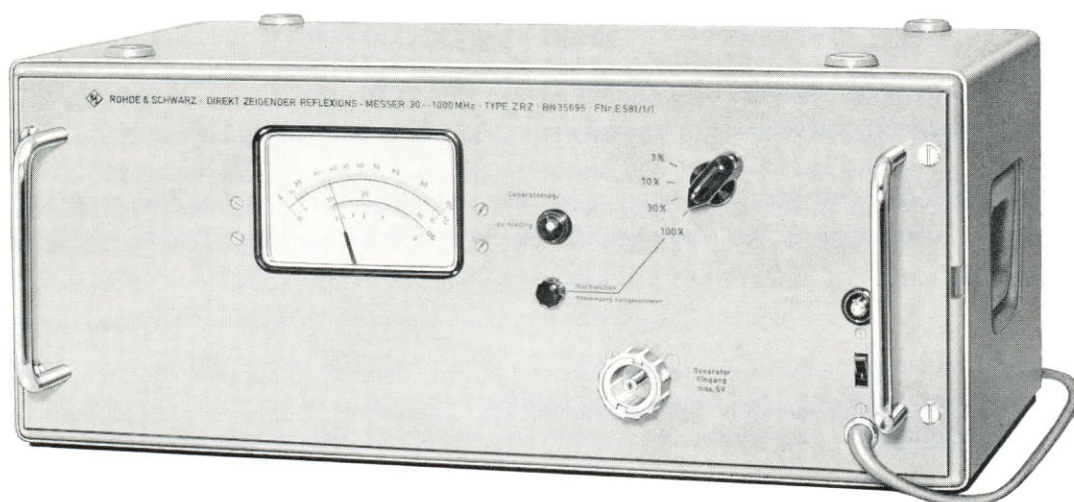


DIREKTZEIGENDER REFLEXIONSMESSER

30 ... 1000 MHz



Statt eines umfangreichen Meßplatzes

ein modernes Meßgerät

für Reflexionsfaktoren von 0,5% bis 100%
und für Dämpfungen von 0,05 dB bis 5 dB

Haben Sie schon einmal Reflexionsfaktoren gemessen,
von Widerständen, Schaltungen, Kabeln, Empfängern
oder Antennen?

Vielleicht konventionell – mit Meßleitungen,
fortgeschrittener – mit Reflektometern,
modern – mit Diagraphen?

Sicher haben Sie dabei den Aufwand an Geräten,
die größere oder kleinere Rechenarbeit bedauert!

Nehmen Sie dafür doch den ZRZ:

- | | |
|--|--|
| Er zeigt direkt | ist also sofort ablesbar; |
| er ist breitbandig | braucht also nicht abgestimmt zu werden; |
| er mutet dem Meßobjekt nur kleine Spannungen zu | wird also auch Halbleiterschaltungen gerecht; |
| er regelt selbsttätig | stellt also keine besonderen Anforderungen an den Frequenzgang des Signalgenerators; |
| er hat einen Ausgang für ein Tochterinstrument | das Ihnen erlaubt, unten am Boden zu messen, während das Gerät oben am Antennenturm steht; |
| und er hat einen Ausgang für einen Quotientenschreiber | der Ihr Ergebnis als Funktion der Frequenz festhält. |
| er ist natürlich volltransistorisiert | |

spart Zeit und Arbeit, rationalisiert die Meßtechnik!

ROHDE & SCHWARZ · MÜNCHEN

Wozu und wie mißt man Reflexion?

In einem Übertragungssystem ist es wichtig zu wissen, wieviel ein Verbraucher von der ihm angebotenen Leistung aufnimmt beziehungsweise wie gut er an die Energiequelle oder an die Übertragungsleitung angepaßt ist. Zu diesem Zweck mißt man die reflektierte Spannung im Vergleich zur vorlaufenden; ihr Verhältnis, der Reflexionsfaktor, wird als Dezimalbruch oder in Prozenten ausgedrückt.

Die bekanntesten Geräte zur Reflexionsmessung sind:

Meßleitung: Punkt für Punkt wird die Spannung auf der Leitung als Funktion des Ortes aufgenommen und mit graphischen und rechnerischen Methoden der Reflexionsfaktor bestimmt. Dieses Verfahren ist sehr zeitraubend.

Reflektometer: Die vor- und rücklaufende Spannung wird, durch Richtkoppler getrennt, nacheinander einem externen Empfänger zugeführt und gemessen. Der Reflexionsfaktor wird als Quotient der beiden Spannungen errechnet.

Z-g-Diagramm: Der komplexe Reflexionsfaktor wird in Abhängigkeit von der Frequenz auf transparenten Diagrammen (nach der Art des Smith-Diagrammes) angezeigt. Der Diagramm muß auf die Frequenz abgestimmt und in der Phase abgeglichen werden.

Wie mißt man Reflexion bequemer und schneller?

Mit dem **Direktzeigenden Reflexionsmesser ZRZ**, bei dem alle Bedienungsfunktionen, die bei ähnlichen Geräten bisher von Hand durchgeführt werden mußten, automatisiert sind.

Er bietet einen erheblichen Bedienungskomfort gegenüber den oben genannten Meßverfahren:

die Reflexion wird direkt in % angezeigt;

eine Nachstimmung auf die Frequenz entfällt, der eingebaute Empfänger ist breitbandig;

eine Regelschaltung sorgt für weitgehende Unabhängigkeit von der Eingangsspannung auf der Generatorseite;

jegliche Berechnungen entfallen

und man kann mit ihm die Dämpfung von Kabeln schon an kurzen Probestücken messen!

Aufgaben und Anwendung

Der Direktzeigende Reflexionsmesser ZRZ mißt den Betrag der Reflexion und zeigt ihn direkt in % an. Das Gerät gibt die Möglichkeit, Änderungen der Reflexion bei Änderungen der Frequenz (30...1000 MHz) direkt beobachten zu können. Ein Ausgang zum Anschluß eines Schreibers gestattet die Aufzeichnung des Frequenzganges der Reflexion. Für die Fernbeobachtung ist ein weiterer Ausgang für ein Zweitinstrument vorgesehen.

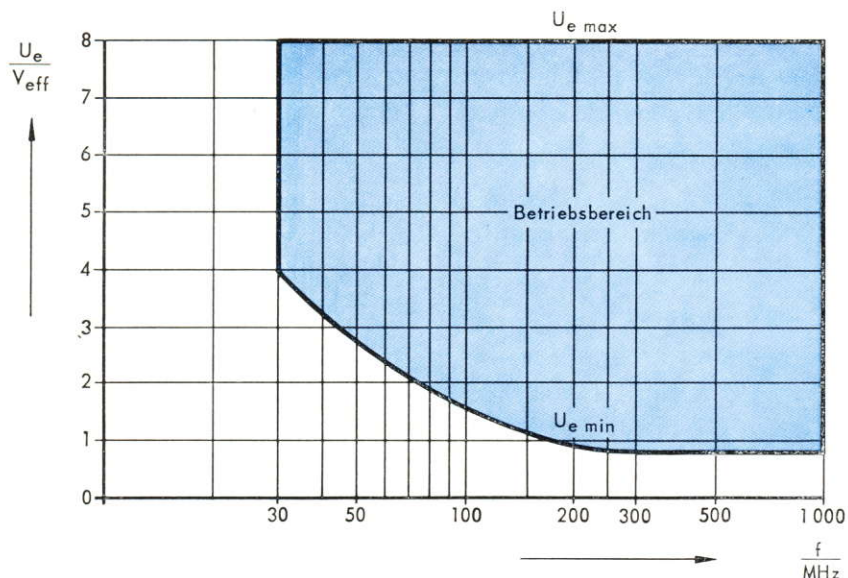
Zum Meßaufbau ist lediglich noch ein Sender erforderlich, der die Versorgung mit Signalspannung übernimmt. Mit den Meßbereichen 3%, 10%, 30%, 100% sind praktisch alle vorkommenden Reflexionswerte, die sich auf die Standard-Wellenwiderstände 50 Ω und 60 Ω beziehen, erfaßt. Die Meßobjekt-Spannung beträgt im Meßbereich 100% nur 4 mV_s, so daß Eingangswiderstände von Röhren, Transistoren und Empfängern ohne Übersteuerungsgefahr gemessen werden können. Der Meßbereich 3% ist im wesentlichen für die Messung von Antennen, Abschlußwiderständen, Kabeln u. ä. bestimmt, die ohne Schaden mit größerer Spannung (0,12 V_s) beaufschlagt werden dürfen. Der Eigenfehler des Gerätes beträgt 0,3% Reflexion, dazu kommt noch ein geringer Fehler der Instrumenteneichung von etwa 2% v. E. hinzu.

In der Bereichsschaltung 100% mißt das Gerät auch die Dämpfung von kurzen Kabeln (1 bis 10 m) oder ganz allgemein von Vierpolen bis 5 dB Durchgangsdämpfung. Hierbei wird das Meßobjekt nur einseitig mit dem Gerät verbunden, der andere Anschluß des Vierpols kann entweder offengelassen oder kurzgeschlossen werden.

Wirkungsweise

Die Generatorspannung wird im Reflexionsmesser ZRZ zunächst einer Regelschaltung zugeführt, die so wirkungsvoll ausgeführt ist, daß selbst Eingangsspannungsschwankungen größer als 1:2 die richtige Anzeige nicht beeinträchtigen können. Nach der Regelung wird die Hochfrequenzspannung in einem Modulator mit 1000 Hz rechteckförmig moduliert. Die der Regelschaltung folgenden beiden Richtkoppler haben gleiche Eigenschaften (z. B. Richtverhältnis > 50 dB). Sie trennen die hin- und rücklaufende Welle und führen sie über zwei eingebaute, breitbandige Empfänger einem Quotientenmeßwerk zu. Dieses zeigt auf einer nahezu linearen Skala direkt den Reflexionsfaktor an. Der Frequenzbereich von 30...1000 MHz wird in einem Bereich überstrichen.

Bei breitbandigen Meßobjekten wird der Generator unmittelbar an den Reflexionsmesser angeschlossen. Bei der Messung von selektiven Objekten, wie z. B. Resonanzkreisen, empfiehlt es sich, zwischen Generator und Reflexionsmesser einen Tiefpaß zu schalten, um die Oberwellen des Generators vom Objekt fernzuhalten.

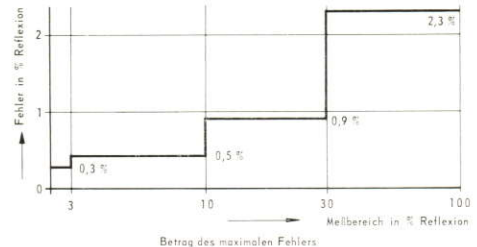


Erforderliche Generatorspannung in Abhängigkeit von der Frequenz

DIREKTZEIGENDER REFLEXIONSMESSER ZRZ

Vorläufige technische Daten

Frequenzbereich	30 ... 1000 MHz
Bezugswellenwiderstand	50 Ω bzw. 60 Ω je nach Ausführung
Anzeigebereich der Reflexion	0,5 ... 100% in vier Bereichen
Teilbereiche	0,5 ... 3/10/30/100%
Anzeige der Reflexion	direkt durch annähernd linear in % geeichtes Instrument
Fehlergrenzen der Reflexionsanzeige	± 2% v. E. ± 0,3% Reflexion
Anzeigebereich der Dämpfung im Bereich 100% Reflexion	0 ... 5 dB
Anzeige der Dämpfung	am Instrument mit dB-Eichung



Fehlergrenzen der Dämpfungsmessung	± 0,05 dB ± 2% der angezeigten Dämpfung
Spannung am Meßobjekt (Rechteck-moduliert 1000 Hz)	Meßbereich 100% Reflexion ... ca. 4 mV _s Meßbereich 30% Reflexion ... ca. 12 mV _s Meßbereich 10% Reflexion ... ca. 40 mV _s Meßbereich 3% Reflexion ... ca. 120 mV _s
Erforderliche Generatorspannung an 50 Ω bzw. 60 Ω	siehe Kurve Seite 3 Unterschreiten der minimalen Generatorspannung wird durch Signallampe angezeigt
Anschlüsse für Generator und Meßobjekt	Dezifix B (Rohrsockel)*
Anschluß für Tochterinstrument (Quotientenbilder)	Flanschdose, 5-polig (klein); 1 mA (R _i = 16 kΩ) und 1 mA (R _i = 3 kΩ)
Anschluß für Schreiber (Quotientenbilder)	Flanschdose, 3-polig (klein); EMK 2,8 V (R _i = 15 kΩ) und EMK 6 V (R _i = 1,6 kΩ) } ± 10%

Sonstige Daten

Netzanschluß	115/125/220/235 V, 47 ... 63 Hz (ca. 20 VA)
Beschriftung	zweisprachig; deutsch/englisch
Farbe	grau, RAL 7001
Abmessungen (B x H x T)	540 x 200 x 452 mm
Gewicht	ca. 28 kg

Bestellbezeichnung

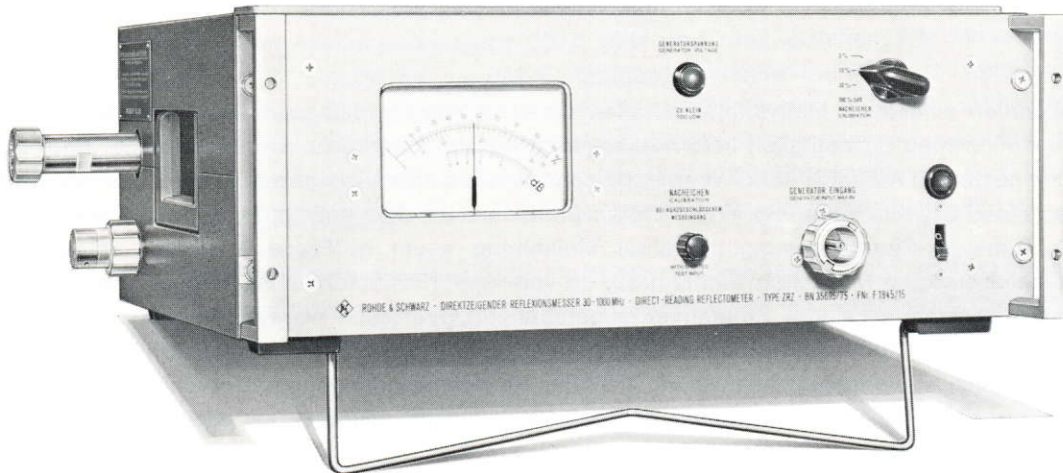
50-Ω-Ausführung	► Direktzeigender Reflexionsmesser Type ZRZ BN 35695/50
60-Ω-Ausführung	► Direktzeigender Reflexionsmesser Type ZRZ BN 35695/60
Mitgeliefertes Zubehör (im Preis eingeschlossen)	1 Kurzschluß-Dezifix B, R&S-Sachnummer FZ 434
Empfohlene Ergänzungen (gesondert zu bestellen)	Meßsender (30 ... 300 MHz) Type SMLM BN 4105 Meßsender (25 ... 470 MHz) Type SLSV BN 41002 Meßsender (300 ... 1000 MHz) Type SDR BN 41022 Umschaltbarer VHF-UHF-Tiefpaß Type PTU BN 49131/50 oder BN 49131/60 Enograph-G Type ZSG BN 18532 Tochterinstrument BN 35695-80 (2 x 1 mA, 50/3000 Ω) Dezifix B oder HF-Verbindungskabel (Auswahl auf Anfrage) Verbindungskabel BN 35695-81 (20 m, für Tochterinstrument) Verbindungskabel BN 35695-82 (1,5m für Enograph-G)

*) Dieser Anschluß läßt sich vom Benutzer durch Einschrauben von Umrüstsätzen leicht auf viele andere Systeme umstellen; siehe einschlägiges Datenblatt. Daten gelten für Ausrüstung mit Dezifix B.

Anderungen, insbesondere solche, die durch den technischen Fortschritt bedingt sind, vorbehalten!

DIREKTZEIGENDER REFLEXIONSMESSER

30 . . . 1000 MHz



Ein modernes Meßgerät

für Reflexionen von 0,5% bis 100%
und für Dämpfungen von 0,05 dB bis 5 dB

Haben Sie schon einmal Reflexionen von Widerständen, Schaltungen, Kabeln, Empfängern oder Antennen gemessen? Dann kennen Sie die Möglichkeiten:

- Mit Meßleitungen** konventionell und zeitraubend, heute mehr dem GHz-Bereich vorbehalten
- Mit Reflektometern** fortgeschrittener, jedoch mit Rechenarbeit verbunden
- Mit Diagraphen** modern, doch recht aufwendig, da Hauptanwendungsgebiete Impedanz-, Admittanz- und Transfermessungen

Hier ist für einen breiten Frequenzbereich eine bestechende neue Möglichkeit ohne den Aufwand eines großen Meßaufbaues und ohne Rechenarbeit. Eine Meßmethode also, die Zeit und Arbeit spart und damit rationalisieren hilft.

Die Vorteile beim Messen mit dem ZRZ:

- Er zeigt direkt** ist also sofort ablesbar;
- er ist breitbandig** braucht also nicht abgestimmt zu werden;
- er mutet dem Meßobjekt nur kleine Spannungen zu** wird daher auch Halbleiterschaltungen gerecht;
- er regelt selbsttätig** stellt damit keine besonderen Anforderungen an den Frequenzgang des Signalgenerators;
- er hat einen Ausgang für ein Zweitinstrument** das Ihnen erlaubt, unten am Boden zu messen, während das Gerät oben am Antennenturm steht;
- er hat einen Ausgang für einen Quotientenschreiber** der Ihr Ergebnis als Funktion der Frequenz festhält;
- er ist volltransistorisiert**
- und für die gebräuchlichen Wellenwiderstände** 50 Ω , 60 Ω und 75 Ω lieferbar.

Wozu und wie mißt man Reflexion?

In einem Übertragungssystem ist es wichtig zu wissen, wieviel ein Verbraucher von der ihm angebotenen Leistung aufnimmt beziehungsweise wie gut er an die Energiequelle oder an die Übertragungsleitung angepaßt ist. Zu diesem Zweck mißt man die reflektierte Spannung im Vergleich zur vorlaufenden; ihr Verhältnis als Dezimalbruch ist der Reflexionsfaktor r oder, mit 100 multipliziert, die Reflexion in %

$$r = \frac{U_r}{U_v} \cdot 100 [\%] \quad \text{oder} \quad r = \frac{s-1}{s+1} \quad (s = \text{Welligkeitsfaktor } \frac{U_{\max}}{U_{\min}}).$$

Den bekannten selektiven Meßverfahren haften die Nachteile an, daß sie entweder Meßergebnisse nicht mit der gewünschten Schnelligkeit liefern oder einen Aufwand erfordern, der nicht immer im rechten Verhältnis zur gestellten Aufgabe steht. Wenn es beispielsweise um den raschen Anschluß über das Reflexionsverhalten eines Objekts innerhalb eines breiten Frequenzbereiches geht (z. B. bei der Kabelmessung), so wird die Punkt-für-Punkt-Messung mit einer **Meßleitung** kaum in Frage kommen. Selbst mit einem **Reflektometer** sind die Meßzeiten relativ groß, da vor- und rücklaufende Spannung (durch Richtkoppler getrennt) nacheinander einem Empfänger zugeführt und gemessen werden. Daraus errechnet sich der Reflexionsfaktor als Quotient der beiden Spannungen. Für **Z-g-Diagrammen** oder ähnliche **Impedanzmeßgeräte** schließlich ist die Reflexionsmessung nicht das Hauptanwendungsgebiet, so daß ihr spezieller Einsatz hierfür naturgemäß nicht das Optimum an Meßmittelaufwand, Meßzeit und Meßkomfort ergeben kann.

Wie mißt man heute Reflexion bequem und schnell?

Mit dem **Direktzeigenden Reflexionsmesser ZRZ**, bei dem alle Bedienungsfunktionen, die bei ähnlichen Geräten bisher von Hand durchgeführt werden mußten, automatisiert sind.

Er bietet einen erheblichen Bedienungskomfort gegenüber anderen Meßverfahren, da mit einem geeigneten Meßsender ein breiter Frequenzbereich kontinuierlich durchfahren werden kann und das Ergebnis sofort vorliegt:

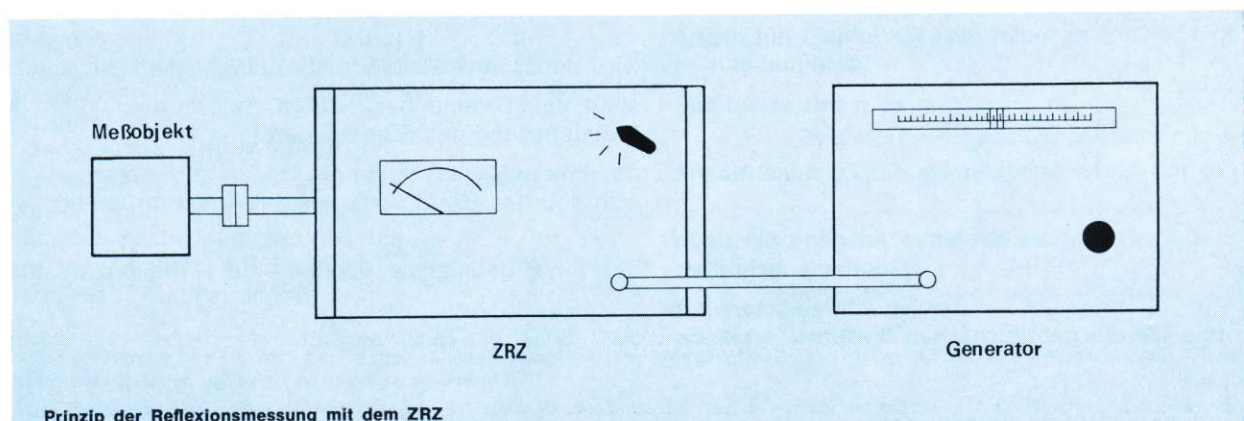
die Reflexion wird direkt in % angezeigt oder auf angeschlossenem Schreiber registriert;

eine Nachstimmung auf die Frequenz entfällt, der eingebaute Empfänger ist breitbandig;

eine Regelschaltung sorgt für weitgehende Unabhängigkeit von der Eingangsspannung auf der Generatorseite;

jegliche Berechnungen entfallen

und man kann mit ihm die Dämpfung von Kabeln schon an kurzen Probestücken messen!



Aufgaben und Anwendung

Der Direktzeigende Reflexionsmesser ZRZ mißt den Betrag der Reflexion und zeigt ihn direkt in % an. Er ermöglicht dadurch Änderungen der Reflexion bei Änderungen der Frequenz (30 . . . 1000 MHz) direkt zu beobachten. Ein Ausgang zum Anschluß eines Schreibers gestattet die Aufzeichnung des Frequenzganges der Reflexion. Für die Fernbeobachtung ist ein weiterer Ausgang für ein Zweitinstrument vorgesehen.

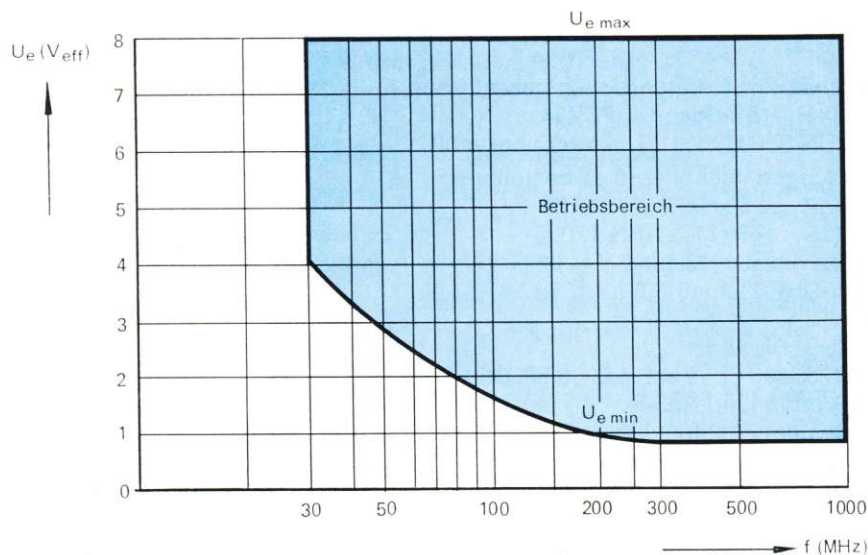
Zum Meßaufbau ist lediglich ein Sender erforderlich, der die Signalspannung liefert. Die Stufung der Meßbereiche 3%, 10%, 30%, 100% ergibt eine gute Auflösung für praktisch alle vorkommenden Reflexionswerte, die sich auf die Standard-Wellenwiderstände 50 Ω , 60 Ω und 75 Ω beziehen. Die Meßobjekt-Spannung beträgt im Meßbereich 100% nur 4 mV_s, so daß Eingangswiderstände von Röhren, Transistoren und Empfängern ohne Übersteuerungsgefahr gemessen werden können. Der Bereich 3% ist im wesentlichen für das Messen von Antennen, Abschlußwiderständen, Kabeln u. ä. bestimmt, die ohne Schaden mit größerer Spannung (beim ZRZ sind es maximal 0,12 V_s) belastet werden dürfen. Der Eigenfehler des Gerätes beträgt $\pm 0,3\%$ Reflexion, hinzu kommt noch ein geringer Fehler der Instrumenteneichung von etwa 2% v.E.

Im Bereich 100% mißt das Gerät auch die Dämpfung von kurzen Kabeln (1 bis 10 m) oder ganz allgemein von Vierpolen bis 5 dB Durchgangsdämpfung. Hierbei wird das Meßobjekt nur einseitig mit dem Gerät verbunden, der andere Anschluß des Vierpols kann entweder offengelassen oder kurzgeschlossen werden.

Wirkungsweise

Die Generatorspannung wird im Reflexionsmesser ZRZ zunächst einer Regelschaltung zugeführt, die so ausgelegt ist, daß selbst Eingangsspannungsschwankungen größer als 1:2 die richtige Anzeige nicht beeinträchtigen können. Nach der Regelung wird die Hochfrequenzspannung in einem Modulator mit 1000 Hz rechteckförmig moduliert. Die der Regelschaltung folgenden beiden Richtkoppler haben gleiche Eigenschaften (z. B. Richtverhältnis > 50 dB). Sie trennen die hin- und rücklaufende Welle und führen sie über zwei eingebaute, breitbandige Empfänger einem Quotientenmeßwerk zu, das auf einer nahezu linearen Skala direkt den Reflexionsfaktor anzeigt. Der Frequenzbereich von 30 bis 1000 MHz wird in einem Bereich überstrichen.

Bei breitbandigen Meßobjekten wird der Generator unmittelbar an den Reflexionsmesser angeschlossen. Beim Messen von selektiven Objekten, wie Resonanzkreisen, empfiehlt es sich, zwischen Generator und Reflexionsmesser einen Tiefpaß zu schalten, um die Oberwellen des Generators vom Meßobjekt fernzuhalten.



Erforderliche Generatorspannung in Abhängigkeit von der Frequenz

DIREKTZEIGENDER REFLEXIONSMESSER ZRZ

Technische Daten

Frequenzbereich	30 . . . 1000 MHz
Anzeigebereich der Reflexion	0,5 . . . 100% in vier Teilbereichen
Teilbereiche	0,5 . . . 3% / 1,5 . . . 10% / 5 . . . 30% / 15 . . . 100%
Anzeige der Reflexion	direkt in % durch annähernd linear geeichtes Instrument
Anzeigebereich der Dämpfung im Bereich 100% Reflexion	0 . . . 5 dB
Anzeige der Dämpfung	durch Instrument mit dB-Eichung
Einstellzeit des Instrumentes	3 s
Wellenwiderstand	50/60/75 Ω , je nach Bestellbezeichnung
Fehlergrenzen der Reflexionsanzeige	$\pm 2\%$ v.E. $\pm 0,3\%$ Reflexion bei 23 °C (siehe auch Diagramm unten)
Zusätzlicher Temperaturgangfehler	$\leq \pm 0,2\%$ Reflexion/10 °C
Fehlergrenzen der Dämpfungsmessung	$\pm 0,05$ dB $\pm 2\%$ der angezeigten Dämpfung
Spannung am Meßobjekt (Rechteck — moduliert 1 kHz)	
Meßbereich 100% Reflexion	4 mV _s
Meßbereich 30% Reflexion	12 mV _s
Meßbereich 10% Reflexion	40 mV _s
Meßbereich 3% Reflexion	120 mV _s
Erforderliche Generatorspannung an 50, 60 oder 75 Ω	siehe Diagramm auf Seite 3 (bei zu kleiner Generatorspannung leuchtet Signallampe auf)

Anschlüsse

für Generator und Meßobjekt	je Dezifix B, umrüstbar ¹⁾
für Zweitinstrument (Quotientenbilder)	5polige Flanschdose (klein) an der Geräterückseite; 1 mA ($R_i = 16$ k Ω) und 1 mA ($R_i = 500$ Ω)
für Schreiber (Quotientenbilder)	3polige Flanschdose (klein) EMK 2,8 V ($R_i = 15$ k Ω) und EMK 6 V ($R_i = 2$ k Ω)

Allgemeine Daten

Netzanschluß	115/125/220/235 V $\pm 10\%$ / -15% , 47 . . . 63 Hz (15 VA)
Zulässige Umgebungstemperatur	+10 . . . +35 °C
Beschriftung	zweisprachig: deutsch/englisch
Farbe	Frontplatte: grau, RAL 7001 Kasten: grau, RAL 7011
Abmessungen (B \times H \times T)	484 \times 194 \times 430 mm, seitlicher Überstand links des Meßobjekt-Anschlusses 78 mm
Gewicht	28 kg

Bestellbezeichnung

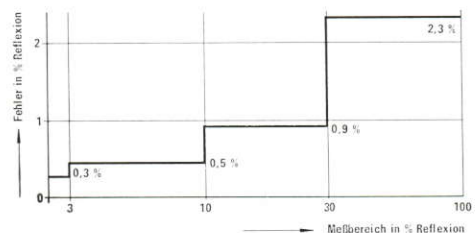
► Direktzeigender Reflexionsmesser ZRZ
BN 35 695/..²⁾

Mitgeliefertes Zubehör (im Gerätepreis eingeschlossen)

1 Kurzschluß-Dezifix B, R&S-Sach-Nr. FZ 434
Verbindungskabel BN 35 695-82 (1,5 m für Enograph-G)

Empfohlene Ergänzungen (gesondert zu bestellen)

Meßsender SMLM (30 . . . 300 MHz) BN 4105
Meßsender SLSV (25 . . . 470 MHz) BN 41 002
Meßsender SDR (300 . . . 1000 MHz) BN 41 022
Umschaltbarer VHF-UHF-Tiefpaß PTU
BN 49 131/50 oder /60
Enograph-G Typ ZSG BN 18 532
Zweitinstrument BN 35 695-80 (2 \times 1 mA, 50/6000 Ω)
Dezifix B oder HF-Verbindungskabel
(Auswahl nach Datenblatt 902 100)
Verbindungskabel BN 35 695-81
(20 m, für Zweitinstrument)



Betrag des maximalen Fehlers der Reflexion

¹⁾ Dieser Anschluß läßt sich vom Benutzer durch Einschrauben von Umrüstsätzen leicht auf viele andere Systeme umstellen; siehe Datenblatt 902 100. Daten gelten für Ausrüstung mit Dezifix B.

²⁾ Bei Bestellung bitte den Wert des gewünschten Wellenwiderstandes an die Bestellnummer anhängen, z. B. für die 50- Ω -Ausführung: BN 35 695/50.