

Prüfbericht nach der DIN EN ISO/IEC 17025

Verfasser:



Nr.: P1192a-03-D

**Komponentenprüfung nach Vorgaben der
TIA/EIA-568-B.2-1 (Addendum No.1 to TIA/EIA-568-B.2)
(Juni 2002)**

Projekt-Nummer: **SETSA0303**



Dieser Bericht besteht aus 35 Seiten.

Die GHMT AG 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
4	PRÜFUNG	6
4.1	ART DER PRÜFUNG	6
4.2	PRÜFPARAMETER	6
4.2.1	<i>Vierpoldämpfung</i>	<i>7</i>
4.2.2	<i>Nahnebenschredämpfung</i>	<i>8</i>
4.2.3	<i>Kumulierte Nahnebenschredämpfung</i>	<i>9</i>
4.2.4	<i>Fernnebenschredämpfung</i>	<i>10</i>
4.2.5	<i>Kumulierte Fernnebenschredämpfung</i>	<i>11</i>
4.2.6	<i>Reflexionsdämpfung</i>	<i>12</i>
4.2.7	<i>Laufzeit</i>	<i>13</i>
4.2.8	<i>Laufzeitdifferenz</i>	<i>14</i>
4.2.9	<i>Transferimpedanz (nicht gemessen)</i>	<i>15</i>
5	VORSCHRIFTEN	16
5.1	ANGEWENDETE VORSCHRIFTEN	16
5.2	GRENZWERTE DER KATEGORIE 6 FÜR DIE VERBINDUNGSTECHNIK	16
5.3	ABWEICHUNGEN	17
5.4	NICHT GENORMTE PRÜFVERFAHREN	17
6	PRÜFMITTEL	18
6.1	MEßUNSIKERHEITEN	19
6.1.1	<i>Meßunsicherheit ZVRE</i>	<i>19</i>
6.1.2	<i>Meßunsicherheit externes Meßzubehör</i>	<i>20</i>
7	ZUSAMMENFASSUNG DES PRÜFBERICHTES	22
8	ANHANG: MEßPROTOKOLLE	23

1 Allgemeine Angaben

1.1 Prüflabor

GHMT AG

In der Kolling 13

D-66450 Bexbach

Telefon: +49 / 68 26 / 92 28 - 0

Telefax: +49 / 68 26 / 92 28 - 99

1.2 Datum der Prüfung

Die Prüfung wurde am 11.11.2003 durchgeführt.

1.3 Ort der Prüfung

Akkreditiertes Prüflabor der GHMT AG, Bexbach

1.4 Durchführung der Prüfung

Herr Bernd Jung, technischer Assistent der Laborleitung, GHMT AG

Herr Dipl.-Ing. Stefan Grüner, technischer Assistent der Laborleitung, GHMT AG

1.5 Anwesende Personen

Herr Dipl.-Ing. Frank Streibert, Vorstand, GHMT AG

2 **Auftraggeber**

2.1 **Anschrift**

SETEC Netzwerke AG
Rietacker 26

FL-9494 Schaan

Telefon: +423 / 2 39 / 65 – 10
Telefax: +423 / 2 39 / 65 – 11

2.2 **Zuständige Fachabteilung**

SETEC Netzwerke AG
Herr Franz Neff
Rietacker 26

FL-9494 Schaan

Telefon: +423 / 2 39 / 65 – 13
Telefax: +423 / 2 39 / 65 – 11

3 Prüfling

3.1 Beschreibung der Komponenten

Für die Durchführung der Prüfung wurde der GHMT AG vom Auftraggeber folgende Komponente beigestellt:

Prüfling:

Anschlußdose Cat6 2fach vertikal

Typ-Nr.: 50 11-14; -15; -18; -19; -27; -28

mit

Leiterplatte: LP Cat6 Dose vertikal

Typ-Nr.: 51 00-95; 51 10-64; -68; -70

3.2 Bestellung der Komponenten

Die Komponente wurde über den Auftraggeber bezogen. Es lag keine neutrale Stichprobenentnahme durch die GHMT AG vor. Für die Baugleichheitsbescheinigung wurde zusätzlich an zwei Komponenten die Nahnebenschalldämpfung kontrolliert.

3.3 Eingang der Komponenten

Die Komponente ging am 11.11.2003 bei der GHMT AG ein. Die Komponente wies keine erkennbaren Schäden auf.

4 Prüfung

4.1 Art der Prüfung

Prüfung einer Anschlußkomponente für den Einsatz in informationstechnischen Anlagen. Die Bewertung erfolgte nach den Vorgaben der TIA/EIA-568-B.2-1 (Addendum No.1 to TIA/EIA-568-B.2) vom Juni 2002. Geprüft wurden alle geforderten Übertragungstechnischen Parameter.

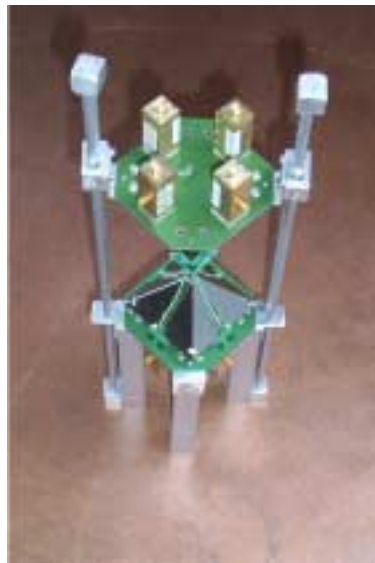


Abbildung 2: De-Embedded Messaufbau der GHMT AG

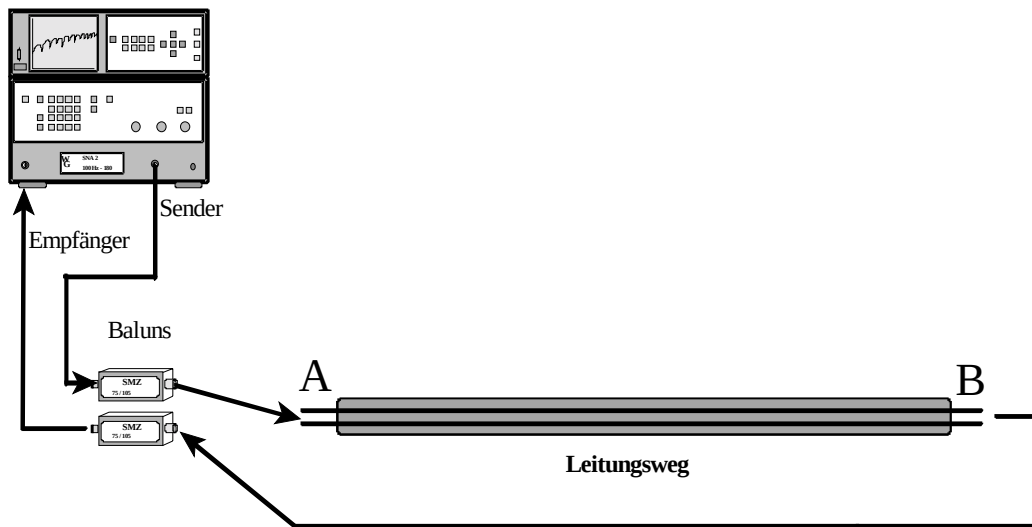
4.2 Prüfparameter

Folgende Prüfparameter sind Bestandteil der durchgeführten Prüfung nach Abschnitt 4.1

- Einfügedämpfung
- Nahnebenschreddämpfung
- Fernnebenschreddämpfung
- Reflexionsdämpfung
- Laufzeit
- Laufzeitdifferenz

Entsprechend der TIA/EIA-568-B.2-1 (Addendum No.1 to TIA/EIA-568-B.2) vom Juni 2002 müssen PSNEXT und PSFEXT nicht separat überprüft werden.

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

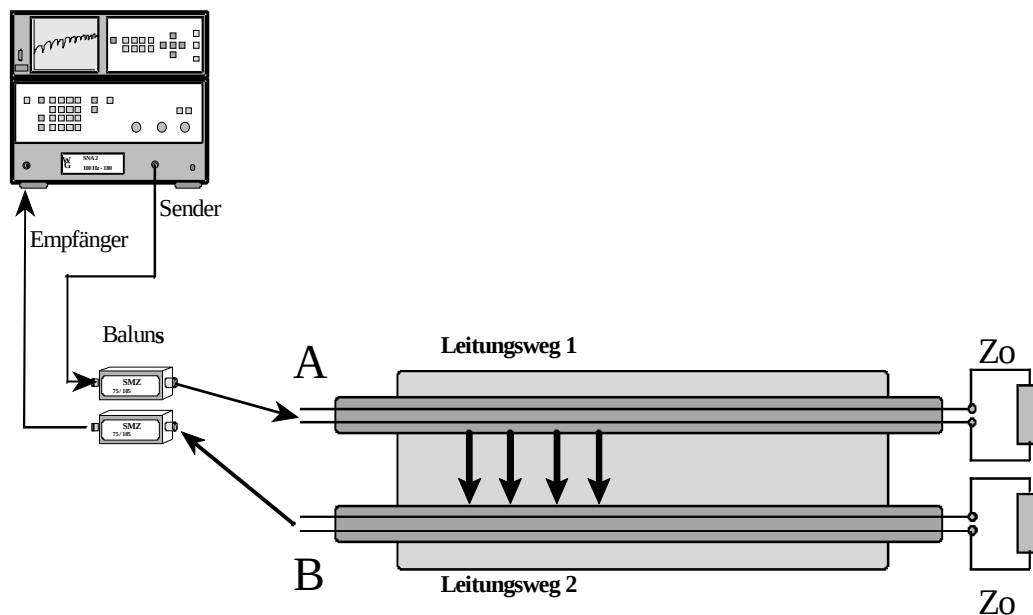
Bei Komponenten werden aufgrund der geringen Abmessungen sehr kleine Meßwerte ermittelt. Bei der Ermittlung der Vierpoldämpfung muß der Meßaufbau und die korrekte Normalisierung besonders beachtet werden.

Die Vierpoldämpfung ist längen-, frequenz- und temperaturabhängig.

Bedeutung

Eine geringe Vierpoldämpfung verbessert die Übertragungssicherheit der Verkabelungsstrecke.

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 Komponenten wird die Nahnebensprechdämpfung maßgeblich durch den mechanischen Aufbau und (wenn vorhanden) durch die Abschirmung der Leitungswege untereinander bestimmt.

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

Bedeutung Eine hohe Nahnebensprechdämpfung verbessert die Übertragungssicherheit.

4.2.3 Kumulierte Nahnebensprechdämpfung

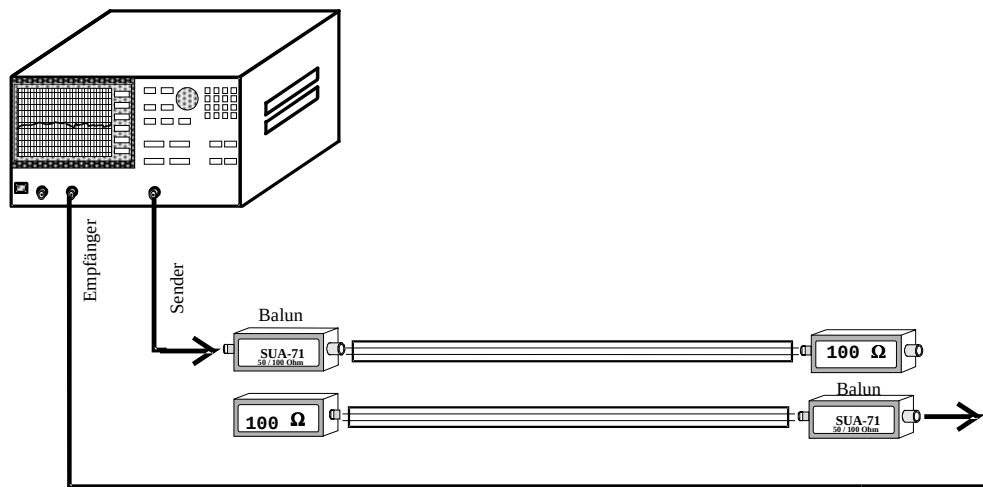
Definition Die Leistungssumme der Nahnebensprechdämpfung wird durch das Verhältnis der in die drei Paare A, B und C eingespeisten Leistungen zu der an dem Paar D ausgekoppelten Leistung definiert. Aus den Paar-zu-Paar NEXT Messungen läßt sich die Leistungssumme auch nach folgender Formel berechnen:

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

Einflußgrößen Bei Komponenten wird das Power-sum NEXT maßgeblich durch den mechanischen Aufbau der Komponente und (wenn vorhanden) durch die Abschirmung der einzelnen Leitungswege 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 Fernnebensprechdämpfung



Definition Die Fernnebensprechdämpfung (engl. FEXT) wird durch das Verhältnis der am fernen Ports B ausgekoppelten und am nahen Port A eingekoppelten Leistung bestimmt.

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

Alle Paare des Prüflings werden mit ihrem Wellenwiderstand abgeschlossen.

Einflußgrößen Bei Komponenten wird das FEXT maßgeblich durch den mechanischen Aufbau und (wenn vorhanden) durch die Abschirmung der Leitungswege untereinander bestimmt.

Das FEXT ist stark frequenzabhängig.

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

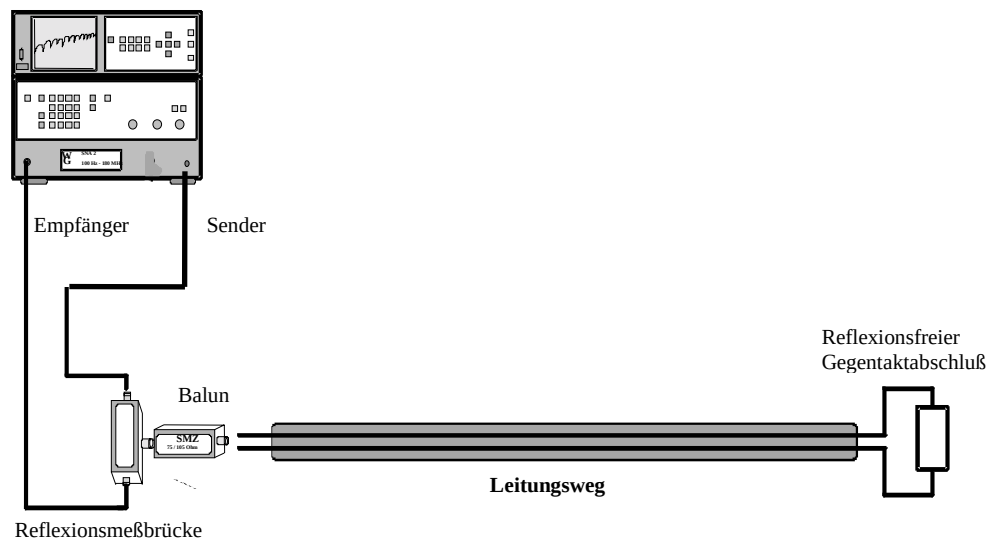
4.2.5 Kumulierte Fernnebensprechdämpfung

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

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

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

4.2.6 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

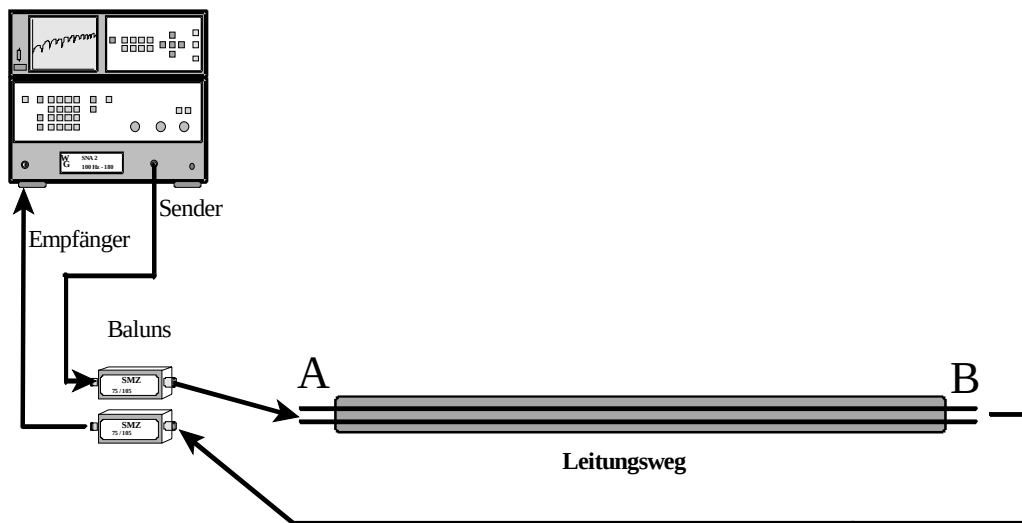
Bei Komponenten wird die Reflexionsdämpfung maßgeblich durch die Homogenität der Leitungswege bestimmt. Inhomogenitäten können die Reflexionsdämpfung verschlechtern.

Reflexionsdämpfung und Wellenwiderstand sind korrelierte Parameter.

Bedeutung

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

4.2.7 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 Komponenten wird die Ausbreitungsgeschwindigkeit maßgeblich durch den mechanischen Aufbau und die eingesetzten Isolationsmaterialien bestimmt.

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.

4.2.8 Laufzeitdifferenz

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

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

Einflußgrößen Bei Komponenten wird die Laufzeitdifferenz maßgeblich durch den mechanischen Aufbau und die eingesetzten Isolationsmaterialien bestimmt.

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

5 Vorschriften

5.1 Angewendete Vorschriften

- TIA/EIA-568-B.2-1 (Addendum No.1 to TIA/EIA-568-B.2), June 2002
Transmission Performance
Specifications for 4-Pair 100 Ω Category 6 Cabling

5.2 Grenzwerte der Kategorie 6 für die Verbindungstechnik

Frequenz / MHz	Dämpfung / dB	NEXT / dB	FEXT / dB	Reflexionsdämpfung / dB
1,0	0,10	75,0	75,0	30,0
4,0	0,10	75,0	71,1	30,0
8,0	0,10	75,0	65,0	30,0
10,0	0,10	74,0	63,1	30,0
16,0	0,10	69,9	59,0	30,0
20,0	0,10	68,0	57,1	30,0
25,0	0,10	66,0	55,1	30,0
31,25	0,11	64,1	53,2	30,0
62,5	0,16	58,1	47,2	28,1
100,0	0,20	54,0	43,1	24,0
200,0	0,28	48,0	37,1	18,0
250,0	0,32	46,0	35,1	16,0

Tabelle 1: Grenzwerte der TIA/EIA-568-B.2-1 (Verbindungstechnik)

5.3 Abweichungen

Keine

5.4 Nicht genormte Prüfverfahren

Keine

6 Prüfmittel

Folgende Prüfmittel wurden von der GHMT AG verwendet:

Gerät	Bezeichnung	Hersteller	techn. Daten
Spektrum/ Netzwerk- analysator	ZVRE	Rohde & Schwarz	50 Ω 9 kHz - 4 GHz
RLC-Meter	PM 6304	Fluke	0,10 % Genauigkeit
Meßadapter	KRMZ 1500-A	GHMT	50 / 100 Ω 1 MHz - 1,5 GHz
Meßadapter	KRMZ 1200-A	GHMT	50 / 100 Ω 1 MHz - 1,2 GHz
Symmetrie- meßbrücke	SMB-61	Analog Elektronik	50 Ω 100 kHz - 350 MHz
Time-Domain- Reflektometer	1502 C	Tektronix	0,025 m Auflösung
De-Embedded Referenzstecker GHMT_01 - 05	---	GHMT	siehe TIA/EIA-568- B.2-1 (06/2002)
De-Embedded Referenzbuchse NEXT	R090199 SS-650810-A	Stewart	siehe TIA/EIA-568- B.2-1 (06/2002)
De-Embedded Referenzbuchse FEXT	R022299 SS-650810-A	Stewart	siehe TIA/EIA-568- B.2-1 (06/2002)
Diverses Meßequipment	---	GHMT	---

6.1 Meßunsicherheiten

6.1.1 Meßunsicherheit ZVRE

Parameter	Frequenzbereich / Meßfrequenz	Relative Meßunsicherheit
Frequenzgenauigkeit (Referenzfrequenz)	4 Std. 10 MHz	5×10^{-9}
Frequenzgenauigkeit (Generatorfrequenz)	1 MHz – 3,999 GHz	5×10^{-9}
Absolute Genauigkeit des Generatorpegels	20 kHz – 4 GHz	0,2 dB
Linearität des Generatorpegels	20 kHz; 300 kHz; 1 MHz; 100 MHz; 1 GHz; 2 GHz; 3 GHz; 4 GHz	0,2 dB
Messung der Generatoreichleitung	1 MHz; 2 GHz; 4 GHz	0,2 dB
Messung des Generatorfrequenzganges	9 kHz – 4 GHz	0,2 dB
Messung der Linearität des Empfängers (Magnitude)	1,5 MHz; 4 GHz	0,015 dB
Messung der Linearität des Empfängers (Phase)	1,5 MHz; 4 GHz	0,05°
Messung der Empfängereichleitung	1 MHz; 2 GHz; 4 GHz	0,2 dB
Messung der absoluten Amplitudengenauigkeit (Empfänger)	9 kHz – 4 GHz	0,2 dB
Messung des Rauschpegels	10 kHz – 4 GHz	2 dB
Messung der Portanpassung	9 kHz – 4 GHz	1 dB
Messung der Richtschärfe	40 kHz – 4 GHz	2 dB
Übersprechen (>105 dB) Port 1 nach Port 2 Port 2 nach Port 1	20 kHz – 4 GHz	2 dB

6.1.2 Meßunsicherheit externes Meßzubehör

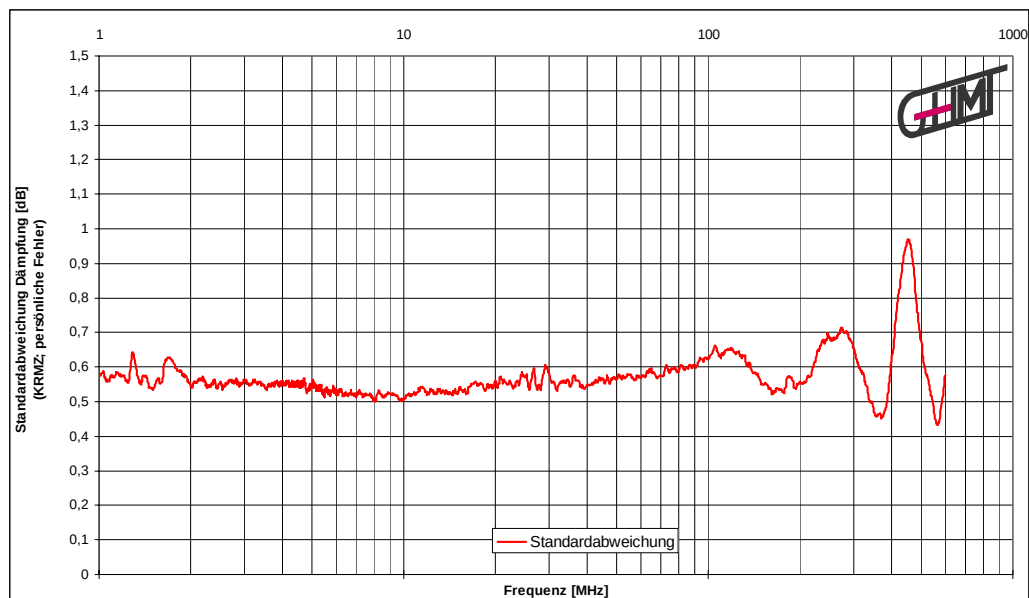
Folgende Faktoren werden bei der Angabe der Meßunsicherheit durch Externes Meßzubehör betrachtet:

- Koaxiale Anschlußleitungen
- Kabelreferenzmeßzange mit Übertragern
- Persönliche Fehler durch Kontaktierung des Prüflings

Folgende Standardabweichungen sind bei der Bewertung der durchgeführten Messungen zu berücksichtigen:

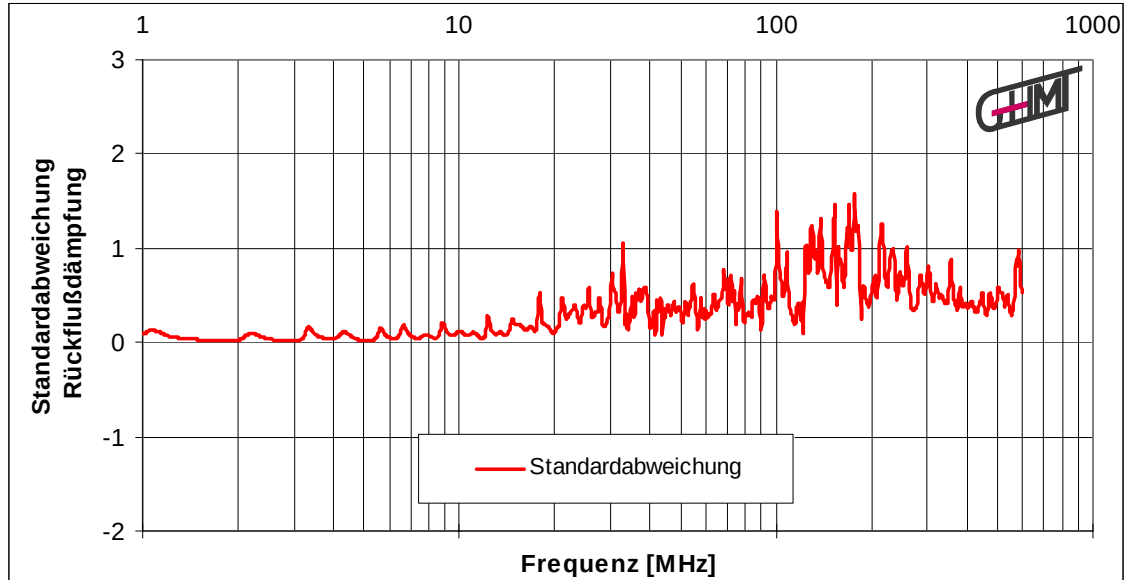
Standardabweichung Messung Transmission:

Frequenzbereich 1 MHz – 600 MHz: max. 1 dB



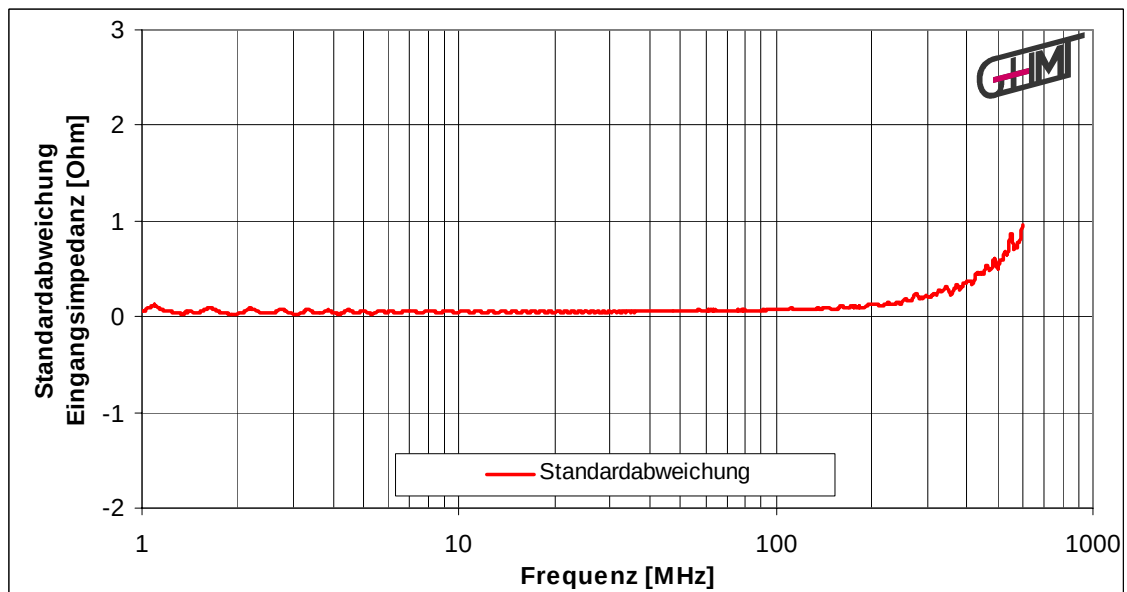
Standardabweichung Messung Reflexionsmessung:

Frequenzbereich 1 MHz – 600 MHz: max. 1,6 dB



Standardabweichung Messung Eingangsimpedanz:

Frequenzbereich 1 MHz – 600 MHz: max. 1 Ohm



7 Zusammenfassung des Prüfberichtes

Auftraggeber: SETEC Netzwerke AG
Rietacker 26
FL-9494 Schaan

Prüfling: **Anschlußdose Cat6 2fach vertikal**
Typ-Nr.: 50 11-14; -15; -18; -19; -27; -28
Leiterplatte: LP Cat6 Dose vertikal
Typ-Nr.: 51 00-95; 51 10-64; -68; -70

Bewertungsstandards: ISO/IEC 11801:2002-09
Information technology – Generic cabling for customer premises

EN 50173-1: 2002
Information technology – Generic cabling systems Part 1

IEC 60603-7-5 / Ed. 1.0 (ACDV 09.2003): Connectors for electronic equipment – Part 7-5: Detail specification for 8-way, shielded, free and fixed connectors, for Data transmissions with frequencies up to 250 MHz (Cat 6, shielded) - 2003

TIA/EIA-568-B.2-1 (Addendum No.1 to TIA/EIA-568-B.2) - June 2002
Transmission Performance Specifications for 4-Pair 100Ω Category 6 Cabling

Resultat: Der Prüfling hält bei den im Prüfbericht genannten Prüfparametern die Grenzwerte der besagten Vorgabedokumente ein.

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

Bexbach, 11. November 2003



i.A. Dipl.-Ing. Stefan Grüner
(technischer Assistent der Laborleitung)



GHMT AG
In der Kolling 13
D-66450 Bexbach
Tel.: +49 (0) 68 26 / 92 28 – 0
Fax: +49 (0) 68 26 / 92 28 – 99
E-Mail: info@ghmt.de
<http://www.ghmt.de>

8 Anhang: Meßprotokolle

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

Zusammenstellung der gemessenen HF-Parameter

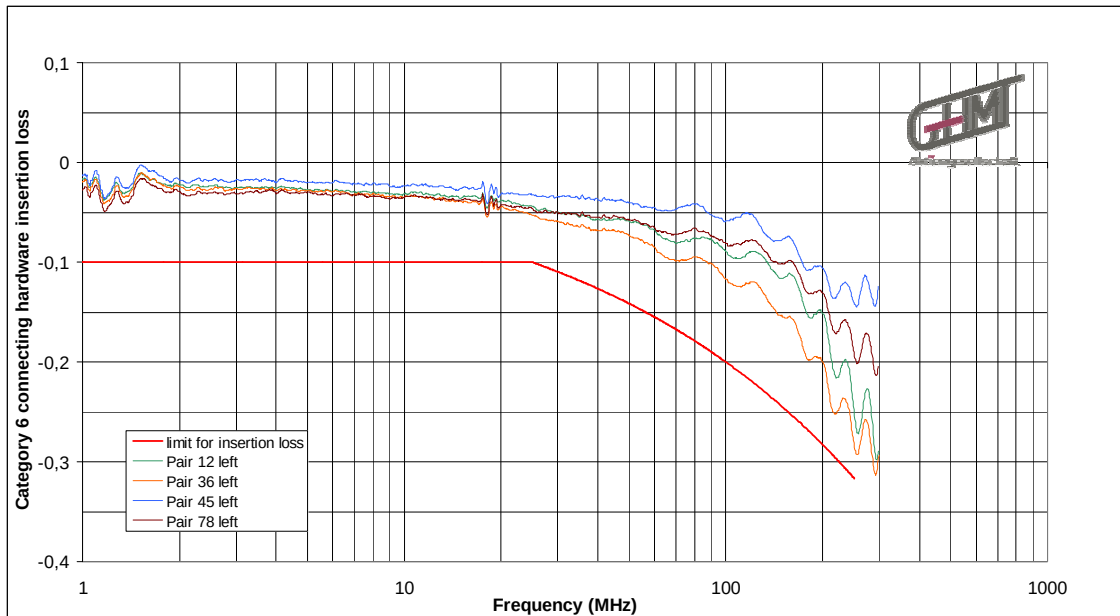
Dämpfung

Folgende Einstellungen des Meßgerätes lagen zugrunde:

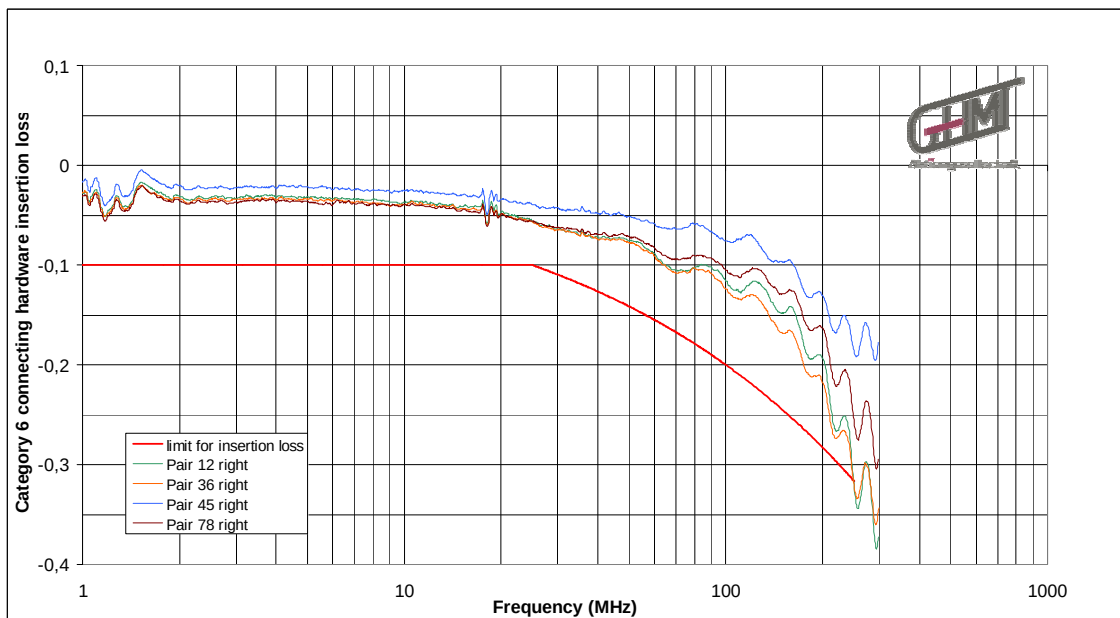
Netzwerkanalysator	Rohde & Schwarz ZVRE 10 Hz – 4 GHz
Speiseleistung	0 dBm
Frequenzbereich	1 MHz – 300 MHz
IF-Filter	100 Hz
Meßpunktdichte	2000 Meßpunkte, logarithmisch verteilt
Mittelwertbildung	Keine
Glättung	Keine
Meßdynamik	135 dB
Impedanz	50 Ω
Anpassung des Prüflings	Der Prüfling wurde beidseitig mit zwei Kabelreferenz-Meßzangen vom Typ KRMZ 1200 angepaßt.
Bemerkungen	Die Temperatur lag während der Messung bei 21° C. Aufgrund der geometrischen Längen des Prüflings und des Prüfaufbaus, sind Reflexionen erkennbar. Diese Reflexionen gehen nicht mit in die Bewertung ein, insofern die normative Grenzwertkurve nicht überschritten wird.

Es folgen: Zwei Meßprotokolle mit der Darstellung Dämpfung.

Dämpfung (links):



Dämpfung (rechts):



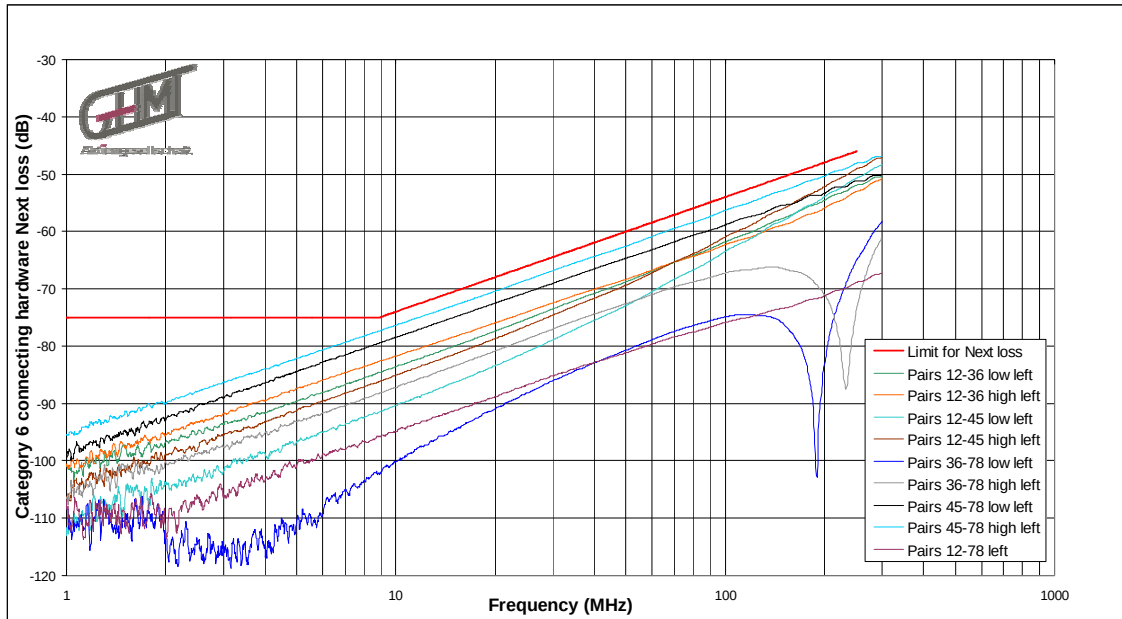
Nahnebensprechdämpfung

Folgende Einstellungen des Meßgerätes lagen zugrunde:

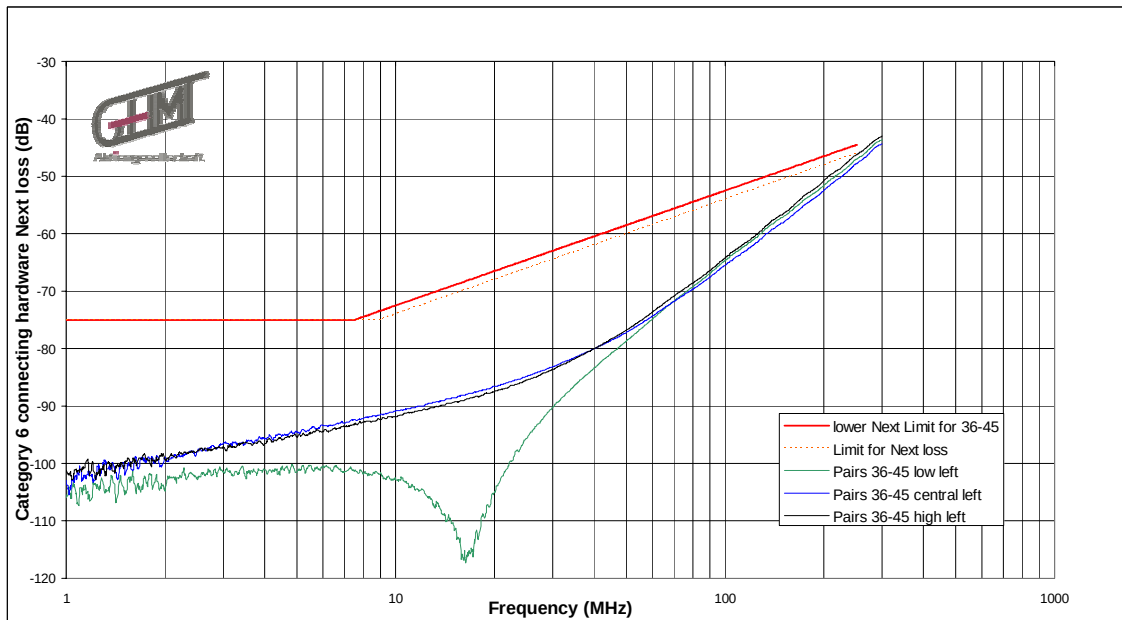
Netzwerkanalysator	Rohde & Schwarz ZVRE 10 Hz – 4 GHz
Speiseleistung	0 dBm
Frequenzbereich	1 MHz – 300 MHz
IF-Filter	30 Hz
Meßpunktdichte	2000 Meßpunkte, logarithmisch verteilt
Mittelwertbildung	Keine
Glättung	Keine
Meßdynamik	135 dB
Impedanz	50 Ω
Anpassung des Prüflings	Der Prüfling wurde beidseitig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

Es folgen: Vier Meßprotokolle mit der Darstellung NEXT.

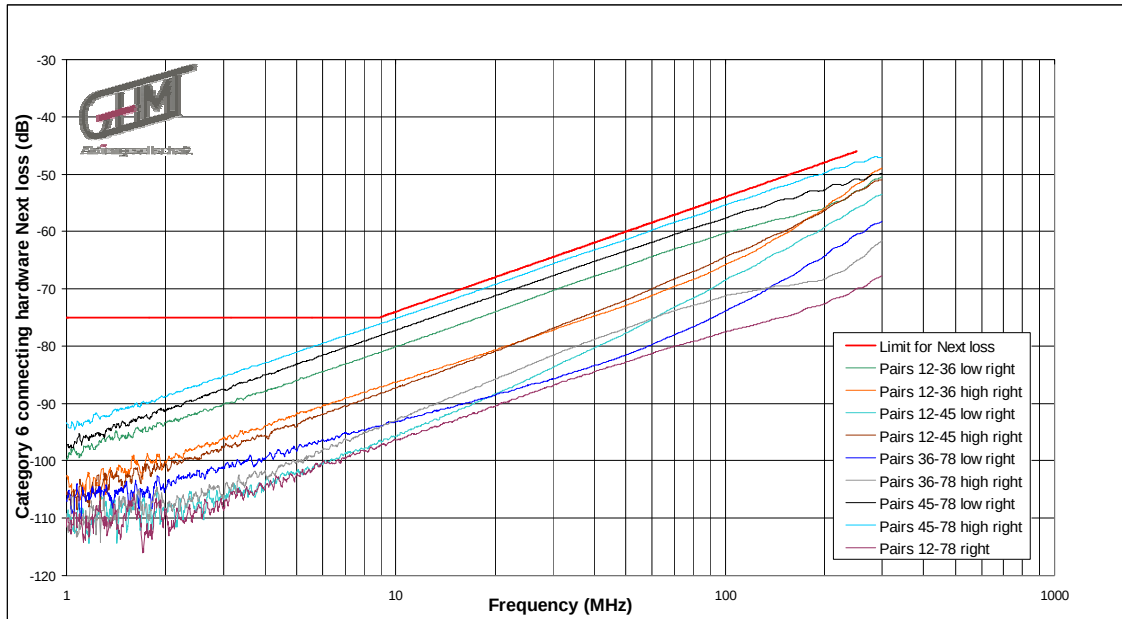
NEXT (links):



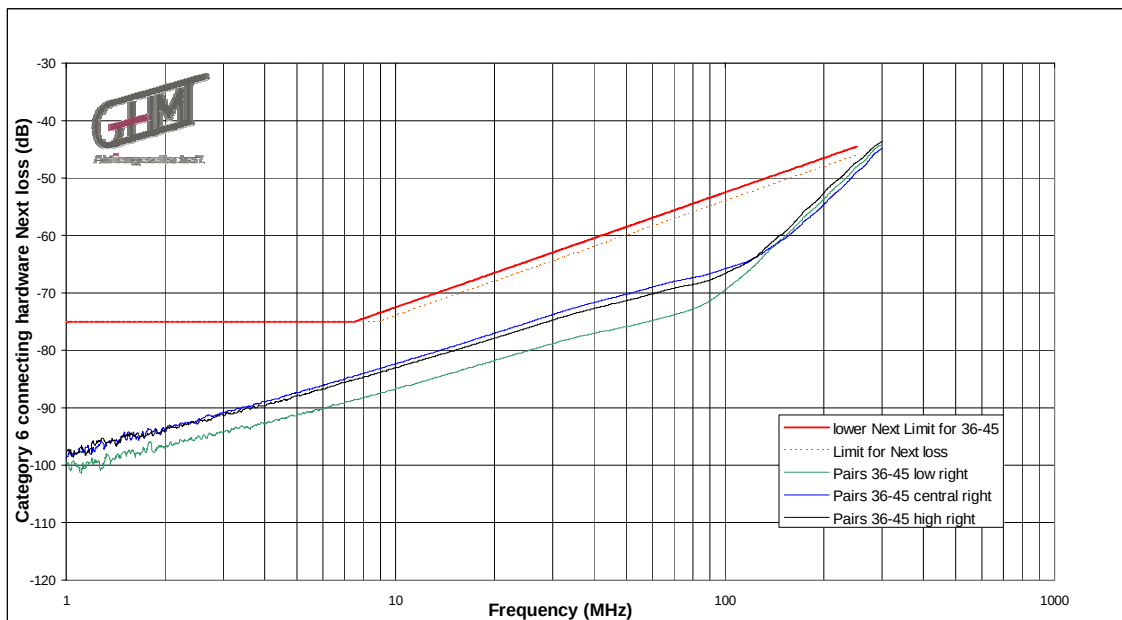
NEXT 36-45 (links):



NEXT (rechts):



NEXT 36-45 (rechts):



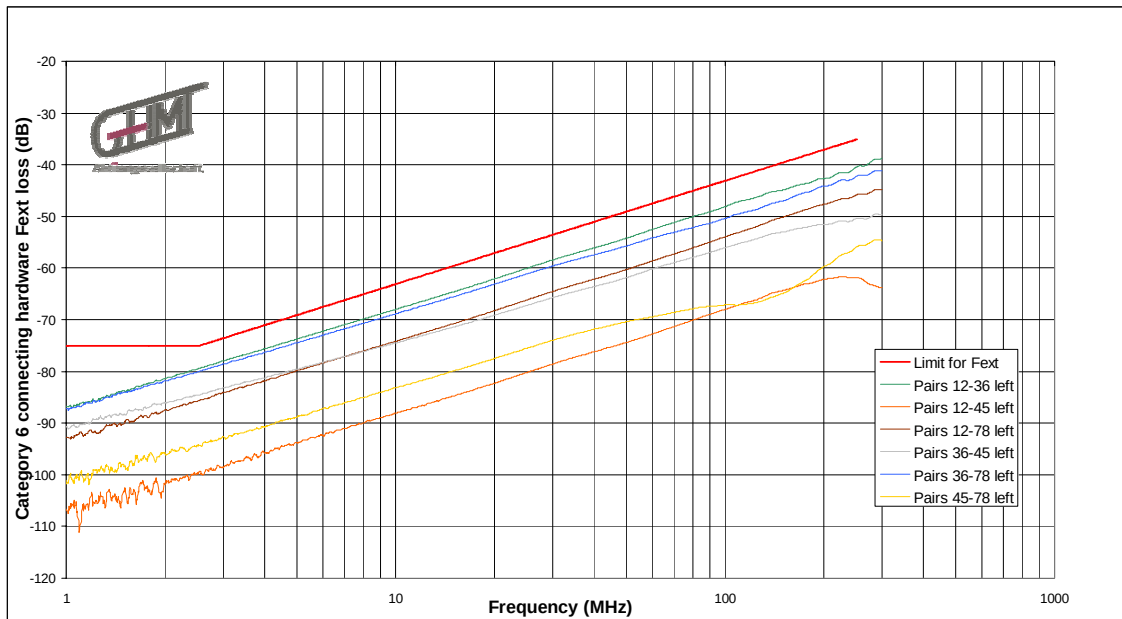
Fernnebensprehdämpfung

Folgende Einstellungen des Meßgerätes lagen zugrunde:

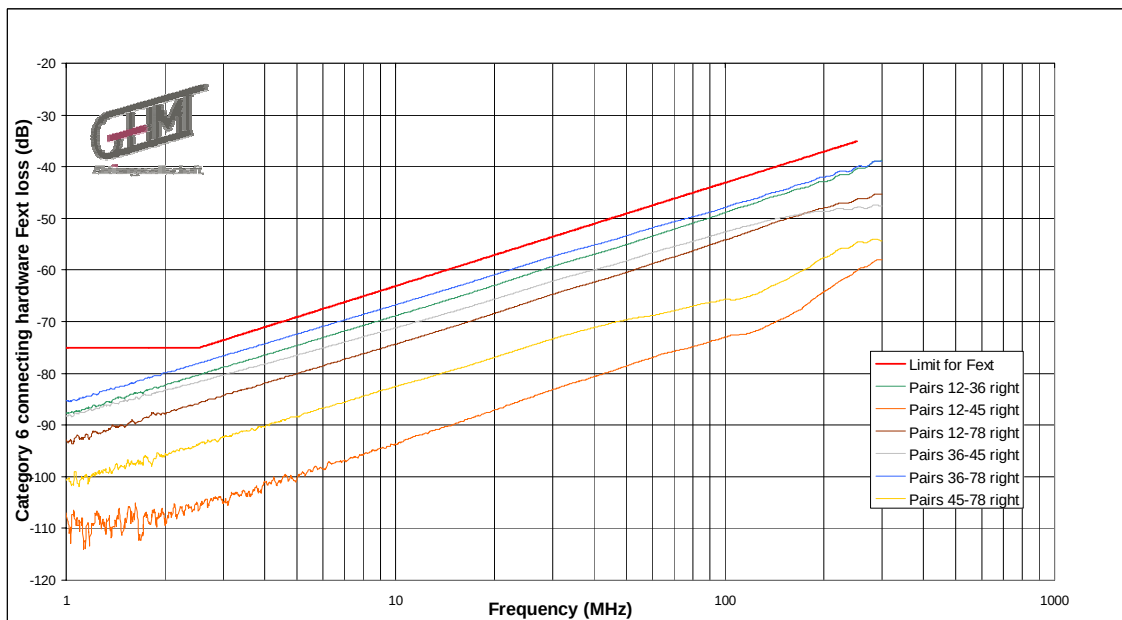
Netzwerkanalysator	Rohde & Schwarz ZVRE 10 Hz – 4 GHz
Speiseleistung	0 dBm
Frequenzbereich	1 MHz – 300 MHz
IF-Filter	10 Hz
Meßpunktdichte	2000 Meßpunkte, logarithmisch verteilt
	Keine
Mittelwertbildung	
Glättung	0,3 %
Meßdynamik	125 dB
Impedanz	50 Ω
Anpassung des Prüflings	Der Prüfling wurde beidseitig mit zwei Kabelreferenz-Meßzangen vom Typ KRMZ 1200 angepaßt.
Bemerkungen	Die Temperatur lag während der Messung bei 21° C.

Es folgen: Zwei Meßprotokolle mit der Darstellung FEXT.

FEXT (links):



FEXT (rechts):



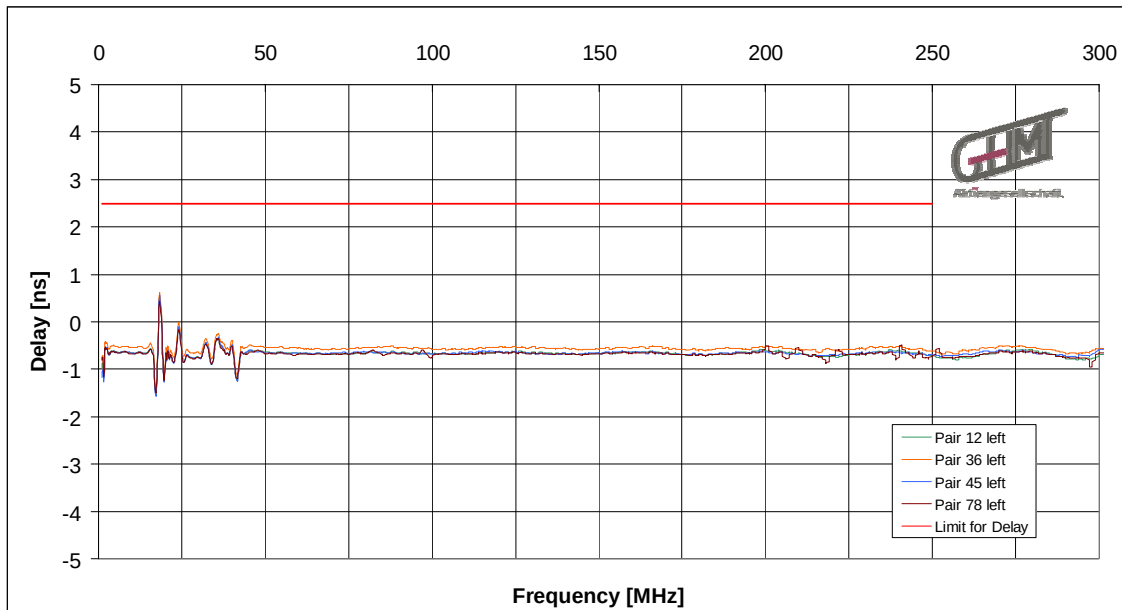
Gruppenlaufzeit

Folgende Einstellungen des Meßgerätes lagen zugrunde:

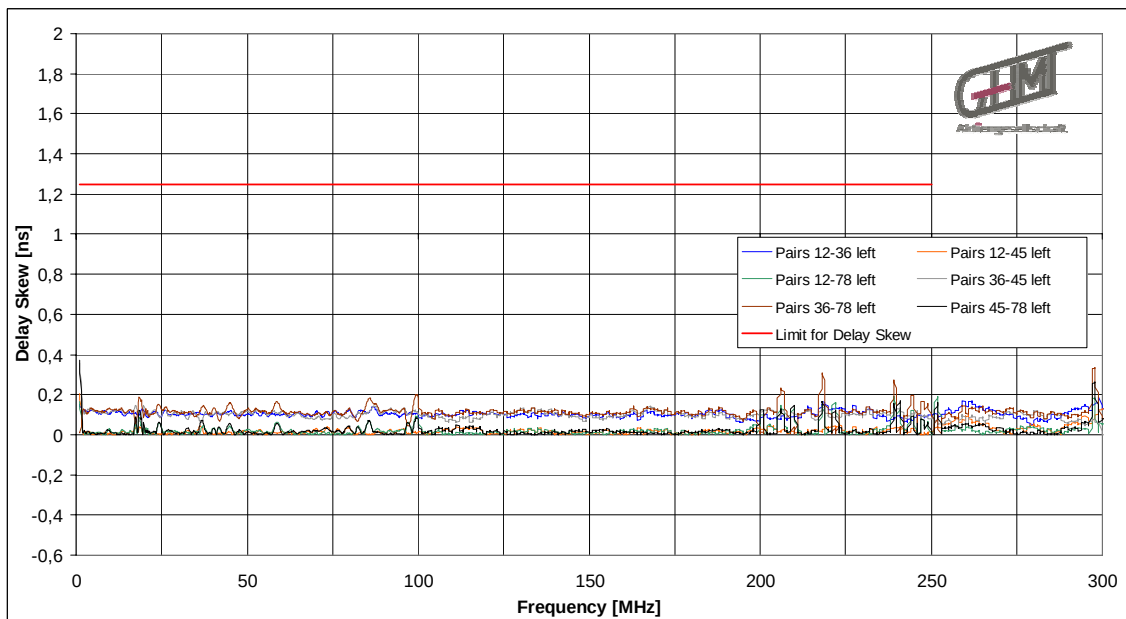
Netzwerkanalysator	Rohde & Schwarz ZVRE 10 Hz – 4 GHz
Speiseleistung	0 dBm
Frequenzbereich	1 MHz – 300 MHz
IF-Filter	30 Hz
Meßpunktdichte	2000 Meßpunkte, linear verteilt
Mittelwertbildung	Keine
Glättung	0,1 %
Meßdynamik	135 dB
Impedanz	50 Ω
Anpassung des Prüflings	Der Prüfling wurde beidseitig mit zwei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

Es folgen: Zwei Meßprotokolle mit der Darstellung Delay.
 Zwei Meßprotokolle mit der Darstellung Delay Skew.

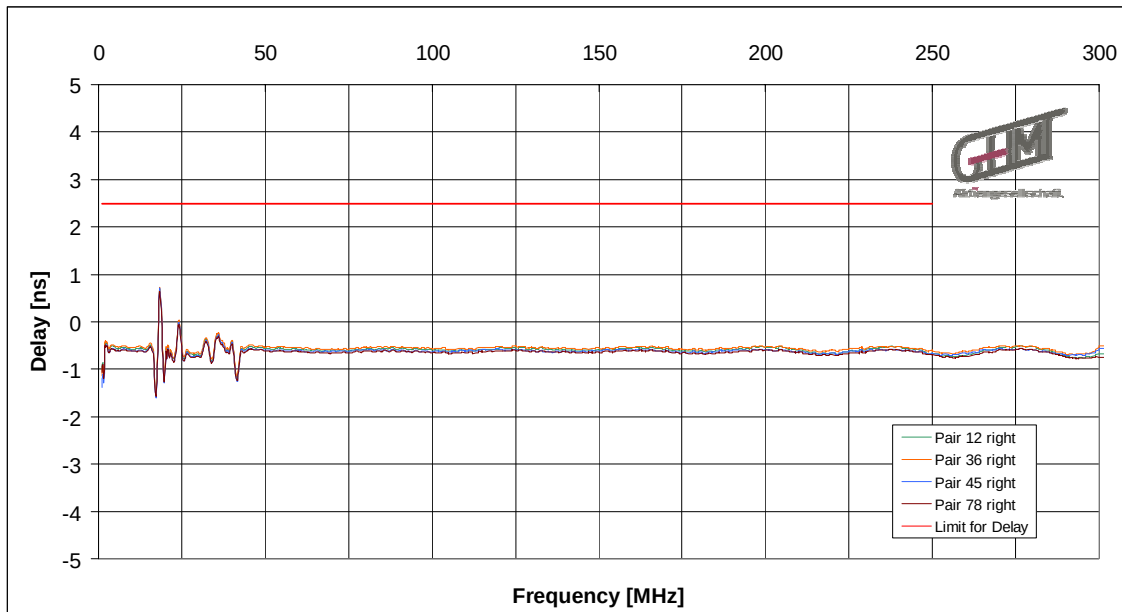
Delay (links):



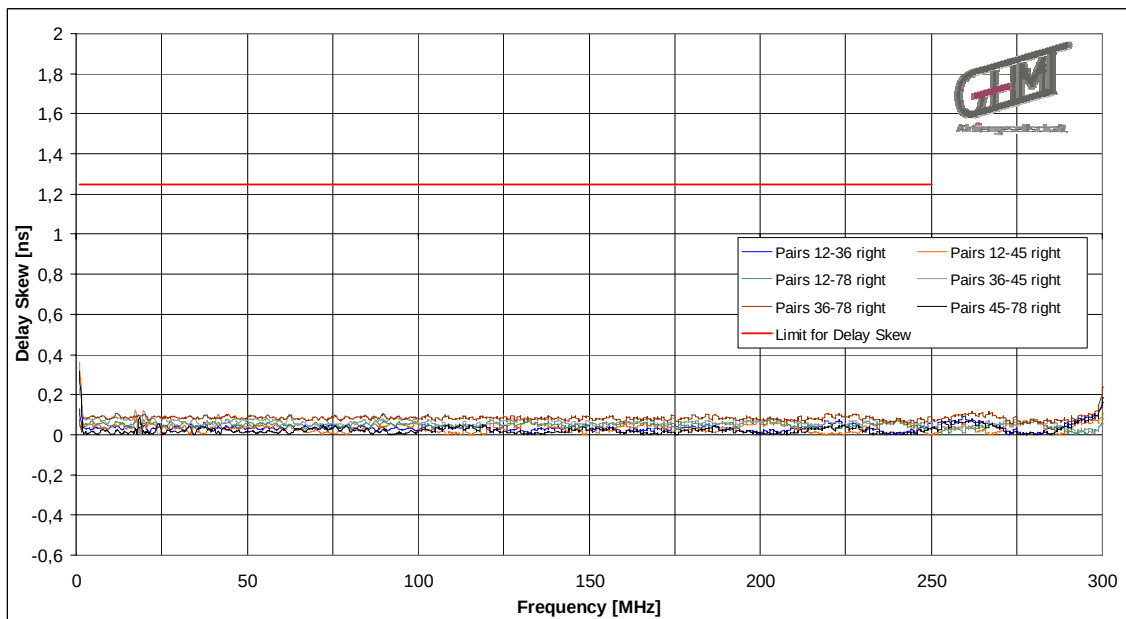
Delay Skew (links):



Delay (rechts):



Delay Skew (rechts):



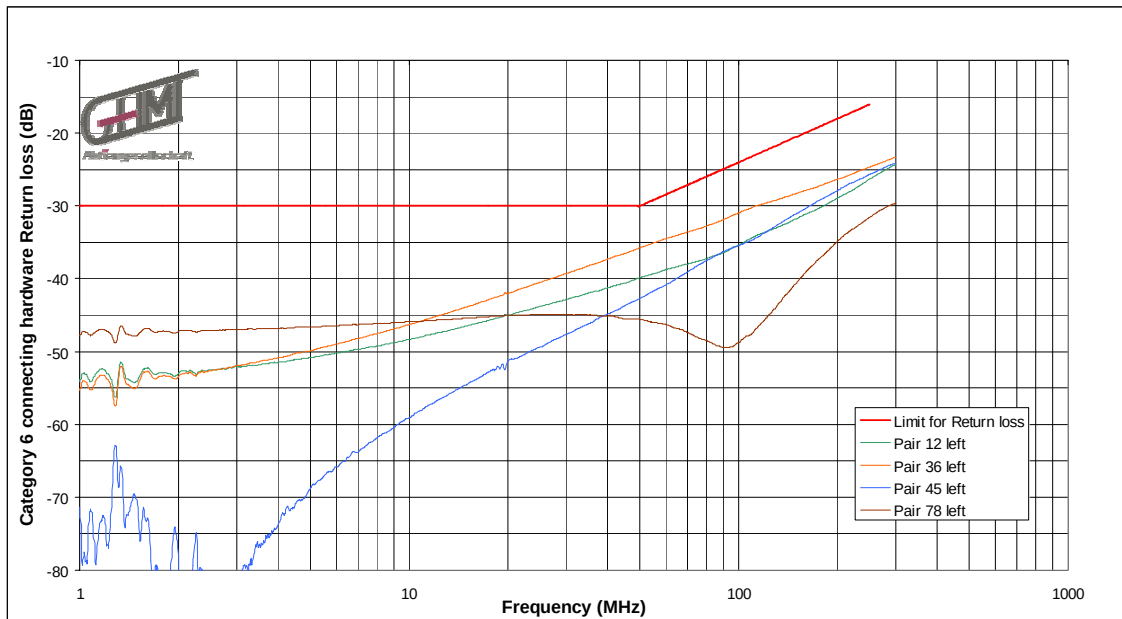
Rückflußdämpfung

Folgende Einstellungen des Meßgerätes lagen zugrunde:

Netzwerkanalysator	Rohde & Schwarz ZVRE 10 Hz – 4 GHz
Speiseleistung	0 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 ein Kalibrierungswiderstand angelötet.
Bemerkungen	Die Temperatur lag während der Messung bei 21° C.

Es folgen: Zwei Meßprotokolle mit der Darstellung der Rückflußdämpfung.

Rückflusdämpfung (links):



Rückflusdämpfung (rechts):

