



ROHDE & SCHWARZ

VECTOR ANALYZER ZPV

10Hz...2000MHz

IEC 625 Bus

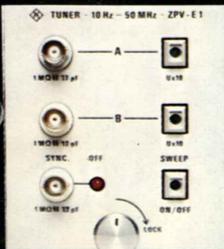
Grundgerät

563. mV + 030. Φ BA
 245 + 146 J
 + 59.7 Ω + 639 J Ω
 122 Z \circ + 006. Φ Z
 + 196 mS - 198 JmS
 820 Y \circ + 000. Φ Y
 + 145 Y \circ - 137 JY \circ
 112 + 031. Φ S
 + 096 + 059 J
 285 - 007. Φ S
 199 mV + 2337 μ S
 SWP A<<
 + 08.0 dBm + 030. Φ BA
 59.8 Ω + 005. Φ Z
 166 mS - 063. Φ Y

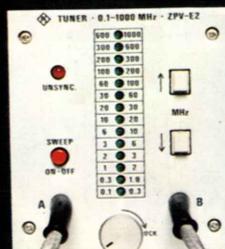


Tuner-Einschübe

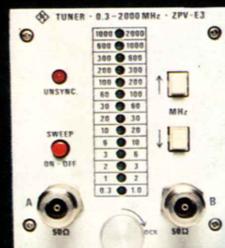
ZPV-E1
10 Hz ... 50 MHz



ZPV-E2
0,1 ... 1000 MHz



ZPV-E3
0,3 ... 2000 MHz



- 18.7 dB 1. Φ S
 28.6 + 030. Φ BA
 126 SWR + 031. Φ S
 05.0 dB + 030. Φ BA
 + 29.1 dB - 007.

VECTOR ANALYZER ZPV

- **Direkte Anzeige von:**
Spannung und Spannungsverhältnis
Phase
Impedanz
Admittanz
s-Parameter
Reflexionsfaktor, VSWR
Rückflußdämpfung
Übertragungsfaktor, Übertragungsmaß
Gruppenlaufzeit, Gruppenlaufzeitänderung
- **Jede gewünschte Darstellung:**
linear oder logarithmisch
absolut oder normiert
polar oder kartesisch
- **Anzeige:**
digital an zwei vierstelligen Ziffernanzeigen
analog an zwei Tendenzanzeigen
- **Ausgänge:**
für Schreiber oder Sichtgeräte
und schnelle Analogausgänge
- **Selbsttätige Einstellung auf Eingangsfrequenz und -pegel**
- **Drei Tuner in Einschubtechnik:**
ZPV-E1 ZPV-E2 ZPV-E3
10 Hz ... 50 MHz 0,1 ... 1000 MHz 0,3 ... 2000 MHz
- **Zahlreiche Ergänzungen und Zusatzgeräte**
für universellen Einsatz
- **Automatisches Rauschfilter**
- **IEC-Bus-Anschluß**
- **Hohe Dynamik (120 dB)**

KURZBESCHREIBUNG

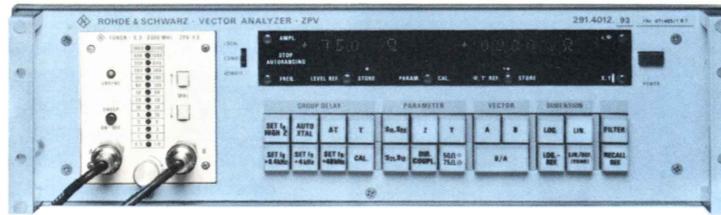
Der Vector Analyzer ZPV entspricht in seiner Grundfunktion einem **Vektorvoltmeter mit zwei Meßkanälen**, das selektiv nach Betrag und Phase mißt. Er ist herkömmlichen Vektorvoltmetern bezüglich Bedienkomfort und Darstellung des Meßergebnisses weit überlegen und bietet trotzdem ein außerordentlich günstiges Preis-/Leistungsverhältnis. Sein eingebauter Mikroprozessor vereinfacht komplexe Meßvorgänge erheblich, indem er die gemessene Spannung in jeden gewünschten Parameter umrechnet und digital am Display darstellt.

Unterschiedliche **Tunereinschübe** passen den ZPV dem jeweiligen Frequenzbereich an. Damit sind Messungen im NF-Bereich ab 10 Hz ebenso möglich wie Untersuchungen von Baugruppen im Frequenzbereich bis 2 GHz. Das selektive Meßverfahren erlaubt Messungen von Spannungen bis hinab zu 1 μ V. Die Dynamik beträgt 120 dB.

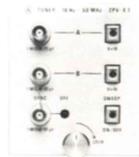
Die Wahl des extern anzuschließenden **Senders** richtet sich nach den Erfordernissen der jeweiligen Meßaufgabe. Während zur Messung der Daten eines Quarzes oder Quarzfilters ein präziser Synthesizer notwendig ist, sind für Untersuchungen an breitbandigen Filtern keine so hohen Ansprüche an den Generator zu stellen.

Alle Funktionen des ZPV sind **programmierbar**, das heißt, alle Betriebsarten des Gerätes können über den eingebauten IEC-Bus-Anschluß eingestellt und sämtliche Meßwerte ausgelesen werden. Die minimale Zeit für eine Messung von Betrag **und** Phase beträgt 35 ms. Der s-Parameter-Testadapter ZPV-Z5 ermöglicht automatisches Messen aller s-Parameter ohne Ändern des Meßaufbaus.

Grundgerät ZPV



Tunereinschübe zum Grundgerät



ZPV-E1
10 Hz ... 50 MHz

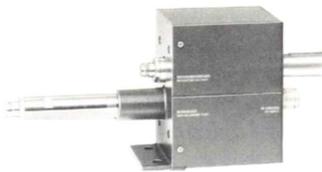


ZPV-E2
0,1 ... 1000 MHz



ZPV-E3
0,3 ... 2000 MHz

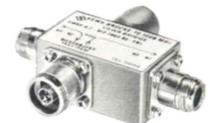
Ergänzungen und Zusatzgeräte



**Richtkoppler
ZPV-Z3**



**VSWR-Meßbrücke
ZRB**



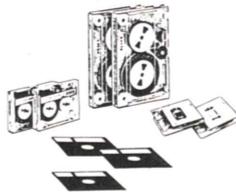
**VSWR-Meßbrücke
SWOB 4-Z**

(Unterschiedliche
Abbildungsmaßstäbe)



s-Parameter-Testadapter ZPV-Z5 für automatisches Messen
der s-Parameter ohne Änderung des Meßaufbaus

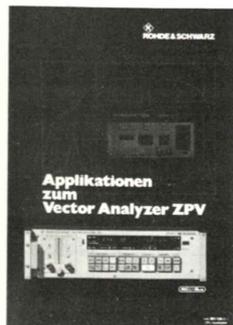
Software



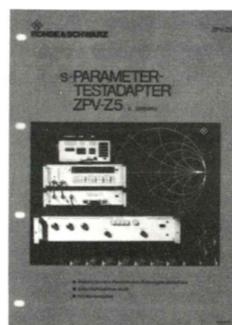
**Grundsoftware und s-Parameter-
Korrektursoftware ZPV-K**
für das rechnergesteuerte Netzwerkanalysator-System mit dem ZPV

WEITERES INFORMATIONSMATERIAL

**Applikationen
zum Vector Analyzer
ZPV**
(Info 001 106)



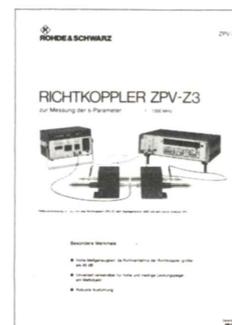
**s-Parameter-
Testadapter
ZPV-Z5**
(Datenblatt 335 111)



**Grundsoftware
und s-Parameter-
Korrektursoftware
ZPV-K**
(Datenblatt 292 211)



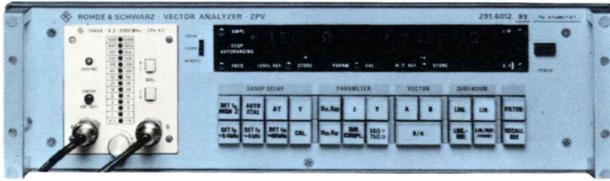
**Richtkoppler
ZPV-Z3**
(Datenblatt 292 311)



**VSWR-Meßbrücken
SWOB 4-Z
und ZRB**
(Datenblatt 335 281)



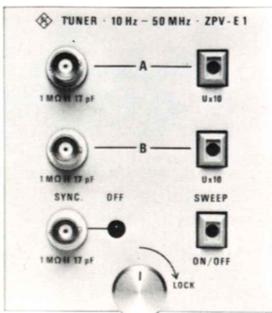
GRUNDGERÄT



Das Grundgerät, ein selektiver 20-kHz-Empfänger mit zwei Kanälen, verarbeitet die vom Tuner auf eine ZF von 20 kHz

umgesetzten Eingangssignale. Alle Steuer-, Ein- und Ausgabefunktionen sowie die Fehlerkorrekturen übernimmt der eingebaute Mikroprozessor, der auch die Umrechnung der gemessenen Spannungen in jeden beliebigen Parameter besorgt. Hinsichtlich Frequenzbereich und Meßverfahren läßt sich das Grundgerät durch unterschiedliche Tunereinschübe und entsprechende Meßmittel (Richtkoppler, VSWR-Meßbrücken usw.) anwendergerecht ausstatten.

TUNER ZPV-E1



Frequenzbereich Der Tuner ZPV-E1 arbeitet im Frequenzbereich von 10 Hz bis 50 MHz und stimmt sich automatisch auf die Frequenz eines am Synchronisationseingang angelegten Signals ab. Er wählt selbsttätig, abhängig von Frequenz und Größe der Eingangsspannung, eine Bandbreite von 10 Hz, 200 Hz oder 1 kHz (siehe technische Daten, Seite 17). Diese Automatik läßt sich über den IEC-Bus abschalten, damit der Anwender die Bandbreite selbst per Programm festlegen kann.

Meßmöglichkeiten Mit dem ZPV-E1 können Impedanzen, Admittanzen, s-Parameter, Reflexionsfaktoren usw. ermittelt werden (siehe Meß- und Anzeigekomfort, Seite 7). Seine untere Grenzfrequenz von 10 Hz ermöglicht das Bestimmen des Amplituden- und Phasenfrequenzgangs von Regelschleifen. Dabei erleichtert die direkte Anzeige von Amplitude und Phase am Display des Grundgerätes die Auswertung von Stabilitätskriterien.

Die maximale Eingangsspannung beträgt 1 V, mit 10:1-Tastkopf 10 V. Das geringe Eigenrauschen von 3 μ V (typ. 1 μ V) erlaubt reproduzierbare Messungen auch bei geringer Ansteuerung des Meßobjektes.

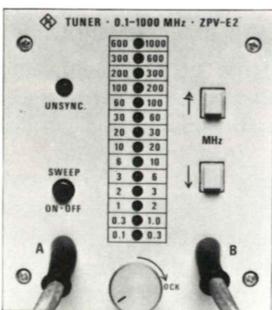
Der eingebaute Frequenzzähler erlaubt Messungen der Gruppenlaufzeit nicht nur mit den vorgegebenen Frequenzhuben des Grundgerätes (0,4/4/40 kHz), sondern auch mit jedem beliebigen anderen Hub. Der Mikroprozessor errechnet dabei aus je zwei Phasen- und Frequenzwerten die Gruppenlaufzeit und zeigt sie am Display an.

Eingänge Alle Eingänge sind hochohmig ($1\text{ M}\Omega \parallel 17\text{ pF}$) und haben BNC-Buchsen zum Anschließen von handelsüblichen Tastköpfen oder 10:1-Tastteilern. Bei gedrückten Tasten $U \times 10$ berücksichtigt das Grundgerät den Teilungsfaktor 10. Mit Durchgangsadaptoren sind auch Messungen in 50- Ω -Koaxialsystemen durchführbar.

Arbeitsweise Der ZPV-E1 zum Vector Analyzer ZPV ist ein Überlagerungsempfänger mit zwei Kanälen, der selektiv die Amplituden und Phasen der Signale an seinen beiden Eingängen A und B erfaßt. Das selektive Meßverfahren macht den ZPV-E1 weitgehend unempfindlich gegenüber Oberwellen der Meßspannung und anderen Störsignalen, die bei breitbandigen Phasennessern erhebliche Meßfehler verursachen können.

Die maximale Eingangsspannung beträgt 1 V, mit 10:1-Tastkopf 10 V. Das geringe Eigenrauschen von 3 μ V (typ. 1 μ V) erlaubt reproduzierbare Messungen auch bei geringer Ansteuerung des Meßobjektes.

TUNER ZPV-E2



Frequenzbereich Der Tuner ZPV-E2 umfaßt den Frequenzbereich von 100 kHz bis 1 GHz (typ. 1,2 GHz) in 14 Teilbereichen. Die Messungen erfolgen selektiv, abhängig von der Größe der Meßspannung, bei Bandbreiten von 30 Hz oder 2 kHz (siehe technische Daten, Seite 17).

Eingänge Zum Einschub gehören zwei Tastköpfe, mit denen die Meßspannungen hochohmig gemessen werden können. Für Messungen an Koaxialsystemen stehen Durchgangsadapter zur Verfügung, die mit den Tastköpfen kombinierbar sind, und über die auch der Anschluß von Richtkopplern möglich ist.

Meßmöglichkeiten Der Tuner ZPV-E2 erlaubt prinzipiell alle Messungen, die auf der Seite 7 beschrieben sind. Unterhalb 100 MHz sind Reflexionsmessungen auch ohne die Verwendung von Richtkopplern oder VSWR-Meßbrücken durchführbar.

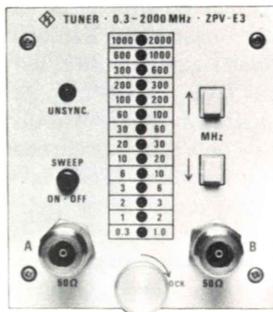
Der Mikroprozessor im Grundgerät rechnet das Ergebnis entsprechend um.

Wegen seiner Meßgenauigkeit und seines günstigen Frequenzbereichs eignet sich der ZPV-E2 besonders für Quarzmessungen. Quarzersatzdaten lassen sich in wenigen Sekunden ermitteln.

Arbeitsweise Der Tuner setzt die Signale der Kanäle A und B in seinen beiden Abtastmischstufen in eine Zwischenfrequenz von 20 kHz um. Diese Abtastmischstufen haben die Eigenschaft, die Eingangssignale amplituden- und phasengetreu in die Zwischenfrequenz zu übertragen.

In gewissem Umfang bleibt auch die Kurvenform erhalten, wenn die Spektralanteile 1 GHz (2 GHz beim Tuner ZPV-E3) nicht wesentlich überschreiten.

Innerhalb eines Frequenzteilbereichs erfolgt die Abstimmung auf die Grundwelle des im Kanal A anliegenden Signals selbsttätig durch die Frequenzregelung und einen spannungsabgestimmten Oszillator. Kanal B ist dann ebenfalls auf diese Eingangsfrequenz abgestimmt. Die Wahl des Frequenzteilbereichs geschieht durch eine abschaltbare Automatik vom Grundgerät aus oder manuell an der Tuner-Frontplatte.



Frequenzbereich Der Frequenzbereich 300 kHz bis 2000 MHz des Tuners ZPV-E3 ist doppelt so groß, wie der des Tastkopf-Einschubs ZPV-E2. Dadurch erweitern sich die Einsatzmöglichkeiten des Grundgerätes erheblich. Er ermöglicht Vektormessungen, Vierpolmessungen und Gruppenlaufzeitmessungen in **koaxialen Systemen** in einem

weiten Frequenz- und Dynamikbereich. Er mißt, abhängig von der Größe der Meßspannung, selektiv bei Bandbreiten von 30 Hz oder 2 kHz (siehe technische Daten, Seite 17).

Eingänge Die Eingangsimpedanz der mit N-Buchsen ausgestatteten Meßeingänge beträgt 50 Ω. Dies erlaubt **einfache** und **übersichtliche Meßaufbauten**, da die verwendeten Meßschaltungen direkt an den Einschub angeschlossen werden können. Der beim Tastkopf-Tuner notwendige Durchgangskopf wie auch dessen Abschlußwiderstand entfallen.

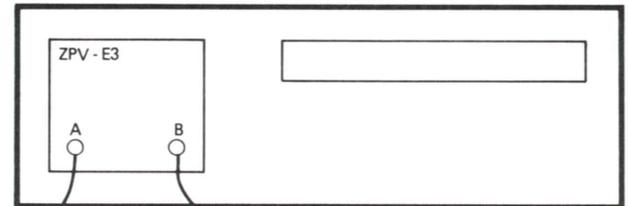
Meßmöglichkeiten Die Vielfalt der Meß- und Verarbeitungsmöglichkeiten des Grundgerätes kann mit dem Tuner ZPV-E3 voll genutzt werden (siehe Meß- und Anzeigekomfort, Seite 7). Reflexions- und Impedanzmessungen sind durchführbar mit **Richtkopplern** oder **VSWR-Meßbrücken** oder aber nach dem einfachen **T-Meßverfahren** (Bild rechts). Diese letztgenannte, völlig neue Meßmethode vereinfacht und verbilligt den Meßplatz außerordentlich. Nach der Eingabe der Art des gewählten Meßplatzaufbaus über eine Taste des Grundgerätes berechnet der Mikroprozessor die gewünschte Meßgröße und zeigt sie digital an. Während beim T-Meßverfahren der gesamte Frequenzbereich des Tuners ZPV-E3 ausnutzbar ist, schränken Richtkoppler oder VSWR-Meßbrücken den Frequenzbereich entsprechend ein. Das Bild rechts unten zeigt, wie einfach Übertragungsmessungen durchführbar sind.

Arbeitsweise Wie Arbeitsweise Tuner ZPV-E2.

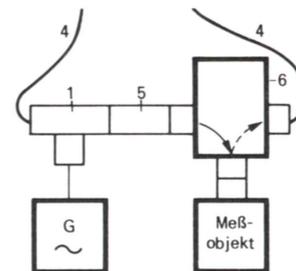
TUNER ZPV-E3

Bezeichnung der verwendeten Meßmittel

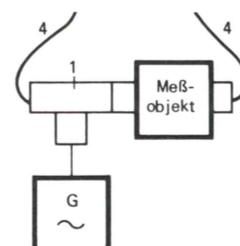
- | | |
|-----------------|--------------------|
| 1 = Einspeisung | 4 = Meßkabelpaar |
| 2 = Winkelstück | 5 = Doppelstecker |
| 3 = T-Stück | 6 = VSWR-Meßbrücke |



Impedanzmessung nach dem **T-Meßverfahren** (Kalibrieren: Abschluß anstelle Meßobjekt)



Impedanzmessungen mit **VSWR-Meßbrücke** (Kalibrieren: Kurzschluß anstelle Meßobjekt)



Übertragungsmessungen (Kalibrieren: ohne Meßobjekt)

BESONDERE MERKMALE DES ZPV

Hoher Bedienkomfort Die übersichtliche Frontplatte enthält große, beleuchtete Tasten, die jeden eingeschalteten Gerätezustand optisch anzeigen. Sie sind in funktionellen Gruppen zusammengefaßt; eine elektronische Verriegelung verhindert unzulässige Tastenkombinationen. Gut lesbare Ziffernanzeigen dienen zusammen mit alphanumerischen Einheitenanzeigen der Ausgabe der Meßergebnisse, die damit schnell und eindeutig ablesbar sind. Für Abgleicharbeiten steht zusätzlich eine quasianaloge Linearanzeige zur Verfügung, mit deren Hilfe sich Abgleichpunkte, wie Maxima oder Phasennulldurchgänge, schnell aufsuchen lassen.

Vielfältige Meßergebnisdarstellung Die Ziffernanzeigen des ZPV zeigen jeweils beide Komponenten der gemessenen komplexen Größe an, wahlweise in kartesischer oder polarer Darstellung, linear, logarithmisch, absolut oder relativ. Eine Übersicht über die Vielzahl der Darstellungsmöglichkeiten mit dem ZPV zeigen die Seiten 8 und 9.

Kalibrieren durch Tastendruck Die bei der komplexen Messung notwendige Definition der Meßebeene geschieht beim ZPV durch einfachen Tastendruck. Auf diese Weise werden Phasennullpunkt, Betrag = 1 sowie Bezugswellenwiderstand festgelegt. Die Werte werden im Mikroprozessor des Gerätes gespeichert und bleiben auch beim Wechsel der Meßart erhalten, so daß nur bei verändertem Meßaufbau ein neues Kalibrieren erforderlich wird. Bei Vierpolmessungen empfiehlt sich die Symmetrierung des Meßaufbaus, damit bei allen Frequenzen die gleichen Kalibrierbedingungen herrschen. Wechselt der Meßaufbau häufig, so bietet sich die Reaktanzleitung an, mit deren Hilfe immer gleiche Bedingungen zu erreichen sind. Bei vollautomatischem Betrieb mit Rechnersteuerung ist dies nicht erforderlich, weil das Rechnerprogramm mit der Frequenzinformation in der Lage ist, die Bezugsebene rechnerisch festzulegen.

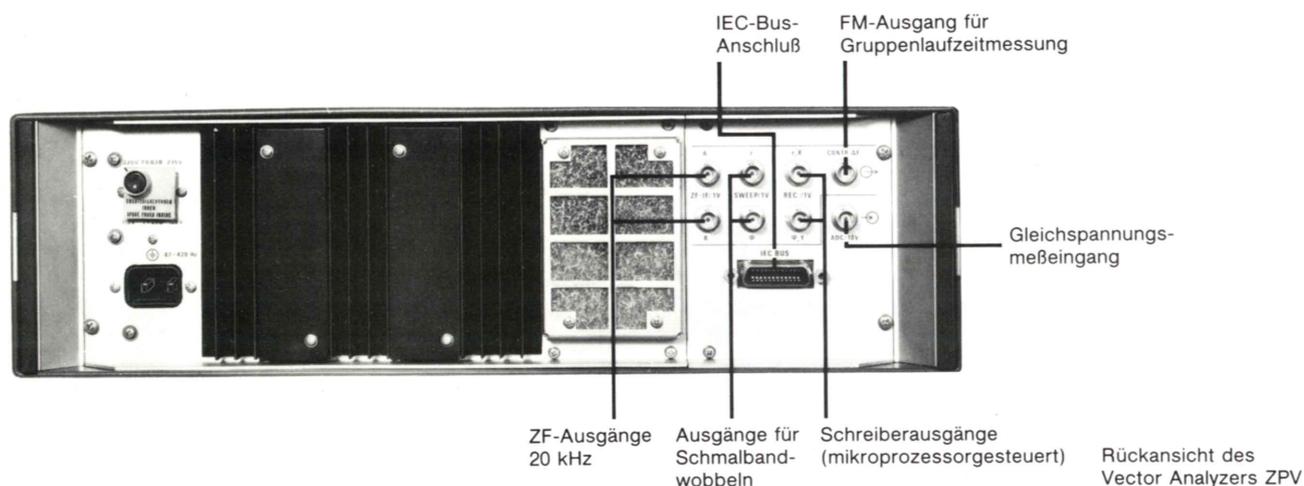
Amplituden- und Frequenzbereichsautomatik Alle Bereichseinstellungen des Gerätes steuert der eingebaute Mikroprozessor, so daß nach Wahl von Meßart und Einheit der Meßwert direkt am Display erscheint. Für Wobbelanwendungen und besondere Darstellungsarten sind die Bereichsautomatiken abschaltbar.

Automatisches Rauschfilter Verrauschte Signale werden mit Hilfe eines automatisch abgestimmten Filters stabil angezeigt. Der Mikroprozessor analysiert die Stabilität des zu messenden Signals und bestimmt daraus die erforderliche Zeitkonstante zur schwankungsfreien Anzeige des Meßwertes.

Schreiberausgänge Der Mikroprozessor des ZPV gewährleistet, daß an den X- und Y-Ausgängen (Bild unten) in allen Fällen präzise Signale anstehen. Der ZPV ist dadurch auch im Wobbelbetrieb verwendbar, wobei jedoch seine im Vergleich zu Wobbelsichtgeräten niedrige Ablaufgeschwindigkeit zu berücksichtigen ist. Wobbelmeßergebnisse mit einem Dynamikbereich bis zu 110 dB sowie alle am Display angezeigten Parameter können auf einem Schreiber oder Speicheroszilloskop dargestellt werden.

Analogausgänge Für Schmalbandwobbelanwendungen, z.B. Messung der Quarzersatzdaten, sind zusätzlich zu den Schreiberausgängen schnelle Analogausgänge vorhanden. Diese eignen sich auch für Gruppenlaufzeitmessungen nach dem Spaltfrequenzverfahren.

Systemfähigkeit Der ZPV ist über seine IEC-Bus-Schnittstelle programmierbar (siehe auch Seite 14). Ein externer Steuerrechner erlaubt die Einstellung aller Betriebsarten und das Auslesen der Meßwerte aus dem ZPV. Verschiedene mögliche Methoden der Datenübertragung garantieren optimale Übertragungsgeschwindigkeit. Neben der getrennten Ausgabe von Real- und Imaginärteil oder des Betrags und der Phase kann die komplexe Größe auch vollständig in einem Datenwort übertragen werden. Ein Umrechnen der Meßwerte durch den Steuerrechner ist im allgemeinen nicht notwendig. Das Auslesen erfolgt zur optimalen Ausnutzung der Meßgeschwindigkeit wahlweise getriggert oder ungetriggert. Von Hand in das Gerät eingegebene Betriebsarten können über den IEC-Bus ausgelesen werden (learn mode). Die Software-Pakete ZPV-K1 bis ZPV-K11 erleichtern das Programmieren automatischer Messungen, weil damit ganze Programmabschnitte über Nummern abrufbar sind (Codenummernliste siehe Seite 15).



VIELFÄHIG...

MESSEN

Spannung	Impedanz
Spannungsverhältnis	normierte Impedanz
Frequenzgang der Amplitude	Admittanz
Frequenzgang der Phase	normierte Admittanz
s_{12} , Rückwärtsübertragungsfaktor	s_{11} , Eingangsexreflexionsfaktor
s_{21} , Vorwärtsübertragungsfaktor	s_{22} , Ausgangsexreflexionsfaktor
Kompression	Welligkeitsfaktor s (VSWR)
Dämpfung	Rückflußdämpfung
Verstärkung	
Gruppenlaufzeit	
Änderung der Gruppenlaufzeit	

DARSTELLEN

linear oder logarithmisch

absolut oder normiert

polar oder kartesisch

ANZEIGEN

digital an zwei vierstelligen Ziffernanzeigen

analog an zwei Tendenzanzeigen

Beispiele für die komfortable Meßergebnisdarstellung des ZPV siehe Seite 8 und 9

Spannungsmessung nach Betrag und Phase Der ZPV mißt die Spannungen in den Kanälen A und B und zeigt sie sowohl absolut in mV oder dBm wie auch relativ in dB, bezogen auf einen beliebigen, wählbaren Bezugspunkt, an. Gleichzeitig erscheint die Phasendifferenz zwischen den beiden Spannungen am Display. Auf Wunsch zeigt der ZPV das Spannungsverhältnis zwischen den Kanälen A und B sowohl linear wie auch logarithmisch, entweder absolut oder relativ mit Real- und Imaginärteil an.

Messung von Impedanzen und Admittanzen Mit dem ZPV sind sowohl Messungen von niederohmigen wie auch von hochohmigen Impedanzen möglich. Der Meßaufbau ist abhängig vom jeweiligen Meßfall, von der Frequenz und dem verwendeten Tunereinschub. Umrechnungen von Impedanzen auf Admittanzen führt das Grundgerät auf Tastendruck durch. Der Meßbereich für Impedanzen liegt zwischen 0 und 9999 k Ω , der für Admittanzen zwischen 0,1 μ S und 9999 mS. Die Anzeige erfolgt digital, wahlweise in kartesischer oder polarer Darstellung, sowohl absolut wie auch auf den jeweiligen Wellenwiderstand normiert. Dabei sind als Bezugsgrößen Widerstandswerte von 50 Ω oder 75 Ω möglich.

Messung von s-Parametern Die s-Parameter werden in linearer oder logarithmischer Form, polar oder kartesisch, am Display des ZPV angezeigt. Eine Normierung auf einen Wellenwiderstand von 50 Ω oder 75 Ω ist möglich. Der Welligkeitsfaktor s (VSWR) wird auch direkt angezeigt. Zum Definieren der Bezugsebene ist einfach eine Taste zu drücken, worauf der ZPV die Bezugsamplitude und -phase speichert. Das Messen aller s-Parameter ohne Änderung des Meßaufbaus erlaubt der s-Parameter-Testadapter ZPV-Z5 (Datenblatt 335 111).

Gruppenlaufzeitmessungen Der ZPV zeigt Gruppenlaufzeiten und Gruppenlaufzeitänderungen, bezogen auf einen beliebigen Referenzwert, mit hoher Auflösung (typ. 1 ns bei 40 kHz Hub) an. Abhängig vom jeweiligen Meßobjekt sind Gruppenlaufzeitmessungen nach dem Spaltfrequenzverfahren, der FM-DC-Methode oder der statischen Meßmethode möglich (Näheres siehe „Applikationen zum Vector Analyzer ZPV“, Info 001 106).