

# 96040A- Referenzquelle mit geringem Phasenrauschen

## Technische Daten

### Weniger ist mehr: HF-Kalibriersysteme vereinfachen

Mit der HF-Referenzquelle Fluke Calibration 96040A können Sie Ihr HF-Kalibriersystem vereinfachen, da bereits viele der Geräte und Zubehörteile Ihres derzeitigen Systems integriert sind. Dank der besonders genau einstellbaren Signalamplitude und -dämpfung sowie der hohen Signalreinheit und verzerrungsarmen Modulation ist diese Referenzquelle den Universalsignalgeneratoren überlegen, die häufig zur Kalibrierung von Spektrumanalysatoren, Modulationsmessgeräten, HF-Sensoren, Dämpfungsgliedern und ähnlichen Geräten eingesetzt werden. Zudem verfügt das Modell über besonders niedriges Phasenrauschen.

Anders als viele andere HF-Kalibrierlösungen wurde die Referenzquelle 96040A speziell für die HF-Kalibrierung entwickelt. Dank ihrer Benutzeroberfläche, die gezielt auf Kalibrieraufgaben ausgelegt ist, lässt sich die Anwendung im Handumdrehen erlernen. Das 96040A-Gerät beschleunigt den Kalibriervorgang, verringert die Wahrscheinlichkeit von Bedienfehlern und



vereinfacht den Einsatz in der HF-Messtechnik erheblich. Als Herzstück eines HF- und Mikrowellen-Kalibriersystems deckt das 96040A die meisten Prüfpunkte ab, die für die Kalibrierung von Spektrumanalysatoren beliebiger Frequenzbereiche erforderlich sind.

Mit der Kalibrierverwaltungssoftware MET/CAL® Plus sind die Abläufe beim 96040A größtenteils automatisiert. Das hat eine weitaus geringere Komplexität und kürzere Kalibrierzeiten zur Folge, wodurch sich im Vergleich zum manuellen Verfahren eine Effizienzsteigerung und eine Verbesserung der Kapazität um mindestens 50 % erzielen lassen.

### Wesentliche Vorteile

- Anwendung auf ein breites Spektrum von HF-Kalibrieraufgaben
- Weniger Geräte und Anschlüsse für Ihr HF-Kalibriersystem erforderlich
- Genaue Signalübertragung der „Ergebnisse laut Einstellung“ direkt zum Prüflingseingang
- Notwendigkeit eines zusätzlichen Geräts entfällt dank integriertem 50-MHz-Frequenzzähler
- Erleichterung der Arbeit von Technikern durch kalibrierspezifische Oberfläche
- Vereinfachung der Unsicherheitsberechnungen durch Übertragung bekannter Signale direkt zum Prüflingseingang
- Verringerung der Wartungskosten für HF-Systeme
- Verkürzung der Kalibrierzeiten für Spektrumanalysatoren dank Automatisierung: bis zu 50 % im Vergleich zu manuellen Verfahren

### Vielfältige und vielseitige Einsatzgebiete

Das 96040A-Gerät übernimmt die meisten Aufgaben von HF-Kalibriergeräten, wie etwa die von:

- Spektrumanalysatoren
- Modulationsmessgeräten und -analysatoren
- HF-Leistungsmessern und -sensoren
- Frequenzzählern
- Dämpfungsgliedern
- ... und vielen mehr

Die mit der Kalibrierung dieser Geräte verbundene Messtechnik wird einfacher, da weniger Fehlerquellen und Unsicherheitsfaktoren zu berücksichtigen sind.

### Mehr als ein reiner HF-Kalibrator

Bei zahlreichen Anwendungen in Forschung und Entwicklung, bei Herstellungstests und automatischen Testsystemen sind Leistungen erforderlich, für die ein Universalsignalgenerator nicht ausreicht. Wenn zu den

kritischen Parametern eine breite Frequenzabdeckung, eine hohe Frequenzauflösung, niedrige Oberschwingungen und geringes Phasenrauschen, ein geringer Störgehalt, Signalpegel- und Dämpfungsgenauigkeit oder ein dynamischer Bereich gehören, ist das 96040A-Gerät eine ideale Lösung.

### Senken Sie die Kosten Ihres HF-Kalibriersystems um die Hälfte

Mit dem 96040A – dem zentralen Element eines leistungsstarken Kalibriersystem für HF-Spektrumanalysatoren – können Sie Ihre Kosten um die Hälfte reduzieren. Mit dem Modell werden sämtliche der folgenden Komponenten eines herkömmlichen HF-Kalibriersystems ersetzt:

- Bis zu vier Signalquellen (von Audio-/Funktionsgeneratoren bis HF-Signalgeneratoren und Quellen mit niedrigem Phasenrauschen)
- Leistungsmesser und Leistungsmessköpfe
- Stufenabschwächer
- Filter
- Pads
- Koppler
- 50-MHz-Frequenzzähler

Mit dem Kauf der Referenzquelle 96040A entscheiden Sie sich nicht nur für einen minimalen anfänglichen Zeitaufwand für Kauf, Aufstellung und Konfiguration der HF-Systemkomponenten, sondern auch für geringe Kosten bezüglich der Wartung und Kalibrierung eines solchen Geräts. Ein weiterer Vorteil beim 96040A liegt darin, dass es einfacher zu transportieren ist als ein schweres Gestell mit verschiedenen Anlage- und Zubehörteilen und damit zu einer vorteilhaften Lösung für den mobilen Einsatz wird.

Dank seinem Frequenzbereich von 4 GHz lässt sich das 96040A-Gerät in über 80 % aller Tests einsetzen, die für Hochleistungs-Spektrumanalysatoren im HF-Bereich erforderlich sind. Für Kalibrieraufgaben mit Frequenzanforderungen über 4 GHz können Sie eine HF- und Mikrowellenquelle einsetzen, die Sie vermutlich zusätzlich zur 96040A-Referenzquelle besitzen. Damit decken Sie auch die wenigen verbleibenden Prüfpunkte ab, für die eine höhere Frequenzquelle erforderlich ist.

Bei vielen Spektrumanalysatormodellen, deren Betriebsfrequenz unter 4 GHz liegt, benötigen Sie für den gesamten Kalibriervorgang lediglich ein 96040A-Gerät. Einfacher geht es nicht!

### Keine zusätzlichen Funktionsgeneratoren

Wegen der integrierten Modulationsfunktionen ist die 96040A-Referenzquelle auch für Anwendungen geeignet, bei denen am Ausgangssignal eine Feinmodulation angewandt werden muss. Dies ist etwa bei der Kalibrierung von Modulationsanalysatoren oder für Wobbelzeitprüfungen bei Spektrumanalysatoren der Fall, wo ein AM-Signal mit genaueren Modulationsraten verwendet wird. Es sind keine zusätzlichen Funktionsgeneratoren als Niederfrequenzmodulationsquelle erforderlich – das 96040A-Gerät liefert alles in einem.

### Konzipiert für die HF-Kalibrierung

Über die Benutzerschnittstelle werden Prozesse für die Kalibrierung von Geräten vereinfacht, die Sie in Ihrem Arbeitsalltag typischerweise verwenden: Spektrumanalysatoren, HF-Pegelmessgeräte und Empfänger. Mit dem Parameter-Offset, Schrittfunktionen, Fehleranzeigemodi für die Prüflinge und der relativen Fehleranzeige können Sie Ihre Arbeit genau und effizient erledigen und dabei auf vertraute Kalibrierprozeduren zurückgreifen. Sie werden es selbst erleben: Die Bestimmung von Leistung und Toleranzen der getesteten Geräte ist einfacher denn je.

Die Frontplatte des 96040A ist mit speziellen Funktionstasten, mit kontextbezogenen Softkey-Tasten und einem hellen, gut ablesbaren Farbbildschirm ausgestattet, deren Bedienung sich im Handumdrehen erlernen lässt. Für die Leistung (Watt oder dBm) und die Spannung (Effektivwert oder Spitze-zu-Spitze) können Sie mit Hilfe bekannter Faktoren und Exponentenformen Ausgangspegel einstellen. Zudem können Sie ganz mühelos zwischen Spannung, Leistung und dBm hin- und herwechseln, ohne bereits eingegebene Werte zu verlieren oder Einbußen bei der Genauigkeit hinnehmen zu müssen. Im Fehleranzeigemodus können Sie den ausgegebenen Wert einfach über das Drehrad ändern. Der Fehler des Prüflings wird dann direkt in dB, ppm oder Prozent angezeigt.

Mit der einfachen, auf Kalibrieraufgaben ausgelegten Benutzeroberfläche wird Ihnen auch die Fehlerbehebung erleichtert, wenn Sie im Zuge eines manuellen oder automatischen Kalibriervorgangs auf ein unerwartetes Ergebnis oder auf Bedingungen stoßen, die außerhalb des Toleranzbereichs liegen.

### Genauigkeit und Signalreinheit – „What you set is what you get“

Ein robuster, präziser Signalausgangskopf liefert die Signalpegel des 96040A direkt an den Prüflingseingang. Diese entsprechen exakt den Einstellungen, die Sie an der Frontplatte vornehmen. Dank dieser einzigartigen Funktion („Ergebnisse laut Einstellung“) können Sie Probleme wie Verluste, Rauschen, Störsignale und Fehlanpassungen vermeiden, die auf die Verwendung von Kabeln und Zwischensteckern zurückzuführen sind. Zudem werden bei diesem Konzept Signale mit niedrigem Pegel verlustfrei übertragen. Mit dem Signalkopf werden Signalpräzision und Rauschunempfindlichkeit über einen dynamischen Bereich von 154 dB bis zu einem Tiefstwert von -130 dBm aufrechterhalten.

Bei einem typischen Kalibriervorgang werden durch den Signalausgangskopf 25 Leitungsänderungen



auf gerade einmal 5 reduziert, wodurch Sie von dem Prinzip „eine Verbindung, viele Tests“ profitieren. Damit können Sie die bedienerlosen Zeiten in einem automatisierten System ausweiten und den Verschleiß an Steckverbindern verringern.

### Garantierte Systemleistung durch ganzheitliche Kalibrierung

Im Lieferumfang der 96040A-Referenzquelle ist ein 50-Ohm-Signalausgangskopf enthalten. Dem / 75-Modell liegen sowohl der 50-Ohm- als auch der 75-Ohm-Signalausgangskopf bei. Haupteinheit und Signalausgangskopf werden jeweils als komplettes System kalibriert. Mit der Systemkalibrierung kann die Systemleistung im Ganzen gewährleistet werden. Jedem 96040A-Gerät liegt bei Lieferung ein umfassendes Kalibrierzertifikat nach ISO 17025 bei, das Daten für alle wichtigen Parameter enthält, einschließlich Pegel und Dämpfung, Ausgangs-VSWR und Phasenrauschen. Wir versichern Ihnen, dass Ihr 96040A rückverfolgbar ist und dass sich metrologische Aufgaben sowie die Unsicherheitsanalyse im HF-Bereich wesentlich einfacher und schneller durchführen lassen. Für das 96040A-Modell und die 50-Ohm- und 75-Ohm-Köpfe ist eine akkreditierte Zertifizierung erhältlich.

### Hochmoderne Phasenrauschleistung

Mit dem für niedrige und hohe Offset-Frequenzen optimierten niedrigeren Phasenrauschen und Offset-Spezifikationen von 1 Hz bis 10 MHz bietet das 96040A-Gerät eine außergewöhnliche Phasenrauschleistung, die weit über die heutigen Anforderungen hinausreicht.

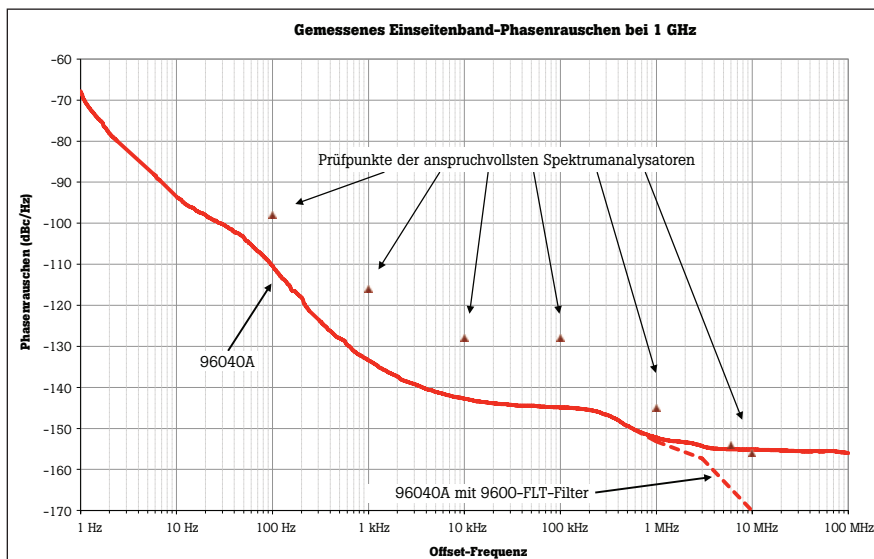
Die Daten über das Phasenrauschen sind im Kalibrierzertifikat des 96040A aufgeführt. Die Benutzer müssen sich nicht mehr nur auf die konservativeren garantierten Spezifikationen verlassen, sondern verfügen über tatsächliche Leistungsdaten für ihre Geräte. Selbst mit den besten Signalgeneratoren mit niedrigem Phasenrauschen werden im Allgemeinen Filter während der Kalibrierung für Spektrumanalysatoren verwendet,



die die Rauschpegel bei hohen Offsetfrequenzen verringern, um die Testmargen zu verbessern. Das 1-GHz-Bandpassfilter-Zubehör 9600FLT wurde speziell für breitbandige Offset-Phasenrauschtests von Hochleistungs-Spektrumanalysatoren entwickelt und kann einfach an die Modelle der Serie 96040A in Labor- und Systemanwendungen angeschlossen werden.

### Größere Funktionsvielfalt durch wählbaren Frequenzreferenzeingang/-ausgang

Als Standardfunktion lässt sich an der Rückseite des 96040A ein externer Frequenzreferenzeingang auswählen. Bei Anwendungen mit speziellen Anforderungen – wie etwa hohe Taktgenauigkeit oder die Verwendung einer gemeinsamen Referenzfrequenz – können Sie über den Eingang den Frequenzgang an eine externe Referenz koppeln, z. B. den Rubidium-Standard 910R von Fluke Calibration. So kann ein Prüfling über den Frequenzreferenzausgang an den internen Referenztakt des 96040A gekoppelt werden. Häufig ist diese Konfiguration zur Reduzierung von Frequenz-Offsetfehlern erforderlich, die unter Umständen zwischen der Referenzquelle und dem Prüfling auftreten.



## Vereinfachung von Frequenzgangtests mit den Wobbelfunktionen des 96040A

Für HF-Anwendungen ist häufig ein Frequenzhub erforderlich. Mit den Wobbelfunktionen des 96040A wird die Anwendung einerseits von manuellen Frequenzgangtests bei alten Spektrumanalysatoren und andererseits von Messungen zum Filterfrequenzgang vereinfacht.

### „Walk away“ dank Automatisierung per Software MET/CAL®

Bei einem typischen automatisierten HF-Kalibrierprozess muss der Bediener häufig eingreifen, um die Testanordnungen zu ändern. Dadurch sind die Vorteile einer Automatisierung nur begrenzt. Durch den Einsatz der Kalibrierverwaltungssoftware MET/CAL Plus und der Verfahren, die Sie damit entwickeln, lässt sich die Kapazität des Kalibriersystems dank der „Walk-away“-Automatisierung um bis zu 25 % erhöhen. Beispiel: Das Herstellerverfahren für die Kalibrierung des 26,5-GHz-Spektrumanalysators Agilent E4407B erfordert 27 verschiedene, komplexe Testanordnungen. Andererseits lassen sich mit dem 96040A-Gerät in Kombination mit der Kalibrierverwaltungssoftware MET/CAL Plus die meisten dokumentierten Tests mit einer einzigen Einstellung durchführen. Mit einem MET/CAL-Verfahren wären nur sechs zusätzliche Einstellungen erforderlich.

MET/CAL-Verfahren, die von Fluke Calibration für 9640A-Modelle entwickelt wurden, lassen

sich auch mit dem 96040A verwenden, wenn der 9640A-Emulationsmodus aktiviert ist. Optimierte Automatisierungsverfahren bedeuten für die Bediener eine Zeitersparnis, da der Systembetrieb auch unbeaufsichtigt möglich ist und so Zeit für andere Arbeiten frei wird. Beispiel: Wird das 96040A-Gerät im 9640A-Emulationsmodus betrieben und das MET/CAL-Verfahren E4407B für das alte 9640A-Modell angewandt, kann das System während der zweistündigen Kalibrierzeit insgesamt 90 Minuten unbeaufsichtigt bleiben.

### Einsatz des 96040A zusammen mit anderen automatisierten Lösungen

Das 96040A lässt sich mühelos in bereits vorhandene automatisierte Systeme und Softwareanwendungen integrieren. Die Zeitersparnis und die Effizienzgewinne, die das 96040A-Gerät bietet, können durch die Strukturierung von Testsequenzen realisiert werden, um uneingeschränkt von der Funktion „eine Verbindung, viele Messungen“ zu profitieren.

Die 96040A-Referenzquelle ist so konzipiert, dass sie die Leistung und den Funktionsumfang des HP3335A und des HP8662/3A in Kalibriersystemen erreicht oder sogar noch übertrifft. Da die GPIB-Befehlsemulation für die Modelle HP3335A und HP8662/3A standardmäßig zum Lieferumfang gehört, lassen sich diese beliebigen, aber veralteten und schwer zu wartenden Produkte durch einfaches Plug & Play ersetzen.

## Spezifikationsübersicht für 96040A

Übersicht über die wichtigsten technischen Daten. Die vollständigen technischen Daten sind in den erweiterten Spezifikationen zu finden.

	<b>Frequenzspezifikationen</b>	<b>Pegelspezifikationen (50-Ω-Ausgang; Daten zum 75-Ω-Ausgang siehe erweiterte Spezifikationen)</b>
<b>Bereich</b>	1 mHz bis 4 GHz	-130 bis +24 dBm bis 128 MHz, 14 dBm bei 4 GHz (gepegelt)
<b>Auflösung</b>	10 µHz	0,001 dB
<b>Genauigkeit</b>	±0,05 ppm ±5 µHz	Hinunter auf -48 dBm: ±0,03 dB bis 100 kHz, ±0,05 dB bis 128 MHz, ±0,3 dB bei 4 GHz 10 MHz bis 128 MHz; ±0,05 dB bis -48 dBm, ±0,1 dB bis -84 dBm, ±0,7 dB bei -130 dBm
<b>Dämpfung</b>		±0,02 dB bis 49 dB, ±0,15 dB bei 110 dB Bezogen auf +10 dBm, 10 Hz bis 128 MHz
<b>VSWR</b>	≤100 MHz: ≤1,05, ≤2 GHz: ≤1,1, 2 GHz bis 4 GHz: ≤1,0 + 0,05 x f (GHz)	
<b>Oberschwingungen und Störgehalt</b>	-60 dBc Oberschwingungen, -78 dBc Störgehalt bis 1 GHz	
<b>Phasenrauschen bei 1 GHz</b>	-144 dBc/Hz, typisch, bei 10 kHz bis 100 kHz Offset	
<b>Modulation</b>	AM, FM, PM, intern und extern. Frequenzänderung und externe Pegelung	
<b>Frequenzhub</b>	1 mHz bis 4 GHz. Linear oder logarithmisch. Stop-Start oder Center-Span	
<b>Frequenzzähler</b>	Interner 50-MHz-Frequenzzähler	
<b>Temperatur</b>	Betriebstemperatur: 0 °C bis 50 °C, 23 °C ±5 °C für den spezifizierten Betrieb; Lagertemperatur: -20 °C bis +70 °C.	
<b>Standardschnittstellen</b>	IEEE-488.2 (GPIB)	
<b>GPIB-Befehlsemulation</b>	9640A, 9640A-LPN, 9640A-LPNX, HP3335, HP8662A, HP8663A.	
<b>Abmessungen (HxBxT)</b>	146 mm x 442 mm x 551 mm mit Griffen Einbau im 483-mm-Rack gemäß Industriestandard bei Ausstattung mit Einbausatz Y9600	
<b>Gewicht</b>	18 kg	

## Bestellinformationen

### Modelle

**96040A** HF-Referenzquelle (4 GHz) mit 50-Ω-Signalausgangskopf

**96040A/75** HF-Referenzquelle (4 GHz) mit 50-Ω- und 75-Ω-Signalausgangskopf

### Zubehör

**9600FLT** Offset-Phasenrauschfilter (1 GHz); kann direkt an die Haupteinheit eines 9640A- oder 96040A-Geräts angebracht werden

**9600CONN** Adapter-/Drehmomentsatz

**Y9600** Rahmeneinbausatz (Schiebeelemente)

**96000CASE** Robuster Transportkoffer

### Upgrades

**96040A > 96270A** Upgrade von 96040A auf 96270A

**96040A > 96270A/HF** Upgrade von 96040A auf 96270A/HF

**96040A > 96270A/LL** Upgrade von 96040A auf 96270A/LL

**96040A > 96270A/LL/HF** Upgrade von 96040A auf 96270A/LL/HF

Das Upgrade auf den 75-Ohm-Signalausgangskopf ist für alle Modelle erhältlich.

### CarePlans für Hardware und Kalibrierung

Für die 96040A-Modelle sind Gold CarePlans in Ein-, Drei- oder Fünfjahresplänen mit akkreditierter oder Standardkalibrierung erhältlich. Genauere Informationen erhalten Sie im Fluke Calibration Verkaufsbüro oder im Internet unter **www.flukecal.com**.

Informationen über die 96270A-Referenzquelle (27 GHz) mit geringem Phasenrauschen haben wir auf unserer Website **www.flukecal.com** zusammengestellt. Gern beantwortet auch die Fluke Calibration Verkaufsvertretung in Ihrer Region Ihre individuellen Fragen.

**Fluke Calibration.** Precision, performance, confidence.™

Elektrisch	HF	Temperatur	Druck	Fluss	Software
------------	----	------------	-------	-------	----------

**Fluke Calibration**  
PO Box 9090, Everett, WA 98206, USA

**Fluke Europe B.V.**  
PO Box 1186, 5602 BD  
Eindhoven, Niederlande

#### Weitere Informationen erhalten Sie telefonisch unter den folgenden Nummern:

U.S.A. (877) 355-3225 oder Fax (425) 446-5116  
Europa/Naher Osten/Afrika: +31 (0) 40 2675 200 oder Fax +31 (0) 40 2675 222  
Kanada (800)-36-FLUKE oder Fax (905) 890-6866  
Andere Länder +1 (425) 446-5500 oder Fax +1 (425) 446-5116  
Internetadresse: <http://www.flukecal.de>

©2014 Fluke Calibration.  
Änderungen der technischen Daten vorbehalten.  
Gedruckt in den USA 07/2014 6002253A\_DE

Änderungen an diesem Dokument sind nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung von Fluke Calibration zulässig.