



ROHDE & SCHWARZ

Betriebshandbuch

**SIGNAL GENERATOR
SMK**

348.0010.03

BAND I

Beschreibung besteht aus 3 Bänden

348.0061 - 1

Printed in West Germany

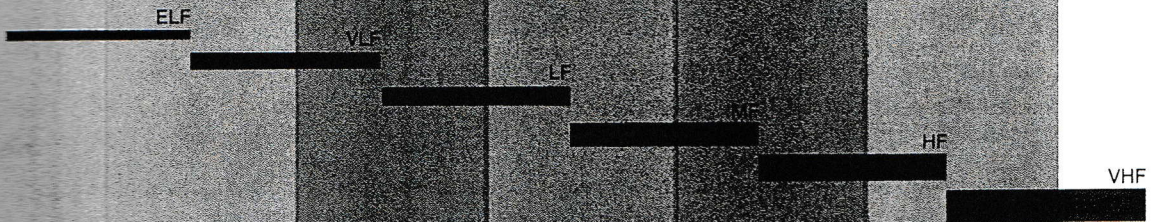


ROHDE & SCHWARZ

SMK

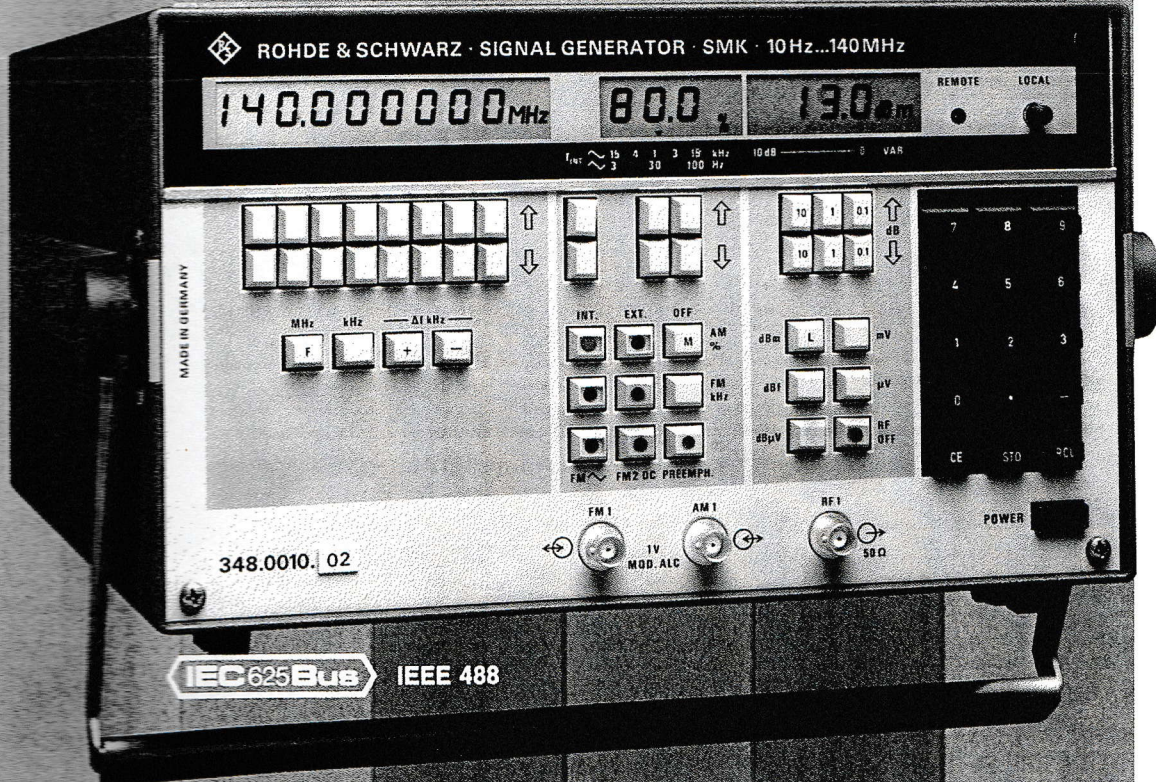
SIGNAL GENERATOR SMK

10 Hz ... 140 MHz



SMK

AM-FM-Synthesizer



SIGNAL GENERATOR SMK

Der Synthesizer-Signalgenerator SMK ist ein voll fernsteuerbarer AM-FM-Meßsender, der lückenlos den Frequenzbereich 10 Hz bis 140 MHz überstreicht.

Vom Frequenzbereich und von der Frequenzauflösung, von der Signalqualität und von den hervorragenden Modulationseigenschaften her eignet sich der SMK bestens für alle Messungen an Kurzwellenempfängern einschließlich SSB-Empfängern sowie AM- und Hi-Fi-FM-Rundfunkempfängern.

Durch die Fernsteuerbarkeit sämtlicher Funktionen über IEC 625-1 oder IEEE 488 findet das Gerät seinen Platz auch in halb- oder vollautomatischen Meßplätzen.

SMK – ein rauscharmer AM-FM-Synthesizer-Signalgenerator mit besonderen Modulationseigenschaften:

- Frequenzbereich 10 Hz ... 140 MHz, Einstellzeit < 40 ms
- Frequenzauflösung 1 Hz
- Ausgangspegel 0,025 μ V ... 2 V an 50 Ω
- Pegelinstellung unterbrechungsfrei über 20 dB, Auflösung 0,1 dB
- Störstrahlung unter den Grenzwerten nach MIL-Standard 461 A, notice 3
- SSB-Testeingang zur Erzeugung eines Einseitenbandspektrums, Intermodulation $d_3 > 60$ dB (auch innerhalb des J3E-Seitenbandes)
- Intermodulationsabstand bei Mehrsendermessungen > 80 dB

Spektrale Reinheit

- SSB-Phasenrauschen -135 dBc (1 Hz) bei 20 kHz Trägeroffset
- Störhub < 1 Hz entsprechend CCITT, < 3 Hz (30 Hz ... 20 kHz)
- Nichtharmonische -80 dBc

Universelle Modulation

- Modulationsmöglichkeiten AM, FM, AM + FM, 2-Ton-AM, 2-Ton-FM, AC/DC
- Zählergenaue Frequenzanzeige bei FM DC
- Interner Modulationsgenerator 150 Hz, 400 Hz, 1 kHz, 3 kHz, 15 kHz
- Pegelregelung für externe Modulationssignale
- AM bis 100% bei f_{mod} DC ... 20 kHz
- AM-Klirrfaktor 0,2% ($f_{mod} = 1$ kHz, $m = 80\%$)
- FM bis 500 kHz Hub bei f_{mod} DC ... 100 kHz
- FM-Klirrfaktor 0,02% ($f_{mod} = 1$ kHz, Hub = 100 kHz)
- Stereoübersprechdämpfung 60 dB (500 Hz ... 10 kHz, Hub = 40 kHz)

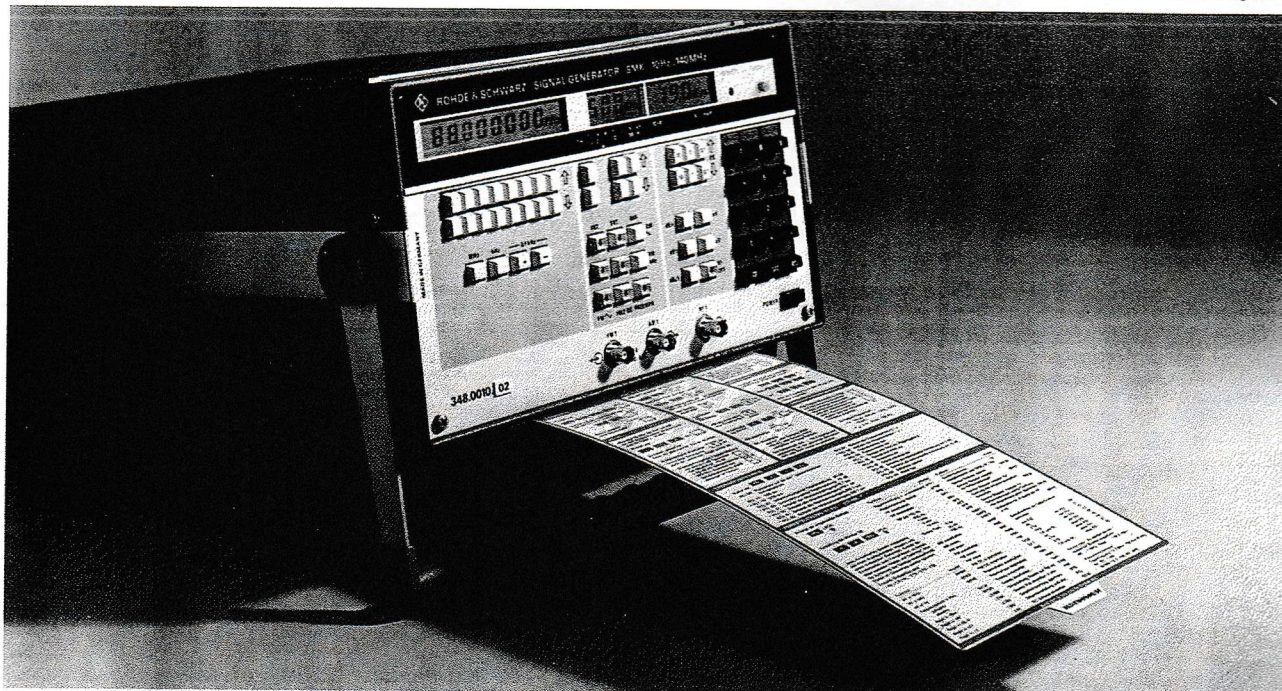
Interner Wobbelgenerator

- Wobbelablauf 3 Hz, 30 Hz, 100 Hz, zählergenaue Anzeige der Mittenfrequenz
- Hub einstellbar bis 500 kHz

Einfache Bedienung

- Variationstasten für alle Parameter
- 40 Geräteeinstellungen nichtflüchtig speicherbar
- Umfassender Selbsttest mit Fehleranzeige
- Fernsteuerbarkeit sämtlicher Funktionen nach IEC 625-1 oder IEEE 488
- Listener, Talker, Service Request
- Überspannungsschutz als Standardausrüstung

Die ausziehbare Kurzbedienungsanleitung enthält auch die Sonderfunktionen und IEC-Bus-Befehle (Vorderseite deutsch, Rückseite englisch)



Anwendungsbereiche/Messaufgaben

Besondere Eigenschaften des SMK

Messungen an FM-Rundfunkempfängern

Wiedergabegüte

Fremd- und Geräuschspannungsabstand
Stereoubersprechdämpfung
Lineare Verzerrungen
Nichtlineare Verzerrungen
AM-Unterdrückung
ZF-Kontrolle über den Empfängereingang,
Untersuchung des Sendersuchlaufs

der geringe Eigenstörabstand ermöglicht es, Fremd- und Geräuschspannungsabstände bis 85 dB zu messen
Kanaltrennung 60 dB

Modulationsfrequenzgang bis 100 kHz < 0,2 dB

FM-Klirrfaktor 0,02%

AM und FM gleichzeitig,
Stör- φ M bei AM 0,02 rad

Wobbelung bei gleichzeitiger FM

Störfestigkeit

Trennschärfe,
Spiegelfrequenz-Festigkeit,
ZF-Störfestigkeit,
Kreuzmodulations-Festigkeit

hoher Abstand nichtharmonischer Störprodukte,
geringes Eigenrauschen,
niedrige Intermodulationsprodukte bei Mehrsendermessungen

Überprüfung von Verkehrsfunkdecodern

Senderkennung
Durchsagekennung,
Bereichskennung

Modulationsfrequenzbereich bis 100 kHz

2-Ton-AM, dabei großer Intermodulationsabstand

Messungen an AM-Empfängern

Wiedergabegüte

AM ist bis zu tiefsten Trägerfrequenzen möglich ohne Einschränkung von Modulationsgrad und -frequenz,
Modulationsfrequenzgang 0,3 dB,
geringer Klirrfaktor 0,2%

Messungen an Kurzwellenempfängern

Abstimmfehler
Störabstand (J3E),
ZF-Selektion,
Nachbarsignaltrennschärfe,
Blocking, Kreuzmodulation

quarzgenaue Frequenz, Auflösung 1 Hz

geringer Störhub, < 1 Hz (CCITT),
niedriges Einseitenbandrauschen,
Nebenwellen bis an den Träger -80 dBc

NF-Intermodulation,
HF-Intermodulation

bei Erzeugung eines 2-Ton-Einseitenbandspektrums mit unterdrücktem Träger über den 40-MHz-Testeingang bleiben die Intermodulationspunkte 3. Ordnung um mindestens 60 dB unterdrückt

2-Sender-Messungen

Intermodulation,
Kreuzmodulation

mit einem 6-dB-Verteiler ist der Intermodulationsabstand bis zu Senderpegeln von 0 dBm > 80 dB;
mit dem R&S-Leistungsverteiler/Summierer DVS bleibt der Intermodulationsabstand bis zu Senderpegeln von 19 dBm > 80 dB

Messungen an Quarzen

Resonanzfrequenz und
sonstige Quarzdaten

FM DC für VCO-Betrieb,
zählergenaue Frequenzanzeige bei FM DC,
geringer Störhub,
hoher Ausgangspegel, 19 dBm

Signalquelle für diverse Meßobjekte

Verstärker,
ZF-Teile,
Mischer,
Demodulatoren

Pegel bis 19 dBm,
unterbrechungsfrei variierbar über 20 dB,
hohe spektrale Reinheit,
interne und externe Wobbelung,
geringe Modulationsverzerrung

EIGENSCHAFTEN

Eigenschaften und Anwendung

Frequenz Die Frequenz, einstellbar zwischen 10 Hz und 140 MHz, wird in Hz, kHz und MHz mit einer Auflösung von 1 Hz angezeigt. Die hohe Auflösung gestattet auch Messungen an SSB-Empfängern und schmalbandigen Meßobjekten.

Anstelle der internen Referenz kann auch eine externe Referenzfrequenz von 1 MHz, 5 MHz oder 10 MHz eingespeist werden. Der Fehler der Frequenzanzeige ist gleich dem der Referenz (ausgenommen die Betriebsarten „Sweep int.“ und „FM DC“).

Bei „Sweep int.“ und „FM DC“ wird die Phasensynchronisation der Ausgangsfrequenz abgeschaltet. Die dadurch auftretende Frequenzabweichung wird durch eine Frequenzregelung gering gehalten. Durch den im SMK enthaltenen Frequenzzähler wird in diesen beiden Betriebsarten die tatsächliche Ausgangsfrequenz angezeigt.

Pegel Der Ausgangspegel – einstellbar zwischen -138,9 und +19 dBm (2 V) in 0,1-dB-Schritten – wird 4stellig in μV , mV, dB μV , dBm oder dBf (Bezug: Femto-Watt = 10^{-15} W) angezeigt. Er ist variierbar in Schritten von 10 dB, 1 dB und 0,1 dB. Die Pegelvariation in 0,1-dB-Schritten erfolgt unterbrechungsfrei über einen Bereich von 20 dB; eine Eigenschaft, die für Squelchmessungen unerlässlich ist. Der Gesamt-Pegelfehler liegt bis zu einer Ausgangsleistung von -100 dBm unter ± 1 dB.

Die Intermodulationsprodukte von zwei über einen ohmschen 6-dB-Verteiler zusammengeführten Generatoren SMK bleiben für Senderpegel von gleich oder kleiner 0 dBm kleiner als -80 dBc. Bei Verwendung eines Leistungsverteilers/Summierers DVS zur Signalzusammenführung bleiben die Intermodulationsprodukte bis zu einem maximalen Senderpegel von 19 dBm ebenfalls kleiner als -80 dBc (diese Werte der IM-Produkte gelten bei Benutzung der Sonderfunktion RCL 71).

Spektrale Reinheit Das Ausgangssignal des SMK weist hohe spektrale Reinheit auf. Der Abstand nichtharmonischer Störsignale (einschließlich der netz- und mikrofonieabhängigen) zum Träger liegt typisch über 75 dB. Das Ein-

seitenband-Phasenrauschen im 20-kHz-Abstand vom Träger beträgt -135 dBc bei 1 Hz Bandbreite. Der Störhub ist kleiner als 3 Hz bei einer Meßbandbreite von 30 Hz bis 20 kHz und kleiner als 1 Hz bei CCITT-Bewertung. Aufgrund der hohen spektralen Signalreinheit sind mit dem SMK alle kritischen Nachbarkanalmessungen sowie Messungen an SSB-Empfängern möglich.

Modulation Der Meßsender SMK bietet klirrarmer, breitbandige und feingestuft einstellbare Amplituden- wie auch Frequenzmodulation. Zu den vielseitigen Modulationsmöglichkeiten zählen auch 2-Ton-AM, 2-Ton-FM, AM+FM gleichzeitig, Wobbeln (Sweep) mit internem oder externem Wobbel- bzw. Ablenssignal sowie AC- und DC-Kopplung für alle Modulationsarten.

Sowohl für AM wie auch für FM ist der SMK mit je zwei Eingängen zur externen Modulation ausgestattet. Als Modulationssignalquellen für 2-Ton- und Synchronmodulation können entweder der interne und ein externer oder zwei externe Modulationsgeneratoren verwendet werden. AM und FM sind – auch bei gleichzeitiger AM und FM – unabhängig voneinander einstellbar.

Modulationsgeneratoren (intern) Interne Modulationssignalquellen sind

- ▶ ein Generator für klirrarmer Sinussignale der Frequenzen 0,15/0,4/1/3/15 kHz (Klirrfaktor 0,02% bei 1 kHz) und
- ▶ ein Generator für lineare, dreieckförmige Wobbelsignale von 3/30/100 Hz.

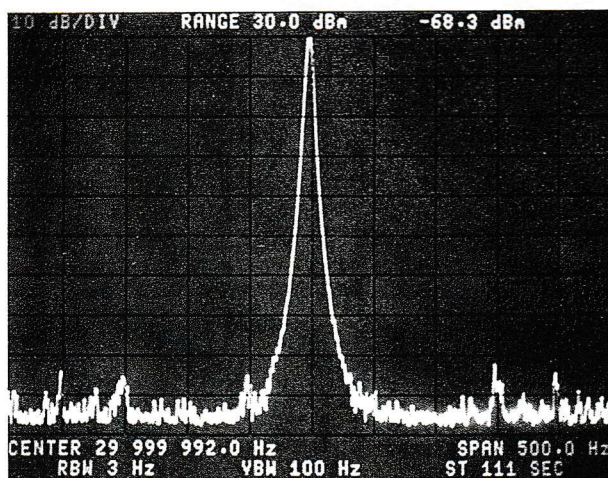
Externe Modulation Je ein Modulationseingang für AM und FM (AM1 und FM1) ist mit einer automatischen Pegelregelung ausgestattet. Mit der Pegelautomatik wird erreicht, daß Hub und Modulationsgrad über einen großen Bereich des Modulationsspannungs-Effektivwertes (zwischen 0,5 und 2 V) innerhalb der spezifizierten Toleranz liegen.

Der AM-Modulationseingang AM2, der zur externen Pegelsteuerung benutzt werden kann, ist DC-gekoppelt; der FM-Modulationseingang FM2 kann zwischen AC- und DC-Kopplung umgeschaltet werden.

Pilottoneingang FM 3 Ein eigener Pilottoneingang gestattet, den Hub des Stereosignals bei konstanter Pilottonaussteuerung zu variieren.

AM DC AM DC erlaubt, die Signalamplitude spannungsgesteuert zu variieren. Anwendungsbeispiele sind Pulsmodulation oder die Pegelregelung des Ausgangssignals mit externer Meßstelle.

FM DC DC-Kopplung ist erforderlich für FSK-Modulation (Frequenzumtastung). Ein weiteres Anwendungsbeispiel ist die Bestimmung von Quarzresonanzen in einem sich mit Hilfe einer Phasenregelschleife selbstabstimmenden Meßplatz zusammen mit dem Vector Analyzer ZPV. DC-Kopplung ermöglicht Wobbelbetrieb mit externen Signalen. Bei FM DC sorgt ein interner Frequenzzähler für korrekte Frequenzanzeige; die Frequenz kann über den IEC-Bus ausgelesen werden.



Signalqualität in Trägernähe (Unterdrückung der Netz- und Lüfter-Mikrofoniesseitenbänder); Auflösung: 50 Hz/Teilung, 10 dB/Teilung

Wobbelung (Sweep) Der Wobbelablauf kann sowohl vom internen Dreiecksgenerator wie auch extern über den FM-Extern-Eingang FM2 bei eingeschalteter DC-Kopplung gesteuert werden. Der Hub (max. ± 500 kHz) ist in beiden Fällen über die Tastatur einstellbar.

Wobbeln mit dem SMK ist nicht nur an Abstimmkreisen, FM-Demodulatoren, ZF-Verstärkern oder ZF-Filtern möglich, sondern dank seines extrem niedrigen Störhubs und der hohen Frequenzkonstanz auch an Quarz- und Keramikfiltern mit sehr steilen Flanken.

FM- und AM-Eigenschaften Der weite FM-Bereich bis 100 kHz bei geringen Phasendrehungen gestattet hochwertige Stereomodulation einschließlich der Übertragung des 57-kHz-Hilfsträgers zur Verkehrsfunkkennung. Mit einem Eigenklirrfaktor von kleiner als 0,1% (0,02% bei 1 kHz) eignet sich der SMK für alle Verzerrungsmessungen an UKW-Empfängern. Der FM-Hub ist bis 500 kHz einstellbar. Amplitudenmodulation ist ohne Einschränkung bis zu tiefsten Trägerfrequenzen möglich. Damit sind Messungen im Langwellenbereich und im AM-ZF-Bereich uneingeschränkt durchführbar. Die sehr niedrigen AM-Verzerrungen von typisch nur 0,2% lassen Messungen an AM-Empfängern der gehobenen Klasse zu.

Für Trägerpegel kleiner oder gleich 13 dBm ist der Modulationsgrad bis 100% einstellbar, von 13 bis 19 dBm ist AM mit abnehmendem Modulationsgrad möglich.

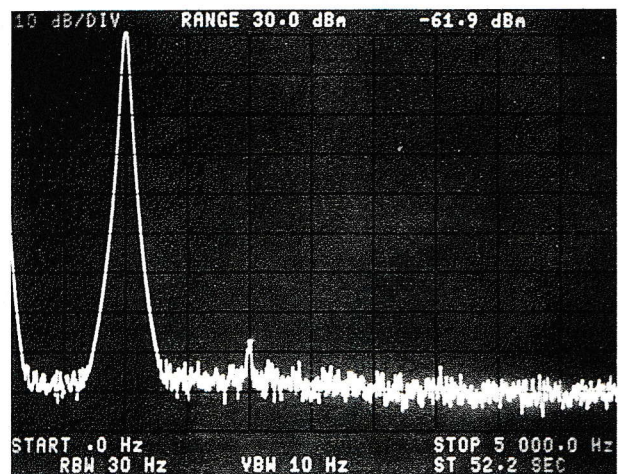
SSB-Testeingang Der Testeingang dient dazu, durch Einspeisen von Signalen in der 40-MHz-Lage ein Einseitenbandspektrum beliebiger Frequenzlage mit unterdrücktem Träger zu erzeugen. Ein in den Testeingang eingespeistes Signal von $40 \text{ MHz} \pm \Delta f$ mit dem Pegel -20 dBm setzt der SMK amplituden- und frequenzrichtig auf den eingestellten Ausgangspegel und die eingestellte Trägerfrequenz $f_{Tr} \pm \Delta f$ um. Die Trägerfrequenz bleibt dabei unterdrückt (kein Signalanteil der Frequenz f_{Tr}).

Für Intermodulationsmessungen an SSB-Empfängern können zwei Signale in den Testeingang eingespeist werden. Die Eigenintermodulationsprodukte 3. Ordnung des SMK weisen sowohl für Signale innerhalb des J3E-Seitenbandes wie auch außerhalb einen Abstand von mindestens 60 dB auf.

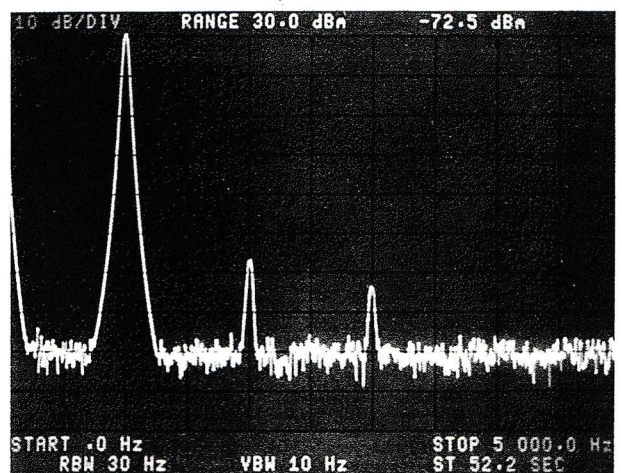
Überspannungsschutz Eine häufige Fehlerursache bei Signalgeneratoren ist die Zerstörung der HF-Eichleitung durch von außen eingespeiste hohe Leistungen.

Der zur Standardausrüstung des SMK gehörende Überspannungsschutz schützt die HF-Eichleitung vor HF-Leistungen bis zu 30 W im Frequenzbereich 1 MHz bis 500 MHz und vor Gleichspannungen bis zu 35 V.

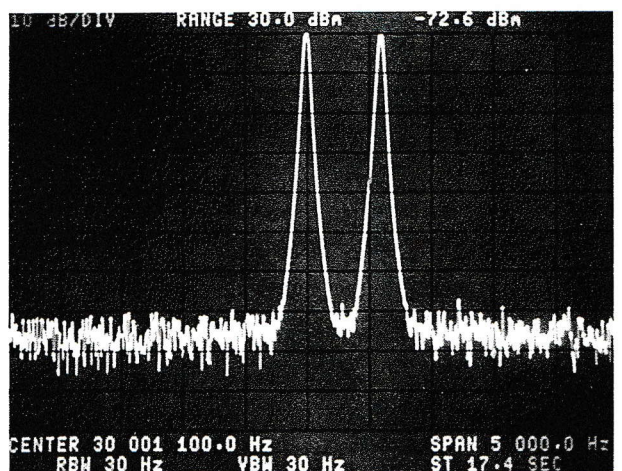
Referenzoszillator SMS-B1 (Option) Der temperaturgeregelt Referenzoszillator SMS-B1 verbessert die Frequenzkonstanz. Die temperaturbedingte Drift wird auf $< 2 \cdot 10^{-9}/^\circ\text{C}$, die Alterung auf $< 2 \cdot 10^{-9}/\text{Tag}$ reduziert.



Typischer FM-Klirrfaktor bei 40 kHz Hub und $f_{\text{mod}} = 1 \text{ kHz}$



Typischer AM-Klirrfaktor bei $m = 80\%$ und $f_{\text{mod}} = 1 \text{ kHz}$



Intermodulationsabstand bei Erzeugung eines Mehrtonsignals über den SSB-Eingang des SMK