

Prüfbericht nach der DIN EN ISO/IEC 17025

Verfasser:



Nr.: P2347a-10-D

**Steckverbinder Kat. 6_A
nach Vorgaben der
2nd FPDAM 2 to ISO/IEC 11801 AMD 2 (2009-04)**

Projekt-Nummer: **SETSA0310**



Dieser Bericht besteht aus 34 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>Nahnebenschreddämpfung (NEXT).....</i>	<i>8</i>
4.2.3	<i>Fernnebenschreddämpfung (FEXT).....</i>	<i>9</i>
4.2.4	<i>Reflexionsdämpfung.....</i>	<i>10</i>
4.2.5	<i>Laufzeit</i>	<i>11</i>
4.2.6	<i>Laufzeitdifferenz</i>	<i>12</i>
4.2.7	<i>Transferimpedanz</i>	<i>13</i>
4.2.8	<i>Kopplungsdämpfung.....</i>	<i>14</i>
5	VORSCHRIFTEN	15
5.1	ANGEWENDETE VORSCHRIFTEN.....	15
5.2	GRENZWERTE DER KATEGORIE 6 _A FÜR DIE VERBINDUNGSTECHNIK	15
5.3	ABWEICHUNGEN	16
5.4	NICHT GENORMTE PRÜFVERFAHREN.....	16
6	PRÜFMITTEL	17
7	ZUSAMMENFASSUNG DES PRÜFBERICHTES	18
8	ANHANG: MEßPROTOKOLLE	19

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

Prüfung von: 12. April 2010

bei: (23 ± 3)°C

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 Malte Onnenga, technischer Assistent der Laborleitung, GHMT AG

1.5 Anwesende Personen

Herr Dipl.-Ing. Stefan Grüner, Leiter akkreditiertes Prüflabor, 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 65-10

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: **SE_{siX} eXtra Cat.6_A Keystone Jack (X_AKJ)
RJ45, Kategorie 6_A, geschirmt**

Art.-Nr.: 501414, 501415

3.2 Bestellung der Komponenten

Die Komponente wurde über den Auftraggeber bezogen. Es lag keine neutrale Stichprobenentnahme durch die GHMT AG vor.

3.3 Eingang der Komponenten

Die Komponente ging am 12. April 2010 bei der GHMT AG ein und 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 2nd FPDAM 2 to ISO/IEC 11801 AMD 2. Geprüft wurden alle geforderten übertragungstechnischen Parameter.

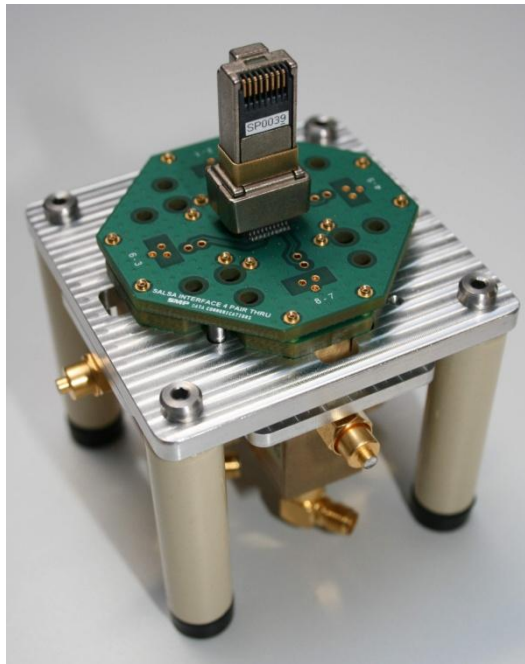


Abbildung 1: Kategorie 6_A-Messaufbau der GHMT AG

4.2 Prüfparameter

Folgende Prüfparameter sind Bestandteil der durchgeführten Prüfung nach Abschnitt 4.1:

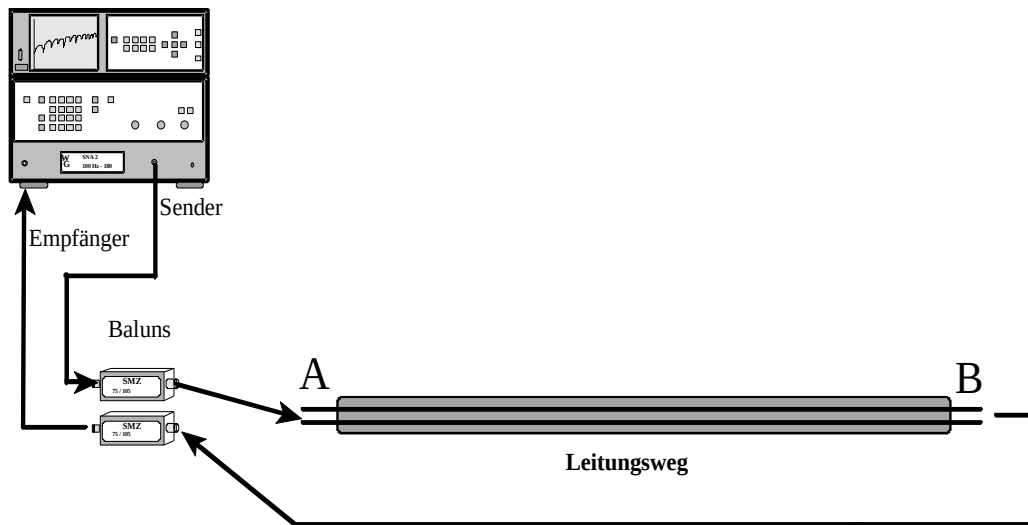
HF-Parameter:

- Einfügedämpfung
- Nahnebenschreddämpfung (NEXT)
- Fernnebenschreddämpfung (FEXT)
- Reflexionsdämpfung
- Laufzeit
- Laufzeitunterschied

EMV-Parameter:

- Transferimpedanz
- Coupling Attenuation

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

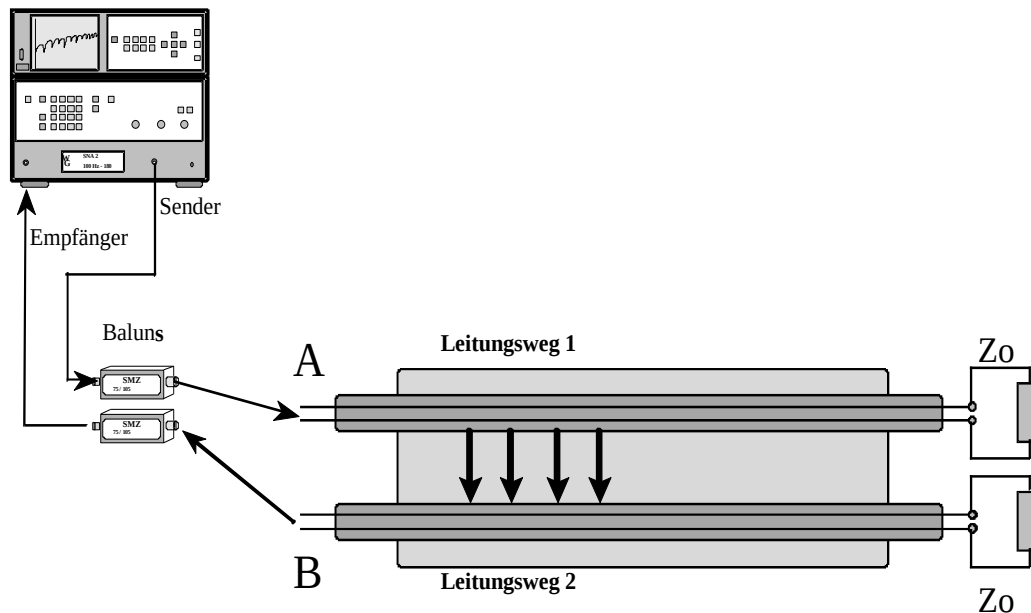
Bei Komponenten werden aufgrund der geringen Abmessungen sehr kleine Meßwerte ermittelt. Bei der Ermittlung der Vierpoldämpfung muß der Meßaufbau und die korrekte Normalisierung besonders beachtet werden.

Die Vierpoldämpfung ist längen-, frequenz- und temperaturabhängig.

Bedeutung

Eine geringe Vierpoldämpfung verbessert die Übertragungssicherheit der Verkabelungsstrecke.

4.2.2 Nahbensprechdämpfung (NEXT)



Definition

Die Nahbensprechdämpfung 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 Nahbensprechdämpfung (NEXT).

Einflußgrößen

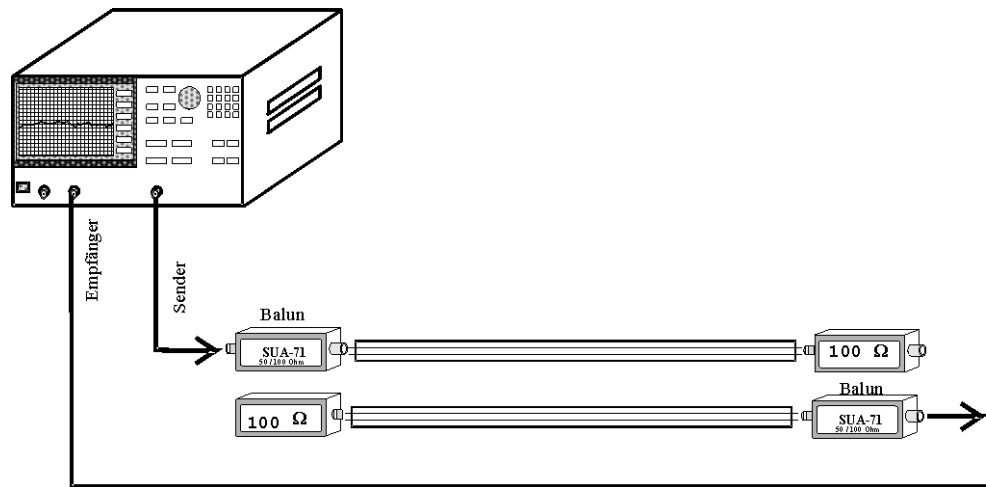
Bei Komponenten wird die Nahbensprechdämpfung maßgeblich durch den mechanischen Aufbau und (wenn vorhanden) durch die Abschirmung der Leitungswege untereinander bestimmt.

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

Bedeutung

Eine hohe Nahbensprechdämpfung verbessert die Übertragungssicherheit.

4.2.3 Fernnebensprechdämpfung (FEXT)



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

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

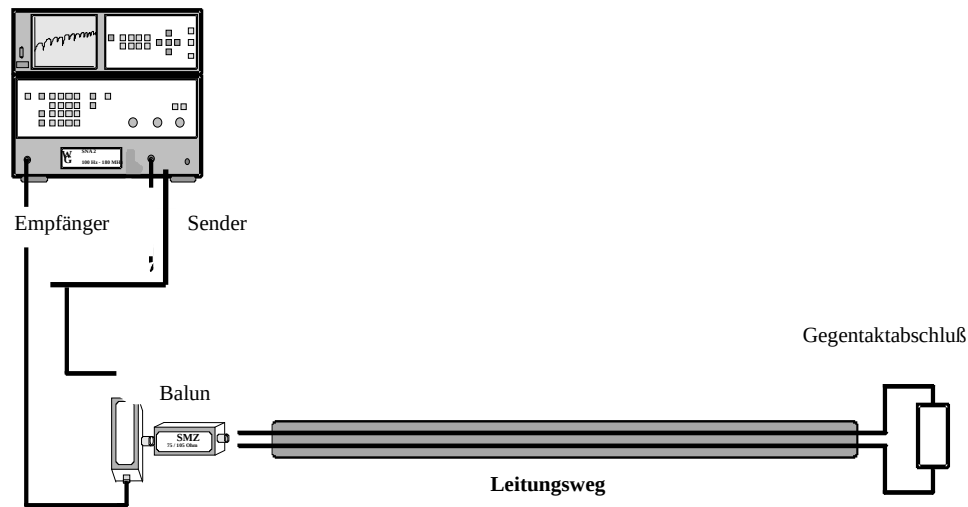
Alle Paare des Prüflings werden mit ihrem Wellenwiderstand abgeschlossen.

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.

4.2.4 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

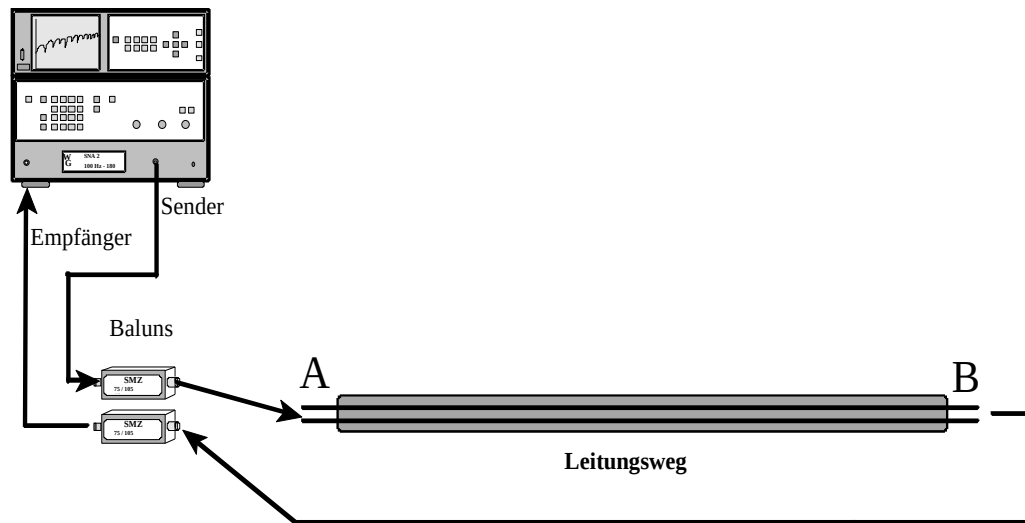
Bei Komponenten wird die Reflexionsdämpfung maßgeblich durch die Homogenität der Leitungswege bestimmt. Inhomogenitäten können die Reflexionsdämpfung verschlechtern.

Reflexionsdämpfung und Wellenwiderstand sind korrelierte Parameter.

Bedeutung

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

4.2.5 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.

4.2.6 Laufzeitdifferenz

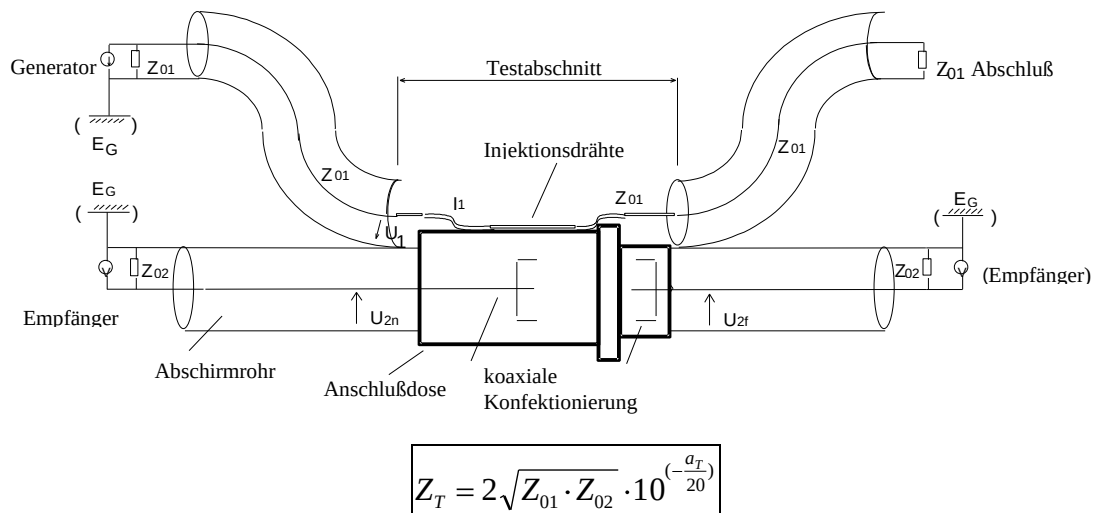
Definition Die Laufzeitdifferenz $\Delta\tau$ kennzeichnet bei Leitungslängen der Länge l den zeitlichen Unterschied, den die Signale mit den Ausbreitungsgeschwindigkeiten $v_{i,j}$ in den einzelnen Leitungswegen zueinander aufweisen.

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

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.

4.2.7 Transferimpedanz



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

$$Z_T = \frac{U_{\text{Stör}}}{I_{\text{Stör}}}$$

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 $\text{m}\Omega$.

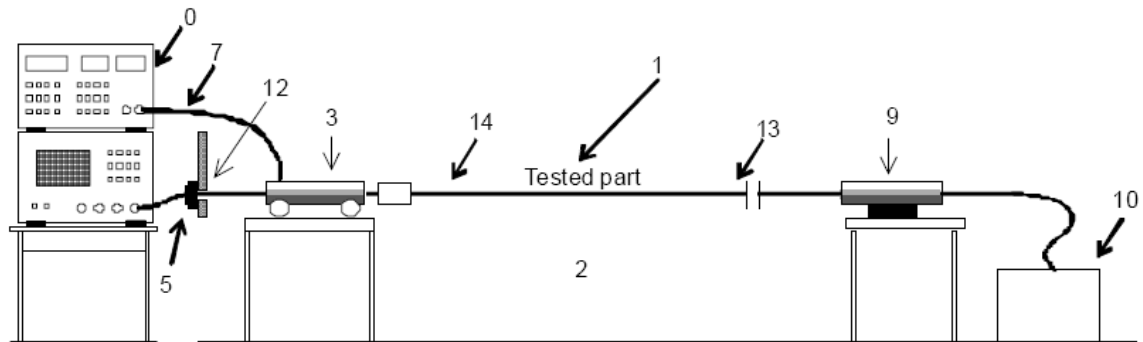
Einflußgrößen

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.

4.2.8 Kopplungsdämpfung



Definition Die Kopplungsdämpfung ist das Verhältnis zwischen der in den Innenleiter gespeisten Leistung P_1 und der maximal abgestrahlten Leistung P_2 .

Die maximale Leistung wird durch eine Messung, jeweils am nahen und am fernen Ende an dem bewerteten Messabschnitt ermittelt. Die Abstrahlung einer Komponente ist umso niedriger, je höher die Kopplungsdämpfung ist. Je höher die Kopplungsdämpfung, umso niedriger ist die Einstrahlung in die Komponente.

Einflußgrößen Die Kopplungsdämpfung ist durch die Symmetrie der Komponente bestimmt.
Im Falle geschirmter Komponente ist die Kopplungsdämpfung zusätzlich durch den mechanischen Aufbau des Gehäuses bestimmt.

Bedeutung Je höher die Kopplungsdämpfung einer Komponente ist, desto kleiner ist die Gefahr der Geräuschstörung in Datennetzwerken mit hohen Datenraten. Besonders in einer elektromagnetisch belasteten Umgebung werden Komponenten mit hoher Kopplungsdämpfung empfohlen.

5 Vorschriften

5.1 Angewendete Vorschriften

- **2nd FPDAM 2 to ISO/IEC 11801 AMD 2 (2009-04)**
Information technology – Generic cabling for customer premises
- **IEC 60603-7-51 Ed. 1 (IEC 48B/1977/CDV, 12/2008)**
Connectors for electronic equipment –
Part 7-51:Detail specification for 8-way, shielded, free and fixed connectors, for data transmissions with frequencies up to 500MHz and with specified exogenous crosstalk
- **TIA/EIA-568-C.2 (2009-08)**
Balanced Twisted-Pair
Telecommunications Cabling and Components Standards

5.2 Grenzwerte der Kategorie 6_A für die Verbindungstechnik

Frequenz / MHz	Dämpfung / dB	NEXT / dB	PS NEXT / dB	FEXT / dB	PS FEXT / dB	Return Loss / dB	Delay / ns	Delay Skew / ns
1,0	0,10	75,0	72,0	75,0	72,0	30,0	2,5	1,25
100	0,20	54,0	50,0	43,1	40,1	28,0	2,5	1,25
250	0,32	46,0	42,0	35,1	32,1	20,0	2,5	1,25
500	0,45	37,0	33,0	29,1	26,1	14,0	2,5	1,25

Tabelle 1: Grenzwerte der 2nd FPDAM 2 to ISO/IEC 11801 AMD2 (2009-04)

Parameter	Frequency [MHz] (f)	Limit
Transfer Impedance	$1 \leq f \leq 10$	$0,1 \cdot f^{0,3} [\Omega]$
	$10 \leq f \leq 80$	$0,02 \cdot f [\Omega]$
Coupling Attenuation	$30 \leq f \leq 100$	$\geq 45 [\text{dB}]$
	$30 \leq f \leq 500$	$85-20 \cdot \lg(f) [\text{dB}]$

Tabelle 2: Grenzwerte der 2nd FPDAM 2 to ISO/IEC 11801 AMD2 (2009-04)

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	ENA E5071B	Agilent	50 Ω 300 kHz – 8,5 GHz
Spektrum/ Netzwerk- analysator	ZVRE	Rohde & Schwarz	50 Ω 9 kHz - 4 GHz
RLC-Meter	PM 6304	Fluke	0,10 % Genauigkeit
Cat. 6A Test-Setup	---	Superior	50/100 Ω 1 MHz – 500 MHz
SALSA-Plug Referenzstecker	SP0039	Superior	100 Ω 1 MHz – 500 MHz
Diverses Meßequipment	---	GHMT	---

Tabelle 3: Messmittel GHMT

7 Zusammenfassung des Prüfberichtes

Auftraggeber: SETEC Netzwerke AG
Rietacker 26
FL-9494 Schaan

Prüfling: **SE_{siX} eXtra Cat.6_A Keystone Jack (X_AKJ)**
RJ45, Kategorie 6_A, geschirmt

Art-Nr.: 501414, 501415

Bewertungsstandards: 2nd FPDAM 2 to ISO/IEC 11801 "Amendment 2 to ISO/IEC 11801
Information technology – Generic cabling for customer premises"
(ISO/IEC JTC1 SC25 N1645, 04/2009)
TIA/EIA-568-C.2 (2009-08)
Balanced Twisted-Pair
Telecommunications Cabling and Components Standards
IEC 60603-7-51 Ed. 1 (IEC 48B/1977/CDV, 12/2008)
Connectors for electronic equipment –
Part 7-51:Detail specification for 8-way, shielded, free and fixed connectors, for
data transmissions with frequencies up to 500MHz and with specified exogenous
crosstalk

Resultat: Der Prüfling hält bei den im Prüfbericht genannten Prüfparametern die
Grenzwerte der besagten Vorgabedokumente nach **Kategorie 6_A bis 500 MHz**
ein.

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

Bexbach, 12. April 2010



i.A. Dipl.-Ing. Stefan Grüner
(Leiter akkreditiertes Prüflabor)



GHMT AG
In der Kolling 13
D-66450 Bexbach
Phone: +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.

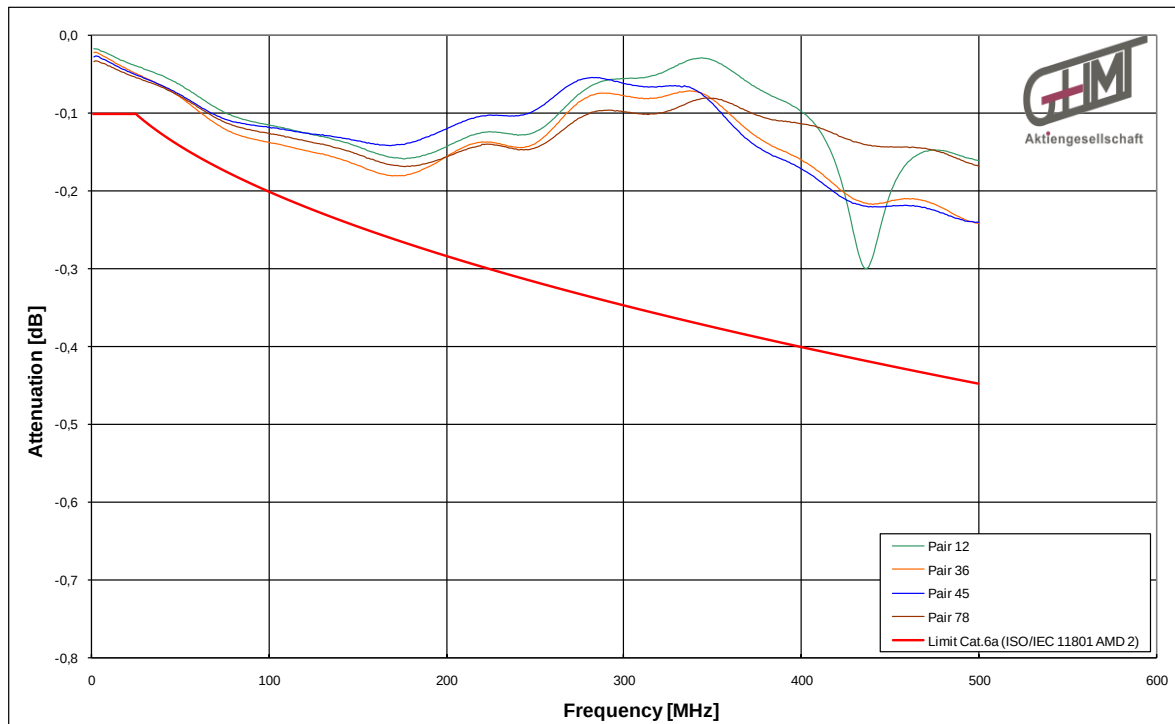
Zusammenstellung der gemessenen HF-Parameter

Dämpfung

Folgende Einstellungen des Meßgerätes lagen zugrunde:

Speiseleistung	0 dBm
Frequenzbereich	1 MHz – 500 MHz
IF-Filter	100 Hz
Meßpunktdichte	500 Meßpunkte, linear verteilt
Mittelwertbildung	Keine
Glättung	0,3%
Meßdynamik	110 dB
Impedanz	50 Ω
Bemerkungen	keine

Dämpfung:

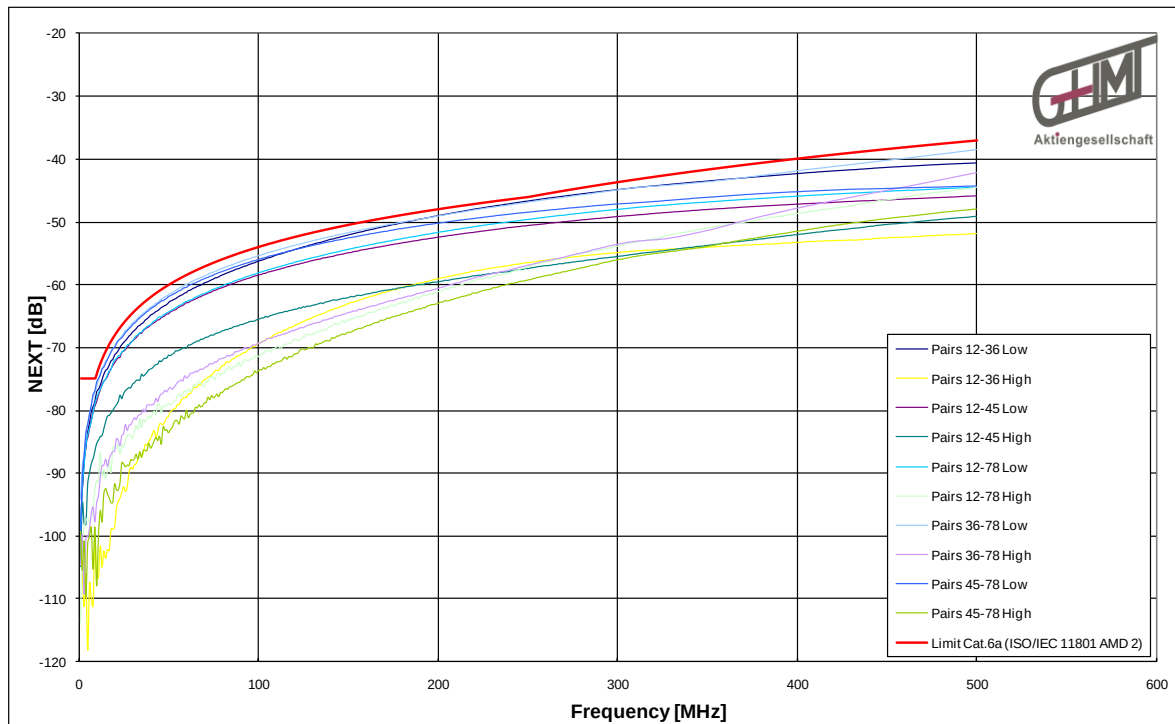


Nahnebensprechdämpfung

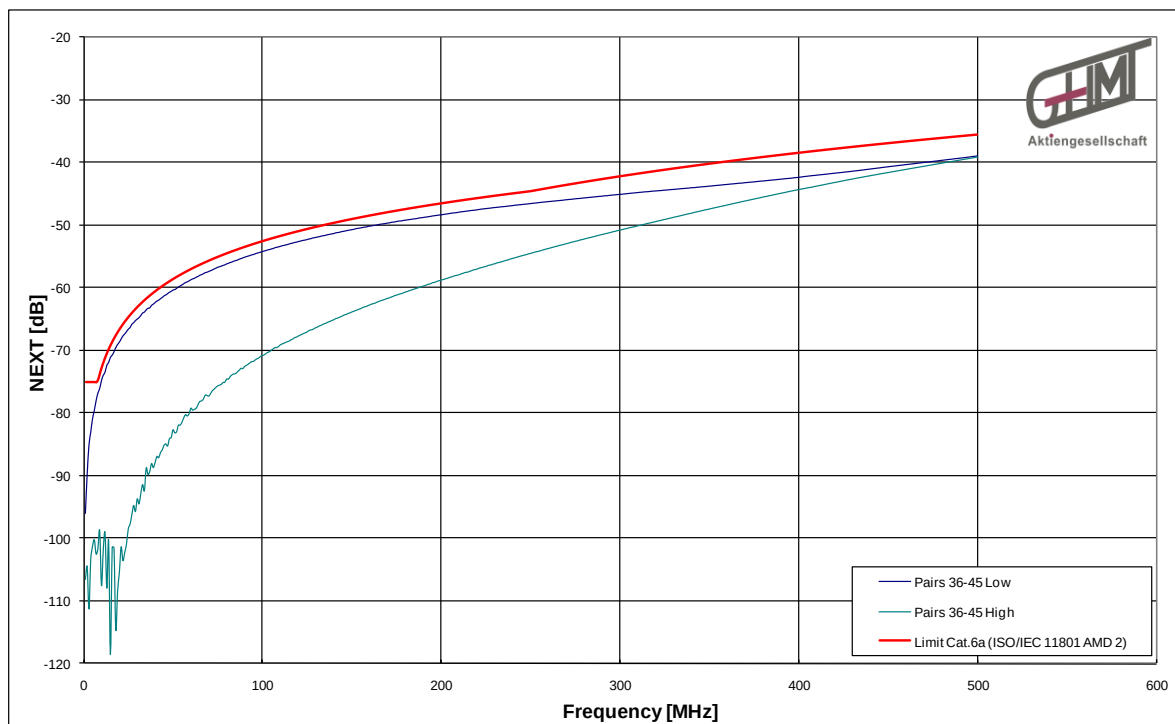
Folgende Einstellungen des Meßgerätes lagen zugrunde:

Speiseleistung	0 dBm
Frequenzbereich	1 MHz – 500 MHz
IF-Filter	100 Hz
Meßpunktdichte	500 Meßpunkte, linear verteilt
Mittelwertbildung	Keine
Glättung	0,3%
Meßdynamik	110 dB
Impedanz	50 Ω
Bemerkungen	keine

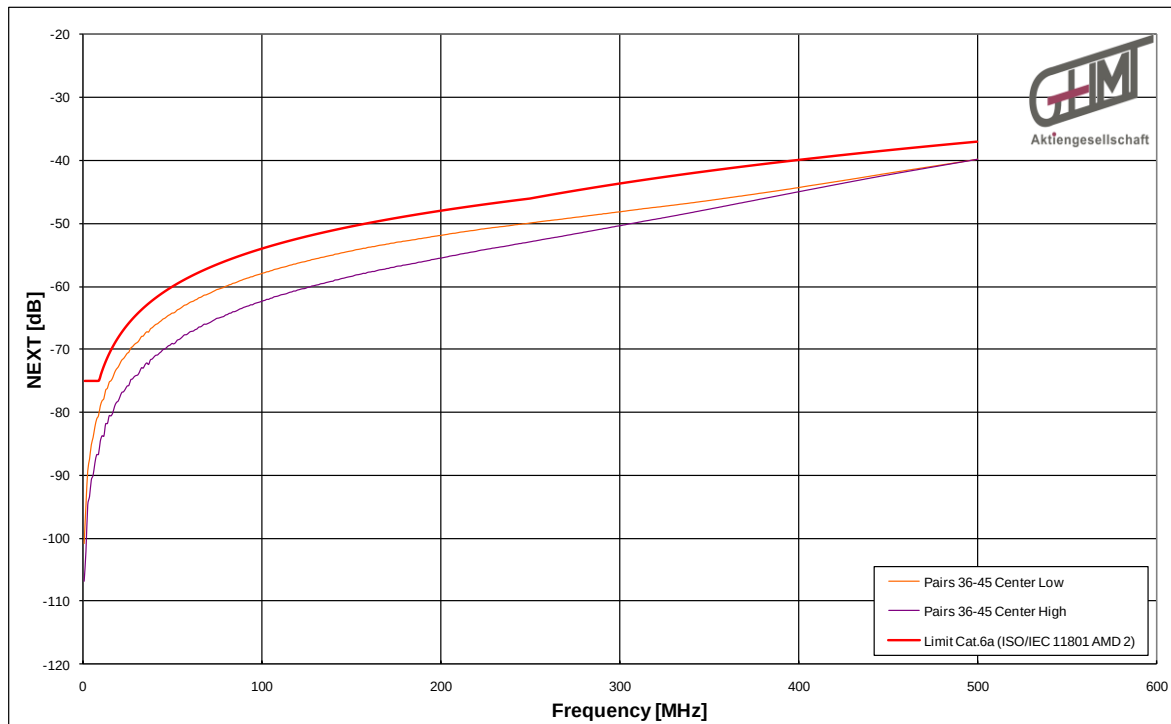
NEXT:



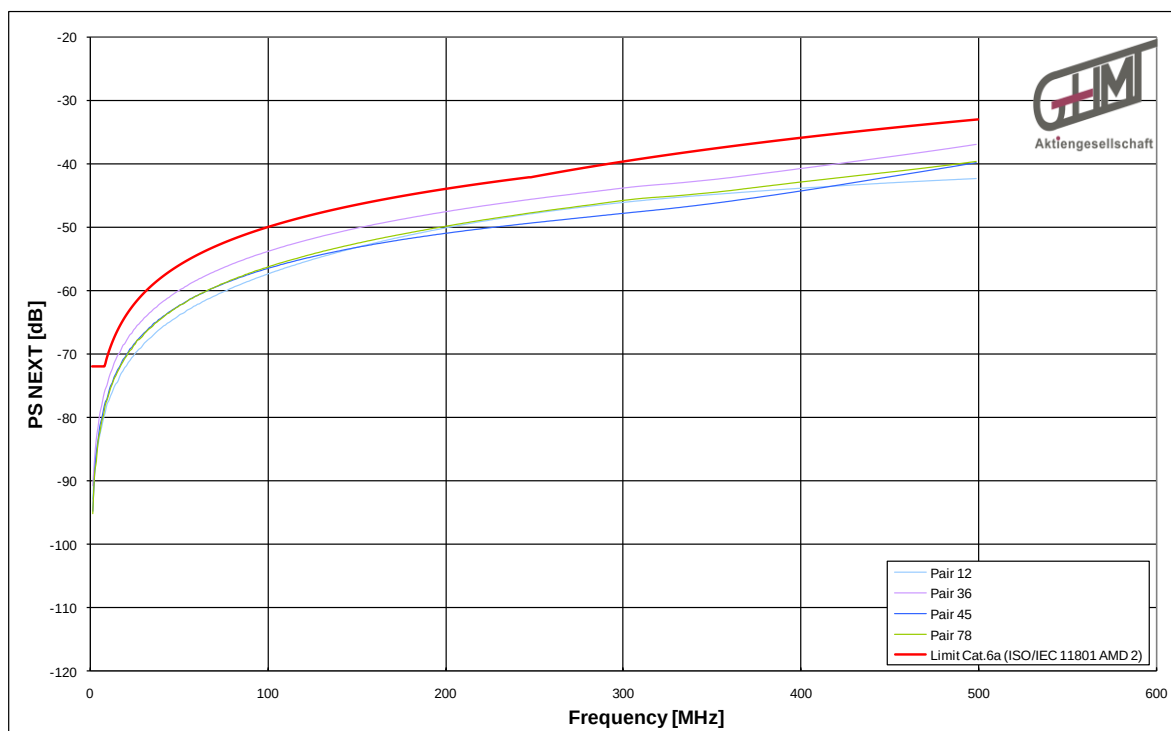
NEXT 36-45 (low, high):



NEXT 36-45 (center low, center high):



PS NEXT:

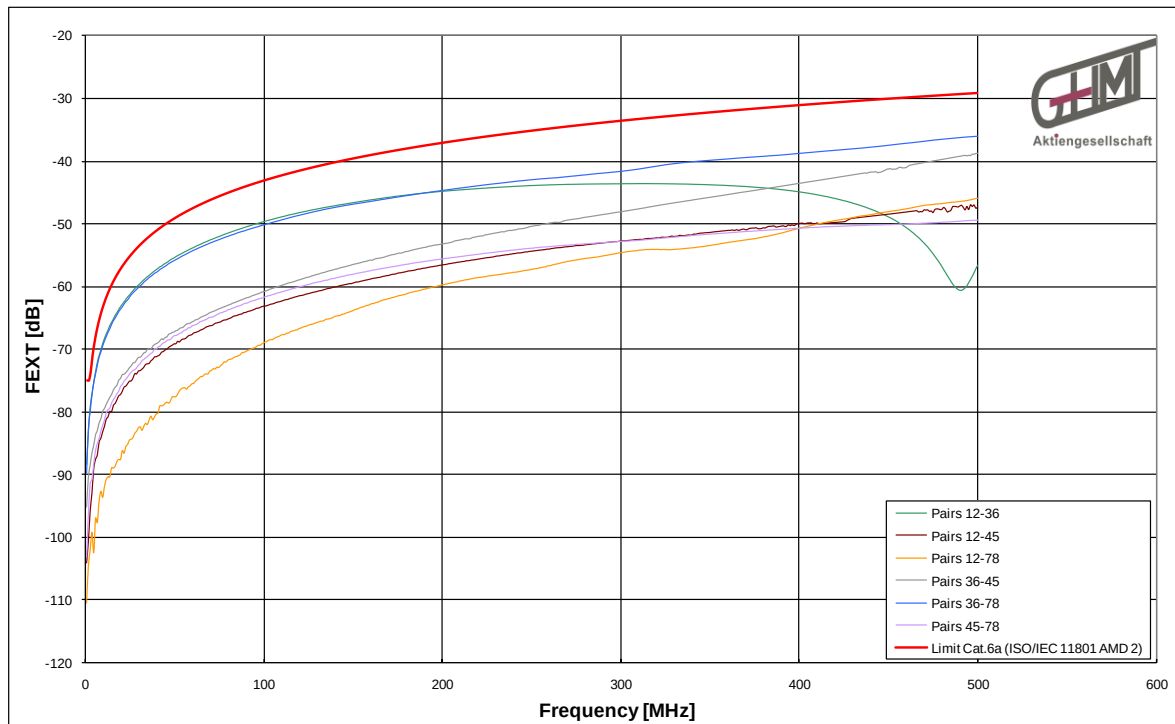


Fernnebensprechdämpfung

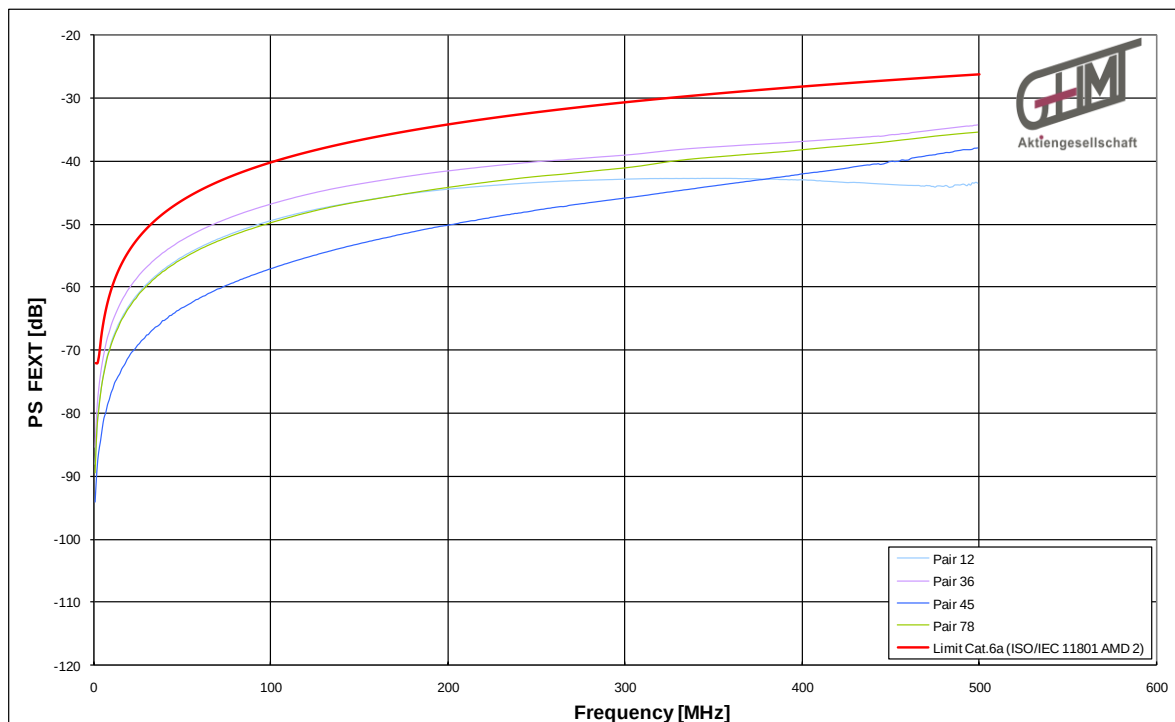
Folgende Einstellungen des Meßgerätes lagen zugrunde:

Speiseleistung	0 dBm
Frequenzbereich	1 MHz – 500 MHz
IF-Filter	100 Hz
Meßpunktdichte	500 Meßpunkte, linear verteilt
Mittelwertbildung	Keine
Glättung	0,3 %
Meßdynamik	110 dB
Impedanz	50 Ω
Bemerkungen	keine

FEXT:



PS FEXT:

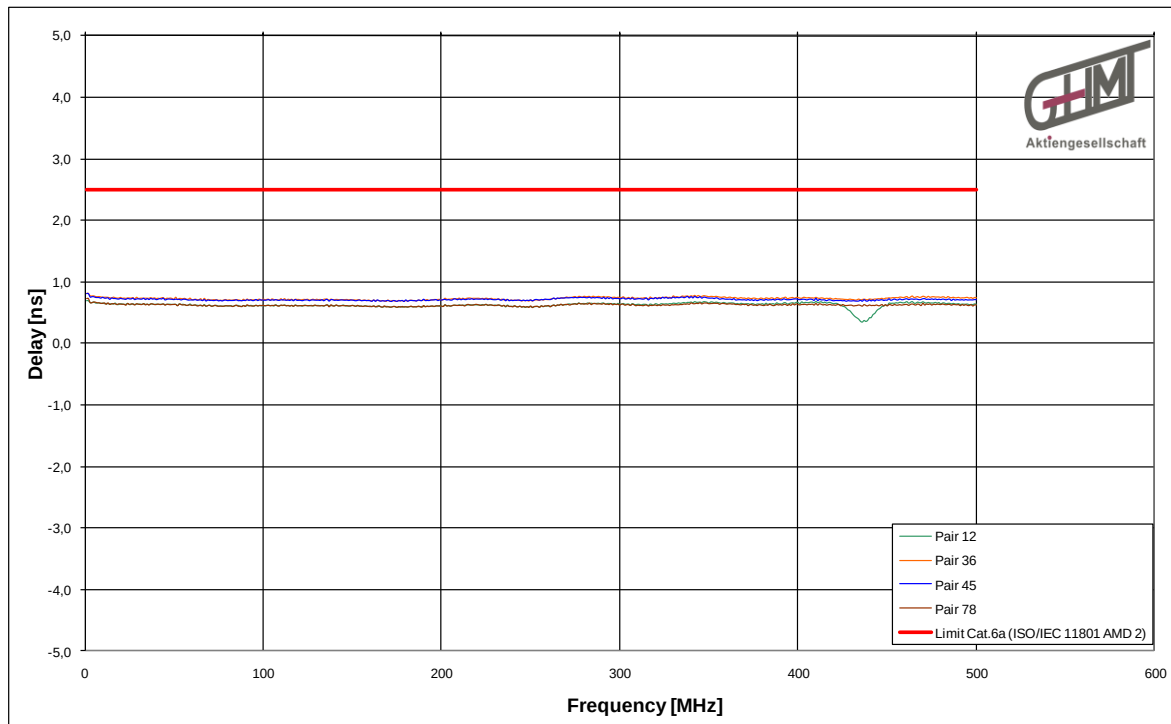


Gruppenlaufzeit

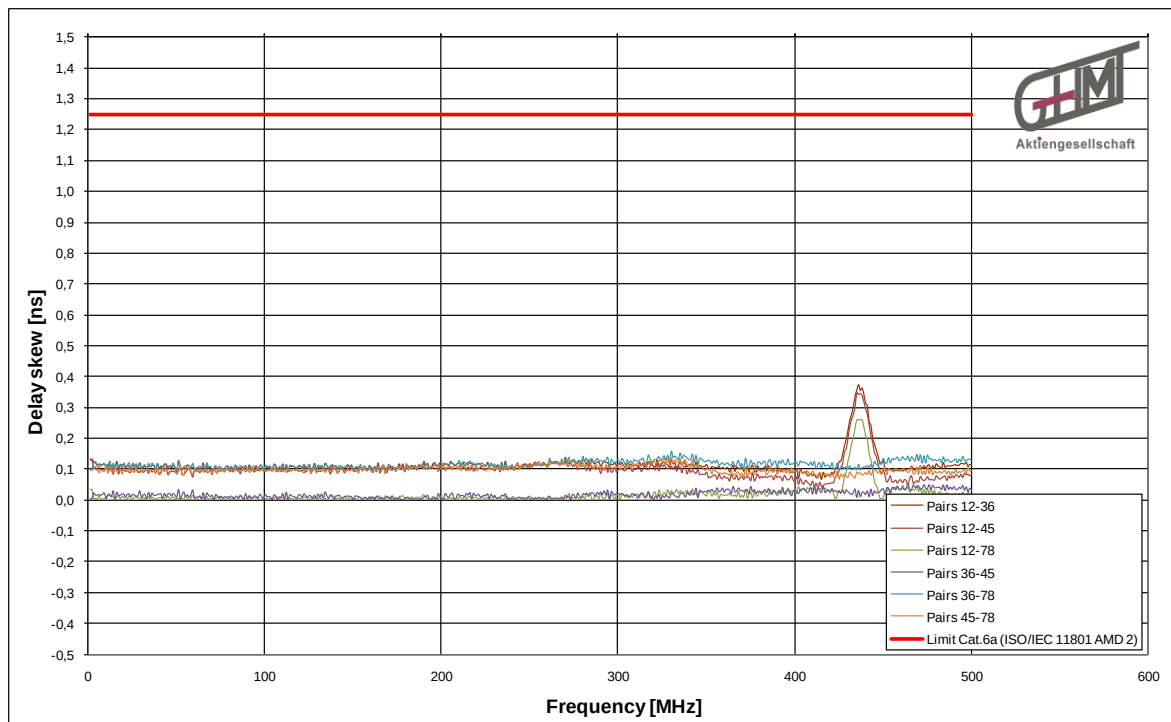
Folgende Einstellungen des Meßgerätes lagen zugrunde:

Speiseleistung	0 dBm
Frequenzbereich	1 MHz – 500 MHz
IF-Filter	100 Hz
Meßpunktdichte	500 Meßpunkte, linear verteilt
Mittelwertbildung	Keine
Glättung	0,3 %
Meßdynamik	110 dB
Impedanz	50 Ω
Bemerkungen	keine

Delay:



Delay Skew:

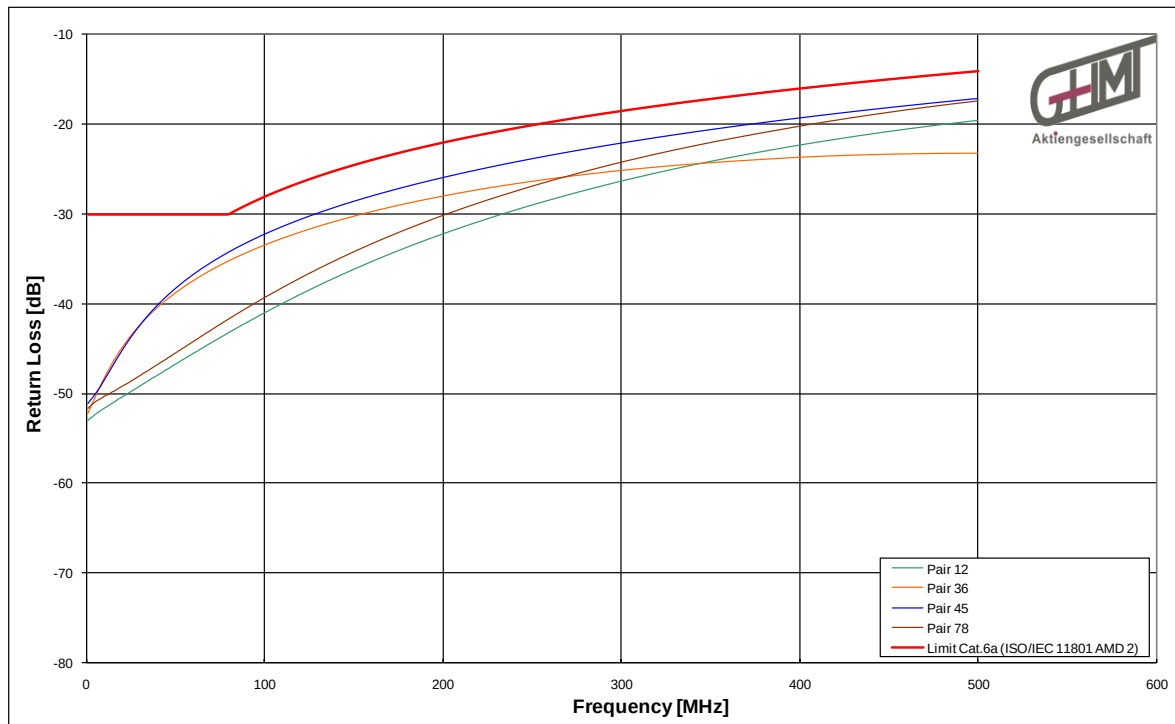


Rückflußdämpfung

Folgende Einstellungen des Meßgerätes lagen zugrunde:

Speiseleistung	0 dBm
Frequenzbereich	1 MHz – 500 MHz
IF-Filter	100 Hz
Meßpunktdichte	500 Meßpunkte, linear verteilt
Mittelwertbildung	keine
Glättung	0,3%
Meßdynamik	70 dB
Impedanz	50 Ω
Bemerkungen	keine

Rückflusdämpfung:

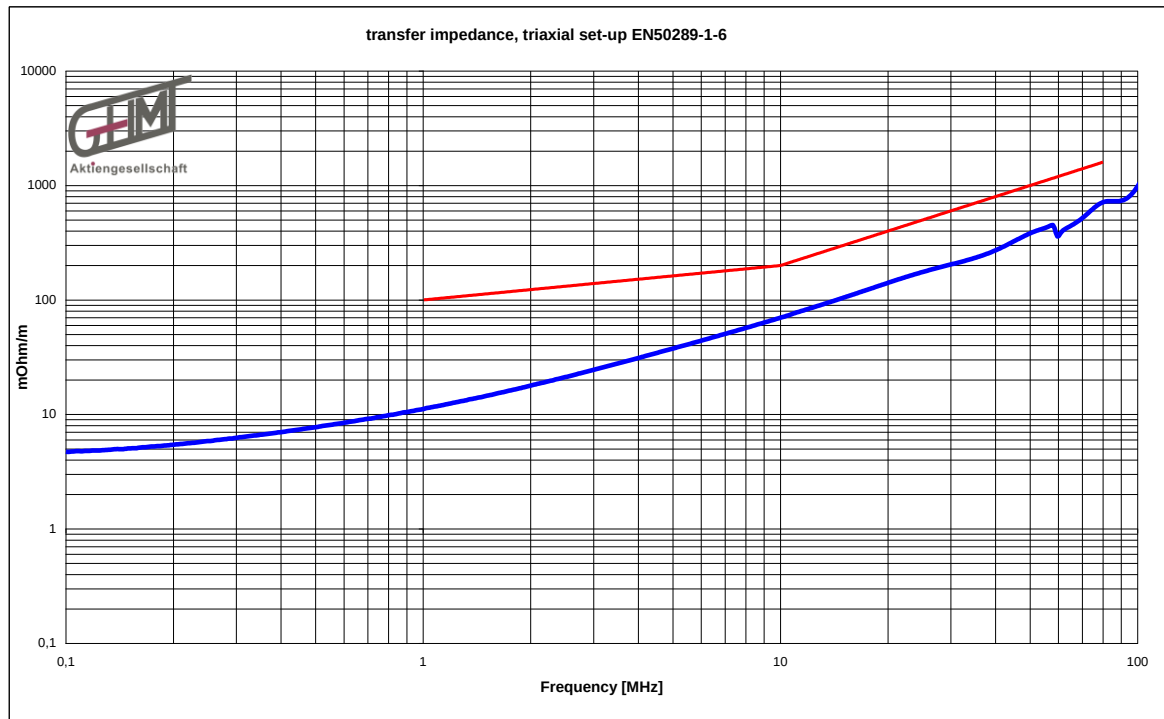


Transferimpedanz

Folgende Einstellungen des Meßgerätes lagen zugrunde:

Speiseleistung	+7 dBm
Frequenzbereich	0,1 MHz – 100 MHz
IF-Filter	30 Hz
Meßpunktdichte	971 Meßpunkte, logarithmisch verteilt
Mittelwertbildung	Keine
Glättung	0,3%
Meßdynamik	115 dB
Impedanz	50 Ω
Bemerkung	keine

Transferimpedanz:



Coupling Attenuation

Folgende Einstellungen des Meßgerätes lagen zugrunde:

Speiseleistung	+7 dBm
Frequenzbereich	30 MHz – 1000 MHz
IF-Filter	30 Hz
Meßpunktdichte	971 Meßpunkte, linear verteilt
Mittelwertbildung	Keine
Glättung	0,3%
Meßdynamik	115 dB
Impedanz	50 Ω
Bemerkung	Keine

Coupling Attenuation:

