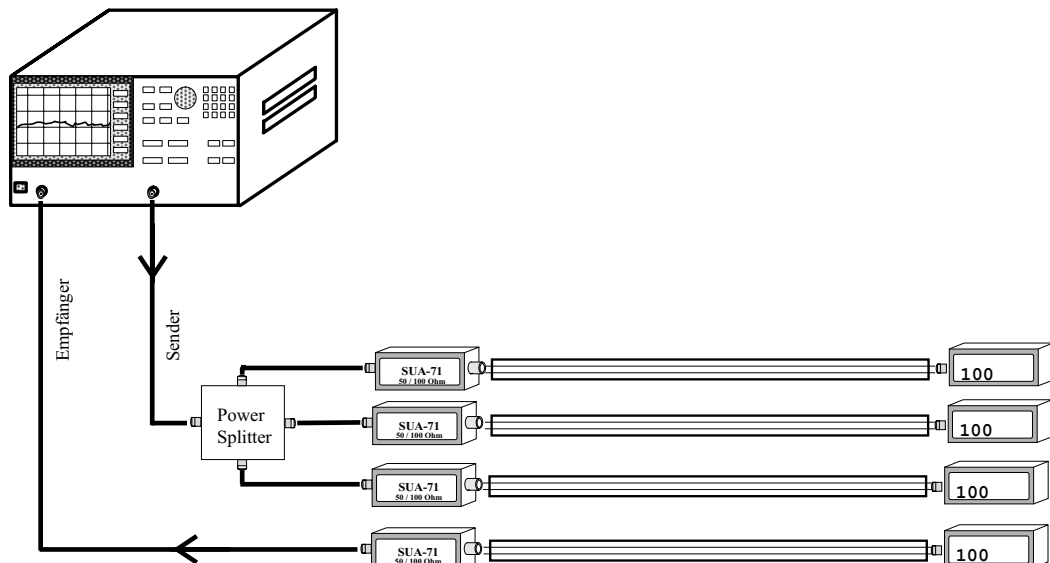
Bei Kabeln wird die Nahnebensprechdämpfung maßgeblich durch die Verseilung der Adern und (wenn vorhanden) durch die paarweise Folienschirmung bestimmt.

Die Nahnebensprechdämpfung ist stark frequenz- und in geringem Maße auch längenabhängig.

Bedeutung

Eine hohe Nahnebensprechdämpfung verbessert die Übertragungssicherheit. Innerhalb der Verkabelungsstrecke wird die Übertragungssicherheit maßgeblich durch die Komponente mit der geringsten Nebensprechdämpfung bestimmt.

4.2.3 Kumulierte Nahnebenschreddämpfung PS NEXT



Definition

Die Leistungssumme der Nahnebenschreddämpfung wird durch das Verhältnis der in die drei Paare A, B und C eingespeisten Leistungen zu der an dem Paar D ausgekoppelten Leistung definiert. Die Messung des (engl.) Power-sum NEXT an Kabeln kann mit einem phasenkorrelierten 4-Tor Leistungsteiler erfolgen. Aus den Paar-zu-Paar NEXT Messungen läßt sich die Leistungssumme auch nach folgender Formel berechnen:

$$a_{PSNEXT} \text{ [dB]} = 10 \log \sum_{i=1}^3 10^{-0,1 \cdot a_{NEXT}^i}$$

Einflußgrößen

Bei Kabeln wird das Power-sum NEXT maßgeblich durch die Verseilung der Adern und (wenn vorhanden) durch die paarweise Folienschirmung bestimmt. Das Power-sum NEXT ist stark frequenz- und in geringem Maße auch längenabhängig.

Bedeutung

In Hinblick auf Netzwerkprotokolle mit Aufteilung der bi-direktionalen Datenmenge auf alle vier Paare besitzt das Power-sum NEXT hohe Bedeutung für die Übertragungssicherheit, da von kumulierter Beeinträchtigung des Datenkanals durch Übersprechen auszugehen ist.

4.2.4 Systemreserve ACR

Definition Das Verhältnis des Pegels vom ankommenden Nutzsignal und des am gegenüberliegenden Ende der Meßstrecke anliegenden Störpegels bezeichnet man als Attenuation to Crosstalk Loss Ratio, abkürzend ACR genannt.

ACR ist als das Verhältnis von Signal zu Rauschen interpretierbar, wobei das Nahnebensprechen hier als Störsignal bzw. Rauschen betrachtet wird.

$$\text{ACR [dB]} = a_N \text{ [dB]} - a_V \text{ [dB]}$$

Berechnung Das ACR wird vereinbarungsgemäß für jeden Frequenzgang der Nahnebensprechdämpfung mit den zwei dazugehörigen Frequenzgängen der Vierpoldämpfung rechnerisch ermittelt.

Alternativ kann für jeden Meßpunkt der beiden beteiligten Vierpoldämpfungen der minimale Wert der ACR-Berechnung zugeordnet werden. Für einen vierpaarigen Prüfling ergeben sich bei beidseitiger Bestimmung der Systemdynamik somit 12 ACR Frequenzgänge.

Bedeutung Für Systemplaner, Systemhersteller und für den Betreiber von Datenübertragungseinrichtungen ist der ACR-Wert von entscheidender Bedeutung, da er direkt eine Aussage über die Systemdynamik und die Systemreserve erlaubt. Je größer der Abstand zwischen Nutzsignal und Störsignal über dem gesamten Frequenzbereich ist, um so größer ist die Reserve der Infrastruktur.

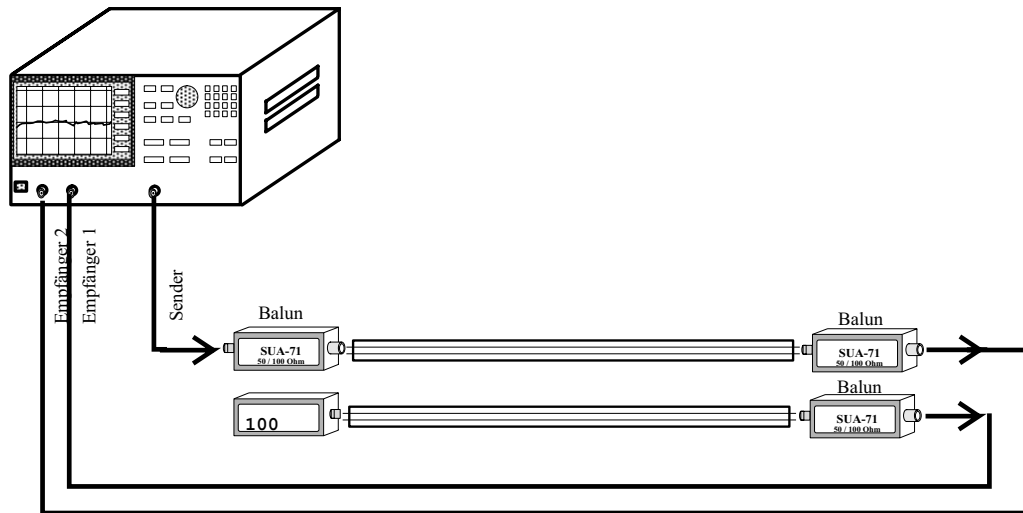
4.2.5 Kumulierte Systemreserve PS ACR

Definition Die Leistungssumme der ACR Reserve berechnet sich zu:

$$\text{PS ACR [dB]} = a_{PSNEXT} \text{ [dB]} - a_V \text{ [dB]}$$

Bedeutung In Hinblick auf Netzwerkprotokolle mit Aufteilung der bidirektionalen Datenmenge auf alle vier Paare besitzt das Power-sum ACR hohe Bedeutung für die Übertragungssicherheit, da von kumulierter Beeinträchtigung des Datenkanals durch Übersprechen auszugehen ist.

4.2.6 Pegelgleiche Fernnebensprechdämpfung EL FEXT



Definition

Die pegelgleiche Fernnebensprechdämpfung (engl. Equal Level FEXT) wird durch das Verhältnis der an den fernen Ports B und C ausgekoppelten Leistungen bestimmt. Das Kabel wird dabei am nahen Ende mit dem Meßsignal gespeist.

$$a_{ELFEXT} [\text{dB}] = 10 \log \left(\frac{P_B}{P_C} \right)$$

Alle Paare des Prüflings werden mit ihrem Wellenwiderstand abgeschlossen.

Einflußgrößen

Bei Kabeln wird das EL FEXT maßgeblich durch die Verseilung der Adern und (wenn vorhanden) durch die paarweise Folienschirmung bestimmt.

Das EL FEXT ist stark frequenzabhängig.

Bedeutung

In Hinblick auf Netzwerkprotokolle mit bidirektionaler Nutzung der vier Paare muß neben dem NEXT gleichermaßen das EL FEXT die vorgegebenen Grenzwerte einhalten, da Sender und Empfänger am Kanalausgang über einen Echoentzerrer die Sende-, Empfangs- und Störsignale selektieren.

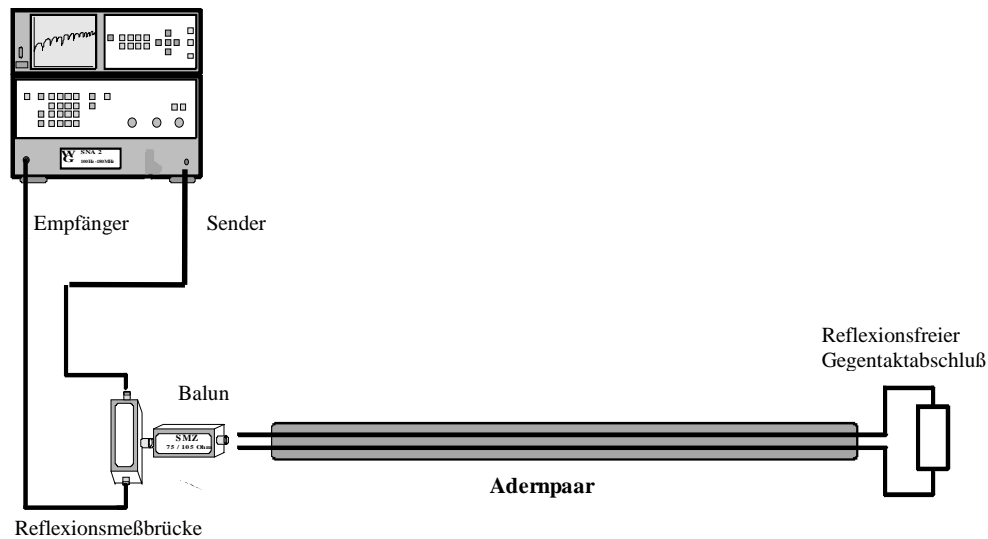
4.2.7 Kumulierte pegelgleiche Fernnebensprechdämpfung PS EL FEXT

Definition Aus den Paar-zu-Paar EL FEXT Messungen läßt sich das Power-sum EL FEXT nach folgender Formel berechnen:

$$a_{PSELFEXT} \text{ [dB]} = 10 \log \sum_{i=1}^3 10^{-0,1 \cdot a_{ELFEXT}^i}$$

Bedeutung In Hinblick auf Netzwerkprotokolle mit Aufteilung der bidirektionalen Datenmenge auf alle vier Paare besitzt das Power-sum EL FEXT hohe Bedeutung für die Übertragungssicherheit, da von kumulierter Beeinträchtigung des Datenkanals durch Übersprechen auszugehen ist.

4.2.8 Reflexionsdämpfung



Definition

Die Reflexionsdämpfung stellt das Verhältnis der in den Prüfling eingespeisten Leistung zu der vom Prüfling reflektierten Leistung dar.

$$a_R [\text{dB}] = 10 \log \left(\frac{P_{\text{ein}}}{P_{\text{aus}}} \right)$$

Das Prüflingsende wird dabei mit dem Wellenwiderstand abgeschlossen, um die nicht reflektierte Leistung zu absorbieren. Prüfling und Meßübertrager müssen breitbandig die gleiche Nennimpedanz besitzen.

Einflußgrößen

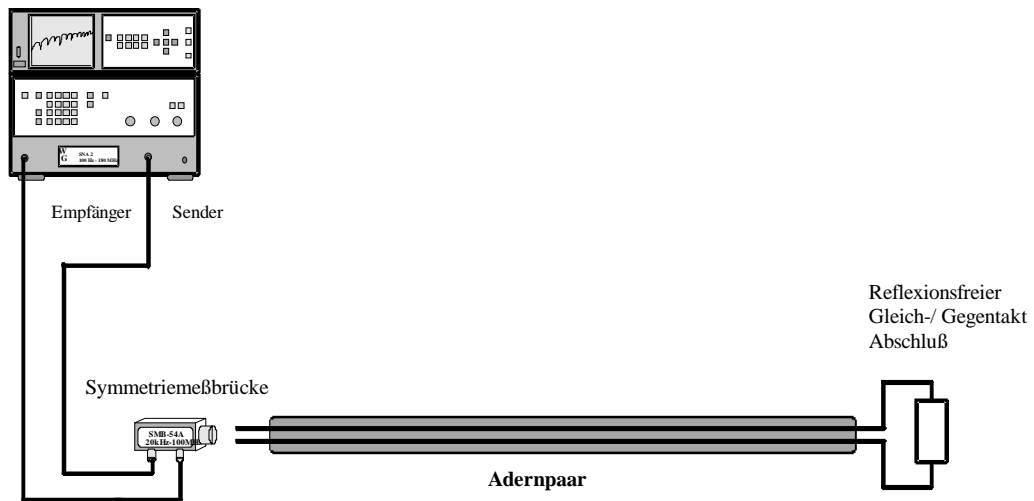
Bei Kabeln wird die Reflexionsdämpfung maßgeblich durch die Homogenität der Adern und der Kabelseele bestimmt. Mechanische Belastungen während der Kabelproduktion oder während der Installation können die Reflexionsdämpfung verschlechtern.

Reflexionsdämpfung und Wellenwiderstand sind korrelierte Parameter.

Bedeutung

Eine hohe Reflexionsdämpfung verbessert die Übertragungssicherheit. Bei geringer Reflexionsdämpfung können sich rücklaufende Signalanteile störend überlagern.

4.2.9 Erdunsymmetriedämpfung



Definition

Die Erdunsymmetriedämpfung stellt das Verhältnis der in den Prüfling eingespeisten Gegentaktwelle zu der aus dem Prüfling gekoppelten Gleichtaktwelle dar. Die Erdunsymmetriedämpfung wird auch als „Longitudinal to Differential Conversion Loss“, kurz LCL, bezeichnet.

$$\text{LCL [dB]} = 10 \log \left(\frac{P_{\text{Gegentakt}}}{P_{\text{Gleichtakt}}} \right)$$

Das Prüflingsende wird dabei für beide Wellenformen mit dem jeweiligen Wellenwiderstand abgeschlossen.

Einflußgrößen

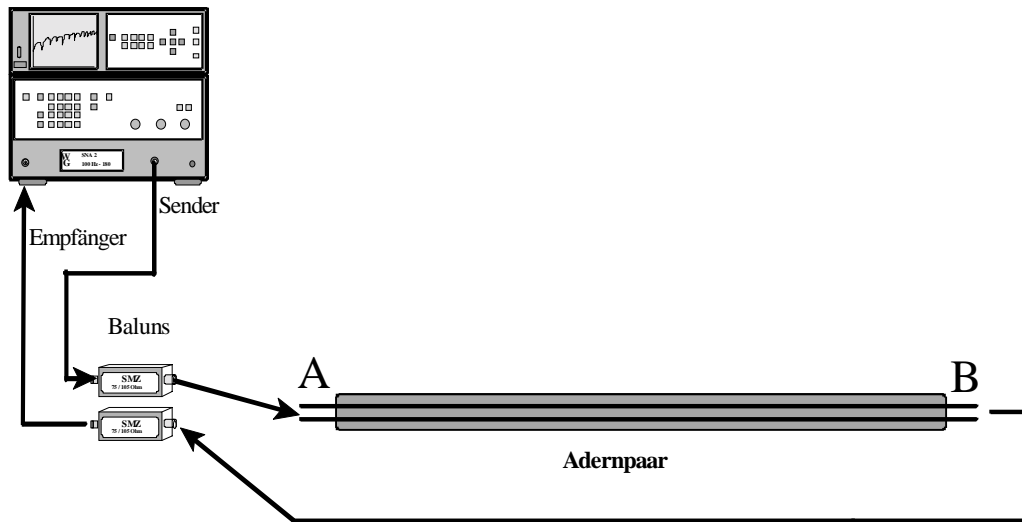
Bei Datenkabeln wird die Erdunsymmetriedämpfung maßgeblich durch die Homogenität der Adern und durch eine gleichmäßige Verseilung bestimmt. Ein idealsymmetrisches Datenkabel wäre auch ohne Schirmung resistent gegen eine äußere elektromagnetische Beeinflussung.

Die Erdunsymmetriedämpfung ist mit der Erdkopplung korreliert.

Bedeutung

Eine hohe Erdunsymmetriedämpfung verringert die Empfindlichkeit des Prüflings gegenüber störenden elektromagnetischen Einkopplungen.

4.2.10 Laufzeit



Definition

Die Ausbreitungsgeschwindigkeit v wird bei Kabeln in Relation zu der maximal möglichen Ausbreitungsgeschwindigkeit elektromagnetischer Wellen im Vakuum c_0 angegeben. Der Parameter “Nominal Velocity of Propagation”, kurz NVP genannt, ist definiert zu:

$$NVP = \frac{v}{c_0}$$

Die Laufzeit τ ist das Zeitintervall, welches das Signal benötigt, eine Verkabelungsstrecke der Länge l zu passieren. Die Laufzeit berechnet sich aus dem NVP-Wert (Nominal Velocity of Propagation) des Kabels und der Lichtgeschwindigkeit c_0 nach:

$$\tau = \frac{l}{NVP \cdot c_0}$$

Einflußgrößen

Bei Kabeln wird die Ausbreitungsgeschwindigkeit maßgeblich durch die dielektrischen Verluste des Aderisolationmaterials bestimmt. Diese Materialverluste können konstruktiv durch die Wahl verschiedener Compounds und durch Variation des Aufschäumungsgrades minimiert werden.

Einflußgrößen (Fortsetzung) Nicht zu vernachlässigen ist der Einfluß der Farbstoffbeimengung auf den NVP-Wert, da die Farbstoffe sehr unterschiedliche Permittivitäten aufweisen, die deutlich höher sind als beim Basiscompound.

Die Ausbreitungsgeschwindigkeit ist unabhängig von der Kabellänge und kann aus der Messung der längenabhängigen Gruppenlaufzeit berechnet werden. Bezugslänge für die Berechnung ist die Kabellänge, nicht die Verseillänge der getwisteten Paare. Unterschiedliche Schlaglängen innerhalb der vier Paare eines Datenkabels führen auf NVP-Wert Differenzen.

Bedeutung Für eine verzerrungsfreie Signalübertragung darf die Ausbreitungsgeschwindigkeit einen unteren Grenzwert, der durch die Systemanforderungen bedingt ist, nicht unterschreiten. Innerhalb der Signalbandbreite muß die Ausbreitungsgeschwindigkeit nahezu frequenzunabhängig sein, um eine Divergenz der spektralen Signalanteile zu verhindern.

Hochbitratige Netzwerkprotokolle, die eine parallele Datenübertragung auf den vier Paaren nutzen, erfordern darüberhinaus sehr gleichmäßige Ausbreitungsgeschwindigkeiten, um Synchronisationsfehler am Empfänger zu vermeiden. In zukünftigen normativen Standards wird dieser sogenannte „Delay-skew“ definiert sein.

4.2.11 Laufzeitdifferenz

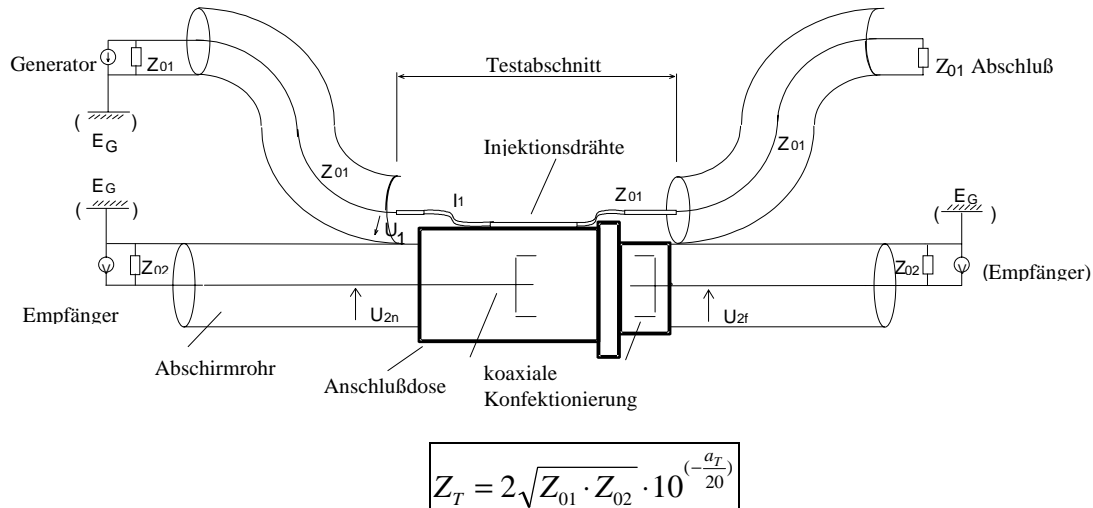
Definition Die Laufzeitdifferenz $\Delta\tau$ kennzeichnet bei Kabeln der Länge l den zeitlichen Unterschied, den die Signale mit den Ausbreitungsgeschwindigkeiten $v_{i,j}$ in den einzelnen Übertragungswegen zueinander aufweisen.

$$\Delta\tau = l \cdot \left(\frac{v_i - v_j}{v_i \cdot v_j} \right)$$

Einflußgrößen Bei Kabeln wird die Laufzeitdifferenz maßgeblich durch die dielektrischen Verluste des Aderisolationsmaterials und durch die unterschiedlichen Schlaglängen bestimmt.

Bedeutung Die Laufzeitdifferenz wird in Hinblick auf zukünftige Netzwerkprotokolle ein wichtiger Parameter bei symmetrischen Kabeln für eine verzerrungsfreie Datenübertragung sein.

4.2.12 Transferimpedanz (nicht geprüft)



Definition

Trifft eine elektromagnetische Welle auf einen Schirm, induziert sie einen Strom $I_{\text{Stör}}$. Dieser Strom ruft in dem Primärkreis eine Spannung $U_{\text{Stör}}$ hervor. Der Koppelfaktor

$$Z_T = \frac{U_{Stör}}{I_{Stör}}$$

hat die Dimension eines komplexen Widerstandes und heißt Transferimpedanz Z_T . Die Transferimpedanz setzt sich aus dem reellen Anteil – dem Kopplungswiderstand R_K - und einem imaginären Anteil zusammen. Für die Bewertung der Schirmwirkung ist häufig nur der Kopplungswiderstand von praktischer Bedeutung.

Der Kopplungswiderstand hat die Dimension $\text{m}\Omega$.

Einflußgrößen

Bei Komponenten wird der Kopplungswiderstand maßgeblich durch den konstruktiven Aufbau der Schirmung bestimmt. Der Kopplungswiderstand ist stark frequenzabhängig. Bei tiefen Frequenzen geht der Kopplungswiderstand allgemein in den Gleichstromwiderstand der Schirmung über. Bei hohen Frequenzen erfolgt bei Komponenten eine stetige Zunahme des Kopplungswiderstandes.

Bedeutung

Die Wirkung eines Schirmes ist umso besser, je kleiner der Wert des Kopplungswiderstandes ist.

5 Vorschriften

5.1 Angewendete Vorschriften

- ISO/IEC 11801 (07/95)
Information Technology - Generic Cabling for Customer Premises
- ISO/IEC 11801:1995/FDAM2:1999(E)
Information Technology - Generic Cabling for Customer Premises
Final Draft Amendment 2
- ISO/IEC JTC 1/SC 25 N655 (9/00)
Committee draft; 1st CD ISO/IEC 11801 2nd edition: IT-cabling for customer premises

5.2 Grenzwerte der Klasse E im Channel

Die Grenzwerte wurden aus dem „4-Connector-Model“ mit Transition Point und Consolidation Point als Worst-Case Annahme abgeleitet. Der vom Auftraggeber für die Prüfung vorgegebene Interconnect Channel repräsentiert ein „2-Connector-Model“. Eine Erhöhung der normativen Grenzwertanforderungen für den in ISO/IEC 11801:1995/FDAM2:1999(E) beschriebenen Interconnect Channel ist zur Zeit nicht in Planung.

Die Grenzwerte des Committee draft ISO/IEC JTC 1/SC 25 N655 (9/00) unterliegen zur Zeit der Kommentierung. Nach Verabschiedung werden die Anforderungen in die 2. Ausgabe der ISO/IEC 11801 eingebunden.

Die Anforderungen der Klasse E werden im folgenden bei Eckfrequenzen angegeben, sind aber durch eine geeignete Interpolation der Grenzwerte innerhalb der gesamten Übertragungsbandbreite einzuhalten. Der formelmäßige Grenzwertverlauf ist in den Meßprotokollen wiedergegeben.

Die Grenzwertkurve für die Rückflußdämpfung beginnt entsprechend Punkt 6.5.3. der ISO/IEC JTC 1/SC 25 N 655 erst ab der Frequenz, ab der die Dämpfung der Strecke den Wert 3 dB überschreitet. Die Meßwerte unterhalb dieses 3 dB-Punktes sind bei der Rückflußdämpfung rein informativ.

Frequenz / MHz	Dämpfung / dB	Nahbensprech- dämpfung / dB	PS NEXT / dB	ACR / dB	PS ACR / dB	EL FEXT / dB	PS EL FEXT / dB	Reflexionsdämp- fung / dB	Unsymmetriedämp- fung / dB	Laufzeit / μ s	Laufzeitdifferenz / μ s
1	4,0	65,0	62,0	65,0	62,0	63,3	60,3	19,0	40	0,580	0,05
16	8,3	53,2	50,6	44,9	42,3	39,3	36,2	18,0	27,6	0,553	0,05
100	21,7	39,9	37,1	18,2	15,4	23,3	20,3	12,0	19,3	0,547	0,05
250	35,9	33,1	30,2	-2,8	-5,8	15,3	12,3	8,0	15,2	0,546	0,05

Tabelle 1: Grenzwerte der ISO/IEC JTC 1/SC 25 N 655 (Channel)

5.3 Abweichungen

Bei der durchgeführten Prüfung wurden folgende Abweichungen im Prüfaufbau und in der Prüfprozedur gegenüber ISO/IEC 11801 vorgenommen:

- Der Prüfaufbau entspricht dem Interconnect Channel als Übertragungsstrecke mit zwei Stecker-Buchse Übergängen.

5.4 Nicht genormte Prüfverfahren

Keine

6 Prüfmittel

Folgende Prüfmittel wurden von der GHMT mbH verwendet:

Gerät	Bezeichnung	Hersteller	techn. Daten	letzte Kal.
Spektrum/ Netzwerk- analysator	ZVRE	Rohde & Schwarz	50 Ω 9 kHz - 4 GHz	01/00
RLC-Meter	PM 6304	Fluke	0,10 % Genauigkeit	12/98
Meßadapter	KRMZ 1500-A	GHMT	50 / 100 Ω 1 MHz - 1,5 GHz	vor Einsatz
Meßadapter	KRMZ 1200-A	GHMT	50 / 100 Ω 1 MHz - 1,2 GHz	vor Einsatz
Symmetrie- meßbrücke	SMB-61	Analog Elektronik	50 Ω 100 kHz - 350 MHz	vor Einsatz
Time-Domain- Reflektometer	1502 C	Tektronix	0,025 m Auflösung	---
Diverses Meßequipment	---	GHMT	---	---

7 Zusammenfassung des Prüfberichtes

Auftraggeber	Draka Multimedia Cable GmbH Piccoloministraße 2 D-51063 Köln Telefon: +49 / 221 / 677 – 0 Telefax: +49 / 221 / 677 – 2942
Prüflabor	Gesellschaft für Hochfrequenz-Meßtechnik mbH In der Kolling 13 D-66450 Bexbach Telefon: +49 / 6826 / 9228 – 0 Telefax: +49 / 6826 / 9228 – 99
Prüfbericht	Nr. 771/01 vom 14. März 2001
Prüfling	<p>Zertifizierung von Übertragungseigenschaften an einem 100 m langen Interconnect Channel für dienstneutrale Local Area Networks. Der vorgelegte Prüfling war durch folgende Produktangaben gekennzeichnet:</p> <p>Rangierkabel/ Anschlußkabel Qunate System-Patchkabel 726 flex 4P *H* 5m, einseitig konfektioniert mit RJ45-Stecker Fa. Stewart</p> <p>Verteilerfeld Quante Qmax RJ45-Modul geschirmt Aufgelegt nach TIA/EIA 568-A</p> <p>Installations- kabel DRAKA MC UC 600 SS 23/1 4P Category 7 FRNC-B Länge 90 m</p> <p>Anschlußdose Quante Qmax RJ45-Modul geschirmt Aufgelegt nach TIA/EIA 568-A</p>
Bewertungs- standards	<ul style="list-style-type: none">• ISO/IEC JTC 1/SC 25 N655 (9/00) 1st CD ISO/IEC 11801 2nd edition: IT-Cabling for customer premises. Text as revised by editorial meeting Kitzbühel 2000-08/29-09-01 based on the instruction of WG at tromso, 2000-06-12/15.• ISO/IEC 11801 (07/95) und FDAM 2:1999 (E) Information technology - Generic cabling for customer premises Amendment 2

Prüfparameter

- Einfügedämpfung
- Nahnebensprechdämpfung (NEXT)
- Kumulierte Nahnebensprechdämpfung (PS NEXT)
- Systemreserve (ACR)
- Kumulierte Systemreserve (PS ACR)
- Ausgangsseitige Fernnebensprechdämpfung (EL FEXT)
- Kumulierte Fernnebensprechdämpfung (PS EL FEXT)
- Gruppenlaufzeit
- Laufzeitdifferenz
- Rückflußdämpfung
- Erdunsymmetriedämpfung
- Schleifenwiderstand

Resultat

Die bei der Durchführung der Prüfung ermittelten Ergebnisse beziehen sich auf den beschriebenen und vom Auftraggeber vorgelegten Prüfling. Zukünftige technische Änderungen der Datenkabel und Steckverbinder unterliegen dem Verantwortungsbereich der Hersteller.

Der Prüfling hält in den oben genannten Prüfparametern die Grenzwerte der besagten Vorgabedokumente ein. Für alle Paarkombinationen wird die Konformität des Interconnect Channels mit Anforderungen der Klasse E bis 250 MHz bescheinigt.

Bexbach, den
14. März 2001



Dipl.-Ing. Frank Streibert
(Geschäftsleitung)

8 Anhang: Meßprotokolle

Die Meßprotokolle sind im Anhang dieses Prüfberichtes, wie unter Abschnitt 4.2 beschrieben, als graphische Darstellung wiedergegeben.

Zusammenstellung der gemessenen NF-Parameter

Schleifenwiderstand

Paar	Schleifenwiderstand Ω
12	15,74
36	15,88
45	15,79
78	15,82

Folgende Einstellungen des Meßgerätes und Grenzwerte zur Bewertung lagen zugrunde:

Meßgerät	Fluke PM 6304 RLC-Meter
Spannungspegel	50 mV
Meßfrequenz	DC bei Widerstandsmessungen
Mittelwertbildung	ja

Meßlänge	100 m
-----------------	-------

Grenzwerte	Der normative Grenzwert für den Schleifenwiderstand nach ISO/IEC JTC 1/SC 25 N655 liegt für die Klasse E bei 25 Ω .
-------------------	--

Zusammenstellung der gemessenen HF-Parameter

Anmerkung

Alle Prüfparameter mit kumulierten Leistungsgrößen (PS NEXT, PS EL FEXT, PS ACR) wurden aus den einzelnen Messungen berechnet.

Dämpfung

Folgende Einstellungen des Meßgerätes lagen zugrunde:

Netzwerkanalysator	Rohde & Schwarz ZVRE 10 Hz – 4 GHz
Speiseleistung	0 dBm
Frequenzbereich	1 MHz – 300 MHz
IF-Filter	100 Hz
Meßpunktdichte	2000 Meßpunkte, logarithmisch verteilt
Mittelwertbildung	Keine
Glättung	Keine
Meßdynamik	135 dB
Impedanz	50 Ω
Anpassung des Prüflings	Der Prüfling wurde beidseitig mit zwei Kabelreferenz-Meßzangen vom Typ KRMZ 1200 angepaßt.
Bemerkungen	Die Meßlänge betrug 100 m. Die Temperatur des Kabels betrug 21° C. Eine rechnerische Temperaturkompensation wurde nicht durchgeführt.

Nahnebensprechdämpfung

Folgende Einstellungen des Meßgerätes lagen zugrunde:

Netzwerkanalysator	Rohde & Schwarz ZVRE 10 Hz – 4 GHz
Speiseleistung	0 dBm
Frequenzbereich	1 MHz – 300 MHz
IF-Filter	30 Hz
Meßpunktdichte	2000 Meßpunkte, logarithmisch verteilt
Mittelwertbildung	Keine
Glättung	Keine
Meßdynamik	135 dB
Impedanz	50 Ω
Anpassung des Prüflings	Der Prüfling wurde beidseitig mit zwei Kabelreferenz-Meßzangen vom Typ KRMZ 1200 angepaßt.
Bemerkungen	Die Meßlänge betrug 100 m.

Pegelgleiche Fernnebensprechdämpfung

Folgende Einstellungen des Meßgerätes lagen zugrunde:

Netzwerkanalysator	Rohde & Schwarz ZVRE 10 Hz – 4 GHz
Speiseleistung	+7 dBm
Frequenzbereich	1 MHz – 300 MHz
IF-Filter	10 Hz
Meßpunktdichte	2000 Meßpunkte, logarithmisch verteilt
	Keine
Mittelwertbildung	
Glättung	0,3 %
Meßdynamik	125 dB
Impedanz	50 Ω
Anpassung des Prüflings	Der Prüfling wurde beidseitig mit zwei Kabelreferenz-Meßzangen vom Typ KRMZ 1200 angepaßt.
Bemerkungen	Die Meßlänge betrug 100 m.

Gruppenlaufzeit

Folgende Einstellungen des Meßgerätes lagen zugrunde:

Netzwerkanalysator	Rohde & Schwarz ZVRE 10 Hz – 4 GHz
Speiseleistung	+0 dBm
Frequenzbereich	1 MHz - 300 MHz
IF-Filter	30 Hz
Meßpunktdichte	2000 Meßpunkte, linear verteilt
Mittelwertbildung	Keine
Glättung	0,1 %
Meßdynamik	135 dB
Impedanz	50 Ω
Anpassung des Prüflings	Der Prüfling wurde beidseitig mit zwei Kabelreferenz-Meßzangen vom Typ KRMZ 1200 angepaßt.
Bemerkungen	Die Meßlänge betrug 100 m. Die Temperatur des Kabels betrug 21° C.

Rückflußdämpfung

Folgende Einstellungen des Meßgerätes lagen zugrunde:

Netzwerkanalysator	Rohde & Schwarz ZVRE 10 Hz – 4 GHz
Speiseleistung	-10 dBm
Frequenzbereich	1 MHz – 300 MHz
IF-Filter	300 Hz
Meßpunktdichte	2000 Meßpunkte, logarithmisch verteilt
Mittelwertbildung	keine
Glättung	keine
Meßdynamik	55 dB bei 300 MHz (kalibriert)
Impedanz	50 Ω
Anpassung des Prüflings	Der Prüfling wurde einseitig mit der Kabelreferenz-Meßzange vom Typ KRMZ 1200 angepaßt. Als 100 Ω Abschlußwiderstand wurde am Kabelende der Kalibrierungswiderstand angelötet.
Bemerkungen	Die Meßlänge betrug 100 m.

Erdunsymmetriedämpfung

Folgende Einstellungen des Meßgerätes lagen zugrunde:

Netzwerkanalysator	Rohde & Schwarz ZVRE 10 Hz – 4 GHz
Speiseleistung	0 dBm
Frequenzbereich	1 MHz – 300 MHz
IF-Filter	30 Hz
Meßpunktdichte	2000 Meßpunkte, logarithmisch verteilt
Mittelwertbildung	keine
Glättung	0,1 %
Meßdynamik	40 dB bei 100 MHz (kalibriert)
Impedanz	50 Ω
Anpassung des Prüflings	Der Prüfling wurde einseitig mit der Symmetriemeßbrücke SMB 61 angepaßt. Als Gleich-/Gegentaktabschluß am fernen Kabelende wurde eine 50 Ω /50 Ω Y-Schaltung verwendet.
Bemerkungen	Die Meßlänge betrug 100 m.