

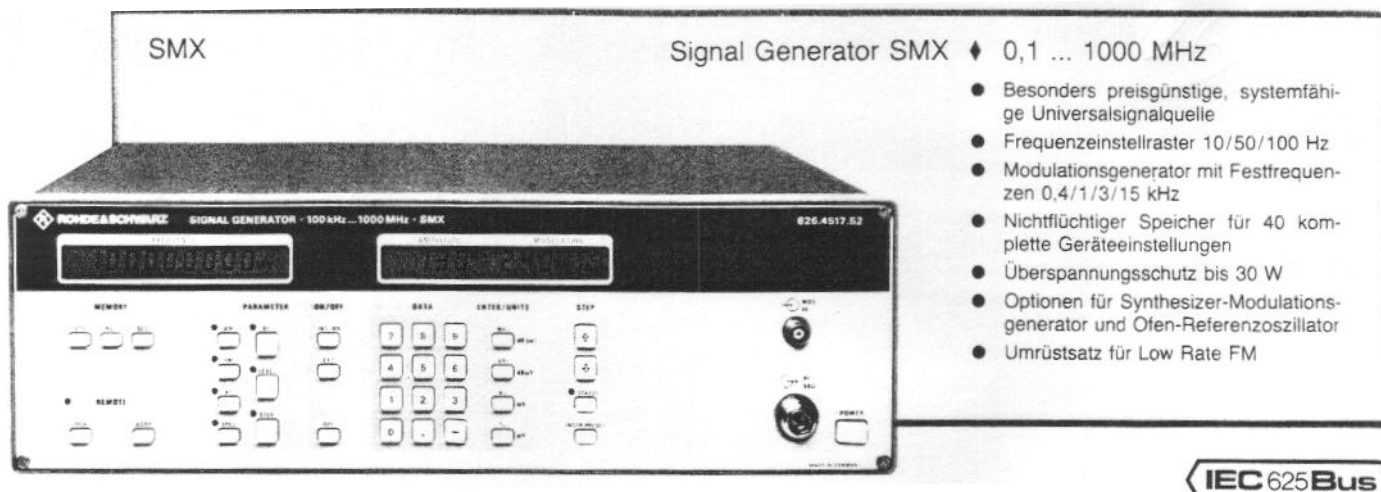
2 HF-MESS-SENDER

With compliments

Helmut Singer Elektronik

www.helmut-singer.de info@helmut-singer.de
fon +49 241 155 315 fax +49 241 152 066
Feldchen 16-24 D-52070 Aachen Germany

meßgeneratoren



Der **Signal Generator SMX** ist ein preisgünstiger, voll systemfähiger Synthesizer und bietet hochwertige Signaleigenschaften und eine umfangreiche Grundausstattung. Er ist die wirtschaftliche Lösung für den universellen Einsatz in Labor und Fertigung wie auch für Empfänger- und Baugruppenmessungen.

Eigenschaften, Anwendung

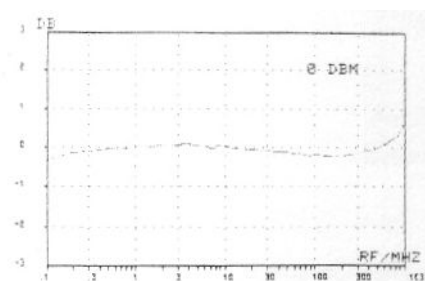
Standardmäßig sind in der Grundausstattung enthalten

- Überspannungsschutz bis 30 W
- Nichtflüchtiger Speicher für 40 komplette Geräteeinstellungen
- Modulationsgenerator mit vier Festfrequenzen
- Fernsteuerschnittstelle IEC 625-1 (IEEE 488)

Als Optionen stehen zur Verfügung

- Ofengeregelter Referenzoszillator SMX-B1 für besonders hohe Frequenzgenauigkeit
- AF-Synthesizer SMX-B2 (10 Hz ... 100 kHz) als interne Modulationsquelle, verwendbar als NF-Signalquelle für externe Anwendungen

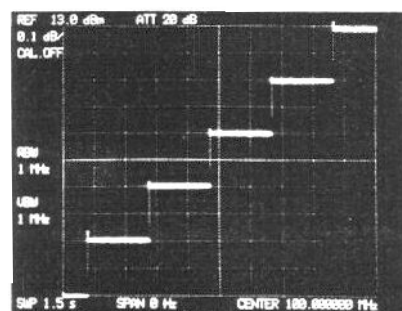
Frequenzbereich 100 kHz bis 1000 MHz Der weite Frequenzbereich wird ohne Verdoppler erzeugt. Underrange-Einstellungen sind bis zu einer unteren Grenze von 50 kHz möglich. Das Syntheseverfahren des SMX liefert Einstellraster von 10 Hz im Frequenzbereich bis 100 MHz, von 50 Hz im Bereich von 100 bis 500 MHz und von 100 Hz im Bereich über 500 MHz. Mit diesen Einstellrastern (min. 10 Hz) eignet sich der SMX zur Messung schmalbandiger Meßobjekte.



Typischer Pegelfrequenzgang des SMX bei 0 dBm Ausgangspegel

Präziser Ausgangspegel von -137 bis $+13$ dBm. Der geringe Gesamtpegelfehler von kleiner als $\pm 1,5$ dB gewährleistet genaue und reproduzierbare Empfindlichkeitsmessungen. Problemlos lassen sich übersteuerungsempfindliche Meßobjekte ansteuern, da bei Pegelwechsel keine störenden Überschwinger entstehen.

Unterbrechungsfreie Pegeleinstellung Zur Bestimmung der Squelch-Hysteresis oder zum Test von ALC-Eigenschaften bietet der SMX eine unterbrechungsfreie Pegeleinstellung über einen Bereich von 10 dB, wobei der volle 10-dB-Bereich immer zur Verfügung steht, unabhängig vom voreinstellten Pegel.



Pegeleinschwingverhalten bei Pegelvariationen in 0,2-dB-Schritten

Spektrale Reinheit Der niedrige Störhub (< 2 Hz bei 250 MHz nach CCITT) sowie das geringe Einseitenband-Phasenrauschen und der große Abstand nichtharmonischer Störsignale (< -60 dBc bis 1000 MHz) zeichnen den SMX in dieser Geräte- und Preisklasse aus. Er bietet die spektrale Reinheit, wie sie für Inkanalmessungen an AM-, FM- und SSB-Empfängern benötigt wird. Mikrofoniebedingte Störungen der Signalstabilität bleiben äußerst gering, da die HF-Oszillatoren mit mechanisch besonders stabilen Koaxialleitungsresonatoren aufgebaut sind.

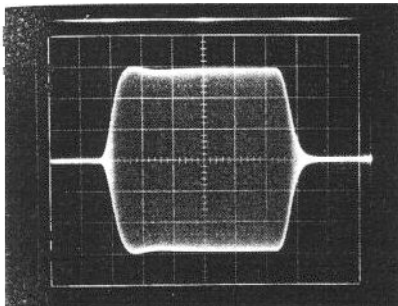
Modulation (AM, FM und Puls) Die vielseitigen Modulationsmöglichkeiten des SMX umfassen AM, FM und Pulsmodulation (einzeln und in den Kombinationen AM+FM oder PM+FM). Als Modulationsquelle läßt sich die interne oder eine externe wählen. Für Doppeltonmodulation können interne und externe Quelle gleichzeitig eingeschaltet werden.

Einstellbar sind für AM: INT, EXT, INT+EXT, für FM: INT, EXT, INT+EXT und für Pulsmodulation: EXT.

Frequenzmodulation ist auch bei vollem Hub bis zu hohen Modulationsfrequenzen möglich. Der Frequenzgang bleibt bis 500 kHz kleiner als 1 dB, bis 1 MHz typisch 3 dB.

Der Nachrüstsatz Low Rate FM (SCM-U1) bietet durch niedrige untere Grenzfrequenz außerordentlich geringe Dachschräge bei digitaler Modulation.

Bei gleichzeitiger AM und FM lassen sich Modulationsgrad und Hub separat einstellen; die Modulationsquellen (INT, EXT) sind unterschiedlich wählbar. AM und FM gewährleisten hohe Genauigkeit und geringen Klirrfaktor. Bei Pulsmodulation bleibt die volle Pegelgenauigkeit erhalten. Die Hüllkurve weist eine Flankensteilheit von 2 μ s auf, das Ein/Aus-Verhältnis ist hierbei 40 dB.

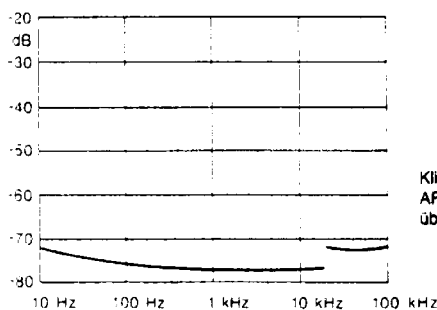


Pulsmodulationseigenschaften des SMX: 2 μ s/Teilung

Interne Modulationsquellen Es stehen zwei interne Modulationsquellen zur Verfügung,

- a) der **Standardmodulationsgenerator** mit vier Festfrequenzen von 0,4/1/3/15 kHz,
- b) die **Option AF-Synthesizer** mit einem Frequenzbereich von 10 Hz bis 100 kHz, Auflösung 1 Hz.

Der AF-Synthesizer dient ebenfalls als NF-Signalquelle für externe Anwendungen mit einem Ausgangspegel von 1 V. Besonders erwähnenswert ist der phasenkontinuierliche Frequenzwechsel. Die Reaktionszeit zwischen Einstellbefehl und Frequenzwechsel liegt unter 10 ms.

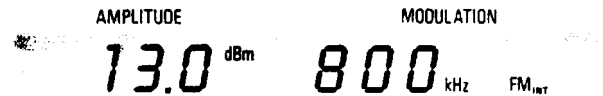


Klirrdämpfung des AF-Synthesizers über der Frequenz

Externe Modulationsquelle Die erforderliche Eingangsspannung des externen Modulationssignals beträgt 1 V. Die Modulationsgenauigkeit hängt von der präzisen Einhaltung dieser Spannung ab. Abweichungen der Modulationsspannung vom Sollwert von größer als $\pm 3\%$ werden durch Hinweise im Display signalisiert.

Einfache Bedienung, zeitsparende Einstellmöglichkeiten An den beleuchteten LCD-Anzeigen lassen sich gleich-

zeitig Trägerfrequenz, Modulation und Ausgangspegel mit Einheiten sowie ergänzende Hinweise ablesen. Aus den möglichen Modulationsanzeigen wie AM-Modulationsgrad, FM-Hub oder interne NF-Modulationsfrequenz kann die gewünschte Anzeige mit einem Tastendruck gewählt werden. Weitere Informationen, z. B. über die IEC-Bus-Adresse, über den Gerätestatus, über eingeschaltete Spezialfunktionen oder über Diagnosemessungen, lassen sich auf einfache Weise anzeigen.



Anzeige von Pegel (mit Einheit) und Modulation mit Betriebsart (FM_{INT})

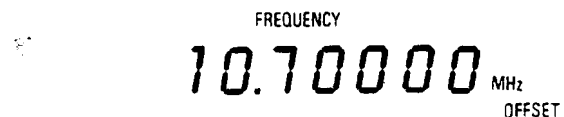
Flexible Step-Variation Mit den STEP-Tasten kann jeder Parameter in beliebig vorgegebbarer Schrittweite inkrementiert und dekrementiert werden. Bei Dauertastendruck erfolgt die Variation durchlaufend.

Es lassen sich bis zu **40 komplette Geräteeinstellungen in einem nichtflüchtigen Speicher abspeichern** und jederzeit wieder aufrufen. Dadurch werden Routinemessungen vereinfacht, besonders dann, wenn man zum schrittweisen Speicherplatzaufbau die Sequenz-Taste benutzt. Komplette Geräteeinstellungen lassen sich damit durch je einen Tastendruck in fortlaufender Folge aufrufen.

Umrechnung der Einheiten Die Frequenz wird in MHz, kHz oder Hz, der Pegel in dBm, dB μ V, mV oder μ V angezeigt. Zur Umrechnung des Pegels in eine andere Einheit genügt ein Tastendruck für die gewünschte Einheit. Je nach Wunsch läßt sich die HF-Spannung als EMK oder als Spannung an 50 Ω darstellen.

Der HF-Pegel ist mit der OFF-Taste ab- und mit der INT/ON-Taste zum gespeicherten Wert wieder einschaltbar. Der 50- Ω -Innenwiderstand bleibt auch bei LEVEL OFF erhalten.

Nach Setzen eines **Frequenz-Offsets** erscheint der Hinweis OFFSET in der Frequenzanzeige. Der Offset wird durch eine Tasteneingabe vorgegeben und angezeigt.



Frequenzanzeige mit dem Hinweis auf eingeschalteten Offset

Die **Umschaltung zwischen interner und externer Referenz** erfolgt an der Tastatur. Im Frequenz-Display erscheint der Hinweis REF EXT nach Wahl der externen Referenz.

Fernsteuerschnittstelle IEC 625-1 (IEEE 488) Die Fernsteuerung ist für Listener, Talker und Service-Request-Funktionen ausgebaut. Alle Frontplattenfunktionen sind über den IEC-Bus fernsteuerbar, und im TALK MODE lassen sich sämtliche aktuellen Geräteeinstellungen auslesen. Die Ausgabe erfolgt im gleichen Format, wie es zur Geräteeinstellung verwendet wird. Dies kann dazu genutzt werden, von Hand ermittelte Einstellungen per User Request in ein Steuerprogramm zu übernehmen (LEARN MODE).

2 HF-MESS-SENDER

meßgeneratoren

SMX

Die Struktur der Fernsteuerbefehle ist besonders übersichtlich und läßt dem Anwender viele Freiheiten. Befehlskopf und Einheit sind weitgehend gleichlautend mit der Frontplatten-Beschriftung. Die Befehle können ausgeschrieben oder bis auf eine Minimallänge beliebig gekürzt werden.

```
100 REM SMX REMOTE-CONTROL EXAMPLES
110 REM
120 REM IEC-BUS ADDRESS IS 27
130 REM
140 REM SET TALK-TERMINATOR TO NEW LINE
150 REM
160 IEC TERM 10
170 REM
180 REM FETCH SETTINGS RF,RF-OFFSET,LEVEL
190 REM
200 IEC OUT 27,"RF:RF-OFFSET:LEVEL"
210 IEC IN 27,A$
220 REM
230 PRINT "RESPONSE MESSAGE OF SMX"
240 PRINT A$
RESPONSE MESSAGE OF SMX
RF 10:00000E+6:RF:OFFSE" +0.00000E+6:LEVEL -30.0
```

Beispiel einer Fernsteuer-Routine zum Auslesen von Einstell-Daten

Der Anwender bestimmt durch Maskierung von Status-Registern, in welchem der folgenden Fälle ein **Service Request** ausgeführt werden soll,

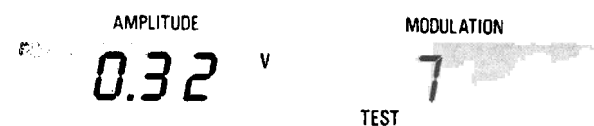
- nach Einschalten des Gerätes (Netzeinschaltung),
- nach einer vom Bediener über die Tastatur gesteuerten Anforderung,
- nach Bedienungsfehlern,
- bei Funktionsfehlern des Gerätes oder
- nach Abschluß einer Einstellung.

Die **Einstellung und Anzeige der IEC-Bus-Adresse** erfolgt über das Tastenfeld.



Darstellung der IEC-Bus-Adresse auf dem Frequenz-Display

Hohe Betriebssicherheit, einfache Wartung Durch eine permanente Überwachung interner Betriebszustände wird ein hoher Prozentsatz eventueller Funktionsstörungen des Geräts, die möglicherweise zu Fehlmessungen führen, erkannt. Im Fehlerfall werden die Fehlerzustände angezeigt und über den IEC-Bus ausgegeben.



Anzeige von Testpunkt (rechts) und Spannungswert (links)

Eine **Diagnosemöglichkeit zur raschen Fehlererkennung** ermöglichen interne Testpunkte. Ohne Öffnen des Gerätes und ohne externe Meßmittel läßt sich der Gerätezustand überprüfen. Die Meßstellen umfassen alle wesentlichen Punkte der Signalerzeugung einschließlich wichtiger HF-Signalpegel. Beim Aufruf einer Meßstelle über die Tastatur oder den IEC-Bus erscheinen Nummer des Testpunkts und Meßwert im Display. Zur Protokollierung können die angezeigten Daten über den IEC-Bus ausgelesen werden.

Technische Daten

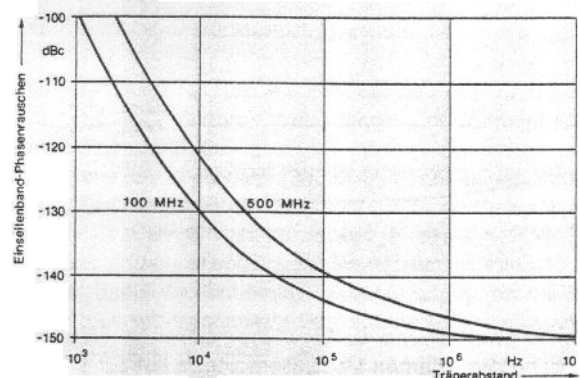
Frequenz	
Bereich	100 kHz ... 1000 MHz
HF-Unterrange ¹⁾	bis 50 kHz
Auflösung	
f ≤ 250 MHz	< 25 Hz
f > 250 MHz	< 100 Hz
Einstellraster	
f < 100 MHz	10 Hz
100 MHz < f < 500 MHz	50 Hz
f > 500 MHz	100 Hz
Einstellzeit	
bei AM und CW	60 ms bis auf eine Ablage von der Endfrequenz von 2 · 10 ⁻⁷ oder von 25 Hz (f < 31,25 MHz)
bei FM	120 ms bis auf eine Ablage von der Endfrequenz von 2 · 10 ⁻⁶ oder von 250 Hz (f < 31,25 MHz)
Einstellfehler f ≥ 31,25 MHz	< 1 · 10 ⁻⁷ (max. 45 Hz)
f < 31,25 MHz	< 12 Hz
Referenzfrequenz	Standard 100 MHz Option SMX-B1 10 MHz
Alterung (nach 30 Tagen Betrieb)	2 · 10 ⁻⁶ /Jahr
Temperatureinfluß	2,5 · 10 ⁻⁶ /0 ... 50 °C
Aufheizzeit	15 min
Frequenzfehler	Fehler der Referenz + Einstellfehler
Eingang/Ausgang für externe/ interne Referenzfrequenzen	
Ausgang (U _{out})	≈ 0,2 V an 50 Ω
Frequenz	10 MHz
Eingang (U _{in})	> 0,1 V Sinus oder TTL-Pegel
Frequenz	10 MHz ± 50 Hz

Spektrale Reinheit

Störsignale	
Harmonische	< -30 dBc (für Pegel < 10 dBm)
Stör-AM, effektiv (0,03 ... 20 kHz)	< 0,02%

	Frequenzbereich					
	0,1 ... 31,25	31,25 ... 62,5	62,5 ... 125	125 ... 250	250 ... 500	500 ... 1000
Einseitenband-Phasenrauschen (20 kHz Trägerabstand, 1 Hz Bandbreite)						
typisch	< -130	< -130	< -130	< -128	< -122	< -116
Nichtharmonische Störsignale im Abstand > 5 kHz vom Träger						
Störhub, effektiv (CCITT) 0,3 ... 3 kHz	< 3	< 2	< 2	< 2	< 4	< 8
0,03 ... 20 kHz ²⁾	< 8	< 5	< 5	< 5	< 10	< 20
Breitbandrauschen ²⁾ (Trägerabstand > 2 MHz, 1 Hz Bandbreite)						
f ≥ 31,25 MHz	< -140 dBc (typ. -145 dBc)					
f < 31,25 MHz	< -137 dBc (typ. -140 dBc)					

Einseitenband-Phasenrauschen bei 100 und 500 MHz, 1 Hz Bandbreite



Pegel

Bereich	−137 ... +13 dBm
Auflösung	0,1 dB
Gesamtfehler für Pegel > −10 dBm	<±1 dB ²⁾
für Pegel > −127 dBm	<±1,5 dB ²⁾
Pegelfrequenzgang bei 0 dBm Ausgangspegel	<1 dB
Wellenwiderstand	50 Ω
VSWR	<1,5
Einstellzeit	<1,8 (f < 8 MHz, Pegel > 0 dBm)
Unterbrechungsfreie Pegel-einstellung	<25 ms
Einstellbereich	0 ... −10 dB, ausgehend von jedem Pegel
Auflösung	0,1 ... 0,3 dB, abhängig von der Dämpfung

Amplitudenmodulation

Betriebsarten	INT, EXT, INT + EXT
Modulationsgrad ¹⁾	0 ... 99%
Auflösung	0,5%
Einstellfehler bei 1 kHz (<80%) ²⁾	<4% der Anzeige + Auflösung
AM-Klirrfaktor bei 1 kHz ²⁾	<1%
0 ... 30% AM	<2%
30 ... 80% AM	<2%
Modulationsfrequenz	DC ... 50 kHz
AM EXT	DC ... 50 kHz
AM INT	0,4/1/3/15 kHz
AM INT mit Option SMX-B2	10 Hz ... 50 kHz
Modulationsfrequenzgang ²⁾	bis 15 kHz <0,4 dB (typ. 0,1 dB)
bis 50 kHz	<1 dB (typ. 0,5 dB)
Stör-qM bei AM (30%), NF 1 kHz	<0,2 rad
Modulationseingang	Eingangswiderstand 100 kΩ, intern auf 600 Ω umsteckbar
Erforderliche Eingangsspannung U _{eff} ³⁾	1 V
U _{cc} (Eingangsspannungsbereich)	±1,41 V
AM-Overrange ¹⁾	Pegelabhängig im Pegelbereich 7 ... +13 dBm

Frequenzmodulation

Betriebsarten	INT, EXT, INT + EXT
	Frequenzbereich
	0,1 ... 31,25 ... 62,5 ... 125 ... 250 ... 500 ... 1000 MHz
Maximalhub	100 50 100 200 400 800 kHz
Auflösung	<1% (minimal 50 Hz)
Einstellraster	bis zu 10 kHz Hub 50 Hz
bis zu 100 kHz Hub	100 Hz
über 100 kHz Hub	1 kHz
Einstellfehler (bei f _{mod} = kHz)	<7% des eingestellten Werts + Störhub
FM-Klirrfaktor bei 1 kHz und halbem Maximalhub	<0,5% (typ. 0,1%)
Modulationsfrequenz	FM EXT 20 Hz ... 100 kHz (max. Hub ab 50 Hz)
FM INT	0,4/1/3/15 kHz
FM INT mit Option SMX-B2	20 Hz ... 100 kHz
Modulationsfrequenzgang	100 Hz bis 100 kHz <1 dB
Stör-AM bei f _{mod} = 1 kHz, 40 kHz Hub	<0,1%
Modulationseingang	Eingangswiderstand 100 kΩ, intern auf 600 Ω umsteckbar
Erforderliche Eingangsspannung U _{eff} ³⁾	1 V
Low Rate FM (mit Umrüstsatz SCM-U1)	Betriebsart EXT
3-dB-Bandbreite	<3 Hz ... >500 kHz
Dachschräge	typ. 30% bei 12 Hz Rechteck
Maximalhub	wie bei normaler FM

Pulsmodulation

Betriebsart	extern
Puls-Ein/ Aus-Verhältnis	40 dB
Anstiegs-/ Abfallzeit 10% auf 90%	2 μs
Max. Wiederholfrequenz	50 kHz
Min. Pulsbreite	5 μs
Modulationssignal (AM-Einstellung 100%)	0 V für Pegel ein, <−1,41 V (min. −2,0 V) für Pegel aus
Modulationseingang	Eingangswiderstand 100 kΩ, intern auf 600 Ω umsteckbar
Interner Modulationsgenerator	Standard Frequenz 0,4/1/3/15 kHz ±3%

Option SMX-B2 AF-Synthesizer

Frequenz	10 Hz ... 100 kHz
Auflösung	1 Hz
Anzeige	3stellig
Frequenzfehler	<4 · 10 ^{−5}
Ausgangspegel (U _{eff})	1 V (R _L = 10 Ω, R _L > 200 Ω)
Pegelfehler bei 1 kHz	<±3% (typ. 1%)
Klirrfaktor bis 20 kHz	<0,1% (typ. 0,03%)
bis 100 kHz	<0,1% (typ. 0,05%)
Phasenkohärenter Frequenzwechsel	Reaktionszeit vom Einstellbefehl bis zum Frequenzwechsel <10 ms

Fernsteuerung

System	IEC 625-1 (IEEE 488)
Anschluß	24polig, Amphenol
IEC-Bus-Adresse	einstellbar über die Tastatur von 00 bis 30
Schnittstellenfunktionen	Listener und Talker, SH1, AH1, T8, L4, SR1, RL1, PP0, DC1, DT0, C0

Überspannungsschutz

Schützt das Gerät vor extern (50-Ω-Quelle) eingespeister HF-Leistung und Gleichspannung	30 W
Max. zulässige HF-Leistung	35 W
Max. zulässige Gleichspannung	35 V
Max. Pulsbelastbarkeit (Impulsdauer < 10 μs)	1 mWs oder 150 V (U ₀)

Optionen

SMX-B1 Referenzoszillator OCXO	siehe Daten „Frequenz“
SMX-B2 AF-Synthesizer	siehe Daten „Interner Modulations-generator“

Allgemeine Daten

Nenntemperaturbereich	0 bis 50 °C
Lagertemperaturbereich	−40 ... +70 °C
Stromversorgung	100/120/220/240 V ±10%, 47 ... 440 Hz (max. 90 VA, 70 W); Schutzklasse I nach VDE 0411 (IEC 348)
HF-Dichtigkeit	1 die Forderungen nach VDE 0871 und MIL-STD 461B (Methode CE 03 und RE 02) bezüglich Störstrahlung und Störungen auf den Anschlußleitungen werden eingehalten; ebenso die Forderung nach VDE 0875 (Grenzwerte des Funkstörgrades K) schockgeprüft nach DIN 40048, Teil 7 (30 g, 11 ms) und vibrationsgeprüft nach DIN 40048, Teil 8 (5 ... 55 Hz, 2 g); entspricht den IEC-Publikationen 68-2-27 und 68-2-6
Mechanische Belastbarkeit	
Abmessungen, Gewicht	427 mm × 132 mm × 460 mm, 12,5 kg

Bestellangaben

Bestellbezeichnung	► Signal Generator SMX 826.4517.52
Mitgeliefertes Zubehör	Netzkabel
Empfohlene Ergänzungen	
Option Referenzoszillator OCXO	SMX-B1 .. 826.9519.02
AF-Synthesizer	SMX-B2 .. 826.9619.02
Umrüstsatz Low Rate FM	SCH-U1 .. 304.1614.02
Rückwärtensanschlüsse für HF und NF	SMX-Z10 .. 827.0250.02
19"-Gestelladapter, 3E, 1/1	ZZA-93 .. 396.4892.00
Service-Kit	SMX-Z2 .. 827.0150.02

¹⁾ Die angegebenen Daten betreffen Einstellungen ohne garantierte Spezifikationen (typische Werte).

²⁾ Angabe gilt nicht in der Spezialfunktion „Unterbrechungsfreie Pegel-einstellung“.

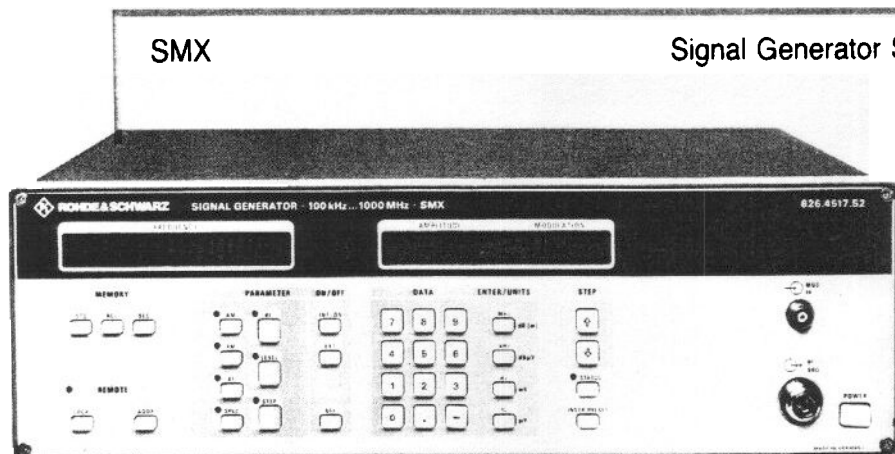
³⁾ Im CW-Mode.

⁴⁾ Der unter Einhaltung der AM-Spezifikationen einstellbare Modulationsgrad nimmt für Pegel von 7 bis 13 dBm linear ab. Bei zu großem Modulationsgrad erfolgt eine Statusmeldung.

⁵⁾ Abweichungen (HIGH/LOW-Anzeige im Falle >3%) führen zu entsprechender Änderung des Modulationsgrades.

2 RF GENERATORS

signal generators



Signal Generator SMX ♦ 0.1 to 1000 MHz

- Cost-effective, system-compatible universal signal source
- Frequency increments 10/50/100 Hz
- Modulation generator with fixed frequencies 0.4/1/3/15 kHz
- Non-volatile memory for 40 instrument setups
- Overload protection up to 30 W
- Options: synthesizer modulation generator and oven-controlled reference oscillator
- Modification kit for low rate FM

IEC 625Bus

The **Signal Generator SMX** is a cost-effective, fully system-compatible synthesizer with excellent signal characteristics and comprehensive basic configuration. It is an economical solution for universal use in laboratory and production as well as for receiver and module testing.

Characteristics, uses

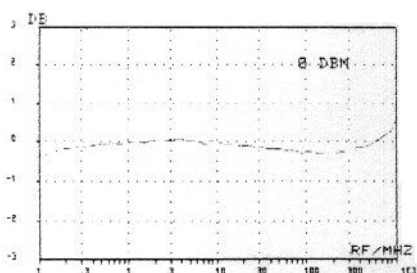
Standard basic equipment

- Overload protection up to 30 W
- Non-volatile memory for 40 complete instrument setups
- Modulation generator with four fixed frequencies
- Remote-control interface IEC 625-1 (IEEE 488)

Available options

- Oven-controlled Reference Oscillator SMX-B1 for extremely high frequency accuracy
- AF Synthesizer SMX-B2 (10 Hz to 100 kHz) as an internal modulation source; can be used as AF signal source for external applications

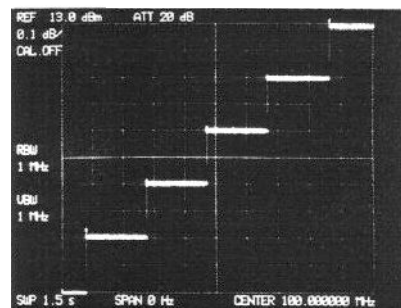
Frequency range 100 kHz to 1000 MHz The wide frequency range is produced without a doubler. Underranging is possible down to a lower limit of 50 kHz. The synthesis method of the SMX allows the frequency to be set in increments of 10 Hz in the range up to 100 MHz, of 50 Hz in the range from 100 to 500 MHz and 100 Hz above 500 MHz. These increments (min. 10 Hz) make the SMX ideally suited for measurements on narrowband test items.



Typical level frequency response of SMX with 0 dBm output level

Precise output level from -137 to +13 dBm The low total level error of less than ± 1.5 dB ensures accurate and reproducible sensitivity measurements. There are no problems with test items susceptible to overdriving, since no interfering overshoot occurs when changing the level.

Non-interrupting level setting For determining the squelch hysteresis or for testing ALC characteristics, the SMX is provided with non-interrupting level setting over a range of 10 dB, the full 10-dB range being always available irrespective of the preset level.



Level-setting characteristic with level variations in 0.2-dB steps

Spectral purity The low residual FM (< 2 Hz at 250 MHz in line with CCITT) as well as the low single-sideband phase noise and excellent suppression of non-harmonic spurious signals (< -60 dBc up to 1000 MHz) are the outstanding features of the SMX in this class of equipment and price range. The SMX provides the spectral purity that is required for in-channel measurements on AM, FM and SSB receivers. Microphonically generated instabilities remain extremely low, since the RF oscillators are made up of particularly stable coaxial-line resonators.

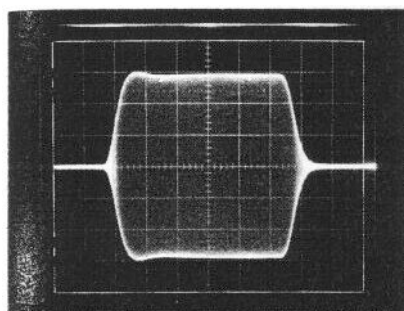
Modulation (AM, FM and pulse) The versatile modulation capabilities of the SMX include AM, FM and pulse modulation (separately and combined AM+FM or PM+FM). The internal or an external modulation source may be used. For two-tone modulation, the internal and external sources can be switched on simultaneously.

The following settings are possible for AM: INT, EXT, INT+EXT; for FM: INT, EXT, INT+EXT and for pulse modulation: EXT.

Frequency modulation is possible up to high modulation frequencies and even with maximum deviation. The frequency response flatness remains smaller than 1 dB up to 500 kHz and is typically 3 dB up to 1 MHz.

The **Low Rate FM (SCM-U1) modification kit** ensures extremely low sag for digital modulation thanks to the very small low-end limit frequency.

With simultaneous AM and FM, modulation depth and deviation can be set separately; different modulation sources (INT, EXT) can be selected. AM and FM ensure high accuracy and low distortion. With pulse modulation full level accuracy is preserved. The RF envelope shows rise/fall times of 2 μ s, the on/off ratio is 40 dB.

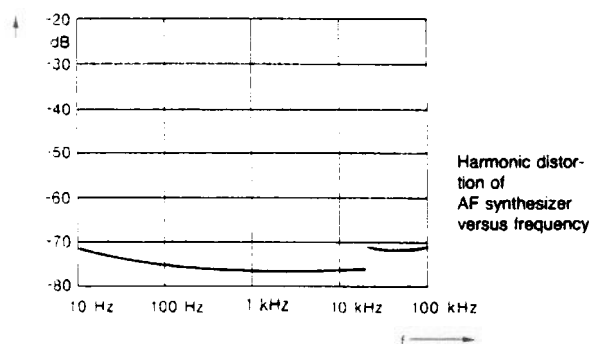


Pulse-modulation characteristics of SMX:
2 μ s/division

Internal modulation sources Two internal modulation sources are available in the SMX:

- the **standard modulation generator** with four fixed frequencies of 0.4/1/3/15 kHz or
- the **optional AF synthesizer** with a frequency range from 10 Hz to 100 kHz, resolution 1 Hz.

The AF synthesizer is also used as an AF signal source for external applications with an output level of 1 V. The phase-continuous frequency change is particularly noteworthy. The response time between setting command and frequency change is less than 10 ms.



Harmonic distortion of AF synthesizer versus frequency

External modulation source The external modulation signal must have an input voltage of 1 V. The modulation accuracy depends on the strict compliance with this voltage value. If the modulation voltage differs by more than $\pm 3\%$ from the rated value, this will be signalled on the display.

Ease of operation, time-saving setting facilities Carrier frequency, modulation and output levels with units as well as

supplementary information can be simultaneously indicated on the illuminated LCD displays. Indication of the desired modulation parameter such as AM depth, FM deviation or internal AF modulation frequency can be selected at a key-stroke. Further information, eg IEC/IEEE-bus address, device status, special functions selected or diagnostic measurements can be displayed quite simply.



Indication of level (with unit) and modulation with mode (FM_{INT})

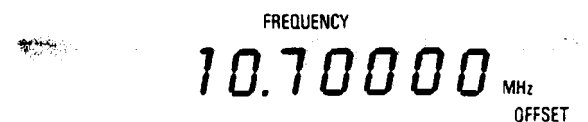
Flexible step variation The STEP keys allow each parameter to be incremented and decremented in any preset step size. When the keys are held down, the corresponding variation is made continuously.

Up to **40 complete instrument setups** can be stored in a **non-volatile memory** and recalled at any time. This facilitates routine measurements, in particular when using the sequence key which allows complete setups to be called up in a continuous sequence.

Conversion of units The frequency is read out in MHz, kHz or Hz, the level in dBm, dB μ V, mV or μ V. For converting the level into another unit it is only necessary to press the key of the desired unit. The RF voltage can be read out as EMF or as voltage into 50 Ω as desired.

The RF level can be switched off with the OFF key and the stored value recalled with the INT/ON key. The 50 Ω source impedance remains effective in LEVEL OFF mode.

After a **frequency offset** has been selected, OFFSET is indicated on the frequency display. The offset is entered via the keyboard and displayed.



Frequency readout with information that offset has been selected

Switchover between internal and external reference is made by keyboard entry. After selection of the external reference, REF EXT is indicated on the frequency display.

Remote-control interface IEC 625-1 (IEEE 488) Remote control is possible for listener, talker and service request functions. All front-panel functions can be remotely controlled via the IEC/IEEE bus and in the TALK MODE all current instrument settings can be read out. The output format is the same as used for the settings. The TALK MODE can be used to integrate manually made settings in a control program by means of a user request (LEARN MODE).

2 RF GENERATORS

signal generators

SMX

The structure of the remote-control commands is particularly logical and gives the user a wide scope. Header and unit of the command are almost identical with the front-panel marking. The commands can be written in full or abbreviated, as desired, to a minimum length.

```
100 REM  SMX REMOTE-CONTROL EXAMPLES
110 REM
120 REM  IEC-BUS ADDRESS IS 27
130 REM
140 REM  SET TALK-TERMINATOR TO NEW LINE
150 REM
160 IEC TERM 10
170 REM
180 REM  FETCH SETTINGS RF,RF-OFFSET,LEVEL
190 REM
200 IEC OUT 27,"RF:RF-OFFSET:LEVEL"
210 IEC IN 27,A$
220 REM
230 PRINT "RESPONSE MESSAGE OF SMX"
240 PRINT A$
RESPONSE MESSAGE OF SMX
RF 10:00000E+6:RF-OFFSET +0.00000E+6:LEVEL -30.0
```

Example of remote-control routine for reading out setting data

By masking of status registers the user determines in which of the following cases a **service request** is to be made:

- after switching on the instrument (power on),
- after a request made by the operator via the keyboard,
- after operator errors,
- in case of functional faults of the instrument or
- after termination of a setting.

Setting and display of the IEC/IEEE-bus address is made via the keyboard.

FREQUENCY

1EC-Addr.27

Indication of IEC-bus address on frequency display

High operational reliability, easy maintenance. Due to permanent monitoring of the internal status a high percentage of functional faults, if any, which may yield erroneous measurements results, is detected. In case of a fault the erroneous conditions are indicated and output via the IEC/IEEE bus.

AMPLITUDE MODULATION

0.32 V 7

Fast fault diagnosis is possible through internal test points. The instrument can be checked without having to open it and without any external measuring devices. The test points include all essential points of signal generation as well as important RF signal levels. When a test point is called up via the keyboard or IEC/IEEE bus, the number of the test point and the measured value are shown on the display. For data logging the displayed data can be output via the IEC/IEEE bus.

Specifications

Frequency		
Range	100 kHz to 1000 MHz	
RF under-range ¹⁾	up to 50 kHz	
Resolution		
f ≤250 MHz	<25 Hz	
f >250 MHz	<100 Hz	
Least increments		
f <100 MHz	10 Hz	
100 MHz < f <500 MHz	50 Hz	
f >500 MHz	100 Hz	
Setting time¹⁾		
with AM and CW	60 ms with offset of 2×10^{-7} or 25 Hz (f <31.25 MHz) from final frequency value	
with FM	120 ms with offset of 2×10^{-6} or 250 Hz (f <31.25 MHz) from final frequency value	
Setting error f ≥31.25 MHz		
f <31.25 MHz	< 1×10^{-7} (max. 45 Hz)	
Reference frequency		
	standard	option SMX-B1
Aging (after 30 days of operation)	100 MHz	10 MHz
Temperature effect	$2 \times 10^{-8}/\text{year}$	$< 1 \times 10^{-8}/\text{day}$
	$2.5 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$	$< 2 \times 10^{-9}/^\circ\text{C}$
	0 to 50 °C	
Warmup time	15 min	10 min
Frequency error		
Input/output for external/internal reference frequencies	error of reference + setting error	
Output	approx. 0.2 V into 50 Ω	
Frequency	10 MHz	
Input	>0.1 V _{rms} sine wave or TTL levels	
Frequency	10 MHz ±50 Hz	

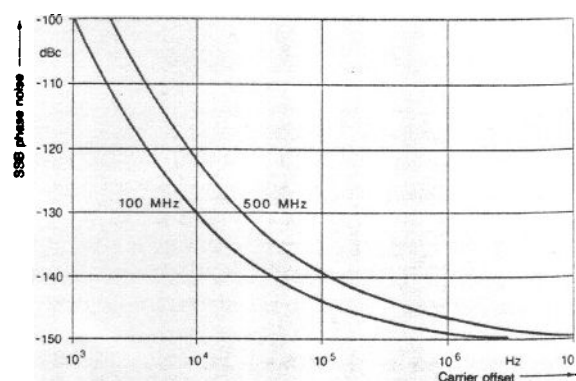
Spectral purity

Spurious signals	
Harmonics	< -30 dBc (for level < 10 dBm)
Residual AM, rms (0.03 to 20 kHz)	< 0.02%

	0.1 to 31.25	31.25 to 62.5	62.5 to 125	125 to 250	250 to 500	500 to 1000	MHz
SSB phase noise (carrier offset 20 kHz, 1 Hz bandwidth)							
typ.	< -130	< -130	< -130	< -128	< -122	< -116	dBc
Non-harmonic spurious signals at > 5 kHz from carrier	< -60	< -72	< -72	< -72	< -66	< -60	dBc
Residual FM, rms 0.3 to 3 kHz (CCITT)							
0.03 to 20 kHz ²⁾	< 3	< 2	< 2	< 2	< 4	< 8	Hz
	< 8	< 5	< 5	< 5	< 10	< 20	Hz

Broadband noise²⁾ (carrier offset > 2 MHz, 1 Hz bandwidth)	
f ≥ 31.25 MHz	< -140 dBc (typ. -145 dBc)
f < 31.25 MHz	< -137 dBc (typ. -140 dBc)

SSB phase noise at 100 and 500 MHz, 1 Hz bandwidth



Characteristic impedance	50 Ω
VSWR	<1.5 <1.8 (f < 8 MHz, level > 0 dBm) <25 ms
Setting time	
Non-interrupting level setting	
Setting range	0 to -10 dB, starting from any level
Resolution	0.1 to 0.3 dB, depending on attenuation
Amplitude modulation	
Modes	INT, EXT, INT + EXT
Modulation depth ¹⁾	0 to 99%
Resolution	0.5%
Setting error at 1 kHz (<80%) ²⁾	<4% of reading + resolution
AM distortion at 1 kHz ³⁾	
0 to 30% AM	<1%
30 to 80% AM	<2%
Modulation frequency	
AM EXT	DC to 50 kHz
AM INT	0.4/1/3/15 kHz
AM INT with option SMX-B2	10 Hz to 50 kHz
Modulation frequency response flatness ⁴⁾	
up to 15 kHz	<0.4 dB (typ. 0.1 dB)
up to 50 kHz	<1 dB (typ. 0.5 dB)
Incidental dM with AM (30%), AF 1 kHz	<0.2 rad
Modulation input	
Input impedance	100 kΩ, can be internally changed to 600 Ω
Required input voltage V _{rms} ⁵⁾	1 V
V _{oc} (input voltage range)	±1.41 V
AM overrange ¹⁾	level-dependent in level range from +7 to +13 dBm

Frequency modulation

Modes	INT, EXT, INT + EXT					
	Frequency range					
	0.1 to 31.25	31.25 to 62.5	62.5 to 125	125 to 250	250 to 500	500 to 1000 MHz
Maximum deviation	100	50	100	200	400	800 kHz
Resolution	<1% (min. 50 Hz)					
Least increments						
up to 10 kHz deviation	50 Hz					
up to 100 kHz deviation	100 Hz					
above 100 kHz deviation	1 kHz					
Setting error (at $f_{mod} = 1$ kHz)	<7% of set value + spurious FM					
FM distortion at 1 kHz and 50% of maximum deviation	<0.5% (typ. 0.1%)					
Modulation frequency						
FM EXT	20 Hz to 100 kHz (max. deviation from 50 Hz)					
FM INT	0.4/1/3/15 kHz					
FM INT with option SMX-B2	20 Hz to 100 kHz					
Modulation frequency response flatness from 100 Hz to 100 kHz	<1 dB					
Incidental AM at $f_{mod} = 1$ kHz, 40 kHz deviation	<0.1%					
Modulation input						
Input impedance	100 k Ω , can be internally changed to 600 Ω					
Required input voltage ⁵⁾	1 V _{rms}					
Low rate FM (with SCM-U1)						
Mode	EXT					
3-dB bandwidth	<3 Hz to >500 kHz					
Sag	typ. 30% with 12-Hz squarewave					
Maximum deviation	same as with normal FM					
Pulse modulation						
Mode	external					
Pulse on/off ratio	40 dB					
Rise/fall time 10% to 90%	2 μ s					
Max. repetition frequency	50 kHz					
Min. pulse width	5 μ s					
Modulation signal (AM setting 100%)	0 V for level on, <-1.41 V (min. -2.0 V) for level off					
Modulation input						
Input impedance	100 k Ω , can be internally changed to 600 Ω					
Internal modulation generator						
Standard						
Frequency	0.4/1/3/15 kHz \pm 3%					

AF Synthesizer Option SMX-B2

Frequency	10 Hz to 100 kHz
Resolution	1 Hz
Readout	3-digit
Frequency error	<4 × 10 ⁻⁵
Output level	1 V _{rms} (Z _{out} = 10 Ω, Z _L > 200 Ω)
Level error at 1 kHz	<±3% (typ. 1%)
Distortion up to 20 kHz	<0.1% (typ. 0.03%)
up to 100 kHz	<0.1% (typ. 0.05%)
Phase-continuous frequency change	
Response time between setting command and frequency change	<10 ms

Remote control

System	IEC 625-1 (IEEE 488)
Connector	24-contact, Amphenol
IEC/IEEE-bus address	selectable via keyboard from 00 to 30
	listener and talker, SH1, AH1, T6, L4, SR1, RL1, PP0, DC1, DT0, C0

Overload protection

Protects the instrument against externally applied (50-Ω source)	
RF power and DC voltage	
Max. permissible RF power	30 W
Max. permissible DC voltage	35 V
Max. pulse loading capacity (pulse width <10 μs)	1 mWs or 150 V _p

Options

SMX-B1 Reference Oscillator	
OCXO	see specifications for frequency
SMX-B2 AF Synthesizer	see specifications for internal modulation generator

General data

Rated temperature range	0 to 50 °C
Storage temperature range	-40 to +70 °C
Power supply	100/120/220/240 V ±10%, 47 to 440 Hz (max. 90 VA, 70 W); safety class I to VDE 0411 (IEC 348)
RF leakage	complies with VDE 0871 and MIL-STD 461B (methods CE 03 and RE 02) requirements (radiated and conducted interference) as well as VDE 0875 requirements (limit values of radio interference grade K)
Mechanical resistance	shock-tested to DIN 40046, Part 7 (30 g, 11 ms) and vibration-tested to DIN 40046, Part 8 (5 to 55 Hz, 2 g); corresponding to IEC Publications 68-2-27 and 68-2-6
Dimensions, weight	427 mm × 132 mm × 460 mm, 12.5 kg

Ordering information

Order designation	► Signal Generator SMX 826.4517.52		
Accessories supplied	power cable		
Recommended extras			
Option Reference Oscillator OCXO	SMX-B1	826.9519.02	
AF Synthesizer	SMX-B2	826.9619.02	
Modification kit:			
Low Rate FM	SCM-U1	304.1814.02	
Rear-panel connectors for RF and AF	SMX-Z10	827.0250.02	
19" Rack Adapter, 3 units in height, 1/1	ZZA-93	396.4892.00	
Service Kit	SMX-Z2	827.0150.02	

¹⁾ The specified data refer to settings without guarantee of specifications (typical values).

²⁾ Does not apply if special function "non-interrupting level setting" is selected.

³⁾ In CW mode.

⁴⁾ The modulation depth selectable within the guaranteed AM specifications linearly decreases for levels from 7 to 13 dBm. An excessive modulation depth is indicated by a status error.

⁵⁾ Deviations (HIGH/LOW indication if >3%) cause corresponding change of modulation depth.