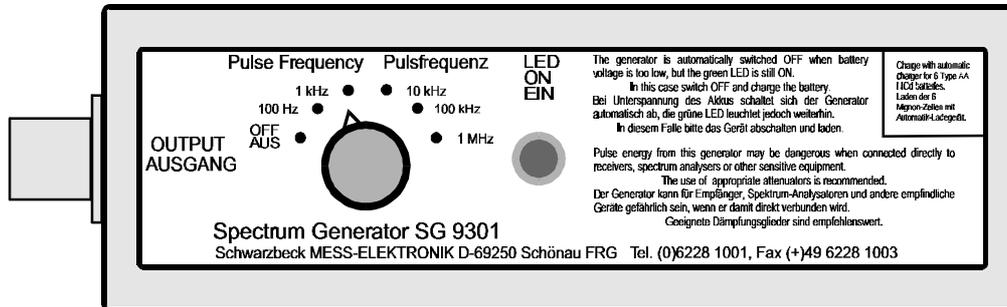


SCHWARZBECK MESS - ELEKTRONIK

An der Klinge 29 D-69250 Schönau Tel.: (+49)6228/1001
Fax.: (+49)6228/1003 E-mail: schwarzbeck@t-online.de

Spektrum-Generator für die Funkstörmeßtechnik SG 9301 *Spectrum Generator for EMI / RFI / EMC - Applications*



- Kleiner leistungsfähiger, lageunabhängiger Lawineneffekt-Generator erlaubt Betrieb ohne störende Kabel.
- Unkomplizierte Erzeugung von Eichfeldern durch direkten Anschluß an die Antennenbuchse.
- Pulsfrequenzen von 100 Hz, 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz und 1 MHz wählbar zur Anpassung an die Messaufgabe.
- Durch 100 Hz Pulsfrequenz Empfängertest nach CISPR 16 - 1 (Band C/D) mit 60 dB μ V möglich.
- Langsame Pulsfrequenzen decken durch "dichtes" Spektrum selbst schmalbandige Resonanzen auf.
- Schnelle Pulsfrequenzen ergeben gute Empfangspegel auch bei hoher Dämpfung.
- *Small, powerful Avalanche Generator for operation without cables independent of position.*
- *Easy generation of calibration field strength by direct connection to the antenna connector.*
- *Pulse frequencies 100 Hz, 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz and 1 MHz to solve different measuring problems.*
- *CISPR 16 - 1 receiver test (F=30 MHz) using 100 Hz pulse frequency with 60 dBmV indication.*
- *Slow pulse frequency reveals even narrow band resonance due to a very "tight" spectrum.*
- *Fast pulse frequency for strong receiver level even with high site-attenuation.*

Der Spektrum-Generator SG 9301 gehört mit zur Familie unserer weltweit als Pulsstandard eingesetzten Generatoren, wobei eine gewisse Ähnlichkeit mit dem IGUF 2910 S besteht. Während bei letzterem eine aufgeladene Koaxialleitung durch ein Schaltrohr über den Wirkwiderstand des Verbrauchers entladen wird, übernimmt im SG 9301 ein spezieller Lawineneffekt-Transistor die Aufgabe des Schalters. Obwohl damit nicht die extrem hohe Ausgangsspannung des Schaltkontaktes erreicht werden kann, zeigen sich klare Vorteile durch Kleinheit, Lageunabhängigkeit und höhere Pulsfrequenzen. Im Gegensatz zu üblichen Generatoren für Eichfeldquellen, die nach dem Verzerrerprinzip arbeiten, das auf der Übersteuerung stark nichtlinearer Halbleiter bei relativ niedriger Betriebsspannung beruht, sind die bestimmenden Größen beim Lawineneffekt-Generator eine Koaxialleitung und eine hohe, konstante Gleichspannung. Neben der hohen Konstanz des Spektrums ergibt sich der Vorteil, daß auch bei niedrigen Pulsfrequenzen noch genügend Amplitude zur Verfügung steht, eine Grundbedingung für die Erkennung schmalbandiger Resonanzen oder Einbrüche.

The Spectrum Generator SG 9301 is a family member of Schwarzbeck Pulse Generators, which are used as pulse standard world wide. Obviously there are some parallels to the IGUF 2910 S. While the latter uses a relay contact to discharge a coaxial line to the load resistor, the SG 9301 uses a special Avalanche Transistor instead of the relay contact.

The transistor cannot switch the very high voltage as the relay can, but on the other hand advantages like small outlines, position independent operation and the choice of five pulse frequencies make it very useful.

In contrast to usual generators for calibration field sources which produce a high number of harmonics by extreme driving of non-linear semiconductors at relatively low power supply voltage, the avalanche generator uses a coaxial line and a high, constant d.c.-voltage to determine pulse duration and pulse amplitude.

As a result of this principle the output spectrum is very constant and there is enough amplitude even at low pulse frequencies. Low pulse frequencies must be used when narrow spaced spectral lines are needed to recognise narrow band resonance or notches.

Das Frequenzspektrum kann mit dem Meßempfänger an der Ausgangsbuchse sehr genau gemessen werden. Dieses Meßergebnis, verknüpft mit den Antennendaten, ergibt die mit dieser Anordnung erzeugte Feldstärke.

Der eingebaute Nickel-Metallhydrid-Akkumulator erlaubt eine typische Betriebsdauer von 10 Stunden und kann in kurzer Zeit mit dem Automatik-Ladegerät wieder aufgeladen werden.

Um jegliche Gefahr von Fehlmessungen wegen zu niedriger Akkuspannung zu vermeiden, wird der Generator automatisch vom Akku getrennt, bevor die Genauigkeit beeinträchtigt wird. Die Kontroll-LED zeigt weiterhin an, daß das Gerät immer noch eingeschaltet ist, solange der Akku den Strom dazu liefert.

The frequency spectrum can be measured precisely using a measuring receiver. The result of this measurement combined with the antenna data can be used to calculate the field strength.

The built-in NiMH-battery keeps the generator working for about 10 hours and can be charged in a short time with the automatic charger.

To avoid wrong measurement caused by low battery voltage, the generator will be automatically disconnected from the battery before precision would suffer.

The ON-LED is still ON as long as the battery can deliver the current to show that the unit is still switched on.

SG 9301 Technische Daten

1. Impulsspannung an 50 Ohm Last ca. 24 Volt
2. Impulsdauer ca. 0,72 Nanosekunden
3. Spektrum bei Pulsfrequenz 1 MHz, Effektivwert

F/MHz	U/dBµV
1	97
2	94
3	92
4	91,5
5	91
10	91
20	90
30	90
50	90
100	89,5
200	89
300	89
400	87,5
500	86,5
600	85,5
700	84
800	81
900	79
1000	77,5

4. Anzeige, bewertet nach CISPR 16 - 1, Band C/D (Quasi-Peak), Pulsfrequenz 100 Hz, $F_E=30$ MHz 60 dBµV
5. Ausgang 50 Ω nom. / N-Buchse
6. Maße BxHxD 180x40x50 mm (ohne Buchsen)
7. Gewicht ca. 0,7 kg
8. Aufbau Stabiles Aluminiumgehäuse

SG 9301 Technical Data

1. Pulse voltage across 50 Ohms load approx. 24 Volts
2. Pulse duration ca. 0,72 nanosec.
3. Spectrum with pulse frequency 1 MHz

F/MHz	U/dBmV
1	97
2	94
3	92
4	91,5
5	91
10	91
20	90
30	90
50	90
100	89,5
200	89
300	89
400	87,5
500	86,5
600	85,5
700	84
800	81
900	79
1000	77,5

4. Indication on a CISPR 16 - 1, band C/D-receiver (Quasi-peak), $F_R=30$ MHz Pulse frequency 100 Hz 60 dBmV
5. Output 50 Ohms nom. / N-connector
6. Dimensions WxHxD 180x40x50 mm (without connectors)
7. Weight approx. 0.7 kg
8. Cabinet Rugged aluminium box

ACHTUNG

Der SG 9301 darf keinesfalls ohne besondere Schutzmaßnahmen mit dem Eingang eines Empfängers verbunden werden. Die hohe Spannung könnte den Eingang beschädigen. Bitte beachten Sie die Hinweise in diesem Text.

Aufstellung: Da der Generator einen Halbleiterschalter benutzt und keinen mechanischen Schaltkontakt, ist die Lage beliebig.

Der Generator kann auch (evtl. unter Zwischenschaltung eines Dämpfungsgliedes) direkt am Antennenstecker befestigt werden.

Betrieb: Das Gerät ist sehr einfach gehalten, und der Betrieb ist praktisch selbsterklärend.

Mit dem Drehschalter wird eine der fünf möglichen Pulsfrequenzen gewählt.

Das Gerät ist nun eingeschaltet und die grüne LED leuchtet. Bei zu niedriger Akkuspannung wird der Generator vom Akku abgetrennt, die LED leuchtet jedoch weiter, solange dazu noch Strom vorhanden ist (mehrere Stunden).

Zur Wahl einer bestimmten Pulsfrequenz kann vereinfachend gesagt werden:

Niedrige Pulsfrequenzen ergeben sehr dichte Spektren mit relativ niedriger Amplitude.

Bei einer Pulsfrequenz von 100 Hz ergibt sich z. B. bei einer Bandbreite von 120 kHz (CISPR Band CD) ein absolut kontinuierliches Spektrum, dessen einzelne Spektrallinien nicht aufgelöst werden. Während der CISPR-Quasipeak-Detektor noch eine verwertbare Anzeige liefert, ist dies mit dem Mittelwert-Detektor nicht mehr der Fall. Perfekte CISPR-Quasi-Peak-Empfänger sind erforderlich.

Hohe Pulsfrequenzen ergeben dagegen weniger dichte Spektren mit höherer Amplitude. Bei einer Pulsfrequenz von 1 MHz werden bei obiger Empfängereinstellung die Spektrallinien aufgelöst, da ihr Abstand von 1 MHz groß gegenüber der Empfängerbandbreite von 120 kHz ist.

Beide oben zitierte Detektoren liefern bis auf geringfügige, durch das Rauschen bedingte Unterschiede, gleiche Messwerte. Wegen seines schnelleren Zeitverhaltens und der geringeren Rauschanzeige sollte der Mittelwert-Detektor hier bevorzugt werden.

Im Frequenzbereich oberhalb 30 MHz kann ein Spektrum mit 1 MHz Spektrallinienabstand im Normalfall eine Streckendämpfung genügend genau abbilden, obwohl natürlich scharfe, resonanzartige Erscheinungen denkbar sind. In diesem Falle muß mit niedrigeren Pulsfrequenzen nachgemessen werden.

Die Ausgangsbuchse (N-Buchse) wird entweder direkt oder über ein Dämpfungsglied mit der Last, z. B. der Antenne, verbunden.

ATTENTION

Never connect the SG 9301 to the input of a receiver without special precautions. The high pulse voltage may destroy the input immediately. Please read the recommendations in this text very carefully.

Setup: The generator uses a semiconductor switch instead of a relay contact. For this reason the generator works perfectly independent of its position. The SG 9301 may also be fixed to the antenna connector via an attenuator.

Operation: The generator is very simple and operation is practically self explaining. Switch it ON with the rotary switch by choosing one of five pulse repetition frequencies.

The generator is now ON which is indicated by the green led. When the battery voltage is too low, the generator will be automatically disconnected. The led will keep lighting as long as there is energy in the battery (several hours).

Five pulse repetition frequencies can be chosen for different measurement tasks.

Slow pulse repetition frequencies give a very "tight" spectrum with comparably low amplitude. Spectrum with a pulse repetition frequency of 100 Hz seems to have no spectrum lines (discrete frequencies), when you measure it with a CISPR Band CD - receiver with 120 kHz bandwidth.

Under these circumstances, the cispr-quasipeak-detector will still give substantial reading, but the average detector will not.

Perfect cispr-quasipeak-receivers are required.

High pulse repetition frequencies will give wider spaced spectrum with higher amplitude.

Using the receiver in the same way as before, discrete spectrum lines can be measured, because the distance of 1 MHz between two lines is wider than the receiver's resolution bandwidth.

Both detectors will give the same result with some minor difference caused by inherent noise.

The average detector responds faster and gives less noise reading, which makes it a good choice whenever high pulse repetition frequencies are used.

In the frequency range beyond 30 MHz, spectrum with a pulse repetition frequency of 1 MHz is usually dense enough for site attenuation measurement. In order to reveal very sharp notches of the resonant kind, lower pulse repetition frequencies have to be used.

The output connector (N-socket) may be connected to the load directly or via an attenuator.

Praktisch alle Varianten von Impulsgeneratoren haben am Punkt maximaler Spannung keinen definierten Innenwiderstand. Für die meisten Anwendungen ist daher die Nachschaltung eines Dämpfungsglieds zweckmäßig. Hierdurch entsteht auch bei Fehlimpedanz der Last nur eine übersehbare Reflexion (nämlich nur die der Last). Falls der Verbraucher reflexionsarm ist, kann auf die Nachschaltung des 10 - dB - Festteilers verzichtet werden. Bei Einspeisung in Antennen oder Absorberzangen ist ein Dämpfungsglied unbedingt vorzusehen.

Empfänger sind prinzipiell durch die hohe Ausgangsspannung des Generators gefährdet.

Die Gefahr wird zwar prinzipiell kleiner, wenn mindestens eine oder mehrere Zellen des Eichteilers im Eingriff sind. Es zeigt sich aber, daß besonders moderne Empfänger und vor allem Spektrum-Analysatoren Dämpfungsglieder mit sehr geringer Masse haben. Diese könnten durch die Pulsenergie des SG 9301 gefährdet werden.

Es sollten daher immer mindestens 10 dB Dämpfung zwischen Generator und Empfänger geschaltet werden. Diese Dämpfungsglieder müssen für Pulse im Frequenzbereich bis 1 GHz geeignet sein. Wir liefern für diesen Zweck robuste Dämpfungsglieder aus Widerständen entsprechender Belastbarkeit.

Akku-Betrieb: Der eingebaute Nickel-Metallhydrid-Akkumulator erlaubt eine typische Betriebsdauer von 10 Stunden und kann in kurzer Zeit mit dem Automatik-Ladegerät wieder aufgeladen werden.

Um jegliche Gefahr von Fehlmessungen wegen zu niedriger Akkuspannung zu vermeiden, wird der Generator automatisch vom Akku getrennt, bevor die Genauigkeit beeinträchtigt wird.

Die Kontroll-LED zeigt weiterhin an, daß das Gerät immer noch eingeschaltet ist, solange der Akku den Strom dazu liefert.

Da kein Memory-Effekt auftritt, kann auch ohne vorherige vollständige Entladung nachgeladen werden. Auf diese Weise steht immer ein ausreichend geladener Akku bereit, und die Selbstentladung wird ausgeglichen. Dadurch verringert sich die Gefahr, daß die Messung wegen eines leeren Akkus unfreiwillig unterbrochen werden muß.

Automatik-Ladegerät:

Die oben genannten Eigenschaften können nur mit einem entsprechend qualifizierten Ladegerät erreicht werden. Gut geeignet ist der Typ ACS 410 (Ansmann).

Der eingebaute Akku besteht aus sechs Stück NiMH-Mignon-Zellen.

Er ist unmittelbar mit der Ladebuchse verbunden, wobei der innere Kontakt PLUS entspricht.

Der Kragen entspricht MINUS und liegt an Gehäusemasse.

Practically all kinds of generators show deviations in output impedance when operated at their maximum output voltage level.

For most applications it is therefore recommended to use an attenuator. By that, an incorrect load impedance leads only to a predictable mismatch (i. e. mismatch of the load).

With a perfect load the attenuator is not needed. Feeding antennas or absorbing clamps as a load always requires an attenuator.

Receivers are always in danger because of the high output voltage of the generator.

Basically the danger is decreasing when one or more attenuator cells are switched into the input path. On the other hand more and more receivers and spectrum analysers use film attenuators which are extremely small. Their temperature responds very rapidly until the point of burn out is finally reached.

It is therefore good practice to introduce at least 10 dB of external attenuation between generator and receiver. These attenuators must be qualified for pulses up to 1 GHz.

There are attenuators from our company built from resistors with the appropriate power dissipation.

Battery operation: *The built-in NiMH-battery serves for typically ten hours of operation. Using a high quality charger, it can be recharged in a few hours.*

To avoid wrong measurement caused by low battery voltage, the generator will be automatically disconnected from the battery before precision would suffer.

The ON-LED is still ON as long as the battery can deliver the current to show that the unit is still switched on.

The battery can be charged even if it wasn't completely empty, because there is practically no memory effect.

Automatic Battery Charger:

A high quality automatic charger has to be used. A good choice is the ACS 410 (Ansmann).

The built-in rechargeable battery consists of six type AA NiMH-cells.

It is directly connected to the charge connector.

The inner conductor is PLUS.

The outer conductor is MINUS (ground).

Strahlungsleistung
(bezogen auf abgestimmten verlustfreien Halbwellendipol).

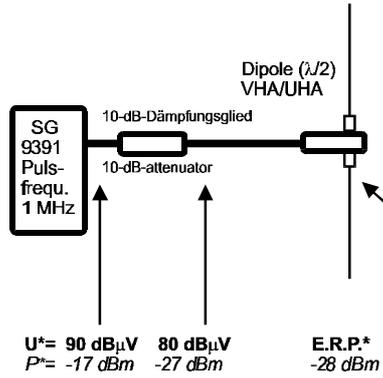
E.R.P. = effective radiated power bei 1 dB Verlust (Kabel, Balun) bei Resonanzabstimmung des Dipols -28 dBm E.R.P. bzw. -26 dBm E.I.R.P. (effective isotropic radiated power)
Bezug auf Isotropantenne.

-28 dBm entspricht 62 dB(pW), 32 dB(nW), +2 dBμW, -28 dB(mW), -58 dBW = 1,58 * 10⁻⁶ W

Strahlungsleistung bei Verwendung anderer Antennen als λ/2-Dipolen: Die auf den Halbwellendipol bezogene effektive Strahlungsleistung steigt (in der Hauptstrahlrichtung) um den **GEWINN** der Antenne über Dipol.

Eine Log.-Per.-Antenne mit 4 dBd Gewinn erzeugt somit nach dem 10 - dB - Dämpfungsglied und 1 dB Zusatzverlust eine ERP von -28 + 4 = -24 dBm.

Eine Doppel-Konus-Breitbandantenne mit -2 dBd (also negativem Gewinn) erzeugt in Achsrichtung senkrecht zur Hauptausdehnung -30 dBm, ERP.



(U*, P*: Spannung und Leistung bezieht sich auf typ. Wert für SG 9301 aus Tabelle auf Seite 2.

**F=50 MHz
Pulsfrequenz 1 MHz**

Achtung, für die Berechnung der Strahlungsleistung ist nicht der ANTENNENFAKTOR maßgebend; dieser dient ausschließlich der Ermittlung der FELDSTÄRKE aus der gemessenen Antennenspannung. Nur (positive oder negative) Gewinnwerte sind zu berücksichtigen.

Note: For the calculation of Effective Radiated Power (referenced to a half-wave dipole), the ANTENNA FACTOR must NOT be used; the A.F. will be used to calculate the FIELD STRENGTH by adding it to the dBmV Receiver reading. Only consider gain figures.

Effective Radiated Power referenced to a lossless halfwave dipole, tuned to the nominal frequency and matched to the system impedance of 50 ohms.

To avoid or reduce mismatch, the use of a 10 dB fixed attenuator is strongly recommended.

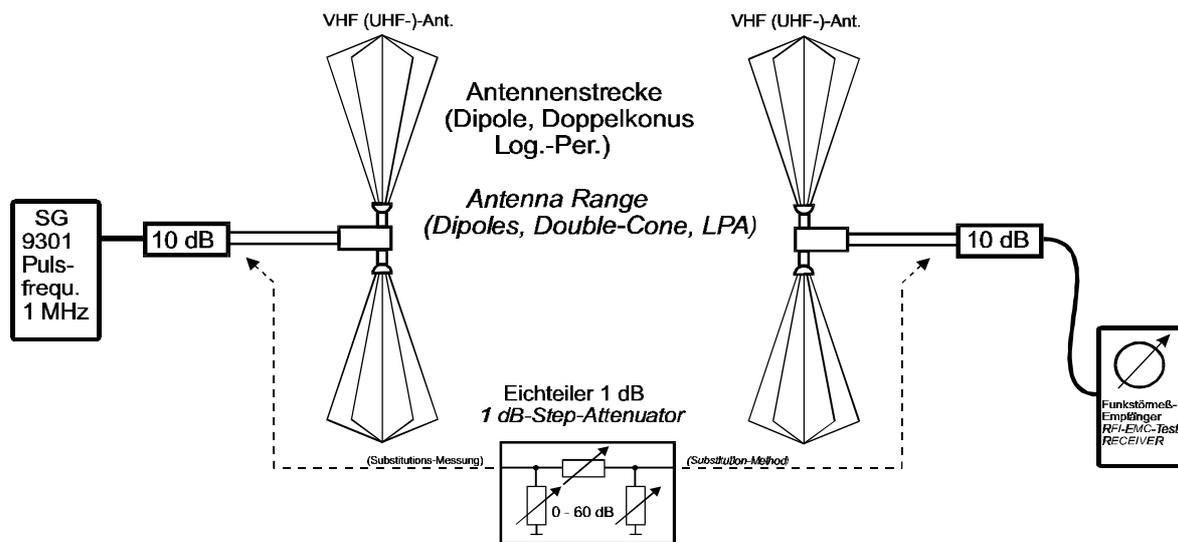
A step attenuator may be used to set certain ERP levels. With 1 dB loss the ERP is -28 dBm

Effective Radiated Power of other antennas than tuned half-wave dipoles: The ERP, referenced to the lossless and matched dipole increases in the main direction by the effective gain in dBd. (If Isotropic Gain is known, reduce by 2.15 dB to obtain dBd).

A log-periodic-antenna with 4 dBd gain generates an ERP of -28 + 4 dB = -24 dBm (after the 10 dB pad and 1 dB loss).

A biconical antenna with a loss of 2 dB=gain -2 dBd will produce -30 dBm ERP in the direction of full radiation.

Messen der Dämpfung einer Antennenstrecke zur Prüfung der Eignung für Feldstärkemessungen mit SG 9301
Attenuation Measurement between vhf-uhf antennas with SG 9301 in order to check suitability for Field Strength Measurement



Die Dämpfung einer Antennenstrecke ist ein häufig gefragter Wert; VDE 0877, Teil 2, sieht die Messung dieses Dämpfungswertes zur Beurteilung eines Aufbaus für die Feldstärkemessung vor. Die maximale Abweichung von errechneten Werten soll unter 4 dB bleiben. Diese Messung kann allein mit dem Impulsgenerator SG 9301 und einem Störmeßempfänger nach VDE 0876 durch Anwendung der absoluten Anzeige durchgeführt werden. Durch die Auswahl der "schnellen" Pulsfrequenz 1 MHz sind jedoch auch Spektrum-Analysatoren ohne spezielle CISPR-Pulstauglichkeit geeignet. Der Pegel des SG 9301 beträgt z. B. bei 50 MHz 90 dB μ V (Pulsfrequenz 1 MHz), nach dem 10 - dB - Festdämpfungsglied verbleiben 80 dB μ V. Die Differenz zur Empfängeranzeige ist die gesuchte Streckendämpfung (10 - dB - Dämpfungsglied am Empfängereingang berücksichtigen). Wesentlich genauer ist eine Substitutionsmethode: Anstelle der Antennen wird über gleichlange Koaxialkabel ein in 1 - dB - Schritten einstellbarer Eichteiler 0 - 60 dB (50 Ω) eingeschleift. Bei gleicher Empfängeranzeige ist die Stellung des Eichteilers die gesuchte Dämpfung. Dabei wird der mit der Frequenz abfallende Generatorpegel "herausgeeicht", braucht also nicht berücksichtigt zu werden. Auch eine vorherige "Normalisierung" des Generatorfrequenzganges kann die Messung erheblich vereinfachen.

The attenuation between a pair of vhf-uhf antennas is of interest for checking an antenna site for field-strength measurement. (VDE Publ. 0877, part 2, FCC 3 m range). The difference between a calculated and a measured attenuation should not exceed 4 dB.

This measurement can be accomplished with the Pulse Generator SG 9301 and an RFI-EMC-Measuring Receiver.

Using 1 MHz as pulse repetition frequency makes life easier for spectrum analysers without perfect cispr - behaviour.

The SG 9301 pulse level is 90 dBmV, after the fixed attenuator pad the level is 80 dBmV.

The difference to the dBmV receiver reading is the attenuation between the antennas (consider 10 - dB-attenuator on the receiver input).

Much better accuracy may be obtained by using a substitution method: The attenuation between the antennas is substituted with a 1 dB step attenuator (0 - 60 dB, 50 W) with coaxial cables of same type and length (or by disconnecting the antenna cables and routing them to the step attenuator). With the same receiver reading, the attenuator setting shows the attenuation between the antennas. The level decay of the SG 9301 is cancelled this way, it doesn't require any correction.

Using the "NORMALIZE" function to cancel the decay also solves the problem.

Anhang: Zusatzblätter



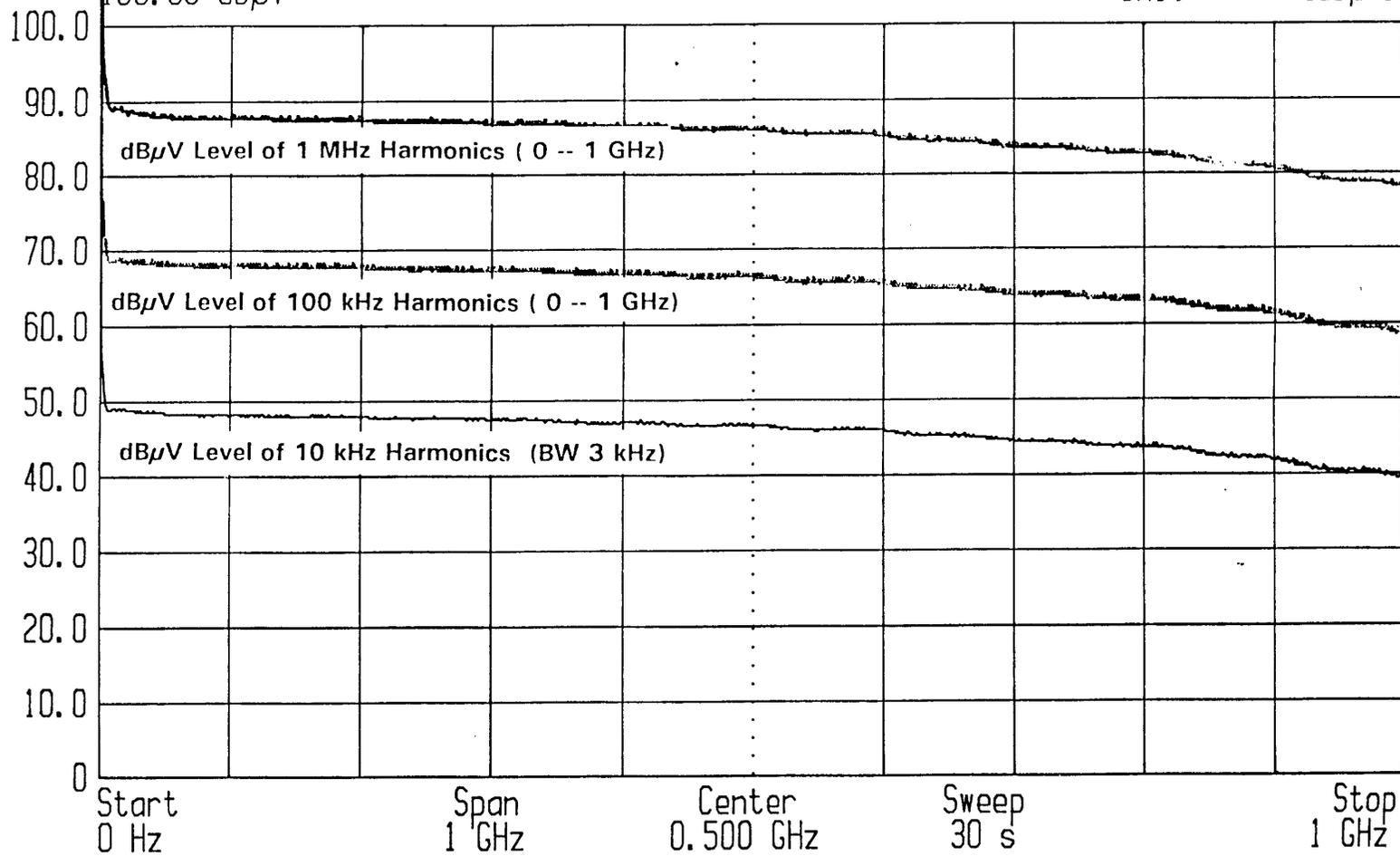
Schwarzbeck MESS-ELEKTRONIK (FRG)

Spectrum Generator SG 9301

Da: Ref. Lv 100.00 dB μ V
 Pulse Voltage 30 V, use \geq 30 dB RF Attenuation

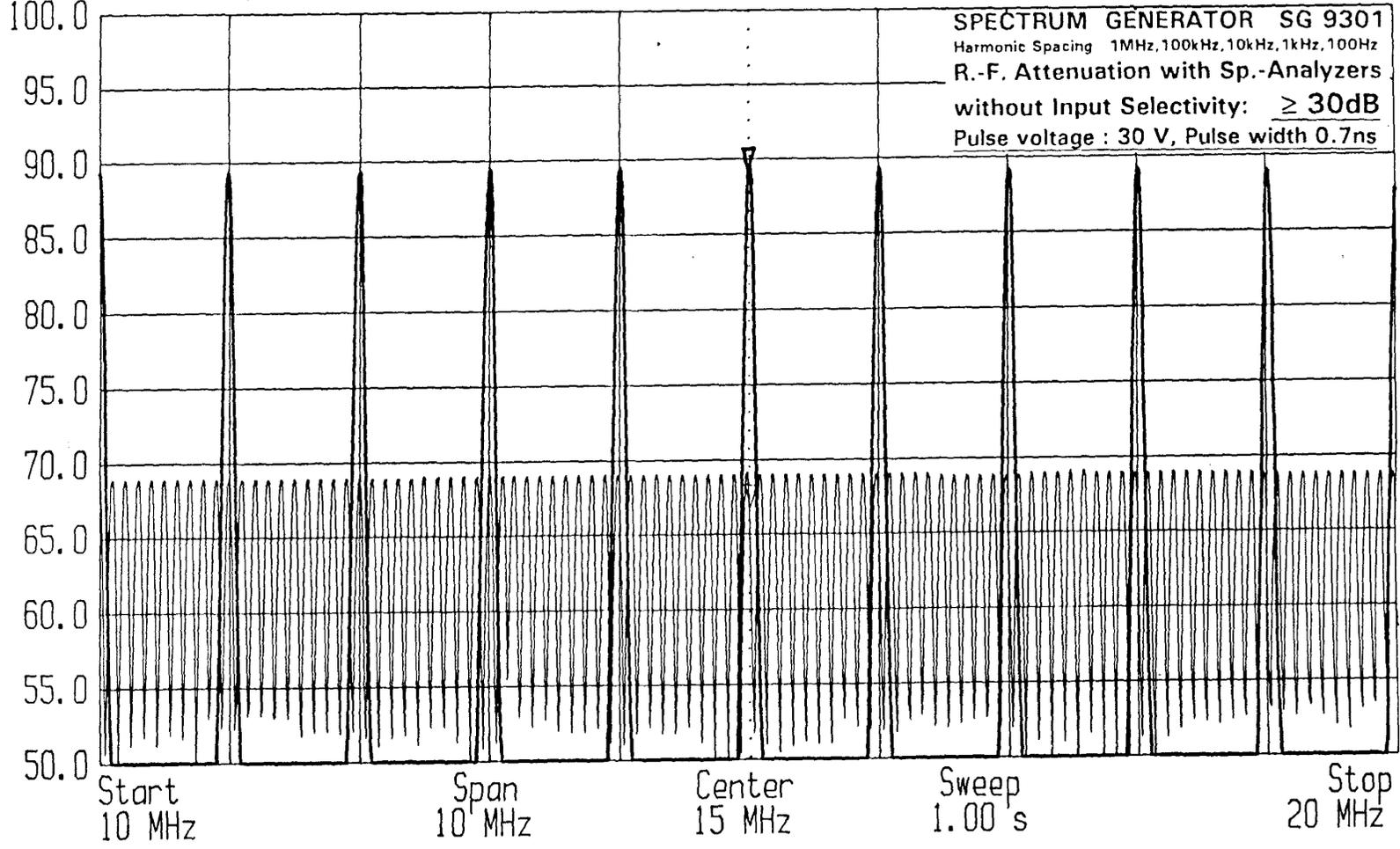
Res. Bw 10.0 kHz [3dB]
 TG. Lvl off
 CF. Stp 100.000 MHz

Vid. Bw 30 kHz
 RF. Att 30 dB
 Unit [dB μ V]



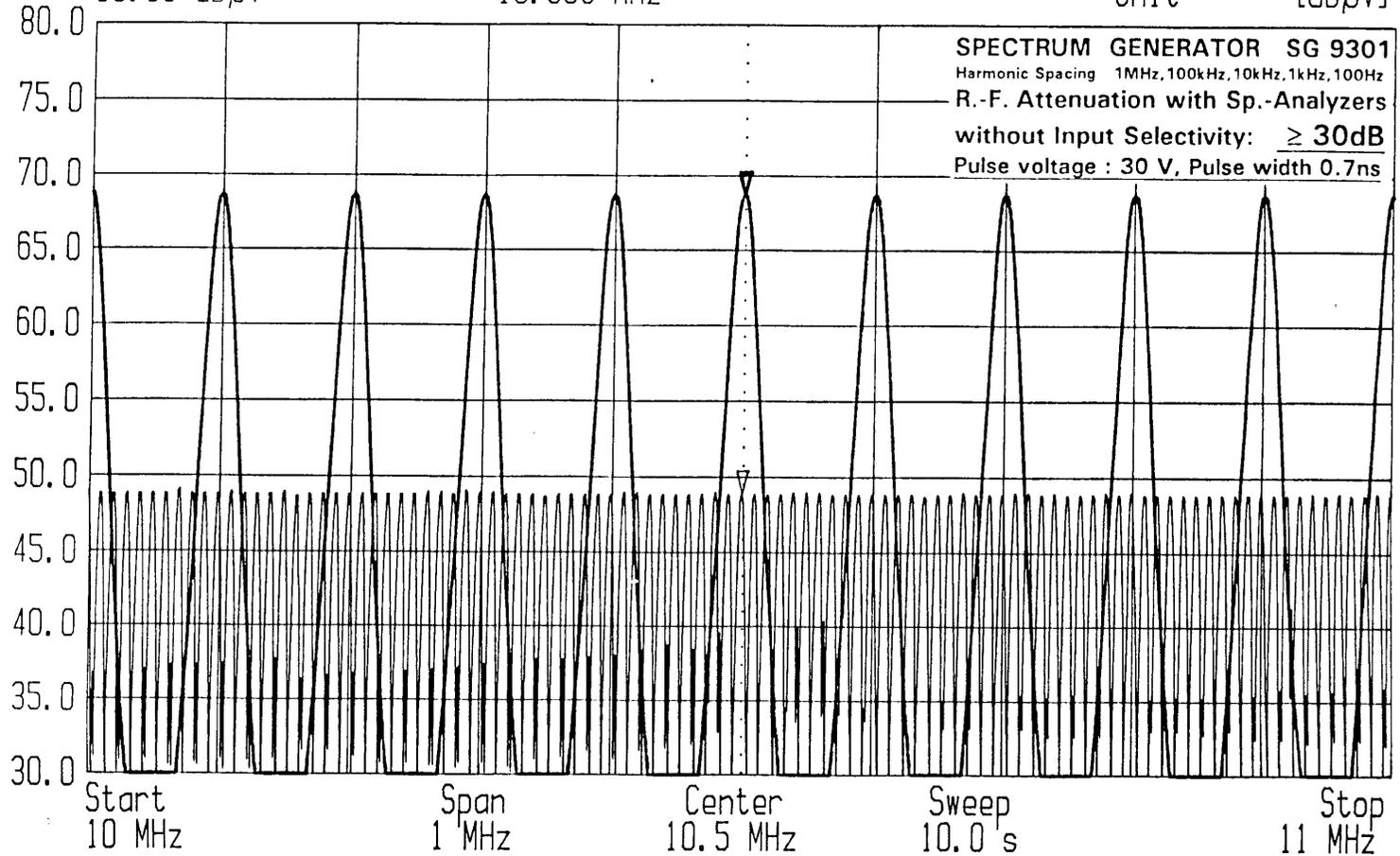


Harmonic Spectrum: 1 MHz Spacing, 10 ... 20 MHz Res. Bw 30.0 kHz [3dB] Vid. Bw 1 kHz
Harmonic Spectrum 100 kHz Spacing, (BW 30 kHz) TG. Lvl off
Ref. Lvl 100.00 dB μ V Marker 89.21 dB μ V CF. Stp 1.000 MHz RF. Att 30 dB
Unit [dB μ V]





Harmonic Spectrum: 100 kHz Spacing, 10...11 MHz Res. Bw 10.0 kHz [3dB] Vid. Bw 1 kHz
Harmonic Spectrum: 10 kHz Spacing (BW 3 kHz) TG. Lvl off
Ref. Lvl 80.00 dB μ V Marker 68.78 dB μ V CF. Stp 100.000 kHz RF. Att 30 dB
Unit [dB μ V]



Schwarzbeck MESS-ELEKTRONIK (FRG)
Spectrum Generator SG 9301
Pulse Voltage 30 V, use ≥ 30 dB RF Attenuation



Harmonic Spectrum: 10 kHz Spacing, 10,0...10,1 MHz Res. Bw 100.0 Hz [3dB] Vid. Bw 100 Hz
Harmonic Spectrum: 1 kHz Spacing (BW 100 Hz) TG. Lvl off
Ref. Lvl 60.00 dB μ V Marker 47.85 dB μ V CF. Stp 10.000 kHz RF. Att 30 dB
Unit [dB μ V]

