

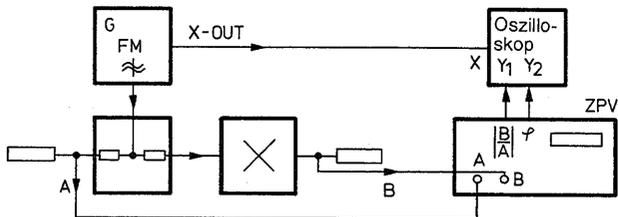
MESSBEISPIELE

Beispiel 3

Abgleich von Quarzfiltern nach Betrag und Phase (B/A)

Meßaufbau, Meßprinzip

Übertragungsmessung, Schmalbandwobbeln

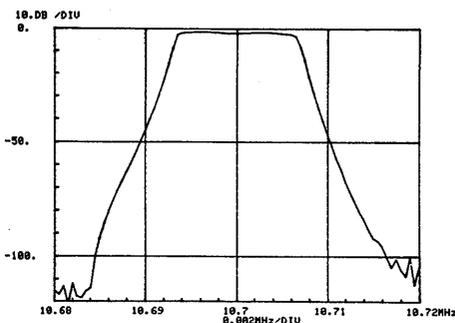


Meßablauf

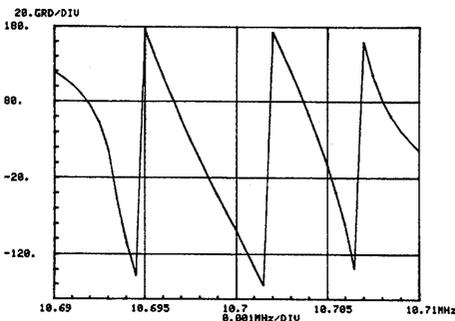
Abgleichen im analogen Wobbelbetrieb; maximaler Wobbelhub 2 MHz ohne Neusynchronisation des ZPV; da Betrag und Phase anliegen, gleichzeitiger Abgleich beider Parameter;

zur automatischen Protokollierung der Meßergebnisse eignen sich besonders ein an Rechner anschließbarer Drucker und/oder eine Hardcopy-Einheit; nach dem Abgleich wird die Gruppenlaufzeit aufgezeichnet

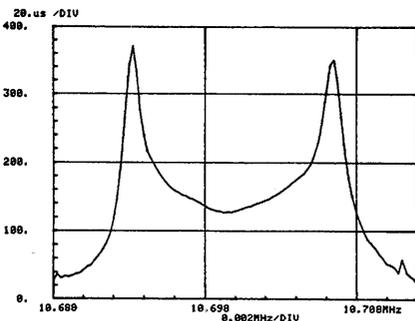
Meßergebnis



Frequenzgang der Amplitude des Quarzfilters



Frequenzgang der Phase des Quarzfilters



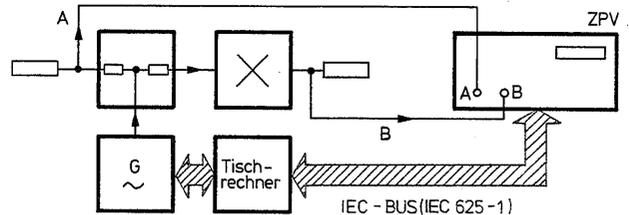
Gruppenlaufzeit des Quarzfilters

Beispiel 4

Automatische Messung von Frequenzgang der Amplitude und Gruppenlaufzeit eines Oberflächenwellenfilters bei 38,9 MHz (Meßzeit unter 2 Sekunden)

Meßaufbau, Meßprinzip

Übertragungsmessung



Meßablauf

Da hohe Stückzahlen geprüft werden sollen, müssen die Messungen auf Knopfdruck automatisch ablaufen; einschließlich eines Soll-/Istwert-Vergleichs der Meßergebnisse bleibt die Meßzeit unter 2 Sekunden

Meßergebnis

GO GO GO
oder
NOGO NOGO

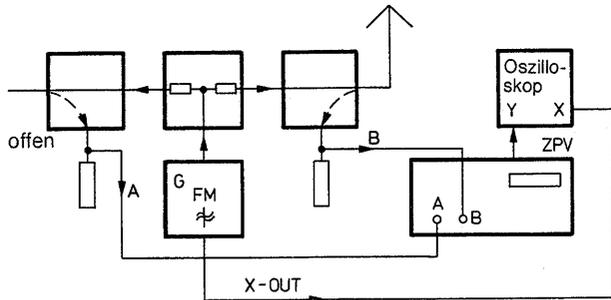
MESSBEISPIELE

Beispiel 5

Reflexionsfaktormessung an einer Antenne

Meßaufbau, Meßprinzip

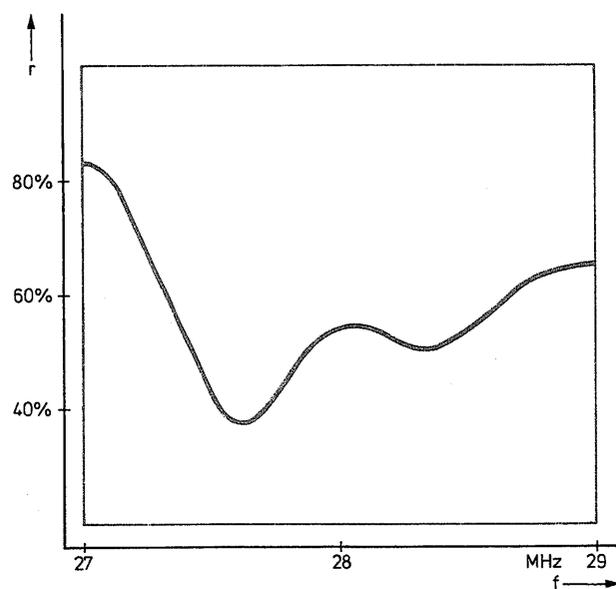
Reflexionsmessung



Meßablauf

Es gilt: $r \sim U_B/U_A$; die Richtkoppler-Messung ermöglicht, daß im analogen Wobbelbetrieb des ZPV der Reflexionsfaktor direkt abgeglichen werden kann; bei Einzelmessungen besonders wichtig: alle notwendigen Parameter wie Welligkeitsfaktor s (VSWR), Impedanz, Rückflußdämpfung usw. stehen ohne komplizierte Umrechnung jederzeit per Tastendruck zur Verfügung

Meßergebnis



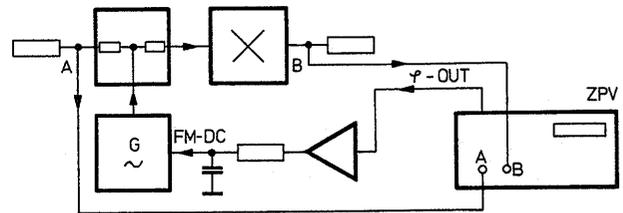
Reflexionsfaktor in Abhängigkeit von der Frequenz (Abbildung am Oszilloskop)

Beispiel 6

Ermittlung der Serienresonanz von Quarzen

Meßaufbau, Meßprinzip

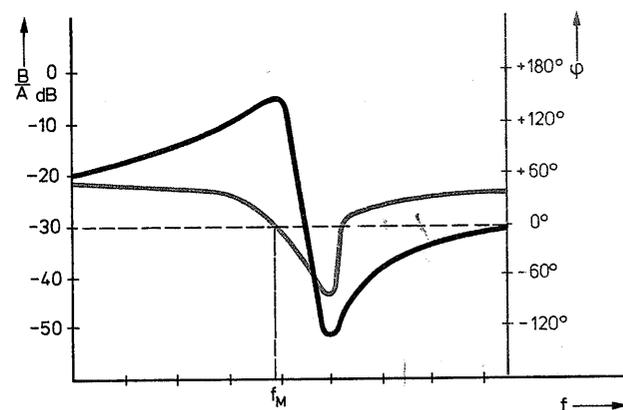
Übertragungsmessung



Meßablauf

Meßsenderfrequenz so lange manuell verstimmen, bis Spannungsverhältnis B/A maximal ist (Tendenzanzeige am ZPV erleichtert das Ablesen); über die Rückkopplungsschleife wird der Sender dann auf die Serienresonanzfrequenz gezogen; Auflösung des Frequenzzählers so einstellen, daß auf 10 bzw. 1 Hz genau abgelesen werden kann

Meßergebnis



Phase (blau) und Amplitude des Quarzes in Abhängigkeit von der Frequenz

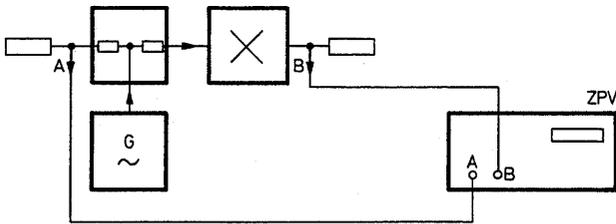
Hinweis: Der Aufbau des Quarzadapters ist in DIN 45105 festgelegt

Beispiel 7

Überprüfen der Genauigkeit einer Eichleitung

Meßaufbau, Meßprinzip

Übertragungsmessung



Meßablauf

Eichleitung zunächst auf 0 dB einstellen; Wert von U_B/U_A messen und als Bezugswert in dB speichern; anschließend Dämpfung in den gewünschten Schritten ändern und Meßergebnisse jeweils notieren; sehr exakte Bestimmung der Werte möglich, da Fehler des ZPV weniger als $\pm 1,5\% \approx 0,13$ dB beträgt

Meßergebnis

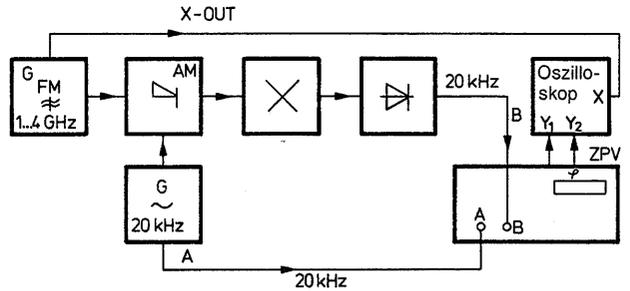
Sollwert [dB]	Istwert [dB]
40	39,7
50	50,5
60	60,4
70	69,5

Beispiel 8

Abgleich von Gruppenlaufzeit und Übertragungsfaktor B/A an breitbandigen Filtern mittels Spaltfrequenzverfahren

Meßaufbau, Meßprinzip

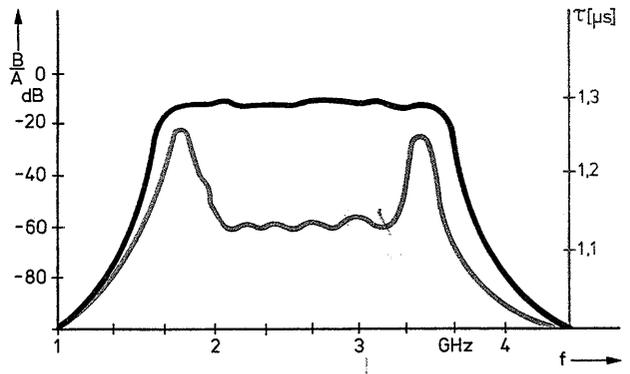
Übertragungsmessung



Meßablauf

Anwendung des Spaltfrequenzverfahrens (20 kHz, AM, siehe auch Seite 26); Abgleich des Übertragungsfaktors B/A und der Phase, die direkt proportional der Gruppenlaufzeit des Filters ist; beide Signale liegen gleichzeitig an; am Bildschirm des Oszilloskops erhält man ein stehendes Bild, da der ZPV im analogen Wobbelbetrieb läuft; nach dem Abgleich: Ausgabe der Werte über die Digitalausgänge des ZPV und Aufzeichnung mit einem Schreiber (z. B. ZSK 2 oder ZSKT von Rohde & Schwarz); die Dynamik von 110 dB ist dabei voll nutzbar

Meßergebnis



Gruppenlaufzeit (blau) und Übertragungsfaktor B/A eines breitbandigen Filters in Abhängigkeit von der Frequenz (Schreiberaufzeichnung)

Hinweis: Dieses Meßverfahren ist auch außerhalb des ZPV-Frequenzbereiches anwendbar, da als Meßfrequenz beliebige Modulationsfrequenzen innerhalb des ZPV-Frequenzbereiches verwendet werden können

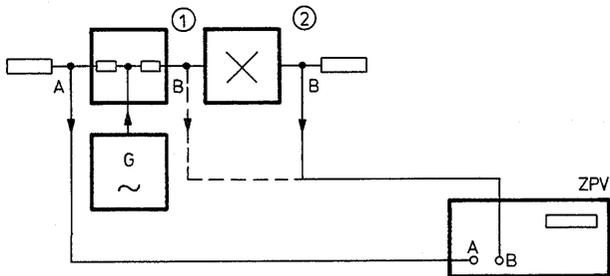
MESSBEISPIELE

Beispiel 9

Messung des Frequenzgangs der Amplitude eines Breitbandverstärkers (Übertragungskurve); Frequenzbereich 5 ... 500 MHz; Verstärkung 10 dB; gleichzeitig interessieren alle s-Parameter

Meßaufbau, Meßprinzip

Übertragungs- und Reflexionsmessung

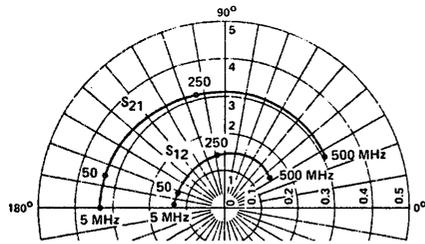
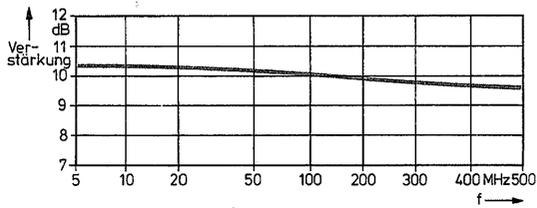


Meßablauf

Meßsender-Frequenz durchstimmen; Spannungsverhältnis B/A entweder als Absolutwert oder auf einen beliebigen Referenzwert bezogen ablesen; Messen von Spannungsverhältnis B/A macht unabhängig von Schwankungen des Sender-Ausgangspegels; Übertragungsmessung: Tastkopf B am Ausgang, Punkt ②; Reflexionsmessung: Tastkopf B am Eingang, Punkt ①

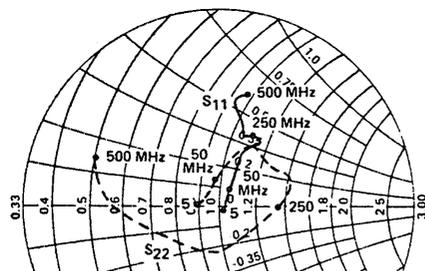
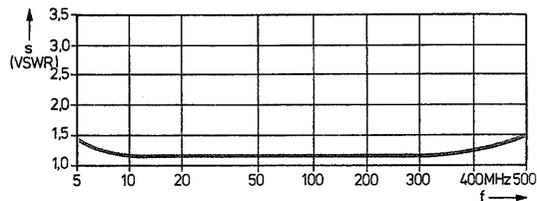
Meßergebnis

Übertragung



S₂₁ und S₁₂ in Abhängigkeit von der Frequenz

Reflexion



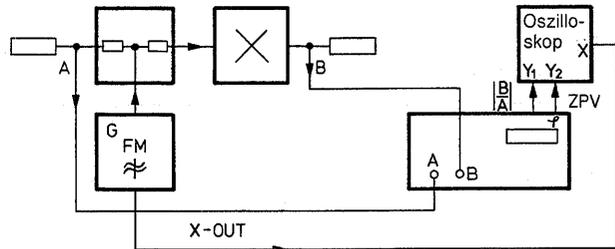
S₁₁ und S₂₂ in Abhängigkeit von der Frequenz

Beispiel 10

Messung und Abgleich breitbandiger Meßobjekte nach Betrag und Phase

Meßaufbau, Meßprinzip

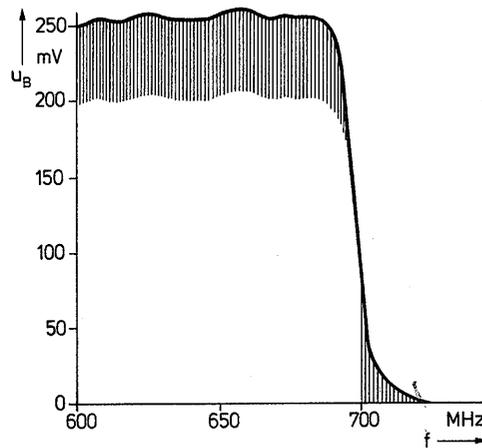
Übertragungsmessung



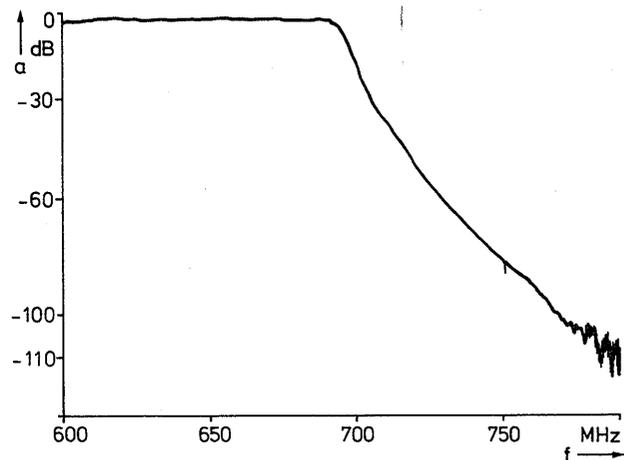
Meßablauf

Analoger Wobbelbetrieb des ZPV; Wobbeln mit 100 MHz Hub dauert etwa zwei Sekunden; die durch das Samplingverfahren bedingten Nadelimpulse werden wegen der kurzen Synchronisationszeit des ZPV (<20 ms) am Bildschirm weitgehend unterdrückt; nach dem Abgleich können die Meßwerte in der normalen Betriebsart mit einem Schreiber aufgezeichnet werden (keine Nadelimpulse!)

Meßergebnis



Durchlaßverhalten eines Tiefpasses; oben: Darstellung am Oszilloskop unten: Schreiberaufzeichnung

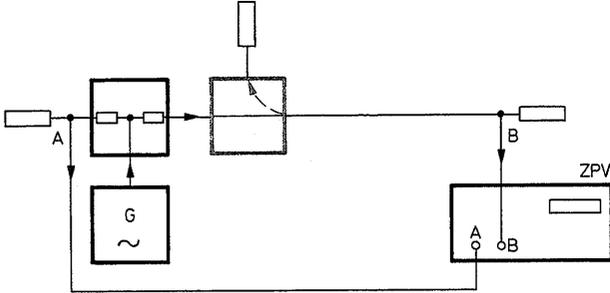


Beispiel 11

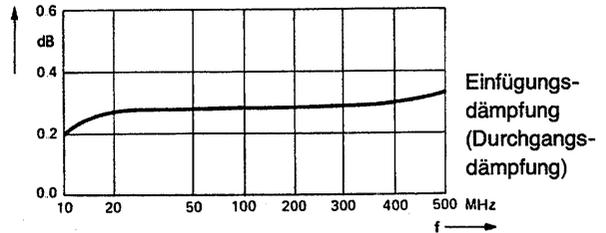
Protokollierung der wichtigsten Richtkopplergrößen in der Endabnahme, z. B. 20-dB-Richtkoppler im Frequenzbereich 10 ... 500 MHz (Meßobjekt blau)

Meßaufbau

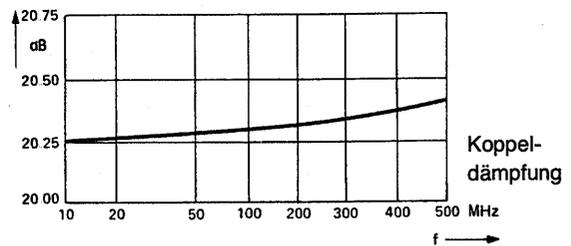
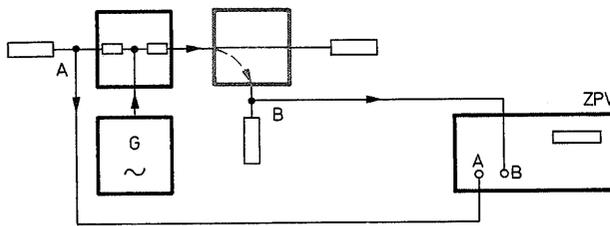
Einfügungsdämpfung (Durchgangsdämpfung)



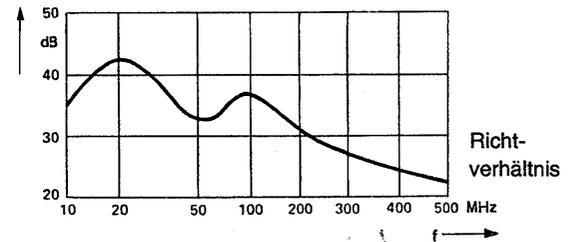
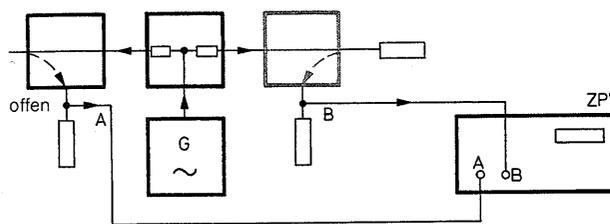
Meßergebnis



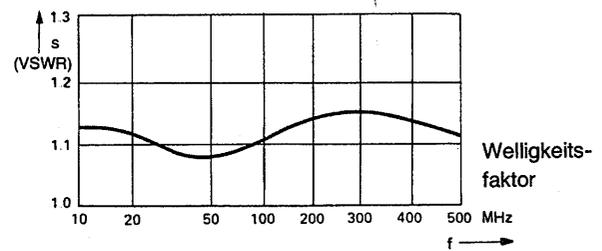
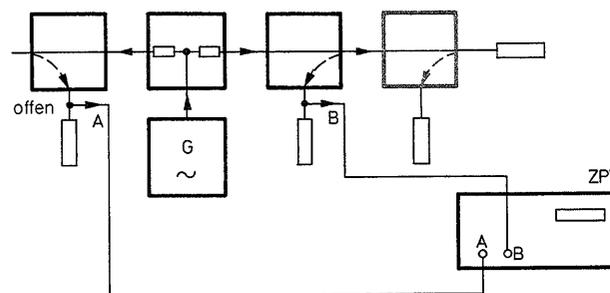
Koppeldämpfung



Richtverhältnis



Welligkeitsfaktor s (VSWR)



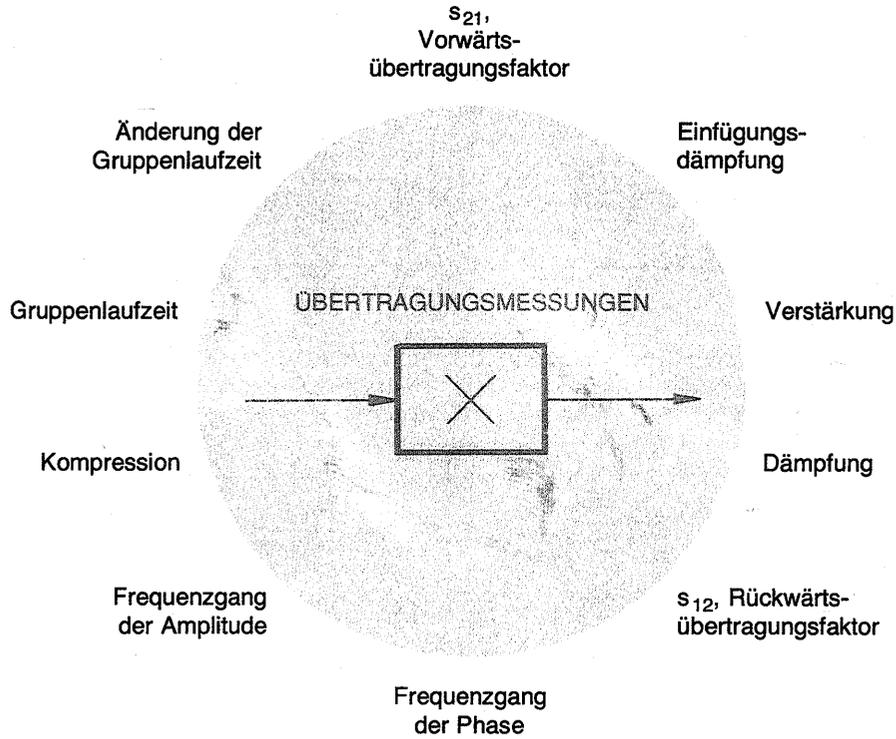
MESS- UND KALIBRIERAUFBAU

Übersicht

Vor jeder Messung ist zu entscheiden, welche Parameter gemessen werden sollen. Davon hängt dann der jeweilige Meßaufbau ab. Drei Fälle sind zu unterscheiden:

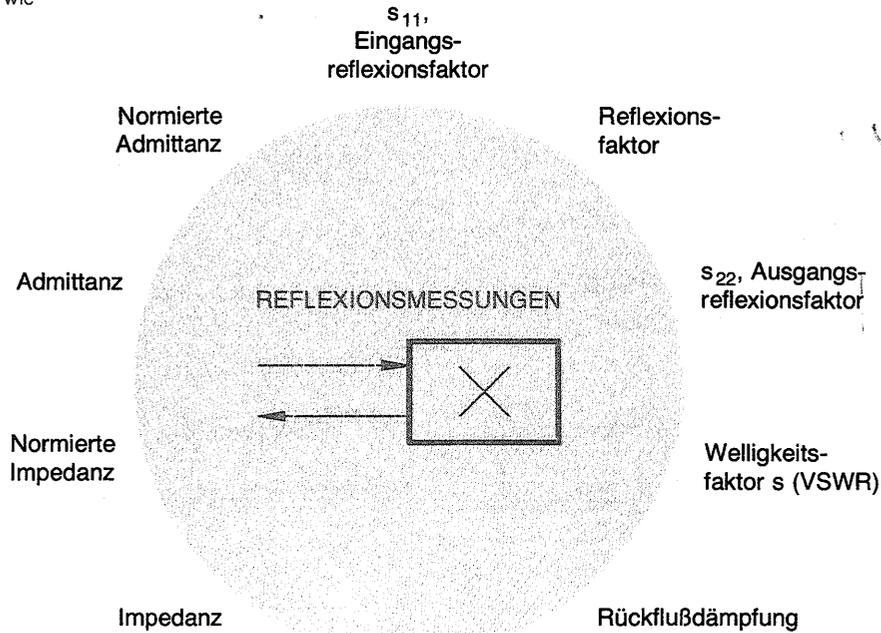
1. Übertragungsmessungen

Es interessieren Größen wie



2. Reflexionsmessungen

Es interessieren Größen wie



3. Reflexions- und Übertragungsmessungen



Auswahl des geeigneten Meß- bzw. Kalibrieraufbaus

Die folgenden Tabellen sind in diese drei Fälle unterteilt. Weiterhin wird darin der Frequenzbereich angegeben und zwischen 50- Ω - und 75- Ω -Systemen unterschieden. Da der Vector Analyzer ZPV und auch das Vektorvoltmeter ZPU in 50- Ω -Technik aufgebaut sind, werden in 75- Ω -Systemen Anpaßglieder notwendig. Die am Meßobjekt jeweils erforderlichen Anschlüsse sind angegeben, so daß dieses ohne zusätzliche Adapter in den Meßaufbau eingefügt werden kann.

Die entsprechenden Angaben fehlen, wenn das Meßobjekt mit Bauelementen zusammenschaltet werden soll, die nicht im Lieferprogramm von Rohde & Schwarz sind (verschiedene Anschlüsse möglich).

Die Auswahl des erforderlichen Meß- bzw. Kalibrieraufbaus geschieht in folgenden Schritten:

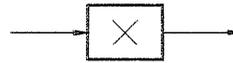
	Ergebnis
1. Welcher der drei oben genannten Fälle liegt vor?	Fall 1, 2 oder 3
2. Haben die Anschlüsse des Meßobjekts eine Impedanz von 50 oder 75 Ω ?	50 Ω : linke Hälfte 75 Ω : rechte Hälfte
3. Welcher Frequenzbereich interessiert?	Messung kann/muß – ohne Richtkoppler/VSWR-Meßbrücke – mit Richtkoppler – mit VSWR-Meßbrücke und mit den Geräten – ZPU oder – ZPV mit Tuner ZPV-E2 oder – ZPV mit Tuner ZPV-E3 erfolgen

Hinweis: Beim Vektorvoltmeter ZPU und beim Vector Analyzer ZPV mit Tuner ZPV-E2 werden zur Erzielung höchster Meßgenauigkeit oberhalb von 100 MHz 10-dB-Dämpfungsglieder vor die Durchgangsadapter geschaltet. Der Eigenreflexionsfaktor ist dann vernachlässigbar klein.

Tabellen mit Kurzbezeichnungen und Bestellnummern siehe Seite 42 bis 47.

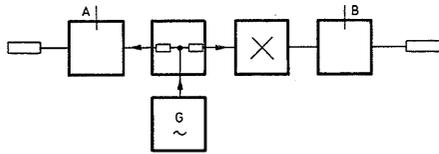
MESS- UND KALIBRIERAUFBAU

Übertragungsmessungen



Mit Vector Analyzer ZPV und Tuner ZPV-E2 oder Vektorvoltmeter ZPU (0,1 ... 1000 MHz)

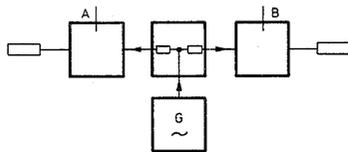
Meßaufbau



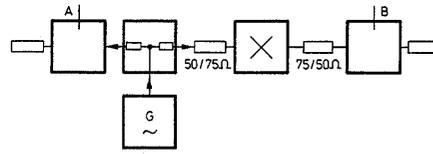
50 Ω

0,1 ... 100 MHz

Kalibrierlaufbau



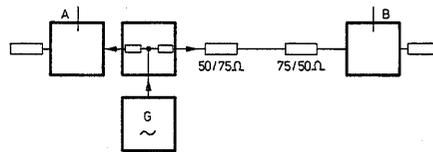
Meßaufbau



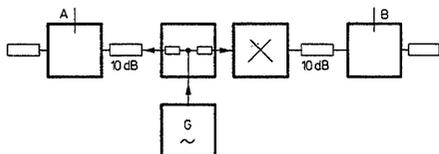
75 Ω

0,1 ... 100 MHz

Kalibrierlaufbau



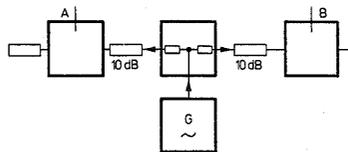
Meßaufbau



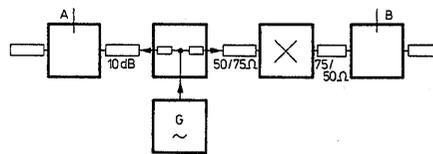
50 Ω

100 ... 1000 MHz

Kalibrierlaufbau



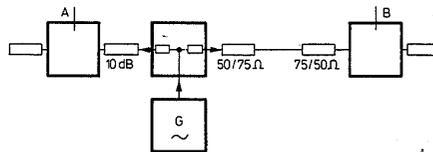
Meßaufbau



75 Ω

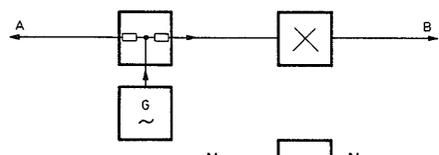
100 ... 1000 MHz

Kalibrierlaufbau



Mit Vector Analyzer ZPV und Tuner ZPV-E3 (0,3 ... 2000 MHz)

Meßaufbau

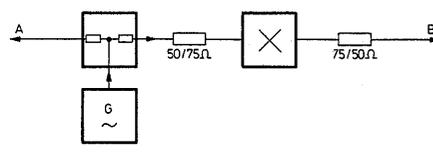


50 Ω

0,3 ... 2000 MHz

Kalibrieren ist nicht notwendig

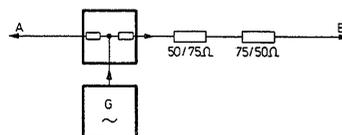
Meßaufbau



75 Ω

0,3 ... 2000 MHz

Kalibrierlaufbau

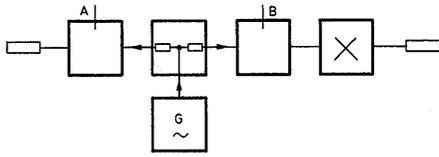


MESS- UND KALIBRIERAUFBAU

Reflexionsmessungen

Mit Vector Analyzer ZPV und Tuner ZPV-E2 oder Vektorvoltmeter ZPU (0,1 ... 1000 MHz)

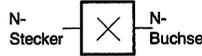
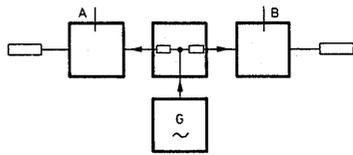
Meßaufbau



50 Ω

0,1 ... 100 MHz
ohne
Richtkoppler
und VSWR-
Meßbrücke

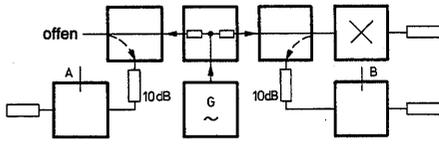
Kalibrierlaufbau



nicht möglich, da ZPV 50 Ω

75 Ω

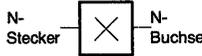
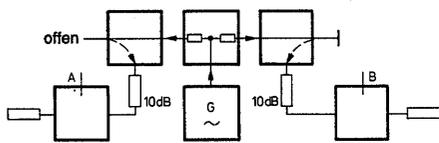
Meßaufbau



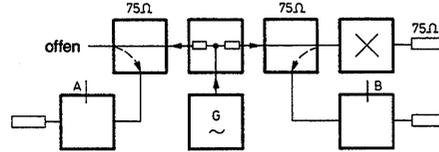
50 Ω

10 ... 1000 MHz
mit
Richtkoppler
ZPV-Z3

Kalibrierlaufbau



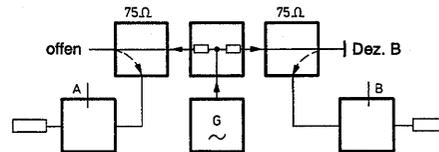
Meßaufbau



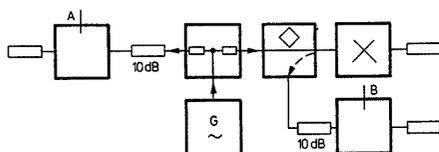
75 Ω

10 ... 1000 MHz
mit
Richtkoppler
ZWD-Z

Kalibrierlaufbau



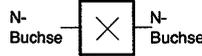
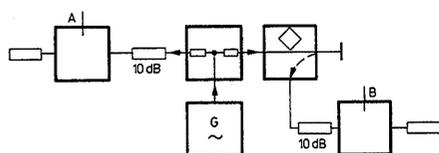
Meßaufbau



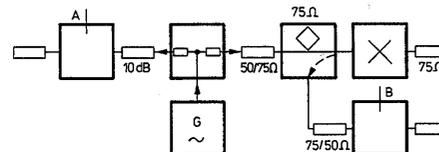
50 Ω

10 ... 1000 MHz
mit VSWR-
Meßbrücke
SWOB4-Z

Kalibrierlaufbau



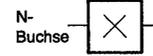
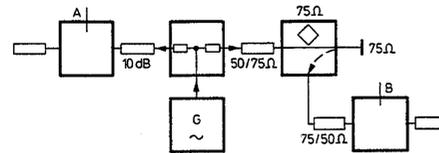
Meßaufbau



75 Ω

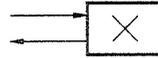
10 ... 1000 MHz
mit VSWR-
Meßbrücke
SWOB4-Z

Kalibrierlaufbau



MESS- UND KALIBRIERAUFBAU

Reflexionsmessungen



Mit Vector Analyzer ZPV und Tuner ZPV-E3 (0,3 ... 2000 MHz)

