

NETZWERKANALYSATOREN

Kombinierter HF-Netzwerk-/Spektrum-Analysator, 100 kHz bis 1,8 GHz/2 Hz bis 1,8 GHz
Modell HP 4396A

- Alle vektoriellen Netzwerk- und Spektrummessungen und -analysen
- Netzwerkmessungen mit großem Dynamikbereich und hohen Wobbelgeschwindigkeiten
- Dynamische Genauigkeit $\pm 0,05$ dB, Phasengenauigkeit $\pm 0,3$ Grad
- Extrem schnelle Schmalband-Spektrummessungen
- Gesamtpegelgenauigkeit $\pm 1,0$ dB
- Empfindlichkeit -150 dBm/Hz
- Zeitgesteuerte Spektrumanalyse als Option erhältlich
- Farbmonitor, eingebautes Diskettenlaufwerk, RAM-Disk



HP 4396A mit HP 85046A

HF-Netzwerk-/Spektrumanalysator HP 4396A

Mit dem HP 4396A können ausgezeichnete vektorielle HF-Netzwerk- und Spektrummessungen im Labor und in der Fertigung durchgeführt werden. Verstärkungs-, Phasen-, Gruppenlaufzeit-, Verzerrungs-, Störungs-, Träger/Rausch- und Rauschmessungen, die oft bei der Entwicklung von Bauteilen und Schaltungen benötigt werden, können mit nur einem Meßgerät ausgeführt werden. In Verbindung mit einem Testset ermöglicht der HP 4396A Messungen von Rückflußdämpfung, Stehwellenverhältnis und S-Parametern. Als Vektor-Netzwerkanalysator arbeitet der HP 4396A von 100 kHz bis 1,8 GHz mit einer Auflösung von 1 MHz, die integrierte Synthesizerquelle liefert -60 dBm bis $+20$ dBm Ausgangsleistung mit einer Auflösung von $0,1$ dB. Die dynamische Genauigkeit ist $\pm 0,05$ dB und die Phasengenauigkeit $\pm 0,3$ Grad. Hierdurch kann die Welligkeit von Verstärkung und Gruppenlaufzeit genauestens gemessen werden, was bei modernen elektronischen Systemen immer mehr an Bedeutung gewinnt.

Als Spektrumanalysator arbeitet der HP 4396A von 2 Hz bis 1,8 GHz mit Auflösungsbandbreiten von 1 Hz bis 3 MHz in einer 1-3-10-Folge. Ein Synthesizer-Oszillator ermöglicht eine stabile und genaue Frequenzanalyse. Die direkte A/D-Wandlung (es wird kein LOG-Verstärker eingesetzt) ergibt eine Gesamtpegelgenauigkeit von $\pm 1,0$ dB. Rauschseitenbänder fallen, 10 kHz neben der Trägerfrequenz, unter -105 dB/Hz bei Frequenzen unter 1 GHz, wobei die Empfindlichkeit -150 dBm/Hz bei 10 MHz und -147 dBm/Hz bei 1 GHz ist. Zusätzlich können durch die zwei unabhängigen Anzeigekanäle gleichzeitig Netzwerk- und Spektrum- oder Übertragungs- und Reflexionseigenschaften des Prüflings im Split-Screen-Format dargestellt werden. Beispielsweise können das Frequenzverhalten (Netzwerkmessung) und Verzerrungen (Spektrummessung) eines Verstärkers zur gleichen Zeit gezeigt werden.

Ein eingebautes 1,44-MByte-Diskettenlaufwerk erlaubt die Speicherung und den Wiederaufruf von Testeinstellungen, Kalibrierdaten, Meßdaten und HP-IBASIC-Programmen sowohl im LIF- als auch im DOS-Format. Eine interne RAM-Disk (flüchtiger Speicher) ist für die schnelle Speicherung bzw. den schnellen Wiederaufruf praktisch.

Netzwerkanalyse mit großem Dynamikbereich und hohen Wobbelgeschwindigkeiten

Das fortschrittliche Design bietet niedriges Grundrauschen für die Spektrumanalyse, dabei hohe Meßgeschwindigkeit und einen großen Dynamikbereich. Für die Echtzeit-Abstimmung von Prüflingen bietet der HP 4396A einen typischen Dynamikbereich von 90 dB mit einer Wobbelzeit von

$350 \mu\text{s}/\text{Punkt}$ (70 ms mit 201 Anzeigepunkten) bei einer ZF-Bandbreite von 40 kHz. Bei einer ZF-Bandbreite von 10 Hz beträgt der Dynamikbereich 120 dB. Für einfache Gut/Schlecht-Tests lassen sich Grenzlinien festlegen.

Extrem schnelle Spektrummessungen

Der HP 4396A bietet eine schrittweise durchgeführte Fast-Fourier-Transformation (FFT) mit digitaler Signalverarbeitung (DSP), durch die schmalbandige Spektrummessungen 20 bis 100 mal schneller durchgeführt werden können, als mit wobbelabgestimmten Spektrumanalysatoren. Die schrittweise FFT kommt zum Einsatz, wenn die Auflösungsbandbreite auf 3 kHz oder darunter eingestellt wird. Beispielsweise hat der HP 4396A mit einer Auflösungsbandbreite von 30 Hz und einer Spanne von 10 kHz eine Wobbelzeit von 400 ms während wobbelabgestimmte Spektrumanalysatoren einige zehn Sekunden benötigen. Die schrittweise FFT verbessert die Effizienz von schmalbandigen Spektrummessungen, z. B. Messungen bei der Frequenzabstimmung eines VCO und oder Träger/Rauschmessungen, erheblich.

Zusätzlich verfügt der HP 4396A über Wobbellisten sowohl bei Netzwerk- als auch bei Spektrummessungen. Durch diese leistungsfähige Funktion werden nur die gewünschten Frequenzbereiche gewobbel. Dabei sind unterschiedliche Auflösungsbandbreiten möglich, was den Testdurchsatz verbessert. Wenn Sie beispielsweise das Grundsignal und seine niederpegelige dritte Harmonische sehen wollen, müssen Sie nicht mehr alle Frequenzbereiche mit einer niedrigen Auflösungsbandbreite wobbeln und lange Zeit auf die Ergebnisse warten. Durch die Verwendung von Wobbellisten und die Auswahl nur der Frequenzen, die Sie interessieren (bei Verwendung einer schmalen Auflösungsbandbreite in der Umgebung des niederpegeligen Signals und einer breiten Auflösungsbandbreite für die restliche Wobbelung), können Sie sowohl das Grundsignal als auch die dritte Harmonische in wesentlich kürzerer Zeit als mit herkömmlichen Spektrumanalysatoren sehen.

Zeitgesteuerte Spektrumanalyse

Mit der Option 1D6 bietet der HP 4396A die Funktion der Spektrumanalyse während einer Torzeit und so die Möglichkeit der Aufzeichnung und Messung z. B. periodischer Burst-Signale in Videogeräten, Festplattenlaufwerken, Kommunikationsausrüstung. Die minimale Torzeit ist $2 \mu\text{s}$, so daß selbst schmale Burst-Signale analysiert werden können. Weiterhin können Sie durch die digitale Implementierung des Video-Bandbreitenfilters (VBW) schmale Videobandbreiten zur Rauschglättung nutzen ohne die Laufzeit des VBW-Filters berücksichtigen zu müssen. Dies ist sehr nützlich bei der Träger/Rauschmessung von schmalen Burst-Signalen während einer Torzeit, wo die Signalverzögerung durch konventionelle analoge VBW-Filter die Messung undurchführbar machen würde.

Einfache Automatisierung von Tests und Anpassung an besondere Anforderungen

Sie können zusätzliche Geräte (über die HP-IB- oder die TTL-Schnittstelle) steuern und Testprogramme erstellen, ohne einen externen Computer einsetzen zu müssen. Mit der Option 1C2 verfügt der HP 4396A über einen internen Meßgeräte-Controller und über HP-Instrument-BASIC (HP IBASIC), welches eine Untermenge der Programmiersprache HP BASIC zur Programmierung von Meßgeräten ist. Eine externe Tastatur kann zu Programmierungserleichterung direkt angeschlossen werden. Programme können aber auch durch die Speicherung von Bedientasten-Betätigungen erstellt werden. Durch Hinzufügen externer Signalquellen und HF-Schalter, die durch den Analysator gesteuert werden, können Sie einfach und kostengünstig ein leicht zu programmierendes Testsystem zur Untersuchung von Bauteilen oder für Fertigungstests erstellen. IBASIC gibt Ihnen die Flexibilität, Systeme schnell und einfach an sich ändernde Anforderungen anzupassen. Die Analysefähigkeit mit der Möglichkeit, Daten auf Disketten zu speichern, ergibt ein Gerät für grundlegende Qualitätsüberwachung und Kalibrierungsprüfungen unter der Kontrolle eines Programms.

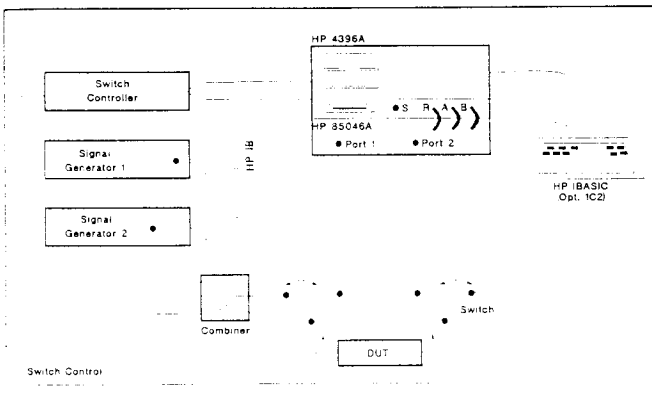


Abbildung 1: Integration verschiedener Meßgeräte zu einem Testsystem durch den HP 4396A Option 1C2.

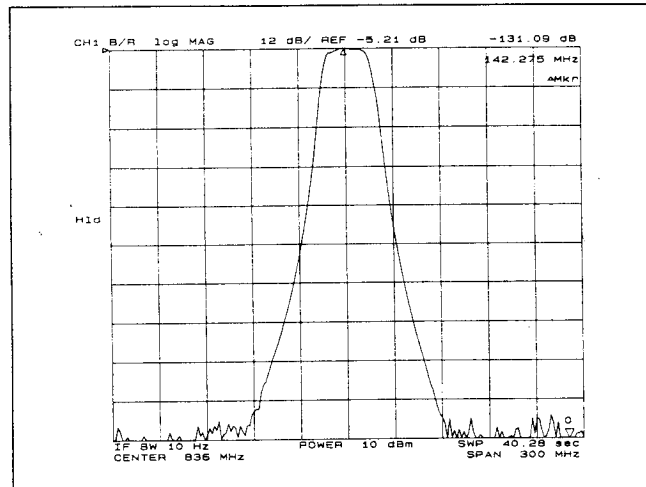


Abbildung 2: Dynamikbereich >120 dB

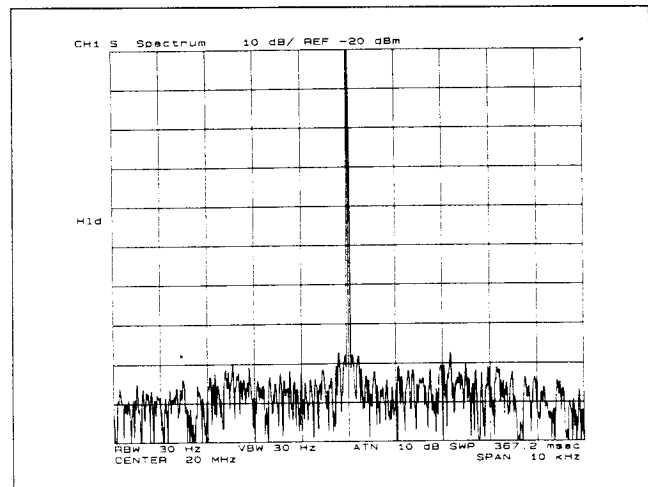


Abbildung 3: Schrittweise FFT erhöht die Testgeschwindigkeit bei schmalen Auflösungsbandbreiten auf nahezu das Hundertfache.

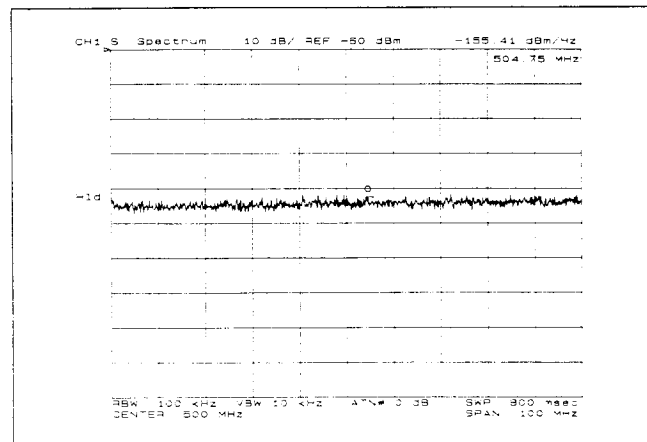


Abbildung 4: Ein niedriger Rauschpegel (<-150 dBm) ermöglicht die zur Aufnahme niederpegeliger Signale erforderliche Empfindlichkeit.

NETZWERKANALYSATOREN

Kombinierter HF-Netzwerk- und Spektrumanalysator, 100 kHz bis 1,8 GHz/2 Hz bis 1,8 GHz (Fortsetzung)
Modell HP 4396A

Zusammenfassung der technischen Daten HP 4396A

Netzwerkmessungen

Frequenz

Bereich: 100 kHz bis 1,8 GHz
Auflösung: 1 mHz
Genauigkeit: $< \pm 5,5$ ppm (Option 1D5: $< \pm 0,13$ ppm)

Ausgang

Leistungsbereich: -60 bis +20 dBm
Auflösung: 0,1 dB
Pegelgenauigkeit: $\pm 0,5$ dB
Pegellinearität:
 $\pm 0,7$ dB (-20 bis +20 dBm)
 $\pm 1,0$ dB (-40 bis -20 dBm)
 $\pm 1,5$ dB (-60 bis -40 dBm)

Welligkeit: $\pm 1,0$ dB

Spektralreinheit: (bei +15 dB Ausgang)

Harmonische: < -30 dBc

Nichtharmonische Störungen: < -30 dBc

Empfänger

Frequenzbereich: 100 kHz bis 1,8 GHz

Rauschpegel: (10 Hz ZF-Bandbreite 10 MHz, f = Frequenz in GHz)
 $< (-125 + 3 \times f)$ dBm (Eingänge A, B)
 $< (-100 + 3 \times f)$ dBm (Eingang R)

Maximaler Eingangspegel: -5 dBm (A,B), +20 dBm (R)

ZF-Bandbreite (Hz): 10, 30, 100, 1kHz, 3kHz, 10kHz, 40kHz

Dynamische Genauigkeit

Dynamische Amplitudengenauigkeit:

Eingangspegel (bezogen auf den maximalen Eingangspegel)	
0 dB	$< \pm 0,3$ dB
-10 bis -70 dB	$< \pm 0,05$ dB
-80 dB	$< \pm 0,1$ dB
-90 dB	$< \pm 0,3$ dB
-100 dB	$< \pm 1,0$ dB
-110 dB	$< \pm 0,8$ dB typisch
-120 dB	$< \pm 2,5$ dB typisch

Bei 23 ° ± 5 °C, 10 Hz ZF-Bandbreite, -35 dBm am Eingang R

Dynamische Phasengenauigkeit

Eingangspegel (bezogen auf den maximalen Eingangspegel)	
0 dB	$< \pm 3$ Grad
-10 dB	$< \pm 0,6$ Grad
-20 bis -70 dB	$< \pm 0,3$ Grad
-80 dB	$< \pm 0,7$ Grad
-90 dB	$< \pm 2,4$ Grad
-100 dB	$< \pm 7$ Grad
-110 dB	$< \pm 8$ Grad typisch
-120 dB	$< \pm 25$ Grad typisch

Bei 23 ° ± 5 °C, 10 Hz ZF-Bandbreite, -35 dBm am Eingang R

Zusammenfassung Meßdurchsatz (ZF-Bandbreite 40 kHz, Angaben in ms)

Messung (nicht berichtigt)	Anzahl der Punkte			
	51	201	401	801
(1) Amplitude	30	80	150	280
(2) Phase	30	90	160	310
(3) Gruppenlaufzeit ()	35	120	220	420
(4) Amplitude und Phase	45	150	290	560
(5) Amplitude und Gruppenlaufzeit	55	180	350	680
(6) Amplitude/Rückflußdämpfung	34	140	270	530

Spektrummessungen

Frequenz

Frequenzbereich: 2 Hz bis 1,8 GHz

Frequenzreferenz

Genauigkeit: $< \pm 5,5$ ppm (mit Option 1D5: $< \pm 0,13$ ppm)

Auflösungsbandbreite (RBW):

Bereich: 1 Hz bis 3 MHz, 1-3-10-Folge

Selektivität (60 dB/3 dB):

RBW ≥ 10 kHz: < 10

RBW ≤ 3 kHz: < 3

Videobandbreite (VBW)

Bereich: 3 mHz bis 3 MHz, 1-3-10-Folge, $1 \leq RBW/VBW \leq 300$

Rauschseitenbänder

Mittenfrequenz 1 GHz

Offset:

≥ 1 kHz: < -95 dBc/Hz

≥ 10 kHz: < -105 dBc/Hz

≥ 1 MHz: < -110 dBc/Hz

Rest-FM (typisch) (f = Frequenz in GHz)

RBW ≤ 10 Hz:

Standard: $< 1 \times f$ Hz Spitze-Spitze in 10 s

Option 1D5: $< 0,1 \times f$ Hz Spitze-Spitze in 10 s

RBW ≤ 1 kHz: < 3 Hz Spitze-Spitze in 100 ms

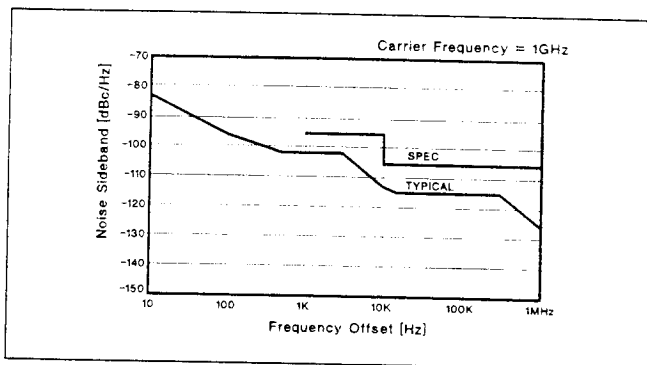


Abbildung 5: Rauschseitenbänder normiert auf 1 Hz RBW über dem Trägeroffset (typisch)

Amplitude

Amplitudenbereich: Angezeigter mittlerer Rauschpegel bis +30 dBm
Angezeigter mittlerer Rauschpegel (0 dBm Verstärkung, VBW = RBW/100, f in GHz)

< -125 dBm/Hz (10 kHz bis 10 MHz)

$< (-150 + 3 \times f)$ dBm/Hz (≥ 10 MHz)

Eingangsteilerbereich: 0 bis 60 dB in 10-dB-Schritten

Ansprechen auf Nebenfrequenzen

Verzerrungen zweiter Ordnung (-35 dBm am Mischereingang)

< -75 dBc (≥ 10 MHz)

< -65 dBc (< 10 MHz)

Intermodulationsverzerrungen dritter Ordnung

(an jedem Eingangsmischer Pegel zweier Töne = -30 dBm, Trennung 20 kHz)

< -75 dBc (≥ 10 MHz)

< -65 dBc (< 10 MHz)

Andere Störungen

(-30 dBm am Mischereingang)

< -70 dBc (Frequenzoffset ≥ 1 kHz)

Eigenstöranteile

< -100 dBm (≥ 3 MHz, Dämpfung 0 dB)

< -90 dBm (1 kHz bis 3 MHz, Dämpfung 0 dB)

Referenzpegelbereich: -100 bis +30 dBm in 0,1-dB-Schritten

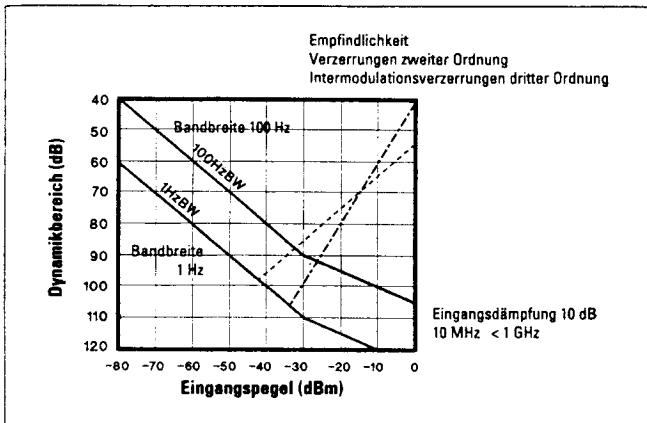


Abbildung 6: Nominaler Dynamikbereich

Pegelgenauigkeit

Kalibratorgenauigkeit: < ±0,4 dB

Frequenzgang

< ±0,5 dB (≥10 MHz)
< ±1,5 dB (<10 MHz)

Amplitudentreue: Logarithmisch (Auflösungsbandbreite ≤3 kHz, Referenzpegel-Dämpfung -10 bis -50 dBm)

Bereich vom Referenzpegel (dB)	Amplitudentreue (dB)	Typische Amplitudentreue (dB)
0 bis -30	0,05	0,02
-30 bis -40	0,07	0,03
-40 bis -50	0,12	0,05
-50 bis -60	0,4	0,12
-60 bis -70	1,2	0,4
-70 bis -80	4,0	1,0

Wobbeleigenschaften

Wobbelzeit (typisch):

Auflösungsbandbreite	Frequenzspanne	Zeit
3 MHz	1,8 GHz	40 ms
1 MHz	1 GHz	60 ms
100 kHz	100 MHz	100 ms
10 kHz	10 MHz	400 ms
1 kHz	1 MHz	650 ms
100 Hz	100 kHz	1,4 s
10 Hz	10 kHz	1,5 s
1 Hz	1 kHz	11 s

Allgemeine Eigenschaften

Betriebstemperatur/Luftfeuchtigkeit: 0 ° bis 55 °C, relative Luftfeuchtigkeit < 95%

Lagertemperatur: -40 ° bis 60 °C

Netzanschluß: 100/120/220/240 V ±10%, 48 bis 66 Hz, maximal 500 VA

Gewicht: 30 kg

Abmessungen: 425 mm x 235 mm x 553 mm (B x H x T)

Zubehör

- HP 85046A/B S-Parameter-Test-Sets
- HP 87512A/B Transmissions-/Reflexionstestsätze
- HP 11850C 3-Wege-Leistungsteiler, 50 Ω
- HP 11850D 3-Wege-Leistungsteiler, 75 Ω
- HP 11667A 2-Wege-Leistungsteiler, 50 Ω
- HP 86205A HF-Brücke, 50 Ω
- HP 86207A HF-Brücke, 75 Ω
- HP 85031B Präzisionskalibriersatz 7 mm
- HP 85032B Kalibriersatz 50 Ω Typ N
- HP 85033C Präzisionskalibriersatz 3,5 mm
- HP 85036B Kalibriersatz 75 Ω Typ N
- HP 11853A Zubehörsatz 50 Ω Typ N
- HP 11854A Zubehörsatz 50 Ω BNC
- HP 11855A Zubehörsatz 75 Ω Typ N
- HP 11856A Zubehörsatz 75 Ω BNC
- HP 11851B HF-Kabelsatz 50 Ω Typ N
- HP 11857B Testport-Verlängerungskabel 75 Ω Typ N
- HP 11857D Testport-Verlängerungskabel 7 mm
- HP 41800A Aktiver Tastkopf 5 Hz bis 500 MHz
- HP 54701A 2,5-GHz-Tastkopf mit hoher Impedanz (benötigt HP 1143A)
- HP 85024A HF-Tastkopf 300 MHz bis 3 GHz
- HP 1141A Differentialtastkopf (benötigt HP 1142A)
- HP 11945A Nahfeld-Tastkopfsatz

Bestellinformationen

- HP 4396A HF-Netzwerk-/Spektrumanalysator
- Option 1C2: HP IBASIC
- Option 1D5: Hochstabile Frequenzreferenz
- Option 1D6: Zeitgesteuerte Spektrumanalyse
- Option 1D7: Eingangsimpedanzwandlung 50 Ω zu 75 Ω für Spektrumanalyse
- Option 00M: RGB-Ausgang