



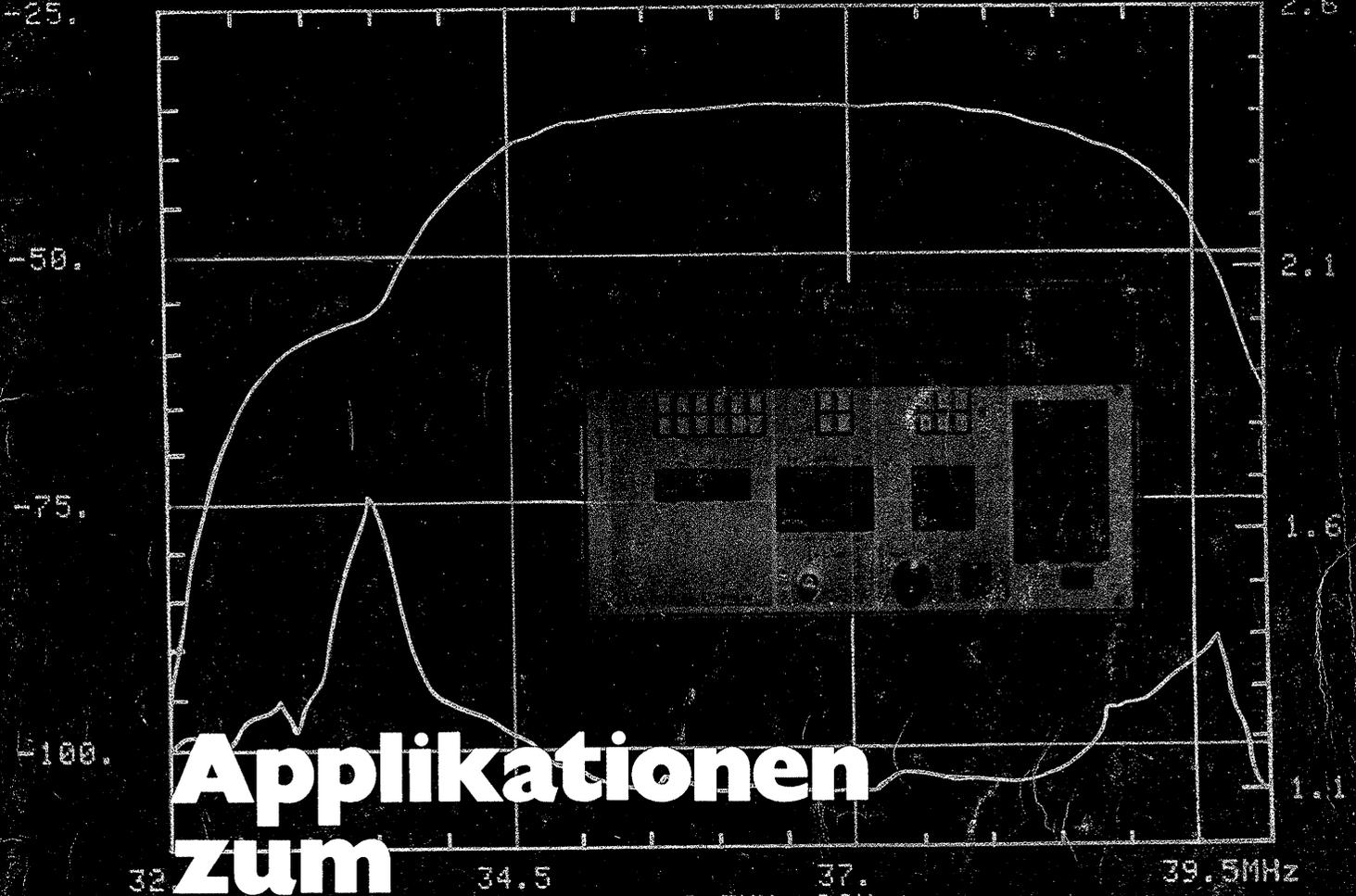
ROHDE & SCHWARZ

OBERFLAECHEWELLENFILTER, 38.9 MHz

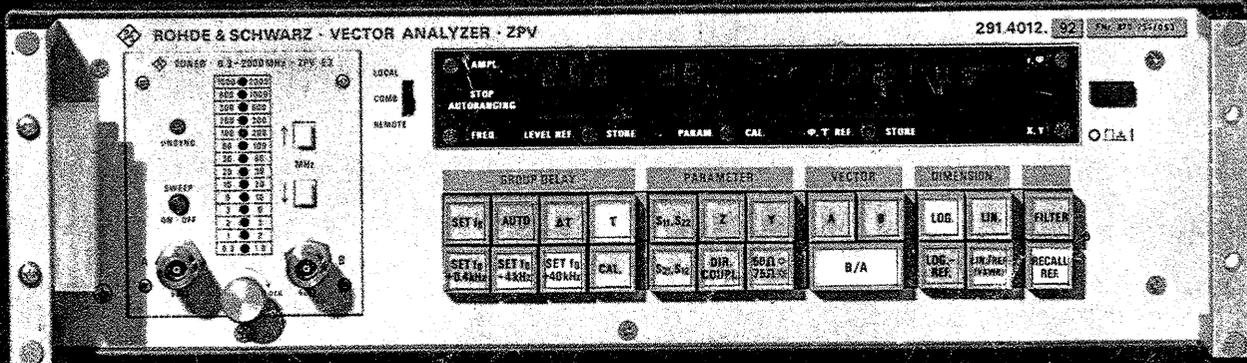
SURFACEWAUEFILTER 38.9 MHz

5.0B /DIV

0.1us /DIV



Applikationen zum Vector Analyzer ZPV



IEC 625 Bus

Die **Umschlagrückseite** enthält:

- Front- und Rückansicht des Vector Analyzers ZPV
- Zuordnung der Programmierbefehle zu den Bedienelementen des ZPV
- Codenummernliste für die Grundsoftware ZPV-K1
- Tabelle der Einstellbefehle
- Tabelle der Ausgabebefehle

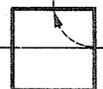
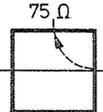
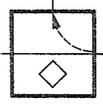
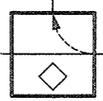
Bitte ausklappen

SCHALTZEICHEN	5
<hr/>		
GERÄTEÜBERSICHT	ZPV Grundgerät	7
	Tunereinschübe zum ZPV	7
	Meßsender ergänzen den ZPV zum Meßplatz	8
	Impedanzmeßtechnik von Rohde & Schwarz (Tabelle)	9
<hr/>		
MESSBEISPIELE	Ermittlung der Kompression eines 10-dB-Verstärkers	10
	Messen der vier s-Parameter eines Transistors	10
	Abgleich von Quarzfiltern nach Betrag und Phase	11
	Automatische Messung von Frequenzgang der Amplitude und Gruppenlaufzeit eines Oberflächenwellenfilters	11
	Reflexionsfaktormessung an einer Antenne	12
	Ermittlung der Serienresonanz von Quarzen	12
	Überprüfen der Genauigkeit einer Eichleitung	13
	Abgleich von Gruppenlaufzeit und Übertragungsfaktor an breitbandigen Filtern (Spaltfrequenzverfahren)	13
	Messung des Frequenzgangs der Amplitude und der s-Parameter eines Breitbandverstärkers	14
	Messung und Abgleich breitbandiger Meßobjekte nach Betrag und Phase	14
	Protokollierung der wichtigsten Richtkopplergrößen	15
<hr/>		
MESS- UND KALIBRIERAUFBAU	Übersicht	16
	Auswahl des geeigneten Meß- bzw. Kalibrierbaus	17
	Übertragungsmessungen	
	mit ZPV und ZPV-E2 oder ZPU (0,1 ... 1000 MHz)	18
	mit ZPV und ZPV-E3 (0,3 ... 2000 MHz)	18
	Reflexionsmessungen	
	mit ZPV und ZPV-E2 oder ZPU (0,1 ... 1000 MHz)	19
	mit ZPV und ZPV-E3 (0,3 ... 2000 MHz)	20
	Reflexions- und Übertragungsmessungen	
	mit ZPV und ZPV-E2 oder ZPU (0,1 ... 1000 MHz)	21
	mit ZPV und ZPV-E3 (0,3 ... 2000 MHz)	22
<hr/>		
MANUELLE MESSUNGEN	Spannungsmessung	23
	s-Parametermessung	23
	Tabelle zur Tastenkombination bei Spannungsmessung	24
	Tabelle zur Tastenkombination bei s-Parametermessung	25
	Gruppenlaufzeitmessung	26
	FM-DC-Methode	26
	Spaltfrequenzverfahren	26
	Die statische Messung der Gruppenlaufzeit (Einzelmessung)	27
<hr/>		
WOBBELBETRIEB	Übersicht der Wobbelsysteme von Rohde & Schwarz	28
	Einstellung des Wobbelzusatzes SMLU-Z	29
	Analoges Wobbeln	29
	Maximaler Frequenzhub	29
	Darstellbare Größen	30
	Meßablauf	30
	Meßergebnisse	30

INHALTSÜBERSICHT

WOBBELBETRIEB (Forts.)	Digitales Wobbeln	31
	Schreiberdarstellung	31
	Beispiele für Schreibereinstellungen	31
	Einstellung ungünstiger Werte	31
	Zusammenhang zwischen Meßgrößen, zugehörigen Meßbereichen und jeweiligen Gleichspannungen an den Schreiberausgängen des ZPV	32
	Darstellbare Größen	33
	Übersichtstabelle der beiden Wobbelmöglichkeiten	33
	Unterschiede zwischen den beiden Tunereinschüben ZPV-E2 und -E3 beim Wobbeln	33
	Die richtige Wobbelgeschwindigkeit	33
<hr/>		
AUTOMATISCHE MESSUNGEN	IEC-Bus-Anschluß erweitert die Meßmöglichkeiten mit dem ZPV	34
	Meßsender-Übersicht	34
	Die Grundsoftware	35
	Handhabung	35
	Speicherplatzbedarf (ZPV-K1)	35
	Protokollieren der Meßergebnisse	35
	Übersicht der direkt aufrufbaren Diagramme	36
	Die Programmerstellung	36
	Allgemeine Hinweise	36
	Beispiele	36
	1. Einzelmessung	37
	2. Wobbelmessung ohne Diagrammausgabe	37
	3. Wobbelmessung mit Diagrammausgabe	37
	Spezielle Meßprobleme	38
	Eintragen von Toleranzlinien oder speziellen Frequenzmarken in Diagramme	38
	Programmieren ohne Grundsoftware	40
	Allgemeines	40
	Beispiel für „freie“ Programmierung	40
	Verwendung anderer Meßsender	40
<hr/>		
BESTELLBEZEICHNUNGEN	Tabelle der Kurzbezeichnungen und Bestellnummern	42
	Übertragungsmessungen	
	mit ZPV und ZPV-E2 oder ZPU (0,1 ... 1000 MHz)	43
	mit ZPV und ZPV-E3 (0,3 ... 2000 MHz)	43
	Reflexionsmessungen	
	mit ZPV und ZPV-E2 oder ZPU (0,1 ... 1000 MHz)	44
	mit ZPV und ZPV-E3 (0,3 ... 2000 MHz)	45
	Reflexions- und Übertragungsmessungen	
	mit ZPV und ZPV-E2 oder ZPU (0,1 ... 1000 MHz)	46
	mit ZPV und ZPV-E3 (0,3 ... 2000 MHz)	47
<hr/>		
ANHANG	Die Gruppenlaufzeitmessung	48
	Die FM-DC-Methode	48
	Das Spaltfrequenzverfahren	48
	Die statische Messung der Gruppenlaufzeit (Einzelmessung)	49
	Wichtige Meßgrößen bei Richtkopplern und VSWR-Meßbrücken	49
	Häufig gebrauchte Formeln	50

SCHALTZEICHEN

Abschlußwiderstand RNA oder RNB (50 Ω , N-Stecker)	
Abschlußwiderstand (75 Ω)	
Kurzschluß (50 Ω , N-Stecker)	
Kurzschluß (75 Ω , N-Stecker)	
Kurzschluß (Dezifix B)	
Einspeisung ZPV-Z2 (50 Ω , 2 x N-Buchse, 1 x BNC-Buchse)	
Durchgangsadapter ZPV-Z1 (50 Ω) für Kanal A bzw. Kanal B des ZPU oder des ZPV mit Tuner ZPV-E2	
Dämpfungsglied DNF (50 Ω , 10 dB)	
Anpaßglied 50/75 Ω	
Anpaßglied 75/50 Ω	
Richtkoppler ZPV-Z3 (50 Ω , HF-Eingang: N-Stecker, sonst: N-Buchsen)	
Richtkoppler ZWD-Z (75 Ω); Meßobjektseite: 75 Ω , Dezifix B sonst: 50 Ω , Dezifix A	
VSWR-Meßbrücke (50 Ω); z. B. SWOB4-Z oder ZRB	
VSWR-Meßbrücke (75 Ω); z. B. SWOB4-Z	
Winkelstück (50 Ω , N-Stecker, N-Buchse)	
T-Stück (50 Ω , 2 x N-Buchse, 1 x N-Stecker)	
T-Stück (75 Ω)	
Meßkabelpaar ZPV-Z4 (50 Ω) zum Anschluß von Kanal A und B an Tuner ZPV-E3	
Meßobjekt	
Generator allgemein	
Wobbelmeßsender	

Neue Wege in der HF-Meßtechnik

bietet der Vector Analyzer ZPV von Rohde & Schwarz dem Anwender (siehe auch Datenblätter 292 401 und 301 701).

Sämtliche mit einem Netzwerkanalysator meßbaren Parameter werden am Display des ZPV mit zugehöriger Einheit direkt angezeigt. Die Messungen sind in einem Dynamikbereich von 100 dB zwischen 0,1 und 2000 MHz durchführbar. Der ZPV liefert jede gewünschte Ergebnisdarstellung und ist mit Optionen ausbaufähig zum rechnergesteuerten Netzwerkanalysator-System. Trotz dieser Eigenschaften und der daraus resultierenden Vielfalt von Anwendungsmöglichkeiten liegt der Preis des ZPV weit unter dem bisheriger Analysatorsysteme.

ZPV – Grundgerät

Aufbau und Arbeitsweise

Das Grundgerät besteht aus einem **Vektorvoltmeter mit zwei Meßkanälen**, das Spannungen nach Betrag und Phase mißt, und einem **mikroprozessorgesteuerten Analysator**, der die gemessenen Spannungsvektoren bewertet, normiert und in die jeweils gewünschte komplexe Größe umrechnet.

Ebenso wie das Vektorvoltmeter ZPU (Datenblatt 237 001) arbeitet der Vector Analyzer ZPV nach dem **Samplingprinzip**, bei dem das anliegende HF-Signal phasen- und amplitudengenau in eine Zwischenfrequenz von 20 kHz umgesetzt und anschließend weiterverarbeitet wird. Die Umsetzung erfolgt gleichzeitig in zwei Kanälen: im Referenzkanal A und im Meßkanal B.

Optionen erweitern die Intelligenz des ZPV

Mit den Optionen **s-Parametermessung ZPV-B2** und **Gruppenlaufzeitmessung ZPV-B3** ausgerüstet, zeigt der ZPV Größen wie Impedanz, Welligkeitsfaktor s (VSWR), Rückflußdämpfung, s-Parameter, Gruppenlaufzeit usw. direkt am Display an. Langwierige mathematische oder grafische Transformationen (z. B. über Smith-Diagramm) entfallen. Die Meßergebnisse sind sofort in kartesischer oder polarer Darstellung ablesbar.

Mikroprozessorgesteuerte Schreiberausgänge

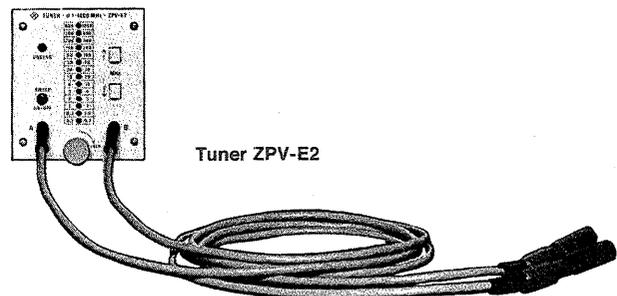
Selbstverständlich können alle Meßgrößen auch über Gleichspannungsausgänge mit einem Schreiber aufgezeichnet werden, so z. B. die Übertragungskurve eines Verstärkers mit 110 dB Dynamik in linearem Maßstab, die Impedanz im kartesischen Diagramm oder die Gruppenlaufzeit eines Quarzfilters.

Systemfähig durch IEC-Bus-Kompatibilität

Mit der Option **IEC-Bus-Programmierung ZPV-B1** ist der ZPV in allen Funktionen fernsteuerbar und somit auch in automatischen Meßplätzen einsetzbar. Die Bewertung der Meßgrößen erfolgt schon vor dem Auslesen im Mikroprozessor des ZPV. Diese Entlastung des externen Rechners macht sich in einer hohen Meßgeschwindigkeit bei automatischen Messungen bemerkbar.

Tunereinschübe zum ZPV

Der ZPV ist in Einschubtechnik aufgebaut. Zum Grundgerät sind derzeit zwei verschiedene Tunereinschübe lieferbar:



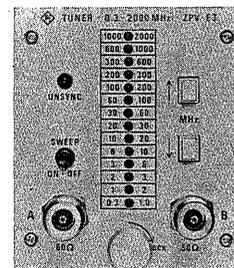
Tuner ZPV-E2

Frequenzbereich: 0,1 ... 1000 MHz

Dynamikbereich: 110 dB

Kurzbeschreibung: Tastkopfeinschub; für hochohmige Messungen geeignet; Messungen in koaxialen Systemen über Durchgangsadapter

Datenblatt: Vector Analyzer ZPV, 292 401



Tuner ZPV-E3
(größerer Abbildungsmaßstab als für ZPV-E2, oben)

Frequenzbereich: 0,3 ... 2000 MHz

Dynamikbereich: 100 dB

Kurzbeschreibung: N-Anschlüsse; Messungen in koaxialen Systemen; keine Tastköpfe

Datenblatt: Tuner ZPV-E3 zum Vector Analyzer ZPV, 301 701

Je nach Anwendungsfall entscheidet der Benutzer, welchen Einschub er zur Lösung seiner Meßprobleme benötigt. Ein zusätzlicher Abgleich am Grundgerät ist nicht notwendig. Die wesentlichen Unterschiede zwischen den beiden Tunern bestehen im Frequenzbereich und darin, daß der Tuner ZPV-E3 speziell für koaxiale Systeme entwickelt wurde. Dabei weist er einen entscheidenden Vorteil auf:

Netzwerkanalyse nach dem T-Meßverfahren¹⁾ bis 2 GHz ohne Richtkoppler und Meßbrücken

Für das T-Meßverfahren wird lediglich ein handelsübliches T-Stück mit N-Anschlüssen benötigt. Dies vereinfacht den Meßaufbau und senkt die Anschaffungskosten.

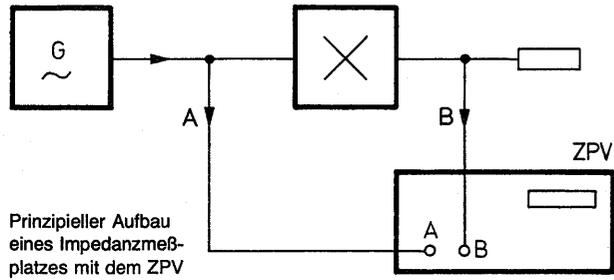
¹⁾ Literaturhinweis: Richter, J.: Das neue T-Meßverfahren: Netzwerkanalyse bis 2 GHz ohne Richtkoppler und Meßbrücken. Neues von Rohde & Schwarz (1978/79) Nr. 84, S. 14-17.

GERÄTE-ÜBERSICHT

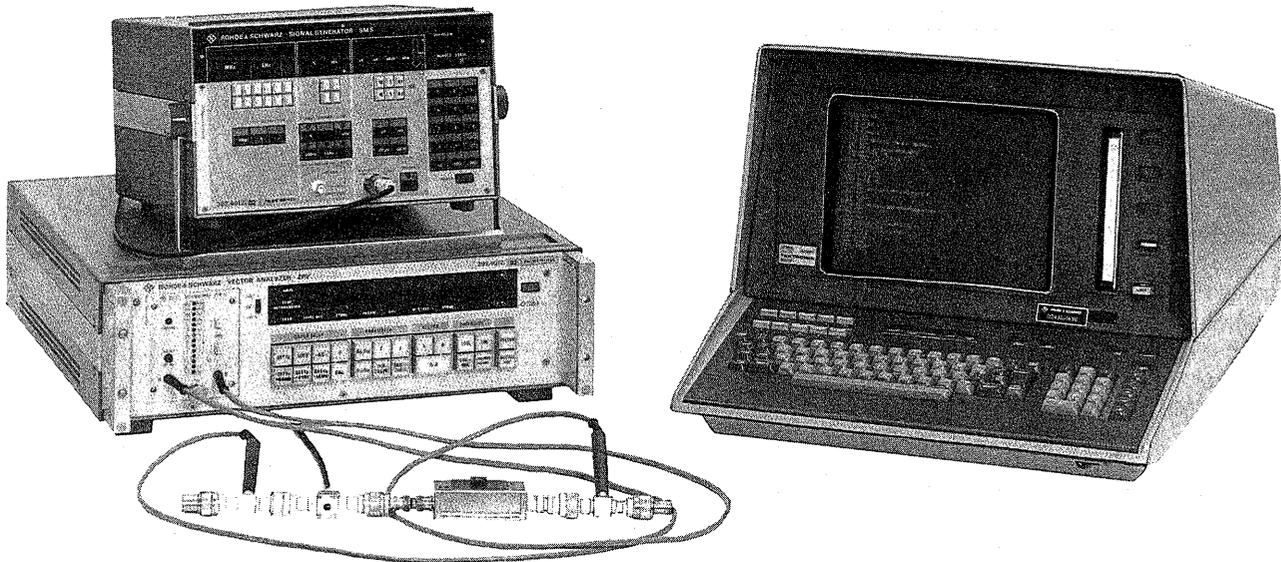
Meßsender ergänzen den ZPV zum Meßplatz

Zur Ergänzung des ZPV zum vollständigen Impedanzmeßplatz stehen verschiedene manuell bedienbare oder programmierbare Meßsender im Lieferprogramm von Rohde & Schwarz. Die Tabelle rechts zeigt eine Übersicht.

Besonders preiswert ist die Kombination des ZPV mit dem Signalgenerator SMS (Datenblatt 302 401). Dieser Meßplatz ist sowohl für manuelle als auch rechnergesteuerte Messungen (z. B. ergänzt durch Tischrechner 4051 von Tektronix) im Frequenzbereich von 0,4 bis 1040 MHz verwendbar (Bild unten).

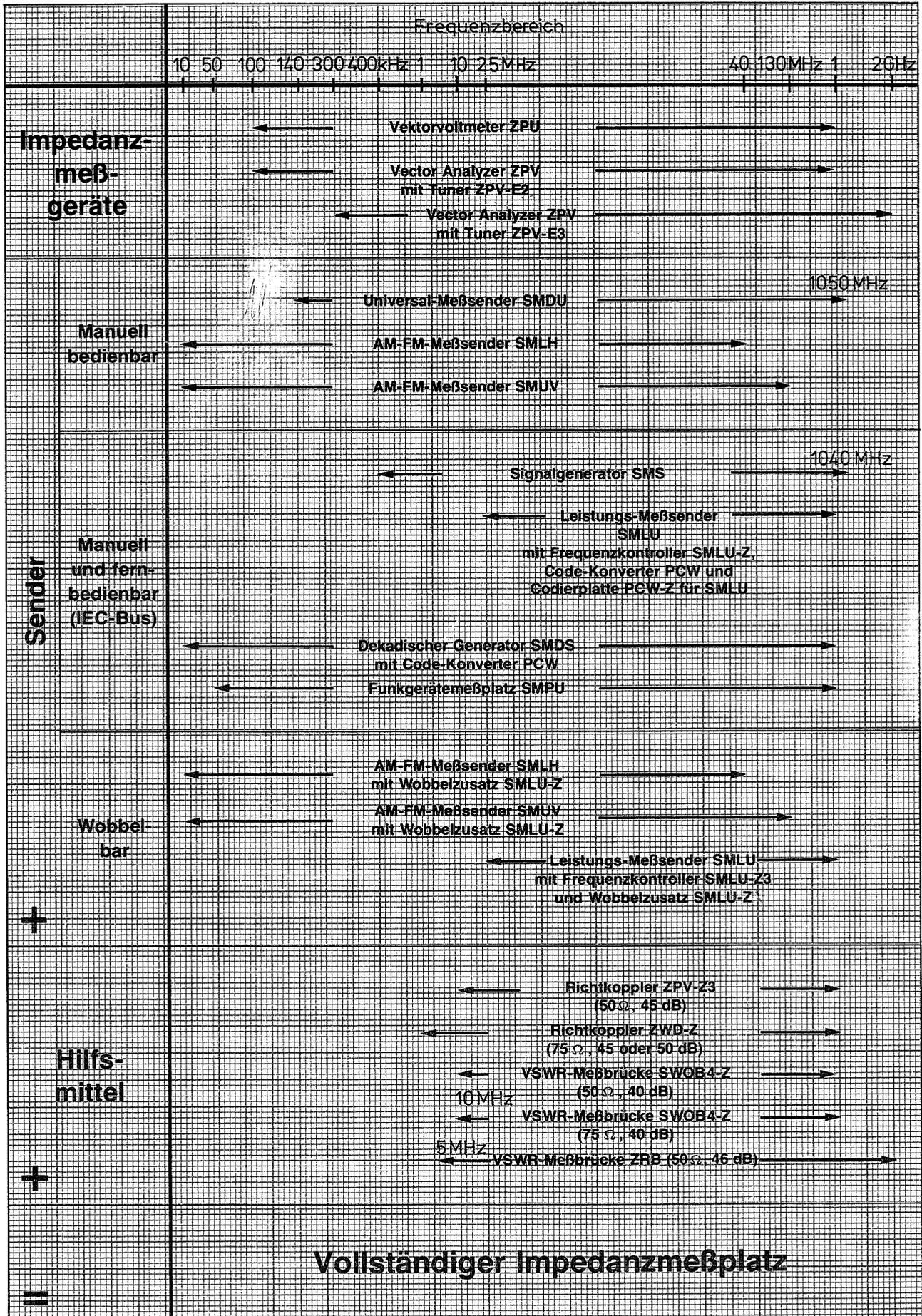


Prinzipieller Aufbau eines Impedanzmeßplatzes mit dem ZPV



Kostengünstiger Impedanzmeßplatz: ZPV mit Signalgenerator SMS (0,4 ... 1040 MHz)

GERÄTE-ÜBERSICHT



MESSBEISPIELE

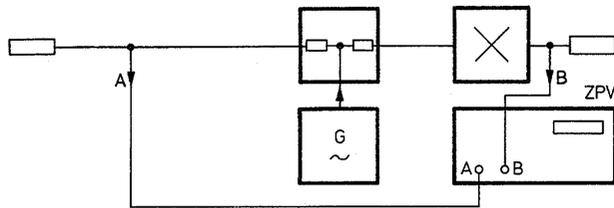
Die folgenden Seiten vermitteln einen Überblick, wie vielseitig die Einsatzmöglichkeiten des Vector Analyzers ZPV sind.

× Beispiel 1

Ermittlung der Kompression eines 10-dB-Verstärkers bei 10 MHz

Meßaufbau, Meßprinzip

Übertragungsmessung

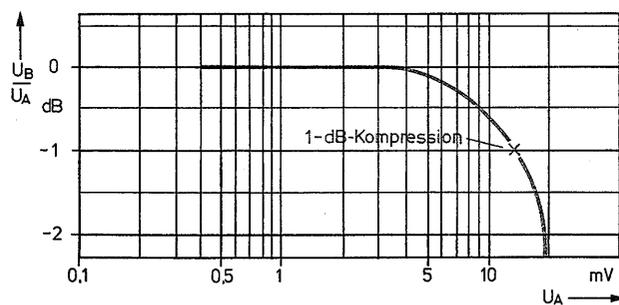


Meßablauf

HF-Pegel am Meßsender so einstellen, daß der Verstärker im linearen Bereich arbeitet; Verstärkung B/A messen und als Referenzwert speichern; HF-Pegel nun so lange erhöhen, bis B/A z.B. den Wert -1 dB erreicht; nun Spannung im Kanal A messen

Meßergebnis

U_A [mV]	0,4	0,6	0,8	1,04	5
U_B/U_A [dB]	0	0	0	0	-0,04
U_A [mV]	10,4	11,6	13,1	14,7	20,8
U_B/U_A [dB]	-0,48	-0,57	-0,78	-1	-2,1



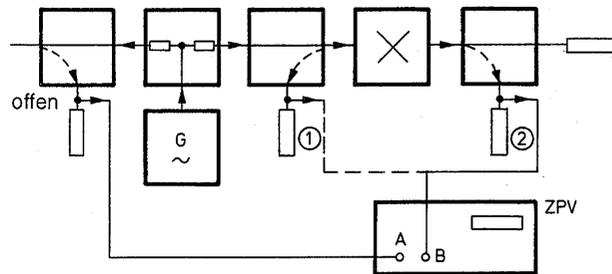
Kompression eines 10-dB-Verstärkers bei 10 MHz

× Beispiel 2

Messen der vier s-Parameter eines Transistors

Meßaufbau, Meßprinzip

Übertragungs- und Reflexionsmessung



Meßablauf

Je nach gewünschtem s-Parameter Anschluß von Kanal B des ZPV an Richtkoppler ① (s_{11} , s_{22}) oder an Richtkoppler ② (s_{21} , s_{12}); Meßwerte können direkt in Abhängigkeit von der Frequenz abgelesen oder mit einem XY-Schreiber aufgezeichnet werden;

zur rechnergesteuerten (automatischen) Messung steht dem Benutzer eine umfangreiche Grundsoftware zur Verfügung (s. Kapitel „AUTOMATISCHE MESSUNGEN“); der Tischrechner 4051 von Tektronix zeichnet das Smith- oder das Polardiagramm in etwa zwei Sekunden am Bildschirm auf

Meßergebnis

