

DIN EN 60512-25-7

ICS 31.220.10

**Steckverbinder für elektronische Einrichtungen –
Mess- und Prüfverfahren –
Teil 25-7: Prüfung 25g – Impedanz, Reflexionskoeffizient und
Spannungstehwellenverhältnis (IEC 60512-25-7:2004);
Deutsche Fassung EN 60512-25-7:2005**

Connectors for electronic equipment –
Tests and measurements –
Part 25-7: Test 25g – Impedance, reflection coefficient and standing voltage wave ratio
(VSWR) (IEC 60512-25-7:2004);
German version EN 60512-25-7:2005

Connecteurs pour équipements électroniques –
Essais et mesures –
Partie 25-7: Essai 25g – Impédance, coefficient de réflexion et rapport d'ondes
stationnaires en tension (VSWR) (CEI 60512-25-7:2004);
Version allemande EN 60512-25-7:2005

Gesamtumfang 34 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2005-03-01 angenommene EN 60512-25-7 gilt als Norm ab 2005-12-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 60512-25-7:2002-09.

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 651 „Steckverbinder“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom SC 48B „Connectors“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ mit den Daten zu dieser Publikation angegebenen Datum (maintenance result date) unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Steckverbinder für elektronische Einrichtungen
Mess- und Prüfverfahren
Teil 25-7: Prüfung 25g – Impedanz, Reflexionskoeffizient und
Spannungstehwellenverhältnis
(IEC 60512-25-7:2004)

Connectors for electronic equipment – Tests
and measurements
Part 25-7: Test 25g
Impedance, reflection coefficient and standing
voltage wave ratio (VSWR)
(IEC 60512-25-7:2004)

Connecteurs pour équipements électroniques –
Essais et mesures
Partie 25-7: Essai 25g
Impédance, coefficient de réflexion et rapport
d'ondes stationnaires en tension (VSWR)
(CEI 60512-25-7:2004)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2005-03-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

© 2005 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 60512-25-7:2005 D

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 48B/1479/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 60512-25-7, ausgearbeitet von dem SC 48B „Connectors“ des IEC/TC 48 „Electromechanical components and mechanical structures for electronic equipment“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2005-03-01 als EN 60512-25-7 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2005-12-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2008-03-01

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60512-25-7:2004 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
1 Anwendungsbereich und Zweck.....	5
2 Begriffe	5
3 Prüfmittel.....	6
3.1 Prüfeinrichtungen.....	6
3.2 Prüfaufbau	7
4 Prüfling.....	8
4.1 Beschreibung.....	8
5 Prüfverfahren	9
5.1 Zeitbereich	9
5.2 Frequenzbereich.....	10
6 Angaben, die die Bauartspezifikation festlegt.....	11
7 Prüfdokumentation.....	12
Anhang A (normativ) Anstiegszeit des Messsystems	13
Anhang B (informativ) Bestimmung des nahen und des fernen Endes des Prüflings	16
Anhang C (informativ) Kalibriernormale und Referenzleiterzüge der Prüfleiterplatte	17
C.1 Kalibriernormale.....	17
C.2 Referenzleiterzüge der Prüfleiterplatte	17
C.2.1 Zeitbereich	18
C.2.2 Frequenzbereich.....	19
Anhang D (informativ) Interpretation von TDR-Impedanzkurven.....	21
D.1 Beispiel einer TDR-Schreibspur	21
D.2 Auswirkungen der Anwendung veränderlicher Anstiegszeiten	22
Anhang E (informativ) Elektrische Abschlüsse	23
Anhang F (informativ) Praktische Regeln für veränderliche Anstiegszeiten	25
Anhang G (informativ) Erläuterungen zum Layoutentwurf von Leiterplatten für elektronische Messungen	26
Anhang H (informativ) Hardware zur Einkopplung des Prüfsignals	30
H.1 Halbstarres Koaxialkabel	30
H.1.1 Vorteile.....	30
H.1.2 Nachteile.....	30
H.2 Handgeführte Sonden.....	30
H.2.1 Vorteile.....	30
H.2.2 Nachteile.....	30
H.3 Mikrosonden	30
H.3.1 Vorteile.....	30
H.3.2 Nachteile.....	31
H.4 Oberflächenmontage (SMA) (auf der Leiterplatte).....	31

	Seite
H.4.1 Durchkontaktierung	31
H.4.2 Einkopplung an den Enden	31
H.5 Sonstige Koaxialstecker	32
H.5.1 SMB (Anmerkung: gewöhnlich 75 Ω , nicht 50 Ω)	32
H.5.2 MMCX	32
H.5.3 BNC (aufgrund begrenzter Bandbreite nicht für die Anwendung über 500 MHz empfohlen)	32
H.6 Prüfkabel	32
H.6.1 Halbstarre Kabel	32
H.6.2 Flexible Kabel	32
H.7 Symmetrieglieder und andere Einrichtungen für differentielle Messungen	32
 Bild A.1 – Beispiel für Messpunkte für die Messung der Anstiegszeit	 13
Bild A.2 – Beispiel für eine TDR-Ausgabe; zwei Kurven (verschiedene Anstiegszeiten) und Anfangs- und Endpunkte des Prüflings	 14
Bild A.3 – Beispiel für die Ausgabe eines Analysators, grafische Darstellung der Impedanz in Abhängigkeit von der logarithmischen Frequenz	 15
Bild C.1 – Typischer Prüfaufbau für eine Mutterleiterplatte	18
Bild C.2 – Typischer Prüfaufbau für eine Tochterleiterplatte	18
Bild C.3 – Beispiel für einen Referenzleiterzug des nahen Endes	20
Bild D.1 – Beispiel für ein Impedanzprofil eines Steckers bei einer Anstiegszeit des Messsystems von 35 ps	 21
Bild D.2 – Beispiel für Impedanzprofile eines Kabels mit Anstiegszeiten von 35 ps und 1 ns	22
Bild E.1 – Unsymmetrische Abschlüsse	23
Bild E.2 – Differentielle (symmetrische) Abschlüsse	24
Bild G.1 – Geometrie von Mikrostreifenleiter (a) und Streifenleiter (b)	26
Bild G.2 – Geometrie mit vergrabem Mikrostreifenleiter	27
 Tabelle 1 – Weitere Anstiegszeiten des Messsystems (mit Prüfaufbau und Filterung)	 9

1 Anwendungsbereich und Zweck

Dieser Teil der IEC 60512 gilt für elektrische Steckverbinder, konfektionierte Kabel oder Verbindungssysteme, die zum Anwendungsbereich des IEC/TC 48 gehören.

Diese Norm beschreibt Prüfverfahren zur Messung von Impedanz, Reflexionskoeffizient und Spannungswellenverhältnis im Zeit- und Frequenzbereich.

ANMERKUNG Diese Prüfverfahren wurden für Prüfspezialisten erarbeitet, die umfangreiche Kenntnisse auf dem Gebiet der Elektronik besitzen und für die Anwendung der betreffenden Einrichtung ausgebildet sind. Da die Messwerte stark durch den Prüfaufbau und die Einrichtung beeinflusst werden, können diese Verfahren nicht alle Möglichkeiten beschreiben. Die wichtigsten Einrichtungshersteller liefern Anwendungshinweise mit einer genauen technischen Beschreibung für eine optimale Nutzung ihrer Einrichtungen. Für das Verständnis des Prüfspezialisten ist es unbedingt erforderlich, dass das Referenzdokument die notwendigen Beschreibungen und Skizzen dafür enthält, wie die geforderten Messungen aufzubauen und durchzuführen sind.

2 Begriffe

Für dieses Dokument gelten die folgenden Begriffe und Definitionen.

2.1

Anstiegszeit des Messsystems

Anstiegszeit, die im verdrahteten Prüfaufbau mit Filterung (oder Normalisierung), jedoch ohne den Prüfling gemessen wird. Die Anstiegszeit wird üblicherweise zwischen 10 % und 90 % der Signalamplitude gemessen

2.2

umgebungsbedingte Impedanz am Prüfling

Impedanz des Prüfaufbaus an den Signalanschlüssen des Prüflings. Diese Impedanz setzt sich zusammen aus den Anteilen der Übertragungsleitungen, Abschlusswiderständen, angeschlossene Empfänger oder Signalquellen und Parasitärimpedanzen des Prüfaufbaus

2.3

Reflexionskoeffizient

Verhältnis der reflektierten zur einfallenden Spannung an einem vorgegebenen Punkt. Der Reflexionskoeffizient wird berechnet durch

$$\Gamma = \frac{V_{\text{reflected}}}{V_{\text{incident}}} = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} = S_{11}$$

Dabei ist Z_L die Impedanz des Prüfaufbaus oder des Prüflings und Z_0 ist die umgebungsbedingte Impedanz am Prüfling.

ANMERKUNG Das für den Reflexionskoeffizient üblicherweise benutzte Symbol im Zeitbereich ist rho (ρ), während Gamma (Γ) für Messungen im Frequenzbereich benutzt wird.

2.4

Impedanz

Gesamtwiderstand, den ein Stromkreis dem Wechselstromfluss bei einer bestimmten Frequenz entgegensetzt. Die Impedanz setzt sich aus dem Wirkwiderstand (R) und dem Blindwiderstand (X) gemessen in Ohm (Ω) zusammen. Die Gleichung für die Impedanz als Funktion des S -Parameters ist:

$$Z = Z_0 \frac{1 + S_{11}}{1 - S_{11}} = R + jX = Z_0 \left[\frac{(1 + \rho)}{(1 - \rho)} \right]$$

2.5**Spannungsstehwellenverhältnis****VSWR** (eng.: voltage standing wave ratio)

Verhältnis des größten Betrags der Spannung auf einer Leitung zum kleinsten Betrag an einem vorgegebenen Punkt. VSWR kann durch folgende Gleichungen ausgedrückt werden:

$$\text{VSWR} = \frac{|V_{\max}|}{|V_{\min}|} = \frac{|V_{\text{inc}} + V_{\text{refl}}|}{|V_{\text{inc}} - V_{\text{refl}}|}$$

$$\text{VSWR} = \frac{(1 + |\Gamma|)}{(1 - |\Gamma|)}$$

2.6**Streuparameter (S-Parameter),** S_{11}

Reflexionskoeffizient am Eingang der zu prüfenden Einrichtung, der als Verhältnis der reflektierten Spannung zur einfallenden Spannung definiert wird

2.7**Abschluss** (elektronische Anwendung)

an das Ende einer Übertragungsleitung angeschlossene Impedanz, die üblicherweise die reflektierte Energie auf der Leitung verringert

2.8**Sprungamplitude**

Spannungsdifferenz zwischen dem Pegel von 0 % und 100 %, wobei Überschwängen und Unterschwingen vernachlässigt wird

3 Prüfmittel

Entsprechungen zwischen Messungen im Zeit- und im Frequenzbereich sind vorsichtig aufzustellen. Das Verhältnis zwischen den beiden Bereichen ist komplex und die Bandbreite von (0,35/Anstiegszeit) sollte nicht ohne weitere Berechnungen und Voraussetzungen angewendet werden.

3.1 Prüfeinrichtungen**3.1.1 Zeitbereich**

3.1.1.1 Es wird ein zeitauflösendes Reflektormeter (eng.: Time Domain Reflectometer, TDR) bevorzugt, wobei die Messgenauigkeit mit einer Sprungfunktion verbessert wird, obwohl auch ein Oszilloskop und ein Impulsgenerator verwendet werden dürfen. Es darf ein Netzwerkanalysator mit Software für schnelle Fouriertransformation (eng.: Fast Fourier Transform, FFT) benutzt werden.

ANMERKUNG Der Prüfspezialist sollte die Einschränkungen aller von einem Messgerät ausgeführten mathematischen Operationen (z. B. FFT) kennen.

3.1.1.2 Veränderliche Anstiegszeit

Falls gefordert, sollten Mittel zur Veränderung der Anstiegszeit des Signals zur Verfügung stehen. Diese dürfen in die Prüfeinrichtung selbst integriert sein oder möglicherweise in einer zusätzlichen Filterung oder Software bestehen.

ANMERKUNG Der Prüfspezialist sollte die Einschränkungen aller von einem Messgerät oder einer Software ausgeführten mathematischen Operationen (z. B. Normalisierung oder Filterung) kennen.

3.1.1.3 Differentielle Messungen

Die Prüfeinrichtung muss differentielle Messungen direkt ausführen können oder es sind Maßnahmen zur Berechnung der Impedanz aus mehreren Messungen von unsymmetrischen Übertragungen vorzusehen.

3.1.2 Frequenzbereich

3.1.2.1 Es muss ein Vektornetzwerkanalysator oder ein Impedanzanalysator verwendet werden.

ANMERKUNG 1 Der Prüfspezialist sollte die Frequenzbeschränkungen des Prüfaufbaus kennen.

ANMERKUNG 2 Der Prüfspezialist sollte die Einschränkungen aller durchgeführten mathematischen Funktionen (z. B. Normalisierung, inverse FFT oder Softwarefilterung) kennen.

3.1.2.2 Differentielle Messungen

Für differentielle Messungen dürfen ein Netzwerkanalysator und Symmetrieglieder benutzt werden.

ANMERKUNG Der Prüfspezialist sollte die elektrischen Kennwerte der Symmetrieglieder kennen, die Teil des Prüfaufbaus sind und die Messung wesentlich beeinflussen können.

3.2 Prüfaufbau

Der Prüfaufbau sollte genügend Messungen am gesamten Prüfling ermöglichen, so dass Abweichungen in Geometrie, Werkstoffen, Übertragungspfaden usw. festgestellt werden können und ein repräsentativer Querschnitt der Leistungsfähigkeit des Prüflings entstehen kann.

ANMERKUNG Geometrie und Werkstoffe des Prüfaufbaus beeinflussen aufgrund von parasitären Impedanzen die Messungen. Gewöhnlich schreibt die vorgesehene Nutzung des Produkts den sinnvollsten Prüfaufbau vor.

3.2.1 Umgebungsbedingte Impedanz am Prüfling

Wenn es im Referenzdokument nicht anders festgelegt ist, muss die umgebungsbedingte Impedanz am Prüfling an die Impedanz der Prüfeinrichtung angepasst werden. Das sind üblicherweise 50 Ω für Einleitermessungen und 100 Ω für differentielle Messungen.

3.2.2 Abschlüsse

Bei der Verwendung von Abschlusswiderständen sollten die parasitären Blindwiderstände der Anschlüsse über dem Bereich der Prüffrequenzen möglichst gering sein (siehe Anhang E).

3.2.3 Kalibriermerkmale

Kalibrierung und Referenzleiterzüge siehe Anhang C.

ANMERKUNG Der in diesem Dokument verwendete Begriff „Kalibrierung“ darf nicht mit der periodischen Kalibrierung der Einrichtung beim Hersteller verwechselt werden. Kalibrierung wird zur Ermittlung der Kennwerte des Prüfaufbaus benutzt, so dass bei Messungen des „Prüfaufbaus mit dem Prüfling“ die Kennwerte des Prüflings allein genau bestimmt werden können.

3.2.3.1 Zeitbereich

Der Prüfaufbau muss Funktionen aufweisen, mit denen die nahen und fernen Enden des Prüflings im Zeitbereich bestimmt werden können (siehe Anhang B). Die Kalibrierebene sollte so nah wie möglich am Prüfling liegen. Wenn der Prüfaufbau eine Leiterplatte mit Leiterzügen umfasst, die zwei Stecker verbinden, muss sie einen Referenzleiterzug (-leiterzüge) aufweisen, mit dem (denen) die Anstiegszeit des Messsystems gemessen werden kann. Die Anfangs- und Endpunkte des Referenzleiterzuges müssen an den gleichen Stellen liegen wie die des Prüflings. Der (Die) Referenzleiterzug (-leiterzüge) muss (müssen) genauso lang sein wie der Leiterzug (die Leiterzüge) auf der Leiterplatte.

3.2.3.2 Frequenzbereich

Der Prüfaufbau muss Funktionen aufweisen, die die Durchführung von Leerlauf-, Kurzschluss- und Anpassungsmessungen ermöglichen. Dabei können zwei Verfahren angewendet werden. Das erste Verfahren sind Referenzleiterzüge, die Referenznormale für Leerlauf, Anpassung und Kurzschluss umfassen. Das zweite Verfahren ist eine Schnittstelle, an der diese Normale direkt an das Ende des Prüfaufbaus und unmittelbar vor der Eingangsebene des Prüflings angelegt werden können. Bei Anwendung des Leerlauf-/Kurzschlussverfahrens muss der Prüfaufbau Funktionen aufweisen, die die Durchführung der Messungen am entfernten Ende der aktiven Leitung sowohl bei Leerlauf als auch bei Kurzschluss ermöglichen.

ANMERKUNG Es dürfen andere Kalibrierverfahren (wie z. B. Through-Reflect-Line) angewendet werden. Der Prüfaufbau muss geeignete Funktionen für diese(s) Kalibrierverfahren aufweisen.

3.2.4 Unsymmetrische Übertragung

Der Prüfaufbau muss so erfolgen, dass jeweils eine Signalleitung aktiv betrieben wird. Das ferne Ende der aktiven Leitung muss mit der umgebungsbedingten Impedanz am Prüfling (gewöhnlich 50 Ω) abgeschlossen werden. Es wird empfohlen, nach dem Prüfling eine Übertragungsleitung mit einer mehr als doppelt so großen Laufzeitverzögerung wie die Anstiegszeit des Messsystems anzufügen. Wenn es im Referenzdokument nicht anders angegeben ist, gelten folgende Anforderungen:

- Das Verhältnis von Signal zu Masse muss 1 : 1 betragen;
- nahes und fernes Ende müssen eine bestimmte gemeinsame Masseleitung besitzen;
- benachbarte Signalleitungen müssen mit der umgebungsbedingten Impedanz am Prüfling abgeschlossen werden.

3.2.5 Differentielle Übertragung

Der Prüfaufbau muss so erfolgen, dass jeweils ein Signalleiterpaar aktiv betrieben wird. Das aktive Paar muss mit der umgebungsbedingten Impedanz am Prüfling (gewöhnlich 100 Ω) abgeschlossen werden. Es wird empfohlen, nach dem Prüfling eine Übertragungsleitung mit einer mehr als doppelt so großen Laufzeitverzögerung wie die Anstiegszeit des Messsystems anzufügen. Wenn es im Referenzdokument nicht anders angegeben ist, gelten folgende Anforderungen:

- Das Verhältnis von Signal zu Masse muss 2 : 1 betragen (ein Signalleiterpaar für jede Masserückleitung);
- nahes und fernes Ende müssen eine bestimmte gemeinsame Masseleitung besitzen;
- benachbarte Signalleitungen müssen mit der umgebungsbedingten Impedanz am Prüfling abgeschlossen werden.

ANMERKUNG Für differentielle Schaltungen im Frequenzbereich mit einem Zweipol-Netzwerkanalysator enthält der Prüfaufbau Symmetrieglieder.

4 Prüfling

4.1 Beschreibung

Ein Prüfling für dieses Prüfverfahren muss folgende Eigenschaften aufweisen.

4.1.1 Steckverbindung

Ein gestecktes Steckverbinderpaar.

4.1.2 Konfektioniertes Kabel

Konfektioniertes Kabel mit Steckverbinder und Gegenstecker.

5 Prüfverfahren

5.1 Zeitbereich

5.1.1 Kalibrieren von Einrichtung und Prüfaufbau nach den vom Hersteller festgelegten Messverfahren mit Präzisionsimpedanznormalen und/oder Verbindungen. Die Kalibrierebene muss direkt an der Eingangsschnittstelle des Prüflings liegen (genauere Angaben siehe 3.2.3.1).

5.1.2 Verbinden der TDR-Signalleitung(en) mit der (den) Referenzleitung(en) des Prüfaufbaus.

5.1.3 Wenn es im Referenzdokument nicht anders festgelegt ist, muss die Anstiegszeit des Signals die in der Einrichtung schnellstmögliche Zeit sein. Wenn zur Annäherung der Anwendungsbedingungen auch eine langsamere Signalanstiegszeit gewünscht wird, darf eine der Anstiegszeiten aus Tabelle 1 angewendet werden. Messung und Aufzeichnung der Anstiegszeit des Messsystems der Referenzleitung werden durchgeführt, wie in Bild A.1 dargestellt.

Tabelle 1 – Weitere Anstiegszeiten des Messsystems (mit Prüfaufbau und Filterung)

Typische Anstiegszeiten für Anwendungen, in der der Prüfling benutzt wird ps	Anstiegszeiten des Messsystems ps
100 bis 500	100
> 500 bis 1 000	500
> 1 000	1 000

5.1.4 Messung, Aufzeichnung und grafische Darstellung der geforderten Parameter für den Prüfaufbau (Impedanz, Reflexionskoeffizient und/oder Spannung) werden durchgeführt. Wenn die Einrichtung keine Möglichkeiten zur direkten Anzeige der geforderten Parameter besitzt, sind die zutreffenden in Abschnitt 2 angegebenen Umrechnungsgleichungen anzuwenden.

5.1.5 Die TDR-Signalleitung(en) werden mit der (den) aktiven Leitung(en) des Prüfaufbaus mit geschlossenem Prüfling verbunden.

5.1.6 Der Prüfling wird in einem Abstand von mindestens 5 cm von allen Objekten angeordnet, die einen Fehler in die Messung einführen können.

5.1.7 Das nahe und das ferne Ende des Prüflings werden bestimmt. Dazu wird in Anhang B ein Verfahren beschrieben.

5.1.8 Die geforderten elektrischen Parameter werden an der Prüfeinrichtung gemessen und aufgezeichnet. Wenn die Einrichtung keine Möglichkeiten zur direkten Anzeige der geforderten Parameter besitzt, sind die zutreffenden in Abschnitt 2 angegebenen Umrechnungsgleichungen anzuwenden. In Bild A.2 ist ein Beispiel für eine TDR-Grafik dargestellt und in Anhang D werden Beispiele für die Auswertung von TDR-Impedanzkurven angegeben.

5.1.8.1 Unsymmetrische Messung

Die Prüfeinrichtung wird auf die Anzeige der Wellenform der aktiven Signalleitung eingestellt.

5.1.8.2 Differentielle Messung

Die Prüfeinrichtung wird auf die Anzeige der Wellenform, die die Differenz zwischen den beiden Wellenformen der aktiven Signalleitung darstellt (gewöhnlich „Leiterzug 1 minus Leiterzug 2“) eingestellt.