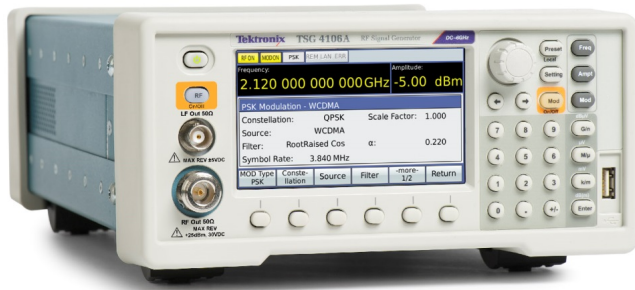


HF-Vektorsignalgeneratoren

Baureihe TSG4100A



Der HF-Vektorsignalgenerator der Baureihe TSG4100A bietet Mittelklasseleistung und bis 200 Megahertz Modulationsbandbreite zu einem Einstiegspreis für HF-Signalgeneratoren. Die Generatoren nutzen eine neue Technik zur Erzeugung störungsfreier Ausgangssignale mit geringem Phasenrauschen (-113 dBc/Hz bei 20 kHz Offset vom 1-GHz-Trägers) und außergewöhnlich hoher Frequenzauflösung (1 µHz bei allen Frequenzen). Zum Standardlieferungsumfang der Baureihe TSG4100A gehört die Analogmodulation. Die Geräte können per Softwareaktualisierung vor Ort bequem von Analogmodulation auf Vektor- und Digitalmodulation umgestellt werden. Dadurch sind sie sehr flexibel einsetzbar und bieten den bestmöglichen Investitionsschutz. Diese Geräte ergänzen andere führende HF-Prüflösungen von Tektronix im mittleren Preissegment, zu denen der USB-Spektrumanalysator RSA306 und die Mixed-Domain-Oszilloskope MDO4000B und MDO3000 gehören.

Die Geräte der Baureihe TSG4100A nutzen einen temperaturstabilisierten SC-Cut-Oszillator (Modelle TSG410xA-M00 bzw. E1) als Zeitbasis. Im Vergleich zu Geräten mit TCXO-Zeitbasis bietet dieser Oszillator eine 100-fach bessere Stabilität (und eine 100-fache Verringerung beim Phasenrauschen im Signal).

Wichtige Funktionen

- Funktionen zur Erzeugung von Analogsignalen und Vektor-/ Digitalsignalen
- Zweifach-Basisband-Arbiträrgeneratoren
- Standard-Analogmodulation
- sehr preisgünstige Softkey-Aktualisierung auf Vektor-/ Digitalmodulation
- Anwendungen zur Digitalmodulation für GSM, EDGE, W-CDMA, APCO-25, DECT, NADC, PDC und TETRA
- USB, GPIB, RS-232 und LAN-Schnittstelle
- 5,6 kg
- 2 Einheiten hoch und halbe Standardrahmenbreite

Die wichtigsten Leistungsdaten

- echtes DC bis 2 GHz, 4 GHz oder 6 GHz, um sowohl Analog- als auch Vektor-/Digitalsignale erzeugen zu können
- typische Amplitudengenauigkeit $\leq \pm 0,30$ dB (0 dBm Dauerstrichsignal bei 22 °C) von 10 MHz bis 6 GHz
- I/Q-Modulationseingänge (400 MHz HF-Bandbreite)
- ASK, FSK, MSK, PSK, QAM, VSB und benutzerdefinierte I/Q

Analogmodulation

Die HF-Vektorsignalgeneratoren der Baureihe TSG4100A von Tektronix bieten eine große Vielfalt von Modulationsfunktionen. Als Betriebsarten stehen Amplitudenmodulation (AM) Frequenzmodulation (FM) Phasenmodulation (Φ M) und Impulsmodulation zur Auswahl. Das Gerät enthält eine interne Modulationsquelle und einen Anschluss für externe Modulation. Die Interne Modulationsquelle erzeugt Sinus-, Rampen-, Sägezahn-, Rechteck- und Rauschsignale. An den Modulationseingang auf der Geräterückseite kann ein externes Modulationssignal angeschlossen werden. Das Signal des internen Modulationsgenerators steht als Ausgang auf der Geräterückseite zur Verfügung.

Vektormodulation

Mit diesen Leistungsmerkmalen ermöglicht die Baureihe TSG4100A die Vektorsignalmodulation von HF-Trägern zwischen 400 MHz und 6,0 GHz. Ein Zweifach-Arbiträrsignalgenerator, der mit 125 MHz arbeitet, dient zur Erzeugung von Basisbandsignalen. Dieser Generator unterstützt die am weitesten verbreiteten Vektormodulationsschemata: ASK, QPSK, DQPSK, $\pi/4$ DQPSK, 8PSK, FSK, CPM, QAM (4 bis 256), 8VSB und 16VSB. Außerdem unterstützt er alle Standard-Impulsformungfilter, die in der digitalen Kommunikation verwendet werden: Raised-Cosine-Filter, Root-Raised-Cosine-Filter, Gaußsche Filter, Rechteckfilter, Dreieckfilter und weitere. Und schließlich kann mit dem Gerät additives weißes Gaußsches Rauschen in den Signalweg eingespeist werden.

Interne Basisbandgeneratoren

Mit einer neuartigen Architektur für die I/Q-Modulation erzeugt die Baureihe TSG4100A die Signalformen auf schnelle und benutzerfreundliche Art. Der Basisbandgenerator unterstützt die Wiedergabe reiner Digitaldaten. Er bildet digitale Symbole mit Symbolraten bis 6 MHz automatisch in einer ausgewählten I/Q-Konstellation ab und leitet das Ergebnis durch den ausgewählten Impulsformungsfilter, um eine endgültige Signalform zu erzeugen, die mit 125 MHz in Echtzeit aktualisiert wird. Dieses Basisbandsignal wird anschließend mithilfe von Standardverfahren zur IQ-Modulation auf einen HF-Träger moduliert.

Digitale Kommunikationsprotokolle (GSM, GSM EDGE, W-CDMA, APCO-25, DECT, NADC, PDC und TETRA) dienen zur schnellen Konfiguration des Signalgenerators auf die richtige Modulationsart sowie auf die korrekten Symbolraten, TDMA-Zyklen und digitalen Signalformfilter. Die voreingestellten Protokolle dienen außerdem zur Konfiguration der Digitalausgänge TDMA, START of FRAME und SYMBOL CLOCK an der Geräterückseite. Die Basisbandgeneratoren können ohne externe Computer oder Software von Drittanbietern für diese Protokolle konfiguriert werden.

Die I/Q-Signalformen werden in Echtzeit berechnet. Symbole werden in Konstellationen abgebildet, digital gefiltert und auf 125 Msp hochskaliert, um den I/Q-Modulator über zwei 14-Bit-DAUs anzusteuern. Bei den Symbolen kann es sich um ein feststehendes Muster, PRBS-Daten aus einer internen Quelle oder aus einer heruntergeladenen Benutzerliste mit maximal 16 Mbit handeln.

Die Abbildung der Konstellation kann durch den Benutzer geändert werden. Als Digitalfilter stehen Raised-Cosine-Filter, Root-Raised-Cosine-Filter, Gaußsche Filter, Rechteckfilter, lineare Filter, KTR-Filter und benutzerdefinierte FIR-Filter zur Auswahl.

Externe IQ-Modulation

Die BNC-Eingänge und -Ausgänge zur I/Q-Modulation dienen zur arbiträren Vektormodulation über eine externe Signalquelle. Der externe Signalweg lässt eine maximale HF-Bandbreite von 400 MHz in einem Bereich von $\pm 0,5$ V bei einer Eingangsimpedanz von 50 Ω zu.

Power vs. frequency

Alle Modelle der Baureihe TSG4100A steuern den HF-Ausgang über hintereinandergeschaltete Stufen aus Verstärkern und digitalen Dämpfungsgliedern an. Über fünf Stufen kann in 156 digitalen Schritten eine Verstärkung bis +25 dB und eine Dämpfung bis -130 dB eingestellt werden. Während der Kalibrierung im Werk wird die Ausgangsleistung bei jedem der 156 Dämpfungsgliedschritte auf 32 Frequenzen pro Oktave gemessen, um die Speichermatrix mit ca. 40.000 Elementen zu füllen. Bei Einstellung auf eine bestimmte Frequenz und Leistung interpoliert das Gerät zwischen diesen Matrixelementen, um die beste Dämpfungsgliedeinstellung zu ermitteln. Mit einem Analogdämpfungsglied werden eine Auflösung von 0,01 dB zwischen den Matrixelementen erreicht und Restwärmeeffekte kompensiert.

OCXO-Zeitbasis

Die Zeitbasis dieser Geräte wird mit einem ofenstabilisierten Quarzoszillator (Oven-Controlled Crystal Oscillator, OCXO) erzeugt. Die Zeitbasis nutzt einen auf dem dritten Oberton schwingenden stresskompensierten 10-MHz-Resonator in einem thermostatgesteuerten Ofen. Die Zeitbasis liefert ein sehr geringes Phasenrauschen und unterliegt sehr langsamer Alterung.

Problemlose Kommunikation per Fernzugriff

Der Fernzugriff ist über die RS-232-, LAN- und GPIB-Schnittstelle möglich. Alle Gerätefunktionen können über jede der Schnittstellen gesteuert und ausgelesen werden. Im nicht flüchtigen Speicher können maximal neun Gerätekonfigurationen gespeichert werden.

Technische Daten

Alle technischen Daten gelten für alle Modelle, falls nicht anderes angegeben.

Frequenz

BNC-Ausgang, alle Modelle	DC bis 62,5 MHz
N-Ausgänge	
TSG4102A	950 kHz bis 2,0 GHz
TSG4104A	950 kHz bis 4,0 GHz
TSG4106A	950 kHz bis 6,0 GHz
Frequenzauflösung	1 µHz bei allen Frequenzen
Schaltgeschwindigkeit	< 8 ms (innerhalb von 1 ppm)
Frequenzfehler	< $(10^{-18} + \text{Zeitbasisfehler}) \times f_c$
Frequenzstabilität	1×10^{-11} (1 s Allan-Varianz)

BNC-Ausgang an der Frontplatte

Frequenzbereich	DC bis 62,5 MHz
Amplitude	1,00 V _{eff.} bis 0,001 V _{eff.} (-47 dBm bis +14,96 dBm)
Offset	±1,5 VDC
Offset-Auflösung	5 mV
Maximale Auslenkung	1,817 V (Amplitude + Offset)
Amplitudenauflösung	< 1 %
Amplitudengenauigkeit	±0,7 dB
Oberwellen, typisch	<-40 dBc
Störungen, typisch	< -65 dBc
Ausgangskopplung	DC, 50 Ω ±2 %
Impedanz	50 Ω
Verpolungsschutz	±5 VDC
VSWR, typisch	< 1,6 :1

HF-Vektorsignalgenerator, Baureihe TSG4100A

N-Ausgang an der Frontplatte

Power output

TSG4102A	+16,5 dBm bis -110 dBm
TSG4104A	+16,5 dBm bis -110 dBm (< 3 GHz)
TSG4106A	+16,5 dBm bis -110 dBm (< 4 GHz) +10 dBm bis -110 dBm (4 bis 6 GHz)

Spannungsausgang

TSG4102A	1,5 V _{eff.} bis 0,7V _{eff.}
TSG4104A	1,5 V _{eff.} bis 0,7 μV _{eff.} (< 3 GHz)
TSG4106A	1,5 V _{eff.} bis 0,7 μV _{eff.} (< 4 GHz)

Amplitudenauflösung

0,01 dBm

Amplitudengenauigkeit

Dauerstrich, 50 Ω Last (dB, typisch)

Dauerstrich, 18 °C bis 28 °C	> 10 dBm	10 bis -30 dBm	-30 bis -60 dBm	-60 bis -100 dBm	<-100 dBm
10 MHz bis 0,1 GHz	±0,2	±0,25	±0,35	±0,45	±0,6
0,1 GHz bis 2 GHz	±0,15	±0,15	±0,25	±0,35	±0,6
2 GHz bis 4 GHz	±0,3	±0,2	±0,35	±0,6	±0,8
4 GHz bis 6 GHz	n/v	±0,3	±0,4	±0,75	±1,25

Dauerstrich, 50 Ω Last (dB, max.)

Pegelbereich:	+5 bis -30 dBm (max.)		+5 bis -30 dBm (typisch)
	18 °C bis 28 °C	5 °C bis 40 °C	5 °C bis 40 °C
10 MHz bis 0,1 GHz	±0,6	±1,0	±0,7
0,1 GHz bis 2 GHz	±0,6	±1,0	±0,6
2 GHz bis 4 GHz	±0,6	±1,0	±0,7
4 GHz bis 6 GHz	±1	±1,5	±0,9

Impedanz

50 Ω

Ausgangskopplung

AC, 50 Ω

VSWR, typisch

<1,5 (2 MHz bis 2 GHz)
<1,8 (2 GHz bis 6 GHz)

Verpolungsschutz

30 VDC, +25 dBm

Genauigkeit des Ausgangspegels bei IQ-Modulation

Ausgangsamplitude: -5 dBm

Temperatur:	18 °C bis 28 °C		5 °C bis 40 °C
	Typisch (dB)	Max. (dB)	Typisch (dB)
< 2 GHz	±0,1	±0,4	±0,4
2 GHz bis 4 GHz	±0,2	±0,6	±0,4
4 GHz bis 6 GHz	±0,4	±0,8	±0,7

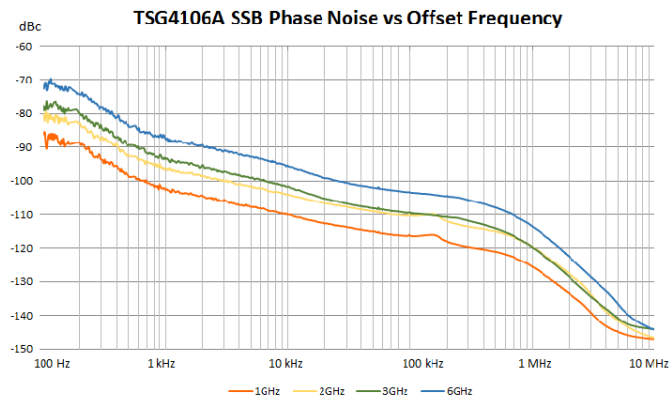
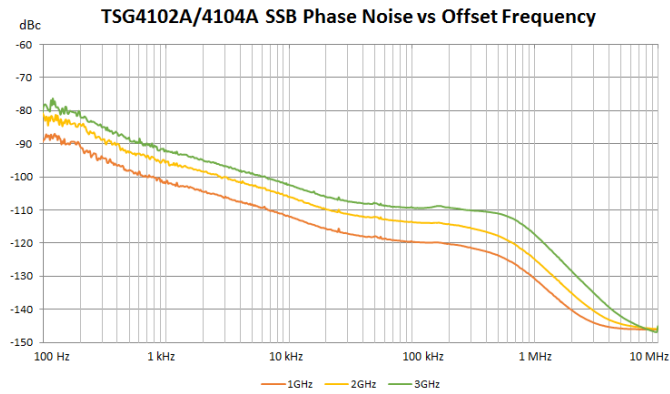
Spektrale Reinheit des HF-Ausgangssignals

Unterharmonische	–																													
Oberwellen, Maximum	Ausgangspegel < 0 dBm, 1-GHz-Dauerstrichsignal																													
TSG4102A und TSG4104A	< -38 dBc																													
TSG4106A	< -30 dBc																													
Oberwellen, typisch (Ausgangspegel < 0 dBm)	< -35 dBc, Dauerstrich, Fc < 2 GHz																													
Störungen (typisch)	Ausgangspegel -10 dBm, Dauerstrich																													
< -68 dBc	> 10 kHz ab Träger bei 950 kHz bis 1 GHz																													
< -60 dBc	> 10 kHz ab Träger bei 1 GHz bis 2 GHz																													
< -55 dBc	> 10 kHz ab Träger bei 2 GHz bis 4 GHz																													
< -55 dBc	> 10 kHz ab Träger bei 4 GHz bis 6 GHz																													
Rest-FM, typisch	1 Hz eff. (Bandbreite 300 Hz bis 3 kHz)																													
Rest-AM, typisch	0,006 % eff. (Bandbreite 300 Hz bis 3 kHz)																													
ESB-Phasenrauschen	Ausgangspegel: +5 dBm bei 18 °C bis 28 °C																													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Träger</th> <th colspan="4">Offset ab Träger, typisch (dBc/Hz)</th> </tr> <tr> <th>1 kHz</th> <th>10 kHz</th> <th>20 kHz</th> <th>1 MHz</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 GHz</td> <td>-102</td> <td>-110</td> <td>-113</td> <td>-124</td> </tr> <tr> <td>2 GHz</td> <td>-96</td> <td>-104</td> <td>-107</td> <td>-118</td> </tr> <tr> <td>3 GHz</td> <td>-93</td> <td>-102</td> <td>-105</td> <td>-120</td> </tr> <tr> <td>6 GHz</td> <td>-87</td> <td>-96</td> <td>-99</td> <td>-114</td> </tr> </tbody> </table>	Träger	Offset ab Träger, typisch (dBc/Hz)				1 kHz	10 kHz	20 kHz	1 MHz	1 GHz	-102	-110	-113	-124	2 GHz	-96	-104	-107	-118	3 GHz	-93	-102	-105	-120	6 GHz	-87	-96	-99	-114
Träger	Offset ab Träger, typisch (dBc/Hz)																													
	1 kHz	10 kHz	20 kHz	1 MHz																										
1 GHz	-102	-110	-113	-124																										
2 GHz	-96	-104	-107	-118																										
3 GHz	-93	-102	-105	-120																										
6 GHz	-87	-96	-99	-114																										

ESB-Phasenrauschen bei 1-GHz-Träger, maximal (Ausgangspegel +5 dBm, 5 °C bis 40 °C)

1 kHz Offset	-95 dBc/Hz
10 kHz Offset	-106 dBc/Hz
20 kHz Offset	-107 dBc/Hz
1 MHz Offset	-120 dBc/Hz
2 GHz Offset	-118 dBc/Hz
> 3 GHz Offset	-120 dBc/Hz

Spektrale Reinheit des HF-Ausgangssignals



Phaseneinstellung (Ausgänge an der Frontplatte)

Maximaler Phasenschritt	$\pm 360^\circ$
Phasenauflösung	0,01° (DC bis 100 MHz)
	0,1° (100 MHz bis 1 GHz)
	1,0° (1 GHz bis 6 GHz)

OCXO-Zeitbasis (Option M00 oder Option E1)

Oszillatortyp	Temperaturstabilisierter SC-Cut-Quarz mit SC-Schnitt, 3. Oberton
Anfangsgenauigkeit bei der Kalibrierung (20 Minuten Aufwärmzeit, bei 18 °C bis 28 °C)	$< \pm 0,02$ ppm
Temperaturdrift (0 °C bis 40 °C)	$< \pm 0,003$ ppm
Alterung	$< \pm 0,05$ ppm/Jahr

VCXO-Zeitbasis (Option M01)

Anfangsgenauigkeit bei der Kalibrierung (20 Minuten Aufwärmzeit, bei 18 °C bis 28 °C) < $\pm 0,5$ ppm

Temperaturdrift (0 °C bis 40 °C) < $\pm 5,0$ ppm

Alterung < $\pm 3,0$ ppm/Jahr

Zeitbauseingang

Frequenz 10 MHz, ± 2 ppm

Amplitude $0,5 V_{p-p}$ bis $4 V_{p-p}$ (-2 dBm bis +16 dBm)

Eingangsimpedanz 50 Ω , AC-gekoppelt

Zeitbasisausgang

Frequenz 10 MHz, Sinus

Quelle 50 Ω , über DC-Transformator gekoppelt

Amplitude > 7,5 dBm

Interne Modulationsquelle

Waveforms (Signalkurven) Sinus, Rampe, Sägezahn, Rechteck, Impuls, Rauschen

Sinus-Oberwellengesamtverzerrung -74 dBc (typisch, bei 20 kHz)

Rampenlinearität < 0,05 % (1 kHz)

Rate

TSG4102A und TSG4104A 1 μ Hz bis 500 kHz: < 62,5 MHz Trägerfrequenz

1 μ Hz bis 50 kHz: \geq 62,5 MHz

TSG4106A 1 μ Hz bis 500 kHz: < 93,75 MHz Trägerfrequenz

1 μ Hz bis 50 kHz: \geq 93,75 MHz

Ratenauflösung 1 μ Hz

Ratenfehler $1:2^{31}$ + Zeitbasisfehler

Rauschfunktion Weißes Gaußsches Rauschen (Effektivwert = Abw. / 5)

Rauschbandbreite 1 μ Hz < Äquivalente Rauschbandbreite < 50 kHz

Impulsgenerator, Periode 1 μ s bis 10 s

Impulsgenerator, Breite 100 ns bis 9999,9999 ms

Impulszeitsteuerung, Auflösung 5 ns

Impulsrauschfunktion Länge 2^N-1 Pseudozufällige Bitfolge $5 \leq N \leq 32$, Bitperiode 100 ns bis 10 s

HF-Vektorsignalgenerator, Baureihe TSG4100A

Analogmodulationsausgang

Anschlussart	BNC (Geräterückseite)
Impedanz	50 Ω
Funktion	AM, FM, Φ M, Impuls
Skalierfaktor	± 1 V bei voller Abweichung in (\pm)-Richtung
Impuls/Austastung	Low = 0 V High = 3,3 V

Eingang für externe Analogmodulation

Anschlussart	BNC (Geräterückseite)
Impedanz	100 k Ω
Funktion	AM, FM, Φ M, Impuls
Skalierfaktor	± 1 V bei voller Abweichung in (\pm)-Richtung
Impuls/Austastung	Low = 0 V High = 3,3 V
Eingangskopplung	DC oder 4-Hz-Hochpass
Impulsschwellenwert	+1 VDC
Eingangsoffset	< 500 μ V

Amplitudenmodulation

Bereich	0 bis 100 % (nimmt oberhalb +7 dBm ab)
Auflösung	0,1 %
Modulationsquelle	Intern oder extern
Modulationsverzerrung, typisch	
BNC-Ausgang	< 1 % ($f_c < 62,5$ MHz, $f_m = 1$ kHz)
N-Ausgang	< 3 % ($f_c > 62,5$ MHz, $f_m = 1$ kHz)
Modulationsbandbreite (extern)	> 100 kHz

Frequenzmodulation

Kleinste Frequenzabweichung 0,01 Hz

Größte Frequenzabweichung

TSG4102A und TSG4104A

Kleinerer Wert von f_c und 64 MHz - f_c . Bei 0 bis 62,5 MHz

Frequenzbereich	Größte Abweichung
62,5 MHz < f_c ≤ 126,5625 MHz	1 MHz
126,5625 MHz < f_c ≤ 253,1250 MHz	2 MHz
253,1250 MHz < f_c ≤ 506,25 MHz	4 MHz
506,25 MHz < f_c ≤ 1,0125 GHz	8 MHz
1,0125 GHz < f_c ≤ 2,0 GHz	16 MHz
2,025 GHz < f_c ≤ 4,0 GHz (TSG4104A)	32 MHz

TSG4106A

Kleinerer Wert von f_c und 96 MHz - f_c . Bei 0 bis 93,75 MHz

Frequenzbereich	Größte Abweichung
93,75 MHz < f_c ≤ 189,84375 MHz	1 MHz
189,84375 MHz < f_c ≤ 379,6875 MHz	2 MHz
379,6875 MHz < f_c ≤ 759,375 MHz	4 MHz
759,375 MHz < f_c ≤ 1,51875 GHz	8 MHz
1,51875 GHz < f_c ≤ 3,0375 GHz	16 MHz
3,0375 GHz < f_c ≤ 6,0 GHz	32 MHz

Abweichungsauflösung 0,1 Hz

Abweichungsgenauigkeit, typisch

TSG4102A und TSG4104A

< 0,1 % der gewählten Auflösung + 5 Hz (f_c < 62,5 MHz)

< 2 % der gewählten Auflösung + 20 Hz (f_c < 62,5 MHz)

TSG4106A

< 0,1 % der gewählten Auflösung + 5 Hz (f_c < 93,75 MHz)

< 2 % der gewählten Auflösung + 20 Hz (f_c < 93,75 MHz)

Modulationsquelle Intern oder extern

Modulationsverzerrung, typisch < -60 dB (f_c = 100 MHz, f_m = 1 kHz, f_d = 3 kHz)

Offset des externen FM-Trägers, typisch < ±0,001 x FM-Abweichung

Modulationsbandbreite, typisch

TSG4102A und TSG4104A

500 kHz (f_c < 62,5 MHz)

100 kHz (f_c > 62,5 MHz)

TSG4106A

500 kHz (f_c < 93,75 MHz)

100 kHz (f_c > 93,75 MHz)

HF-Vektorsignalgenerator, Baureihe TSG4100A

Phasenmodulation

Abweichung	0° bis 360°
Abweichungsauflösung, typisch	0,01° (DC bis 100 MHz) 0,1° (100 MHz bis 1 GHz) 1° (1 GHz und darüber)
Abweichungsgenauigkeit, typisch	
TSG4102A und TSG4104A	2 % ($f_c < 62,5$ MHz) 3 % ($f_c > 62,5$ MHz)
TSG4106A	2 % ($f_c < 93,75$ MHz) 3 % ($f_c > 93,75$ MHz)
Modulationsquelle	Intern oder extern
Modulationsverzerrung, typisch	< -60 dB ($f_c = 100$ MHz, $f_m = 1$ kHz, $\Phi D = 50^\circ$)
Modulationsbandbreite, typisch	
TSG4102A und TSG4104A	500 kHz ($f_c < 62,5$ MHz) 100 kHz ($f_c > 62,5$ MHz)
TSG4106A	500 kHz ($f_c < 93,75$ MHz) 100 kHz ($f_c > 93,75$ MHz)

Impulsmodulation

Impulsmodus	Logikpegel „High“ schaltet den HF-Ausgang ein
Ein-Aus-Verhältnis, typisch	
BNC-Ausgang	> 70 dB
N-Ausgang	> 57 dB ($f_c < 1,0$ GHz) > 40 dB ($1,0$ GHz $\leq f_c < 4,0$ GHz) > 35 dB ($4,0$ GHz $\leq f_c < 6,0$ GHz)
Impulseinstreuung, typisch	10 % des Trägers für 20 ns beim Einschalten
Ein-/Ausschaltverzögerung	60 ns
Abfall- und Anstiegszeit der HF, typisch	20 ns
Modulationsquelle	Interner oder externer Impuls

Schnittstellenanschlüsse

USB	USB 2.0, Host
Ethernet (LAN)	10/100 Base-T. TCP/IP und DHCP Standard
GPIB	IEEE488.2
RS-232	4800 bis 115.200 Baud, RTS/CTS-Datenaustausch

Externe I/Q-Modulation (Option EIQ)

Trägerfrequenzbereich	400 MHz bis 2,0 GHz (TSG4102A) 400 MHz bis 4,0 GHz (TSG4104A) 400 MHz bis 6,0 GHz (TSG4106A)
I/Q-Eingänge (Geräterückseite)	50 Ω \pm 0,5 V
I/Q-Eingangsbereich, Endwert	$(I^2 + Q^2)^{1/2} = 0,5$ V
Modulationsbandbreite	max. 400 MHz HF-Bandbreite
Eingangsoffset bei I bzw. Q	< 500 μ V
Trägerunterdrückung	> -45 dBc bei $f_c \leq 3$ GHz > -40 dBc bei $3 \text{ GHz} < f_c \leq 5$ GHz > -35 dBc bei $f_c > 5$ GHz
I/Q-Modulationsbandbreite im Basisband (3 dB ab f_c)	> 200 MHz ($f_c < 2,5$ GHz, HF-Bandbreite > 400 MHz) > 150 MHz ($f_c < 2,5$ GHz, HF-Bandbreite > 300 MHz)

Zweifach-Basisbandgenerator (Option VM00)

Kanäle	2 (I und Q)
DAC-Datenformat	Doppelt, 14 Bit bei 125 MS/s
Rekonstruktionsfilter	10 MHz, Bessel-Tiefpassfilter 3. Ordnung
Arbiträrsymbolspeicher	Bis 16 Mbit
Symbolrate	1 Hz bis 6 MHz (1 μ Hz Auflösung)
Symbollänge	1 bis 9 Bit (Abbildung auf Konstellation)
Symbol mapping	Default or user-defined constellation
Symbolquelle (benutzerdefinierte Symbole, integrierter Generator für pseudozufällige Bitfolgen (PRBS) oder einstellbarer Bitmuster-generator)	
PRBS-Länge	$2^n - 1$ ($5 < n < 32$; 31 bis ca. $4,3 \times 10^9$ Symbole)
Bitmuster-generator	16 Bit

HF-Vektorsignalgenerator, Baureihe TSG4100A

Zweifach-Basisbandgenerator (Option VM00)

Digitale Filterung

Filtertyp	Raised-Cosine-Filter, Root-Raised-Cosine-Filter, Gaußscher Filter, Rechteckfilter, linearer Filter, linearisierter Gaußscher Filter, C4FM-Filter, benutzerspezifischer KTR-Filter
Filterlänge	24 Symbole

Beeinträchtigungen durch Rauschen

Additives Rauschen	Weißes Gaußsches Rauschen
Pegel	-70 dBc bis -10 dBc

Grundlegende Vektormodulationsformate (Option VM00)

Formate nach Bit

Konstellation	1-Bit	2-Bit	3-Bit	4-Bit	5-Bit	6-Bit	8-Bit
ASK	2ASK	4ASK	8ASK	16ASK			
FSK	BFSK	4FSK	8FSK	16FSK			
PSK	BPSK	QPSK	8PSK	16PSK			
QAM	n/v	4QAM	n/a	16QAM	32QAM	64QAM	256QAM
CPM	BCPM	4CPM	8CPM	16CPM			
VSB	n/a	n/a	8VSB	16VSB			

Sonstiges

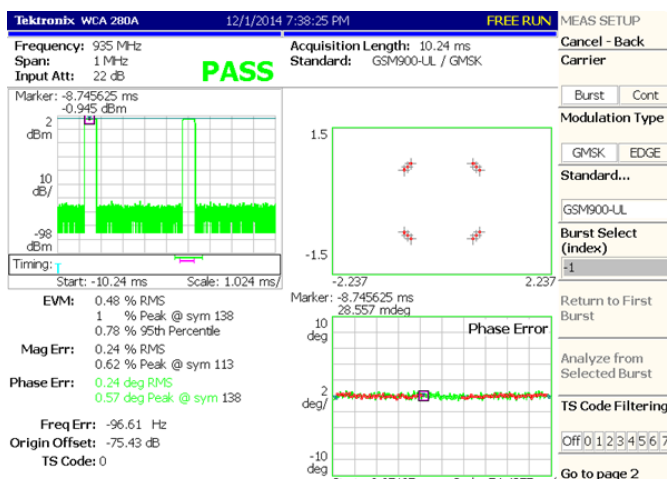
OQPSK, DQPSK, $\pi/4$ DQPSK, $3\pi/8$ PSK

Anwendungsgebiete für digitale Modulation (typisch)

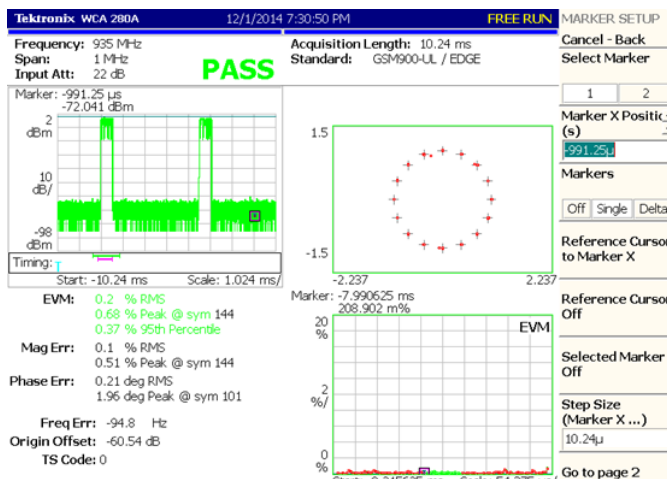
Anwendungsmöglichkeiten der digitalen Modulation

Option	Anwendung
VM01	GSM
VM02	GSM-EDGE
VM03	W-CDMA
VM04	APCO-25, Phase 1
VM05	DECT
VM06	NADC
VM07	PDC
VM08	TETRA
VM10	Audioclip (analoge AM und FM)

Option VM01 GSM, (GMSK, 270,833 kS/s, 935 MHz, 0 dBm), Effektivwert-EVM: 0,6 %

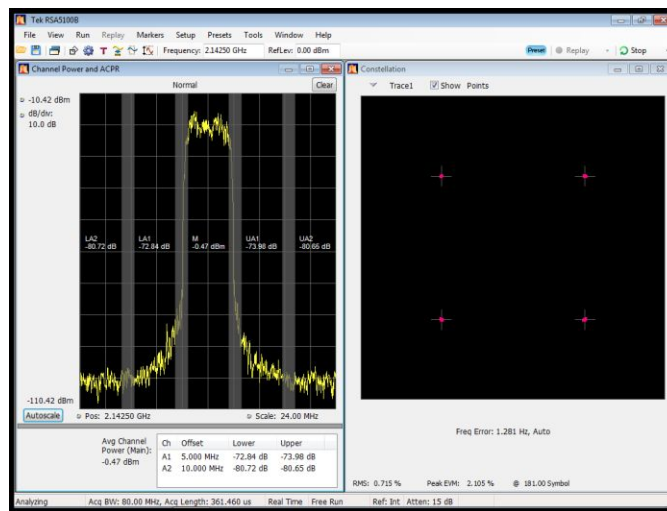
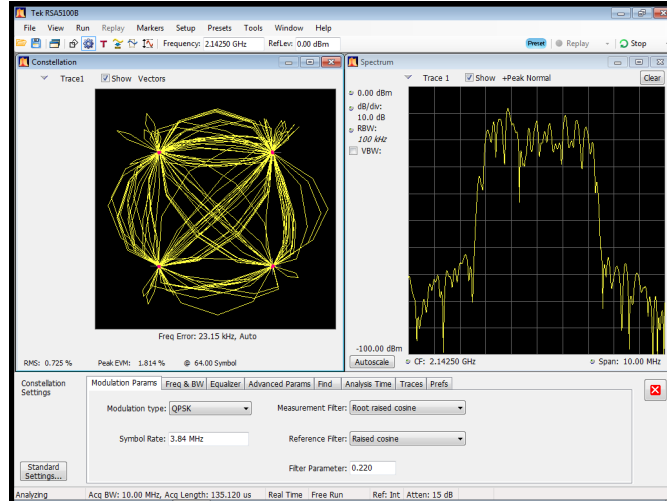


Option VM02 GSM-EDGE, ($3\pi/8$ 8PSK, 270,833 kS/s, 935 MHz, 0 dBm), Effektivwert-EVM: 0,30 %



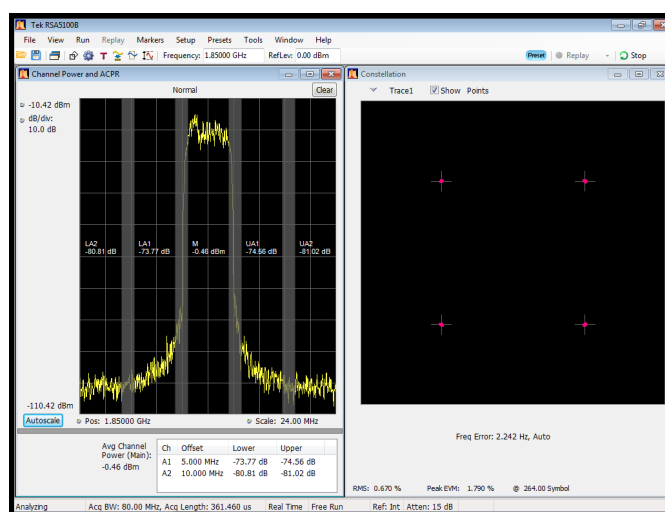
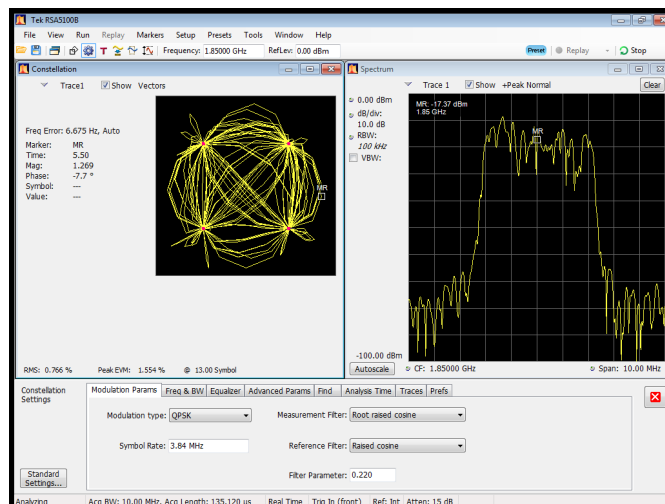
Anwendungsgebiete für digitale Modulation (typisch)

Option VM03 W-CDMA, (QPSK, 3,840 Mz/s, 2,1425 GHz, 0 dBm), Effektivwert-EVM: 1,7 %

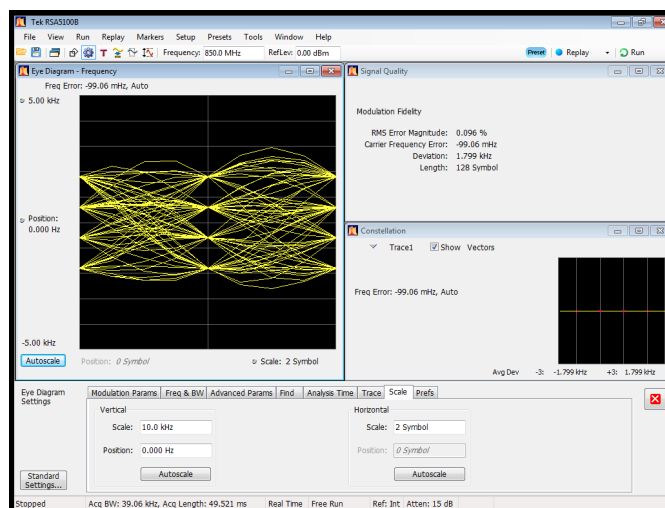


Anwendungsgebiete für digitale Modulation (typisch)

Option VM03 W-CDMA (QPSK, 3,840 Mz/s, 1,85 GHz, 0 dBm), Effektivwert-EVM: 1,7 %

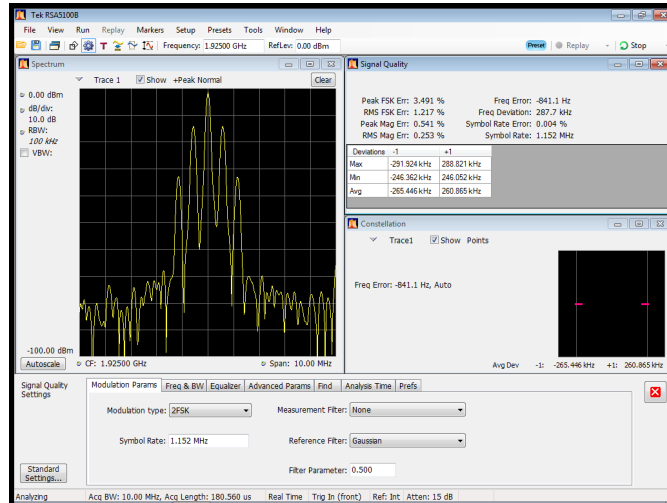


Option VM04 APCO-25, (4FSK-C4FM, 4,8 kS/s, 850 MHz, 0 dBm), Frequenzfehler: 0,5 %

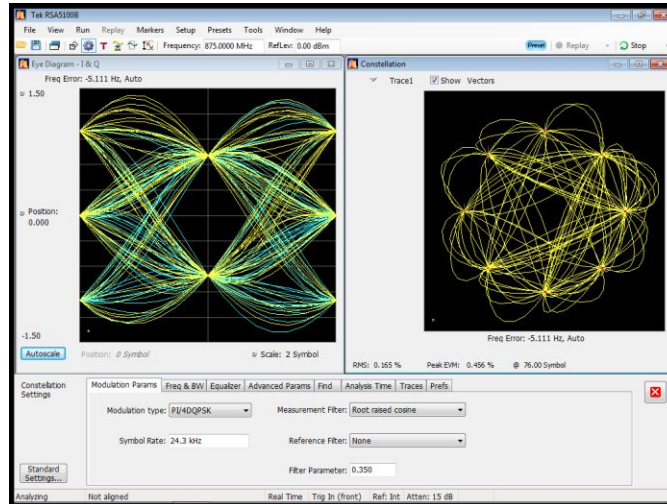


Anwendungsgebiete für digitale Modulation (typisch)

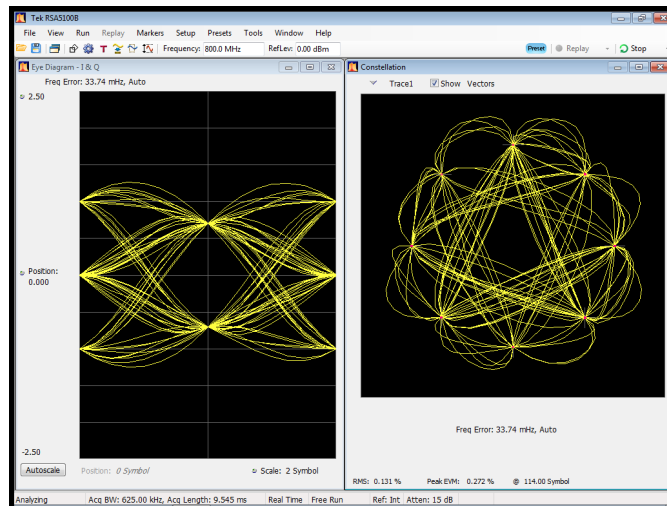
Option VM05 DECT, (2FSK 1,152 Mbit/s, 1,925 GHz, 0 dBm), Effektivwert-FSK-Fehler: 1,5%



Option VM01 GSM, (GMSK, 4 kS/s, 875 MHz, 0 dBm), Effektivwert-EVM: 0,3 %

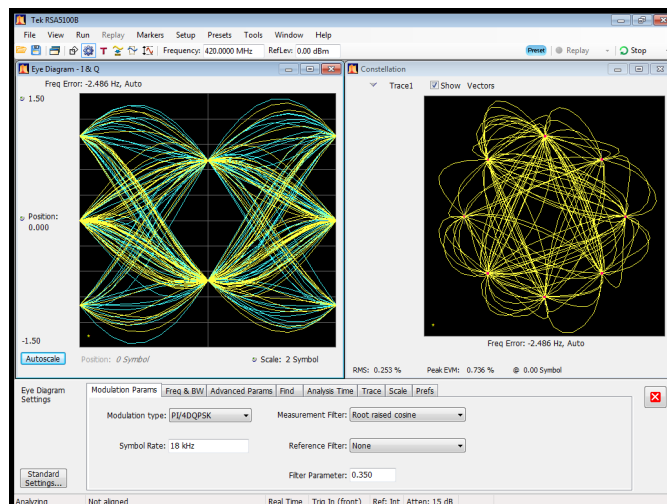


Option VM07 PDC, ($\pi/4$ DQPSK, 21 kS/s, 800 MHz, 0 dBm), Effektivwert-EVM: 0,6 %

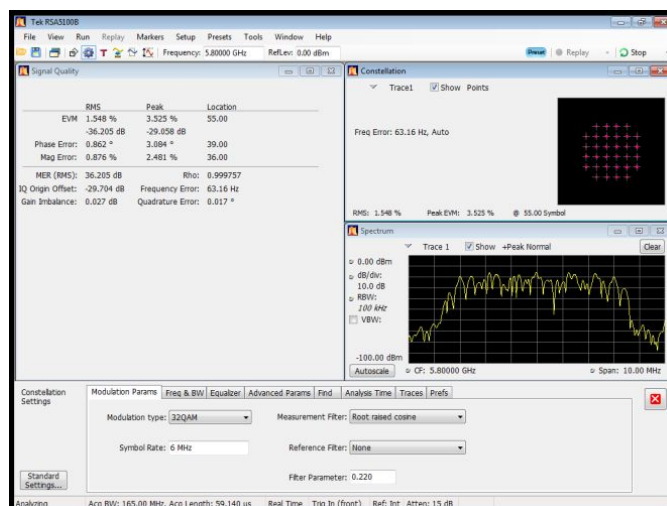


Anwendungsgebiete für digitale Modulation (typisch)

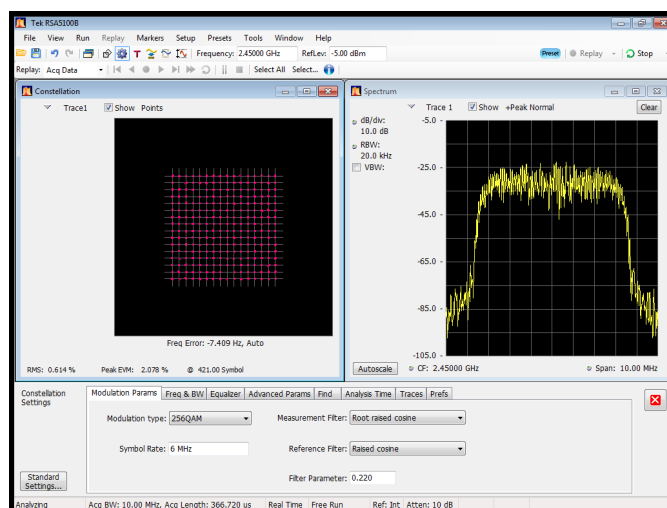
Option VM08 TETRA, ($\pi/4$ DQPSK, 18 kS/s, 420 MHz, 0 dBm), Effektivwert-EVM: 0,7 %



32QAM, (6 MS/s, 5,8 GHz, Root-Raised-Cosine-Filter, 0 dBm), Effektivwert-EVM: 1,6 %



256QAM, (6 MS/s, 2,45 GHz, Root-Raised-Cosine-Filter, 0 dBm), Effektivwert-EVM: 1,1 %



HF-Vektorsignalgenerator, Baureihe TSG4100A

Option TSG4100A-ATT

Nennimpedanz	50 Ω
Nennämpfung	30 dB
Frequenzbereich	DC bis 6 GHz
Dämpfungsabweichung	$\pm 0,75$ dB (DC bis 6 GHz)
Maximales Stehwellenverhältnis	1,15 (DC bis 4 GHz) 1,2 (4 GHz bis 6 GHz)
Leistungsaufnahme	5 Watt Durchschnittsleistung bis 25 °C Umgebungstemperatur, lineare Abnahme auf 1 W bei 125 °C Umgebungstemperatur.
Gewicht	0,052 kg
Betriebstemperatur	-65 °C bis 125 °C
Konformität	Entspricht der 2011/65/EU (RoHS-konform)

Markierungen an der Rückseite

Typ	Symboltakt, Datenpaket, TDMA und benutzerdefiniert
Amplitude	0,5 bis 4 V _{ss} (-2 dBm bis +16 dBm)
Ausgangsimpedanz	50 Ω , AC-gekoppelt

Physikalische Eigenschaften

Abmessungen	
Höhe	114 mm
Breite	216 mm
Tiefe	347 mm
Gewicht	5,4 kg

Betriebseigenschaften

Temperatur		
Betrieb	+5 °C bis +40 °C	
Lagerung	-20 °C bis +60 °C	
Luftfeuchtigkeit	Betrieb	Lagerung
	5 % bis 95 % rel. F. bei maximal +30 °C	5 % bis 95 % rel. F. bei maximal +30 °C
	5 % bis 45 % rel. F. bei über +30 °C bis max. +40 °C, nicht kondensierend	5 % bis 45 % rel. F. bei über +30 °C bis max. +40 °C, nicht kondensierend
Höhe über NN		
Betrieb	Bis zu 3.000 m	
Lagerung	Bis zu 12.000 m	
Netzstrom	< 90 W, 90 bis 264 VAC, 47 bis 63 Hz mit Leistungsfaktorkorrektur	

Betriebseigenschaften

Vibrationen und Stoß

Erschütterungen

Betrieb	Lagerung
0,27 g eff., 5500 Hz, 10 Minuten in jeder Achse, 3 Achsen (30 Minuten insgesamt bei Option M01)	2,28 g eff., 5500 Hz, 10 Minuten in jeder Achse, 3 Achsen (30 Minuten insgesamt bei Option M01)
0,22 g eff., 5500 Hz, 10 Minuten in jeder Achse, 3 Achsen (30 Minuten insgesamt bei Option M00 oder E1)	2,13 g eff., 5500 Hz, 10 Minuten in jeder Achse, 3 Achsen (30 Minuten insgesamt bei Option M00 oder E1)

Mechanische Stöße

Lagerung
Mechanische Stöße, Halbsinus, 50 g Spitzenamplitude, 11 ms Dauer, 3 Stöße in jede Richtung jeder Achse (insgesamt 18 bei Option M01)
Mechanische Stöße, Halbsinus, 30 g Spitzenamplitude, 11 ms Dauer, 3 Stöße in jede Richtung jeder Achse (insgesamt 18 bei Option M01 oder E1)

Informationen über Normen und Gesetze

EC-Konformitätserklärung – EMV

EMV-Richtlinie 2004/108/EG	EN 61326-1
Störstrahlung und Störspannung	Klasse A
Australien/Neuseeland	Australia Radio Communications Act 1992
Korea	KCC

Sicherheit

Weitere Zertifizierungsnormen	UL 61010; CSA C22.2, Nr. 61010-1
EC-Konformitätserklärung – Niederspannung	Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG: EN61010-1

Sicherheitszertifizierungen

Gerätetyp:	Prüf- und Messgerät
Sicherheitsklasse:	Klasse 1 - geerdetes Gerät
Verschmutzungsgrad:	2 (gemäß Definition in IEC61010-1)
Nur zur Verwendung in Innenräumen.	

Bestellinformationen

Modelle

Zu jeder dieser Grundausführungen gehören drei notwendige, aber ausschließlich für diese Modelle geltende Optionen, die bei der Bestellung angegeben werden müssen: M00, M01 und E1. Der Preis hängt von der gewählten Option ab. Einzelheiten finden Sie im Abschnitt mit den Geräteoptionen.

TSG4102A	Analogsignalgenerator mit 2 GHz Frequenzbereich, Basismodell
TSG4104A	Analogsignalgenerator mit 4 GHz Frequenzbereich, Basismodell
TSG4106A	Analogsignalgenerator mit 6 GHz Frequenzbereich, Basismodell

Standardzubehör

Zubehör	Beschreibung
HF-Kabel	1 Meter, HF-Kabel, N auf N
Dokumentations-CD	Zum Lieferumfang aller Geräte gehört eine CD mit PDF-Dateien der Benutzerhandbücher in allen verfügbaren Sprachen.
Installations- und Sicherheitshinweise	Zum Lieferumfang aller Geräte Modelle gehört ein gedrucktes Handbuch mit Installations- und Sicherheitshinweisen in Englisch und Russisch.
Kalibrierung	Kalibrierbescheinigung
Netzkabel	Länderspezifisch (siehe Netzkabeloptionen)

Garantie

Drei Jahre

Geräteoptionen

Hardwareoptionen (alle Gebiete außer Nordamerika)

Bei der Gerätebestellung muss die Option M00 oder M01 angegeben werden.

M00	Gerät mit temperaturstabilisiertem Quarzoszillator (OCXO)
M01	Gerät mit spannungsgesteuertem Quarzoszillator (VCXO)
GPIB	Mit GPIB-Schnittstelle

Hardwareoptionen (nur Nordamerika)

Bei der Gerätebestellung muss die Option E1 angegeben werden.

E1	Gerät mit temperaturstabilisiertem Quarzoszillator (OCXO) und GPIB-Schnittstelle
-----------	--

Hardwareoptionen (alle Gebiete)

TSG4100A-RM1	Einbausatz für einen Rahmen (kann separat bestellt werden)
TSG4100A-RM2	Einbausatz für zwei Rahmen (kann separat bestellt werden)
TSG4100A-ATT	HF-Dämpfer, 30 dB, 5 W, bis 6 GHz
D1	Liste mit Ergebnissen von Leistungsprüfungen

Softwareoptionen

Zur Aktualisierung auf die Vektormodulation bzw. digitale Modulation und/oder zur Ergänzung weiterer Modulationsoptionen nach dem Kauf muss die Option „TSG4100A-UP + VM xx“ anstelle von „TSG410xA VMxx“ bestellt werden.

VM00	Vektormodulation, Basispaket mit interner Modulationsbandbreite von 6 MHz
VM01	GSM-Modulation (erfordert Option VM00)
VM02	GSM-EDGE-Modulation (erfordert Option VM00)
VM03	W-CDMA-Modulation (erfordert Option VM00)
VM04	APCO-25-Modulation (erfordert Option VM00)
VM05	DECT-Modulation (erfordert Option VM00)
VM06	NADC-Modulation (erfordert Option VM00)
VM07	PDC-Modulation (erfordert Option VM00)
VM08	TETRA-Modulation (erfordert Option VM00)
VM10	Audioclip (analoge AM und FM)
EIQ	Externe Modulationsbandbreite von 200 MHz (erfordert Option VM00)

Netzsteckeroptionen

Opt. A0	Nordamerika (115 V, 60 Hz)
Opt. A1	Europa allgemein (220 V, 50 Hz)
Opt. A2	Großbritannien (240 V, 50 Hz)
Opt. A3	Australien (240 V, 50 Hz)
Opt. A5	Schweiz (220 V, 50 Hz)
Opt. A6	Japan (100 V, 50/60 Hz)
Opt. A10	China (50 Hz)
Opt. A11	Indien (50 Hz)
Opt. A12	Brasilien (60 Hz)
Opt. A99	Kein Netzkabel

Sprachoptionen

Wenn Sie ein Druckexemplar des Benutzerhandbuchs in englischer Sprache benötigen, bestellen Sie bitte die folgende Option (eine elektronische Version dieses Handbuchs befindet sich als PDF-Datei auf der CD, die im Lieferumfang des Gerätes enthalten ist und darüber hinaus von der Tektronix-Website heruntergeladen werden kann).

Opt. L0	Handbuch in Englisch
----------------	----------------------

Serviceoptionen

Opt. C3	3-Jahres-Kalibrierservice
Opt. C5	5-Jahres-Kalibrierservice
Opt. D1	Kalibrierungsdatenbericht
Opt. D3	Kalibrierungsdatenbericht für 3 Jahre (mit Opt. C3).
Opt. D5	Kalibrierungsdatenbericht für 5 Jahre (mit Opt. C5).
Opt. R5	Reparaturservice, 5 Jahre (einschließlich Garantie)