

Messrohr CoMeT

Coupling Measuring Tube

Allgemeine Beschreibung

Im Rahmen steigender elektromagnetischer Störungen aller Art kommt der Untersuchung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) elektrischer und elektronischer Systeme zunehmende Bedeutung zu.

Dies gilt insbesondere auch für das Übertragungsmedium Kabel hinsichtlich seiner Einstrahlungsfestigkeit bezüglich äußerer Störquellen.

Zur Beurteilung der Schirmwirkung von Kabelschirmen koaxialer- und symmetrischer Kabel gilt im unteren Frequenzbereich bis ca. 50 MHz der Kopplungswiderstand sowie im oberen Frequenzbereich ab ca. 30 MHz die Schirmdämpfung.

Die Schirmdämpfung a_s ist definiert als das logarithmische Verhältnis von eingespeister Leistung P_1 zu abgestrahlter Leistung P_2 .

Schirmdämpfung: $a_s = 10 \log (P_1/P_2)$

Der Kopplungswiderstand R_k wird definiert als das Verhältnis des Spannungsabfalls U_2 längs des Schirmes auf der gestörten Seite zu dem Störstrom I_1 auf der anderen Seite des Schirmes. Die Dimension des Kopplungswiderstandes ist Ohm pro Meter bzw. Milliohm pro Meter.

Kopplungswiderstand: $R_k = \frac{U_2}{I_1 \cdot l}$

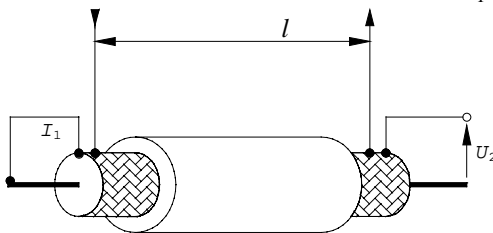


Bild 1 - Definition des Kopplungswiderstandes

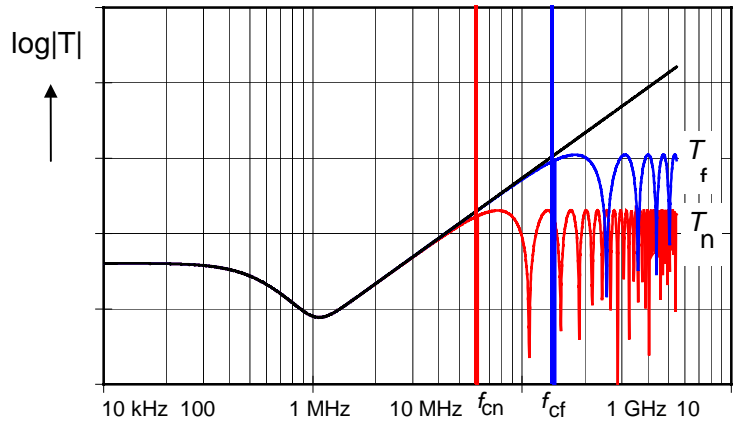


Bild 2 - Gerechnete Kopplungsübertragungsfunktion

Die Kopplungsübertragungsfunktion $T_{n,f}$ stellt den Zusammenhang zwischen Kopplungswiderstand R_k und Schirmdämpfung a_s eines Kabelschirmes dar. Im unteren Frequenzbereich bis zu den Grenzfrequenzen $f_{cn,f}$ kann der Kopplungswiderstand R_k gemessen werden. Oberhalb dieser Grenzfrequenzen $f_{cn,f}$, im Bereich der Wellenausbreitung gilt die Schirmdämpfung a_s als Maß für die Schirmwirkung eines Kabelschirmes. Die Grenzfrequenzen $f_{cn,f}$ können durch Variation der Rohrlänge nach oben und nach unten verschoben werden.

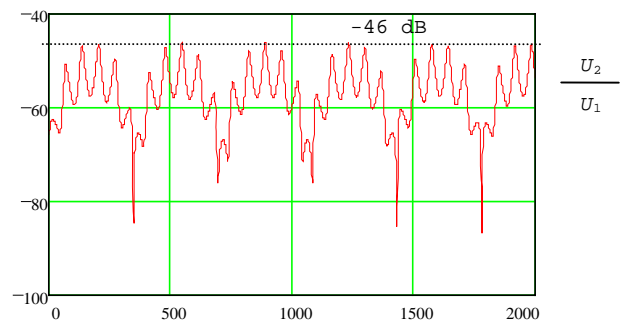


Bild 2 - Gerechnete Schirmdämpfung im Messrohr

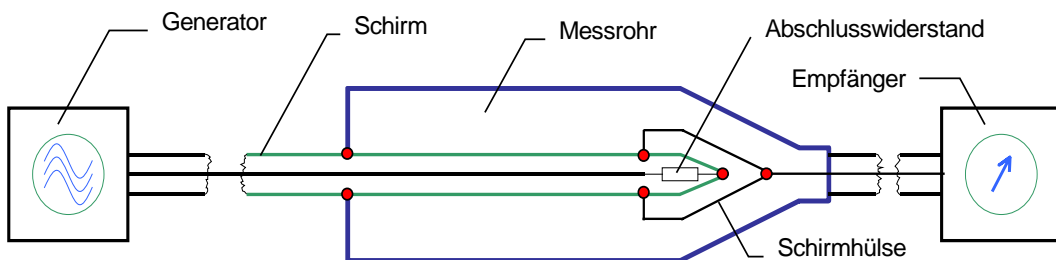


Bild 4 - Messaufbau zur Ermittlung des Kopplungswiderstandes und der Schirmdämpfung

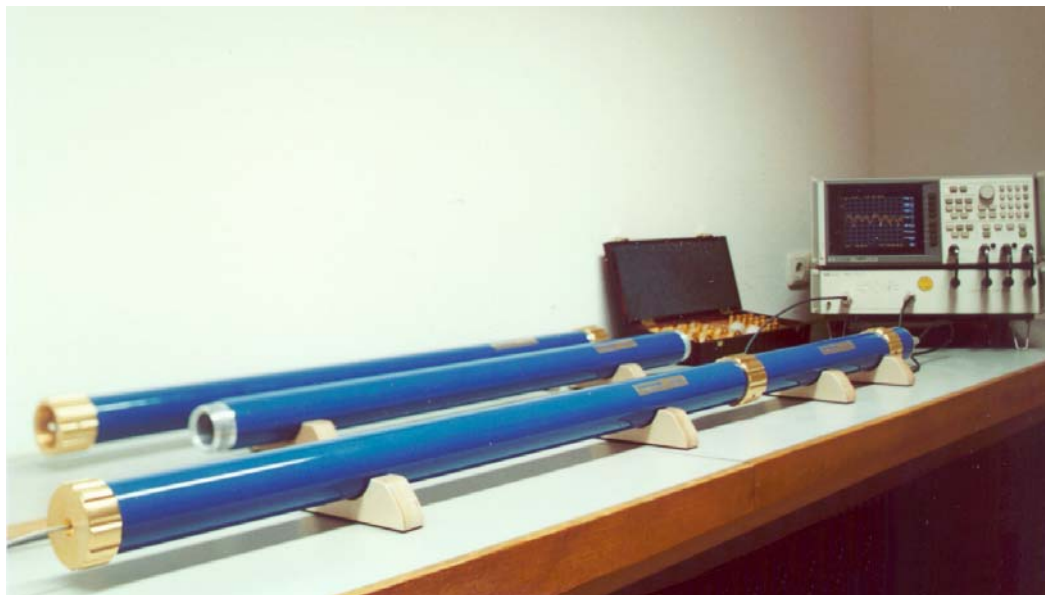
Bisher waren zur Messung von Schirmdämpfung und Kopplungswiderstand zwei Messaufbauten erforderlich, z.B. Kopplungsmessrohr und Absorptionsmeßwandlerzangen.

Mit dem neu entwickelten Messrohr *CoMeT* kann sowohl der Kopplungswiderstand R_K im unteren Frequenzbereich bzw. bei elektrisch kurzen Prüflingen bis ca. 50 MHz als auch die Schirmdämpfung a_S im oberen Frequenzbereich bis zu Frequenzen > 8 GHz (12 GHz) gemessen werden. Weiterhin kann die Kopplungsdämpfung symmetrischer Kabel gemessen werden.

Mit dem Messrohr *CoMeT* und geeigneten Netzwerkanalysatoren bzw. Messgeräten können Messaufbauten nach verschiedenen nationalen- und internationalen Standards realisiert werden.

Durch den geschlossenen Messaufbau lassen sich dabei Schirmdämpfungen von > 125 dB bzw. Kopplungswiderstände im μ -Ohm-Bereich problemlos messen.

Die optionale Software WinCoMeT ermöglicht darüber hinaus die bequeme Steuerung der Messungen sowie die Darstellung und die Archivierung der Messergebnisse



Messen von:

- Kopplungswiderstand
- Schirmdämpfung
- Kopplungsdämpfung
- Transfer impedance
- Screening attenuation
- Coupling attenuation

Vorteile:

- unempfindlich gegen äußere elektromagnetische Störungen
- kein Abstrahlen elektromagnetischer Störungen
- hohe Meßdynamik > 125 dB
- gute Reproduzierbarkeit
- einfacher Meßaufbau
- schnelles Vorbereiten des Prüflings
- nur eine Messung erforderlich
- Messen von Schirmdämpfung a_S , Kopplungswiderstand R_K und Kopplungsdämpfung a_c .

Grenzfrequenzen:

Die obere Grenzfrequenz zur Messung der Schirmdämpfung im Rohr ergibt sich aus der Bedingung der eindeutigen Ausbreitung von Transversal Elektromagnetischen Wellen (TEM-Wellen)

Die Grenzfrequenz f_g für TEM-Wellen ergibt sich zu:

$$f_g = \frac{2 \cdot c_0}{\pi \cdot \sqrt{\epsilon_{r2}} \cdot (D_2 + d_1)}$$

hierbei ist d_1 der Außendurchmesser des Messobjektes über dem Geflecht, D_2 der Innendurchmesser des Messrohres und ϵ_{r2} die resultierende Dielektrizitätskonstante im äußeren System. Mit einem Innendurchmesser des Rohres von 40 mm ergibt sich bei einem Messobjekt mit $d_1 = 3,5$ mm über dem Schirm eine obere Grenzfrequenz des Mess-Systems von ca. 4,3 GHz.

Die untere Grenzfrequenz zur Messung der Schirmdämpfung (elektrisch langes Messobjekt) sowie die obere Grenzfrequenz zur Messung des Kopplungswiderstandes (elektrisch kurzes Messobjekt) ergibt sich aus den Definitionen:

elektrisch lang:

$$\lambda_o/l \leq 2 \cdot \left| \sqrt{\epsilon_{r1}} - \sqrt{\epsilon_{r2}} \right| \quad \text{oder}$$

$$f > \frac{c_0}{2 \cdot l \cdot \left| \sqrt{\epsilon_{r1}} - \sqrt{\epsilon_{r2}} \right|}$$

bzw. elektrisch kurz:

$$\lambda_o/l > 10 \cdot \sqrt{\epsilon_{r1}} \quad \text{oder}$$

$$f < \frac{c_0}{10 \cdot l \cdot \sqrt{\epsilon_{r1}}}$$

mit

| | |
|-----------------|---|
| l | Effektive Länge im Messrohr |
| λ_o | Wellenlänge im Freiraum |
| ϵ_{r1} | Dielektrizitätskonstante des Prüflings |
| ϵ_{r2} | Dielektrizitätskonstante im Aussenkreis |
| f | Frequenz in Hz |

Durch die variablen Rohrlängen können diese Frequenzen in weiten Grenzen verändert werden.

Normen:

Mit dem Messrohr **CoMeT** können Messungen von Kopplungswiderstand R_K , Schirmdämpfung a_S sowie der Kopplungsdämpfung a_C an koaxialen und symmetrischen Kabeln, Steckern und konfektionierten Kabeln nach folgenden nationalen, regionalen und internationalen Standards vorgenommen werden:

international:

IEC 62153-4-Serie: Prüfverfahren für metallische Kommunikationskabel - Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

- **IEC 62153-4-3:** Kopplungswiderstand, Triaxialverfahren,
- **IEC 62153-4-4:** Schirmdämpfung, Triaxialverfahren, bis zu und über 3 GHz
- **IEC 62153-4-7:** Kopplungswiderstand und Schirmdämpfung an Steckern und konfektionierten Kabeln, (koaxial & symmetrisch), Triaxialverfahren, bis zu und über 3 GHz
- **IEC 62153-4-9, (IEC/PAS 62338 Ed1):** Kopplungsdämpfung (symmetrische Kabel), Triaxialverfahren

regional: (Europa)

- **EN 50289-1-6:** Kopplungswiderstand, Triaxialverfahren,
- **EN 50289-1-6:** Schirmdämpfung, Triaxialverfahren, bis zu und über 3 GHz

national: (Deutschland),

- **VG 95214-12:** Messverfahren für den Kopplungswiderstand und die Schirmdämpfung von geschirmten Bauelementen, Teil 12: Messverfahren KS 12 B, Kopplungswiderstand, Triaxialverfahren, sowie
- **VG 95214-13:** Messverfahren für den Kopplungswiderstand und die Schirmdämpfung von geschirmten Bauelementen, Teil 13: Messverfahren KS 13 B, Schirmdämpfung, Triaxialverfahren.

Eine Norm zur Messung der Schirmwirkung von grösseren Steckern sowie von Verbindungstechnik wie z.B von Anschlussdosen oder Verteilern mit dem "Winkelgehäuse" ist bei **IEC TC 46/WG 5** in Vorbereitung.

Kopplungsdämpfung

Bei symmetrischen Kabeln kann die Schirmwirkung bzw. das elektromagnetische Verhalten mit dem Begriff Kopplungsdämpfung als Summe aus der Unsymmetriedämpfung des Paares und der Schirmdämpfung des Schirms beschrieben werden.

Mit dem Messrohr **CoMeT** kann diese Kopplungsdämpfung bei symmetrischer Speisung des Prüflings erfasst werden.

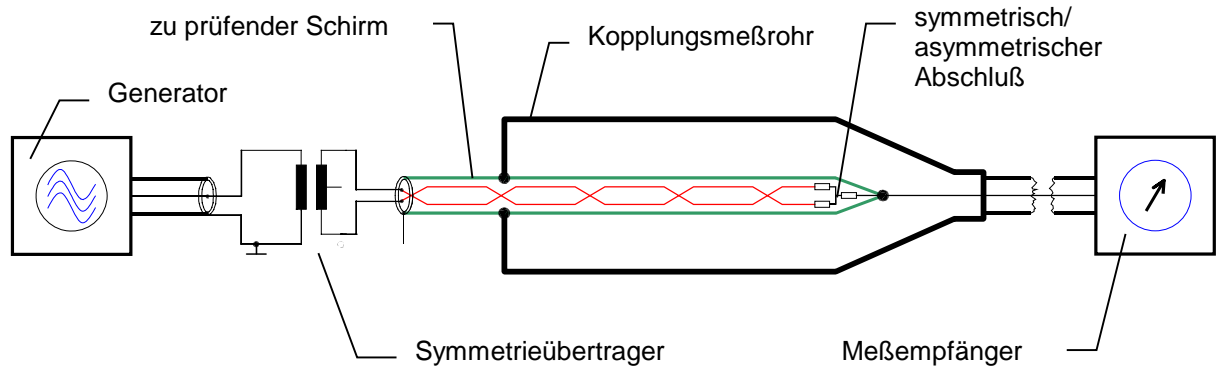
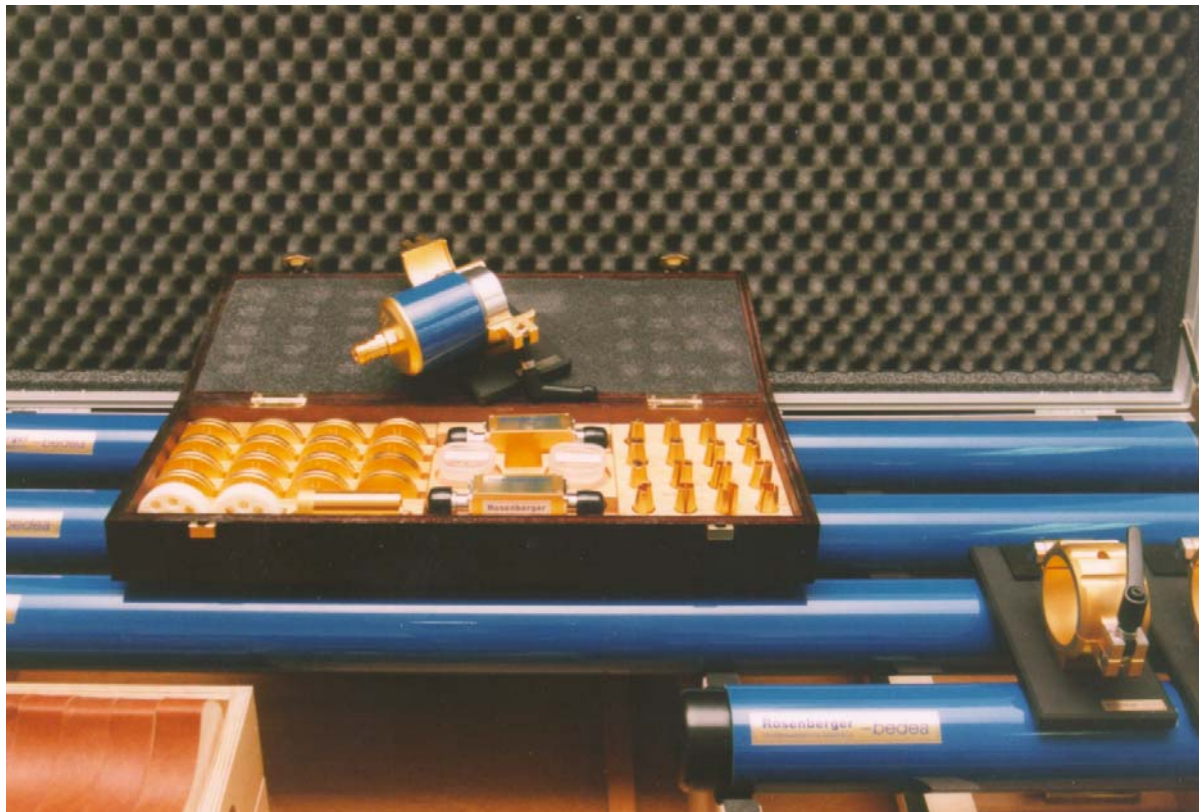


Bild 5 - Meßaufbau zur Ermittlung der Kopplungsdämpfung im Meßrohr



CoMeT 40

Mechanischer Aufbau:

Das Rohr besteht aus einem Teilstück von 0,5 m sowie aus 3 Teilstücken von 1 m, welche in gewünschter Länge mit Überwurfmuttern HF-dicht zusammengeschaubt werden können; sowie aus dem geschützten Messkopf (Gebrauchsmuster Nr.297 12 882.5).

Der Messkopf enthält eine Vorrichtung zur Aufnahme für den Abschlußwiderstand des Prüflings sowie für die Kontaktierung des Schirms im Rohr.

Außer dem Anlöten des Abschlusswiderstandes zwischen Innenleiter und Schirm des Messobjektes sind bei der Vorbereitung des Prüflings sowie bei der Montage des Prüflings im Messrohr keine weiteren Lötarbeiten erforderlich. Am Prüfling ist lediglich am sendernahen Ende der Mantel zu entfernen.

Am Rohrausgang wird der Schirm mit Halbschalen kontaktiert.

Das erforderliche Zubehör zum Anschliessen von Kabelschirmen im Durchmesserbereich von 2,3 mm bis 9,8 mm ist in geeigneten Abstufungen im Lieferumfang enthalten. Durch dieses Zubehör können Kabelschirme bis zu 10 mm Durchmesser problemlos montiert werden.

Alle Teile sind in einem stabilen, versandfähigen Transportkoffer untergebracht. Der stabile Transportkoffer erlaubt auch das Verschicken der Messeinrichtung per Post, Bahn oder Flugzeug.

Lieferumfang

Angepasster Spezialmeßkopf mit Abschirmhülse für Abschlußwiderstand;

Offener Kopf zur Messung der Kopplungsdämpfung

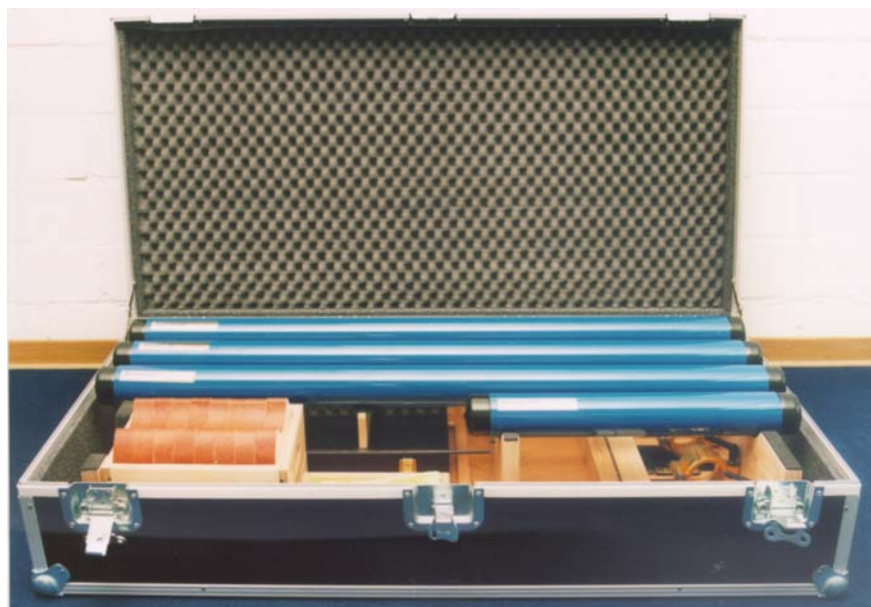
Aufnahme für Kabelschirme im Durchmesserbereich von 2,3 bis 9,8 mm.

Kontaktscheiben für Anschluß am nahen Ende im Durchmesserbereich für Kabelschirme von 2,3 mm bis 9,8 mm.

Messrohr aus Längen von 0,5 Meter, und drei Rohre 1 m zusammenschraubbar; sowie die erforderlichen Verschraubungen.

Rohrauflagen

Stabiler Transportkoffer zur Aufnahme von Messrohr und Zubehör.



CoMeT 90

Für Kabel größeren Durchmessers, z.B. geschirmte Energiekabel, ist ein größeres Messrohr verfügbar. Gemäß den mechanischen und elektrischen Prinzipien des *CoMeT 40* können hiermit Kabel mit Schirmdurchmessern von 7,8 mm bis zu 22 mm gemessen werden. Die Rohrlänge von 0,45 m (aktive Länge 0,3 m) erlaubt Messungen der Transferimpedanz bis 50 MHz.

Mechanischer Aufbau

Die Messvorrichtung ist modular aus drei Teillängen konfigurierbar und ermöglicht die Messung an Kabellängen von 0,3 m, 0,5 m und 1,0 m.

Der Messkopf kann zum schnellen und einfachen Montieren des Kabelmusters abgenommen werden. Im Messkopf ist eine Kammer zur Aufnahme des Endwiderstands sowie zum Kontaktieren des Kabelschirms untergebracht.

Das Anlöten des Endwiderstandes zwischen Innenleiter und Außenleiter ist der einzige Lötvorgang, der beim Vorbereiten der Kabelprobe nötig ist. Auf der Generatorseite des Messrohres wird die Kabelprobe mit Kontaktscheiben angeschlossen. Diese Kontaktscheiben sowie alle anderen Zubehörteile, die zum Messen von Kabeln mit Schirmdurchmessern von 7,8 mm bis 22,0 mm benötigt werden, gehören zum Lieferumfang des *CoMeT 90*.

Lieferumfang

Angepasster Messkopf mit Abschirmhülse für den Endwiderstand.

Kontaktscheiben für Kabel von 7,8 mm \varnothing bis 22,0 mm \varnothing Schirmdurchmesser.

Kopplungsmessrohr bestehend aus einem Teilstück von 0,3 m Länge sowie zwei Teilstücken von 0,6 m Länge, einschließlich der erforderlichen Verschraubungen.

Stabiler Transportkoffer zur Aufnahme von Messrohr und Zubehör.



CoMeT-Zubehör

Kabelspannvorrichtung

Hilfsmittel zur Erzielung einer definierten Zugspannung und damit eines reproduzierbaren Durchhangs der Meßobjekte in der Messvorrichtung.

Für CoMeT-Typ: 40/2 und 40/1

Für Messobjekte: alle



Messkopf, offen

Erweiterte, verbesserte Anwendung des Verfahrens zur Messung der Kopplungsdämpfung

Für CoMeT-Typ: 40/2 und 40/1

Für Messobjekte: geschirmte symmetrische Kabel (z.B. Twisted Pair)

Normverweis: IEC 62153-4-9



Symmetrieübertrager

Zur Messung der Kopplungsdämpfung geschirmter symmetrischer Kabel. Verfügbar für Frequenzen 0,1-100-MHz und 1-600MHz.

Für CoMeT-Typ: alle

Für Messobjekte: symmetrische Kabel (z.B. Twisted Pair)

Normverweis: IEC 62153-4-9



Messrohr, kurz

Zur Messung von Steckverbindern und konfektionierten Kabeln. Handelsübliche Steckverbinder können an die Messvorrichtung adaptiert werden.

Für CoMeT-Typ: 40/1 und 40/2

Für Messobjekte: unsymmetrische Kabel (Koax)

Normverweis: IEC 62153-4-9



Adapterhülse für Steckverbinder

Zur Messung von Steckverbindern und konfektionierten Kabeln. Handelsübliche Steckverbinder können an die Meßvorrichtung adaptiert werden.

Für CoMeT-Typ: 40/1 und 40/2

Für Messobjekte: unsymmetrische Kabel (Koax)

Normverweis: IEC 62153-4-7
in Vorbereitung



Gehäuse V

Zur Aufnahme eines Vorschaltwiderstandes bei Messungen des Kopplungswiderstandes. N-Steckverbinder/N-Buchse 50 Ohm

Für CoMeT-Typ: alle

Für Messobjekte: unsymmetrische Kabel (Koax)

Normverweis: IEC 62153-4-3, /-4-4 und EN 50289-1-6



Gehäuse N

Zur Aufnahme eines Widerstandnetzwerkes bei Messungen des Kopplungswiderstandes. N-Steckverbinder/N-Buchse 50 Ohm
Für CoMeT-Typ: alle
Für Messobjekte: unsymmetrische Kabel (Koax)
Normverweis: IEC 62153-4-3, /-4-4 und EN 50289-1-6



Kabelsatz f. Symmetrieübertrager

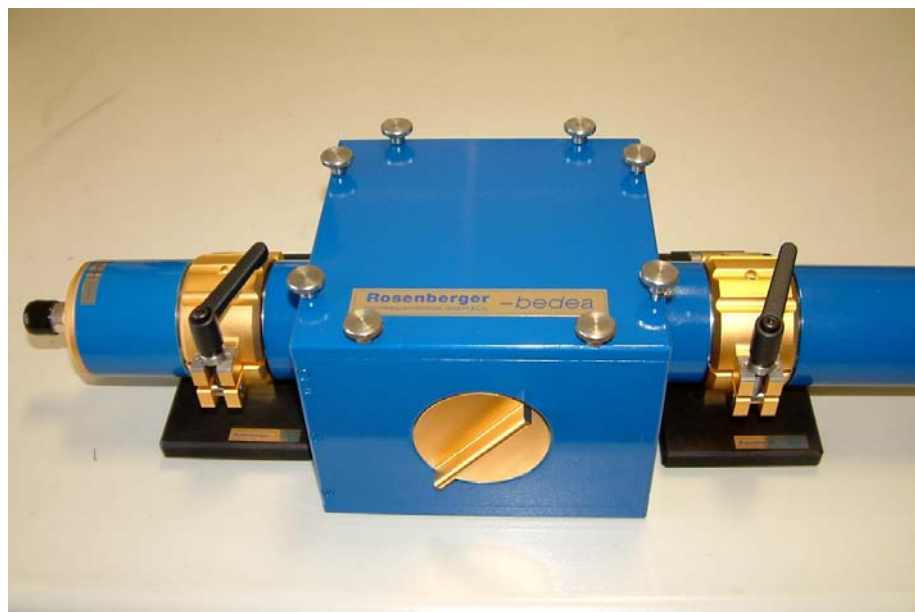
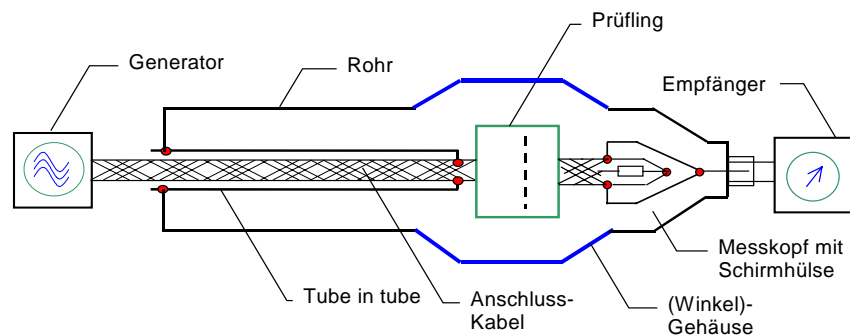
Zum Anschluß eines Symmetrieübertragers an ein Messgerät mit N-Buchse 50 Ohm.
Enthält ein Messkabel 0,3 m und ein Adapter Nf/BNCm)
Für CoMeT-Typ: alle
Für Messobjekte: symmetrische Kabel (z.B. Twisted Pair)

Kabelsatz für CoMeT

Zum Anschluß einer Meßvorrichtung CoMeT an ein Messgerät mit N-Buchse 50 Ohm.
Enthält 1 Messkabel 1 m, 1 Meßkabel 3,5 m und 1 Adapter Nf/Nf
Für CoMeT-Typ: alle
Für Messobjekte: alle

(Winkel)-Gehäuse:

zum Messen von Kopplungswiderstand und Schirmdämpfung von Steckern und Bauteilen mit Tube in Tube Verfahren.



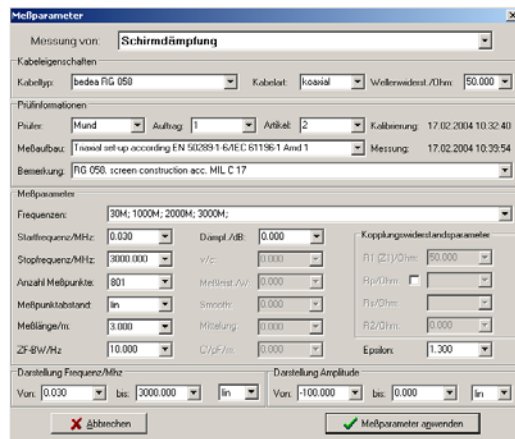
Steuer- und Auswertesoftware

Funktionsumfang:

Steuerung von Netzwerkanalysatoren zur Durchführung der Messung von:

- Kopplungswiderstand nach **IEC 62153-4-3** und EN 50289-1-6
- Schirmdämpfung nach **IEC 62153-4-4** und **EN 50289-1-6**
- Kopplungswiderstand, Schirmdämpfung & Kopplungsdämpfung nach **IEC 62153-4-7** an Steckern und konfektionierten Kabeln
- Kopplungsdämpfung nach **IEC 62153-4-9** an symmetrischen Kabeln (Datenkabeln)

Einstellfenster:



- Auswertung, Aufbereitung, Darstellung und Verwaltung der Messergebnisse

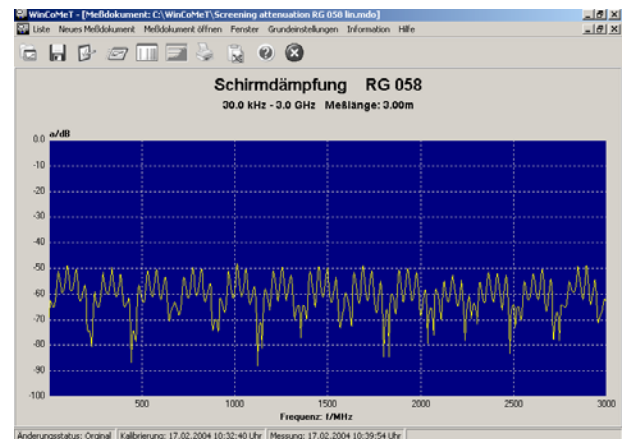
Lieferumfang:

- Software (Run-Time-Lizenz), kpl. in deutscher Sprache, auf Datenträger
- Deutschsprachiges Handbuch
- Kostenfreier Telefon-Support für 12 Monate nach Auslieferung

Beschreibung:

- Intuitiv bedienbare Oberfläche
- Ergonomische, effiziente Benutzerführung
- Bedienung über Tastatur oder Maus
- Menüsteuerung
- Eingabefenster mit Auswahlfenstern
- Ausführliche, kontextbezogene Hilfefunktion
- Speicherung von Einstellungen / Parametrisierungen

Messdiagramm Schirmdämpfung



Systemvoraussetzungen:

- PC ab Pentium 90 oder kompatibel
- RAM mind. 32 MB
- Betriebssystem:
MS-Windows 9X/2000/NT/XP
- IEEE-Interfacekarte:
NI 488.2 ab Version 2.10 (die Software kann zur Auswertung gespeicherter Messdaten auf PC ohne IEEE-Interfacekarte installiert werden, Messungen sind nur mit IEEE-Interfacekarte möglich).
- Netzwerkanalysator Rohde & Schwarz ZVRE oder Hewlett Packard 8753 D/E, andere auf Anfrage
- alle Drucker

Fertigung aller Komponenten:

Rosenberger Hochfrequenztechnik GmbH&Co
Postfach 1260, 84526 Tittmoning
www.rosenberger.de

Vertrieb & Service

bedea BERKENHOFF & DREBES GMBH
Herborner Straße 100 • 35614 Aßlar
Tel: 06441 / 801 - 133 • Fax: 06441 / 265
e-mail: bmund@bedea.com
www.bede.com