

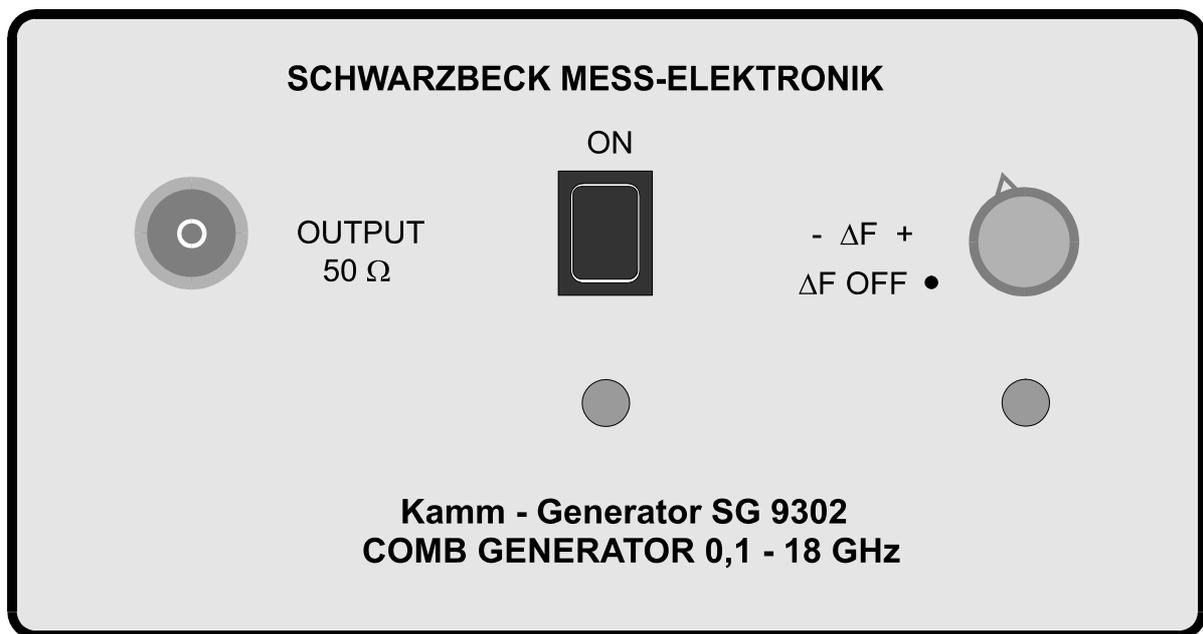
# SCHWARZBECK MESS - ELEKTRONIK

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

## SG 9302

**Kamm - Generator mit 100-MHz-Spektrallinien**  
*Comb - Generator with 100-MHz spectrum lines*

**100 MHz ... 18 GHz**



## Handbuch *Manual*

## 1. Eigenschaften

Der Kammgenerator SG 9302 erzeugt ein Linienspektrum im Frequenzbereich von 100 MHz bis 18 GHz.

Zusammen mit einer Antenne kann er als Emissionsquelle zur Überprüfung von Freifeldern, Absorberhallen oder GTEM-Zellen eingesetzt werden.

Natürlich können auch Einzelkomponenten wie Messempfänger, Spektrum - Analysatoren, Kabel, Dämpfungsglieder und vieles andere mehr überwacht werden.

Da alle 100 MHz eine Spektrallinie (Sinussignal) vorliegt, ist der Betrieb einfach und zeitsparend.

Durch den eingebauten Akku ist er in vielen Fällen eine flexible, einfache und kostengünstige Alternative zu Messsendern, die im Frequenzbereich > 3,6 GHz immer noch teuer und dadurch selten verfügbar sind.

Der Ausgangspegel ist für einen Kammgenerator relativ hoch und das Spektrum reicht bis über 18 GHz.

Da die N - Buchse jedoch nur bis 18 GHz spezifiziert ist, wurde diese Frequenzgrenze für das Gerät angesetzt.

Die relativ hohe Akkuspannung von +12 V erlaubt es, die Ansteuerung des Vervielfachers genau einzustellen und konstant zu halten, was auch eine gute Konstanz des Ausgangsspektrums sicherstellt.

Als Frequenznormal wird ein VCTCXO eingesetzt. Diese Abkürzung steht für **V**oltage **C**ontrolled **T**emperature **C**ompensated **C**rystal **O**scillator.

Die an sich schon geringe Temperaturabhängigkeit des Quarzes wird durch eine Kompensationsschaltung nochmals verbessert. Außerdem kann die Frequenz in einem geringen Umfang durch eine Steuerspannung verändert werden.

Dadurch können kleine Frequenzabweichungen zwischen dem Kammgenerator und einem Empfänger eliminiert und Kollisionen mit Fremdsignalen im Freifeld umgangen werden.

## 1. Properties

*The Comb - Generator SG 9302 produces a frequency spectrum consisting of lines with a 100 MHz spacing.*

*In combination with an antenna it can be used as an emission source for testing open area test sites, anechoic chambers or GTEM - cells.*

*Single components as measuring receivers, spectrum analysers, cables, attenuators and others may be tested too.*

*The operation is very simple and time saving because the spectrum lines are always present without any tuning procedure.*

*The built in rechargeable battery makes it a versatile, simple and cost effective substitute for signal generators, which are still very expensive and therefore rare in the frequency range above 3,6 GHz.*

*The output level is relative high for a comb - generator and the lines go well beyond 18 GHz.*

*The limit for N- connectors is 18 GHz, so this limit is also given for the generator, though the spectrum is wider.*

*The higher battery voltage of +12 V makes it easy to tune and keep the driving power of the generator precisely to provide a constant output spectrum.*

*A VCTCXO is used as frequency standard. This abbreviation stands for **V**oltage **C**ontrolled **T**emperature **C**ompensated **C**rystal **O**scillator.*

*The very good frequency stability of a crystal is made even better by a compensation circuit. Furthermore the nominal frequency can be tuned in a narrow range using a tuning voltage.*

*This makes it possible to compensate for small frequency differences between the comb - generator and a receiver.*

*In open area test sites collisions with environmental signals can be avoided by tuning the frequency slightly.*

<b>2. Technische Daten:</b>		<b>2. Specifications:</b>
Kamm - Generator für den Frequenzbereich 100 MHz bis 18 GHz		<i>Comb - Generator for the frequency range 100 MHz - 18 GHz</i>
Anschluss: Buchse	50 $\Omega$ N	<i>Connector: female</i>
Ausgangs - Spannungspegel <b>typisch</b>	siehe Liste Seite 8 <i>see Table Page 8</i>	<i>Output Voltage Level <b>typical</b></i>
Frequenzgenauigkeit	$\pm 5 \times 10^{-6}$ (+10°C-+30°C)	<i>Frequency error</i>
Abmessungen BxHxT	119 x 100 x 230 mm	<i>Dimensions</i>
Betriebsdauer	>8 h	<i>Operation Time</i>
Stromversorgung	12 V, 3,4 Ah Pb	<i>Power Supply</i>
Gewicht (incl. Akku)	3,8 kg	<i>Weight (incl. Battery)</i>

### 3. Inbetriebnahme

#### 3.1 Aufstellung

Der SG 9302 ist vornehmlich zum Gebrauch in Innenräumen bestimmt. Üblicherweise wird er innerhalb oder nahe bei Labor-, Abschirm- oder Absorberkammern aufgestellt.

Bei Freifeldmessungen ist er vor Witte-rungseinflüssen jeglicher Art, beson-ders aber Feuchtigkeit, zu schützen.

#### 3.2. Einschalten

Mit dem Schalter ON in der oberen Mitte der Frontplatte wird das Gerät eingeschaltet.

Der Schalter wird nach unten gedrückt. Oben am Schalter wird ein roter Strich sichtbar.

Wenn der Akku genügend Ladung hat, so leuchtet auch die darunter liegende rote LED.

Leuchtet sie nicht, obwohl das Gerät eingeschaltet ist, dann hat die interne Unterspannungsabschaltung den Akku abgeschaltet.

Dadurch werden Tiefentladung und Fehlmessungen vermieden.

Nach einer erneuten Ladung ist das Gerät wieder betriebsbereit.

Der rechte Drehknopf "-  $\Delta F$  +" wird so gedreht, dass die Knopfmarkierung auf " $\Delta F$  OFF" steht.

Damit ist das Gerät betriebsbereit und kann z. B. mit einer Antenne verbun-den werden.

### 3. Beginning of operation

#### 3.1 Operation environment

*The SG 9302 is preferably used in buildings.*

*Normally it is operated in laboratory rooms and chambers.*

*While using on open area test sites, it must be protected from weather con-ditions, especially humidity.*

#### 3.1. Switching ON

*The ON - Switch is located in the upper centre of the front panel.*

*Push the switch on the lower side.*

*You now see a red line on the upper side of the ON - Switch.*

*The red LED on illustrates the proper charged battery.*

*If the red LED is dark even while the generator is turned on the recharge-able battery is disconnected because of low voltage.*

*This avoids excessive battery dis-charge and wrong measurement.*

*After charging the generator will be ready for operation.*

*Turn the control on the right side of the front panel "-  $\Delta F$  +" in such a way that the white line on the knob point to " $\Delta F$  OFF".*

*The comb - generator is now ready for measurement and can be connected for example to an antenna.*

### 3.3. Gefahrenhinweis:

Keinesfalls sollte der Ausgang des Gerätes direkt mit einem Empfänger oder Spektrum - Analysator verbunden werden, da dadurch deren Eingangsschaltung gefährdet werden könnte!

Immer ein 10 - dB-Dämpfungsglied vorschalten und die meist automatisch eingeschaltete 10 - dB - Dämpfungsstufe des Empfängers eingeschaltet lassen!

## 4. Messpraxis

### 4.1 Das Spektrum (Amplitude)

Das vom SG 9302 gelieferte Spektrum erstreckt sich von der Grundfrequenz 100 MHz bis etwa 20 GHz.

Der angegebene Frequenzbereich bis 18 GHz leitet sich aus der Tatsache ab, dass die N - Buchse nur bis 18 GHz spezifiziert ist.

Von einer SMA - Buchse an der Frontplatte wurde bewusst abgesehen, weil sie im praktischen Betrieb weniger angenehm ist und wegen ihrer kleinen Abmessungen im alltäglichen Einsatz leicht beschädigt werden kann.

Die Amplitude der Spektrallinien wird mit höherer Frequenz kleiner, wobei jedoch kleine Schwankungen überlagert sind.

Das Diagramm auf Seite 7 zeigt ein typisches Spektrum. Zwischen SG 9302 und dem Spektrum - Analysator war ein 10 - dB - Dämpfungsglied geschaltet.

Im Gegensatz zu einem Messsender, der seine Einzelfrequenz durch Spannungsmessung und eine Regelschaltung konstant halten kann, ist das Ausgangsspektrum des Kamm - Generators ausgangsseitig unreguliert.

Exemplarabhängige und andere Schwankungen sind daher normal.

Messungen sollten daher als Differenzmessungen durchgeführt werden.

### 3.3 Warning

*Never connect the output of the comb - generator directly to the input of a receiver or spectrum - analyser because there is potential danger for their input circuit.*

*Always use a 10 - dB - attenuator on the r. - f. - input and don't switch off the automatic (default) 10 dB attenuation of the receiver or spectrum - analyser.*

## 4. Practical measurement

### 4.1 Spectrum (Amplitude)

*The spectrum delivered by the SG 9302 covers the frequency range from 100 MHz to approximately 20 GHz.*

*The upper limit of 18 GHz results from the fact, that N - connectors are specified up to 18 GHz only.*

*We deliberately banned SMA from the front panel because it is less convenient and suffers more from mechanical stress due to its tiny dimensions.*

*The spectrum shows in principal a continuous decay towards higher frequency with some minor "ripple".*

*The diagram on page 7 shows a typical spectrum. A 10 - dB - attenuator was introduced in the path from SG 9302 to the spectrum - analyser.*

*In contrast to a typical signal generator, which can control the output level by rectifying and comparing it to a stable d. - c. - voltage, the output spectrum of a comb - generator is unregulated.*

*This means that the spectrum differs between units and also depends on other factors to a certain degree.*

*It is good practise therefore to prefer differential (compensation) measurement.*

## 4.2 Frequenzabweichungen

Durch den temperaturkompensierten Quarzoszillator wird eine maximale Abweichung von  $\pm 5 \times 10^{-6}$  ( $+10^\circ\text{C}$ - $+30^\circ\text{C}$ ) erreicht.

Obwohl das ein guter Wert ist, muss der Frequenzgenauigkeit, wegen der hohen Frequenzen, doch erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Bei 18 GHz (worst case) beträgt die maximale absolute Frequenzabweichung  $\pm 90$  kHz. Da auch das Empfangsgerät eine Frequenzabweichung in vergleichbarer Größenordnung haben kann, muss mit einer Gesamtabweichung von  $> \pm 100$  kHz gerechnet werden.

Wird nun z. B. bei einer Felddämpfungsmessung ein kontinuierlicher Frequenzscan durchgeführt, ist das kein Problem, da das Maximum ungeachtet seiner genauen Frequenz gefunden wird.

Werden jedoch nur die erwarteten Frequenzen abgestimmt, kann es zu erheblichen Fehlern kommen, wenn nicht entsprechend große Bandbreiten eingestellt werden.

Das ist in der Regel jedoch nicht der Fall, da große Bandbreiten zu größerer Rauschanzeige führen, was meist untragbar ist.

Wie man sieht, muss vor allem bei höheren Frequenzen diese Problematik bedacht werden.

## 4.3 Absichtliche Frequenzverstimmung

Mit der Feinstverstimmung "-  $\Delta F$  +" kann die Referenzfrequenz in engen Grenzen verändert werden.

Die rote LED leuchtet, wenn die Verstimmung aktiv ist, da eine unbeabsichtigte und unerkannte Verstimmung leicht zu Fehlmessungen führen kann.

Die gerastete Stellung

" $\Delta F$  OFF" entspricht dem Normalzustand (LED dunkel).

## 4.2 Stability of frequency

*Using a temperature compensated crystal oscillator the frequency error is limited to  $\pm 5 \times 10^{-6}$  ( $+10^\circ\text{C}$ - $+30^\circ\text{C}$ ).*

*Even though this is quite good, we have to take this point into consideration especially at higher frequencies.*

*At 18 GHz (worst case) the absolute maximum frequency error is  $\pm 90$  kHz. The receiver may also have a comparable error which means that we have to face a potential frequency difference of  $> \pm 100$  kHz.*

*If a continuous frequency scan is made for a site attenuation measurement, this is no problem because the maximum of each spectrum line will be found anyway.*

*In the case that only the expected frequencies are tuned, there are potential errors when the resolution bandwidth is not wide enough to compensate the tuning error.*

*This is usually not the case because the resolution bandwidth is chosen relatively narrow to keep the noise down.*

*It is important to be aware of these problems especially at higher frequencies.*

## 4.3 Intentional frequency tuning

*Using the frequency fine tuning control "-  $\Delta F$  +" the reference frequency can be shifted in a narrow range.*

*The red LED is lighted when the fine tune is active to avoid unintentional frequency shifting which could result in wrong measurement.*

*The fixed position " $\Delta F$  OFF" is the standard position (LED dark).*

Die gewollte Frequenzablage kann dazu dienen, einen eventuellen Frequenzversatz eines Empfängers zu kompensieren.

Dabei muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass im Gegensatz zum Kamm - Generator, Empfänger und Spektrum - Analysatoren oft keinen einfachen Zusammenhang zwischen Referenzfrequenz und Empfangsfrequenz aufweisen. Die Kompensation bei einer bestimmten Frequenz kann auf einer anderen Frequenz völlig "daneben" sein.

Weiterhin kann durch eine gewollte Frequenzablage die Spektrallinie neben ein störendes Fremdsignal geschoben werden.

### **5. Diagramm und Tabelle**

Die gemessenen Werte sind als typisch zu betrachten.

Exemplarabhängig kann es zu Abweichungen kommen.

Besonders bei Frequenzen im GHz - Bereich führt jedes Kabelstück und jeder Übergang zu beträchtlichen Dämpfungen.

Für diese Messung wurde der Ausgang des SG 9302 ohne jedes Kabelstück direkt unter Zwischenschaltung eines Übergangsstückes N - Stecker / N - Stecker und eines hochwertigen 10 - dB - Dämpfungsgliedes mit dem Eingang des Spektrum - Analysators verbunden.

Die nachfolgende Tabelle gibt die Spannungspegel der Spektrallinien in  $[dB\mu V]$ .

Um die Leistungspegelwerte in  $[dBm]$  zu erhalten, muss von den Spannungspegelwerten in  $[dB\mu V]$  107 dB subtrahiert werden.

*The intentional frequency tuning can be used to compensate for a frequency difference between the SG 9302 and a receiver.*

*It must be considered however that in contrast to a comb - generator, a receiver or spectrum - analyser, has no simple relation between reference frequency and receiving frequency.*

*A perfect tracking on one frequency may cause a severe offset somewhere else.*

*Frequency tuning may also be helpful to avoid collisions with interfering signals for example in an open area test site.*

### **5. Diagram and table**

*The measurement must be considered as typical.*

*The absence of output level control leads to differences between units.*

*Especially in the GHz - range cables and adapters may cause substantial loss.*

*The measurement was made by connecting the output of the SG 9302 to the r. - f. - input of the spectrum - analyser via a qualified 10 - dB - attenuator and an adapter N - connector / N - connector.*

*The table shows the voltage level of the spectrum lines in  $[dB\mu V]$ .*

*To get the power level in  $[dBm]$  subtract 107 dB from the voltage level in  $[dB\mu V]$ .*



Spannungspegel der Spektrallinien (typisch)

F/GHz	U/dB $\mu$ V						
0,1	93,6	5,1	95,4	10,1	82,3	15,1	75,0
0,2	103,0	5,2	95,8	10,2	80,0	15,2	76,6
0,3	106,4	5,3	95,8	10,3	78,4	15,3	78,6
0,4	106,6	5,4	95,4	10,4	78,3	15,4	78,3
0,5	104,2	5,5	95,4	10,5	80,3	15,5	77,3
0,6	102,9	5,6	93,1	10,6	83,0	15,6	75,8
0,7	103,6	5,7	93,6	10,7	83,0	15,7	75,2
0,8	103,3	5,8	93,7	10,8	80,8	15,8	75,9
0,9	102,7	5,9	93,4	10,9	79,0	15,9	77,3
1,0	102,6	6,0	92,8	11,0	78,8	16,0	77,0
1,1	102,8	6,1	92,3	11,1	79,6	16,1	77,7
1,2	102,1	6,2	92,0	11,2	81,3	16,2	77,0
1,3	102,1	6,3	91,4	11,3	82,2	16,3	76,6
1,4	102,3	6,4	91,3	11,4	81,5	16,4	76,8
1,5	102,2	6,5	90,3	11,5	80,6	16,5	77,0
1,6	102,0	6,6	90,4	11,6	79,1	16,6	76,5
1,7	101,6	6,7	90,0	11,7	79,6	16,7	76,6
1,8	101,3	6,8	90,5	11,8	80,6	16,8	76,8
1,9	101,1	6,9	89,6	11,9	81,7	16,9	76,0
2,0	100,6	7,0	89,6	12,0	81,4	17,0	76,1
2,1	100,4	7,1	88,9	12,1	80,2	17,1	76,4
2,2	100,7	7,2	87,8	12,2	79,7	17,2	76,3
2,3	100,5	7,3	87,9	12,3	80,3	17,3	76,2
2,4	100,5	7,4	86,1	12,4	81,1	17,4	76,3
2,5	100,2	7,5	87,0	12,5	80,8	17,5	75,6
2,6	100,4	7,6	85,9	12,6	79,3	17,6	75,0
2,7	100,4	7,7	85,3	12,7	78,9	17,7	74,5
2,8	100,5	7,8	85,0	12,8	79,2	17,8	74,5
2,9	100,8	7,9	85,2	12,9	79,9	17,9	74,1
3,0	100,8	8,0	86,4	13,0	80,5	18,0	74,1
3,1	100,2	8,1	85,8	13,1	79,6	18,1	75,0
3,2	99,6	8,2	84,6	13,2	78,0	18,2	74,5
3,3	99,2	8,3	83,2	13,3	77,5	18,3	73,0
3,4	100,2	8,4	82,2	13,4	78,1	18,4	73,2
3,5	100,4	8,5	83,1	13,5	78,7	18,5	73,6
3,6	99,1	8,6	84,3	13,6	79,4	18,6	74,8
3,7	98,2	8,7	85,2	13,7	78,3	18,7	75,3
3,8	98,1	8,8	83,2	13,8	77,6	18,8	74,0
3,9	99,3	8,9	81,9	13,9	77,4	18,9	72,6
4,0	99,7	9,0	80,6	14,0	78,2	19,0	73,0
4,1	100,3	9,1	80,9	14,1	79,2	19,1	73,3
4,2	97,1	9,2	80,2	14,2	77,6	19,2	72,7
4,3	96,1	9,3	80,8	14,3	76,1	19,3	71,8
4,4	95,7	9,4	83,7	14,4	75,5	19,4	70,4
4,5	96,2	9,5	81,2	14,5	75,5	19,5	69,6
4,6	97,7	9,6	78,8	14,6	77,4	19,6	71,0
4,7	96,5	9,7	77,0	14,7	79,4	19,7	72,0
4,8	96,5	9,8	78,3	14,8	78,5	19,8	70,0
4,9	96,3	9,9	81,1	14,9	76,7	19,9	68,0
5,0	94,6	10,0	83,1	15,0	75,1	20,0	66,0

## 6. Akku und Ladung

6.1 Die Erfahrungen mit Notebooks, Mobiltelefonen oder Camcordern zeigen täglich, dass Akkus mit theoretisch fast unendlicher Lebensdauer in der Praxis aus einer Vielzahl von Gründen trotzdem oft nicht alt werden.

Deshalb wurde ein hochwertiger Blei - Gel - Akku als Stromquelle gewählt.

Er vereint günstiges Leistungsgewicht mit gutem Preis-Leistungsverhältnis und einfacher Ladetechnik, da kein Memory - Effekt auftritt.

Während der begrenzten, aber praktisch immer erreichbaren Nutzungsdauer zeigt er hohe Zuverlässigkeit.

Der Ersatz ist sehr preiswert und auch in vielen Jahren noch problemlos möglich.

Tiefentladung des Akkus wird durch eine Schutzschaltung verhindert.

Unterschreitet der Akku die Spannung, die für ihn und die Messgenauigkeit kritisch ist, so wird er automatisch von der Last getrennt.

Wird der SG 9302 eingeschaltet und die rote LED unterhalb des Schalters leuchtet nicht, dann liegt dieser Fall vor.

Der Akku muss dann unverzüglich geladen werden. Ist das nicht möglich, dann muss das Gerät zumindest ausgeschaltet werden, da der unvermeidliche Reststrom der Schutzschaltung den Akku unnötig belastet.

### 6.2 Automatik - Ladegerät:

Das Ladegerät ist auf die Charakteristik der Blei - Gel - Akkumulator-Batterien abgestimmt und vermeidet Überladungsschäden, da der Ladestrom gegen Ende des Ladevorganges stark reduziert wird.

Die durchschnittliche Ladezeit beträgt vier bis fünf Stunden. Der Akku sollte alle zwei bis drei Monate geladen werden, auch wenn der SG 9302 nicht betrieben wird.

## 6. More information about the battery

6.1 *Every day experience with notebooks, mobile telephones a.s.o. shows, that rechargeable batteries with their high expectations in long life performance do not live forever. Major problems are memory effect, reverse polarisation and the difficulty to detect the charging state of the battery.*

*We decided to choose a dry lead acid battery.*

*Its virtues are good performed at a moderate price, high capacity per volume and easy automatic charging because of the absence of the memory effect. During its limited, but predictable lifetime reliability is good. After many years in operation replacement is easy and cheap, also in the future, because a standard battery is used.*

*A special circuit prevents the battery from being discharged completely.*

*Whenever the voltage is too low for battery health or measurement precision, it will be automatically isolated from the load.*

*When the SG 9302 is switched ON and the red LED below is dark, this isolation has taken place. In this case the battery must be charged immediately.*

*The second best advice is to switch OFF the SG 9302 to avoid the (very low) idle current of the protection circuit.*

### 6.2 Automatic Battery Charger:

*This charger has been designed for dry lead acid batteries. It avoids overload by reducing the high initial current to a low current toward the end of the charging process.*

*Four to five hours for a complete charge is normal. Even when the SG 9302 is not in use, charge it after two to three months.*

### Eigenschaften des Ladegerätes:

- Kurzschluss- und Verpolungsschutz
- Konstante Ladeschlussspannung
- Ladeanzeige leuchtet nur bei richtiger Polung.

Im Gegensatz zu einfachen Geräten ist der Ladestrom dieses Automatikladers kein fester Wert und hängt von mehreren Faktoren ab wie dem Ladezustand des Akkus und seinem Alter. Wurde dem Akku vorher ein hoher Strom entnommen, so stellt sich ein hoher Ladeanfangsstrom (max. 0,4 A) ein, der aber nach kurzer Zeit zurückgeht.

Es kann unter Umständen vorkommen, dass auch nach längerer Zeit die Ladekontroll-Leuchte nicht erlischt. Die Ladung kann dann trotzdem nach mehrstündiger Ladung beendet werden. Im Laufe des weiteren Betriebes normalisiert sich dieses Verhalten wieder.

**Laden: Stecker vom Ladegerät in die Ladebuchse an der Rückseite des SG 9302 stecken.**

### *Characteristics of the charger:*

- *Protection against short circuit and wrong polarity.*
- *Constant charging voltage at the end of the charge process.*
- *Charge LED lights only when polarity is correct.*

*In contrast to simple battery chargers the charging current is not a fixed value; it rather depends on the charging state, the age of the battery and how deep the discharge had been before.*

*Depending on these properties, the initial current might start with high inrush or gradually, then followed by relatively high current that provides for good charging within a short time.*

*With rising battery voltage the current is reduced by the electronic control and finally ends at a low safe value. Sometimes the LED is still on after charging is completed. This behaviour will normalise after some cycles.*

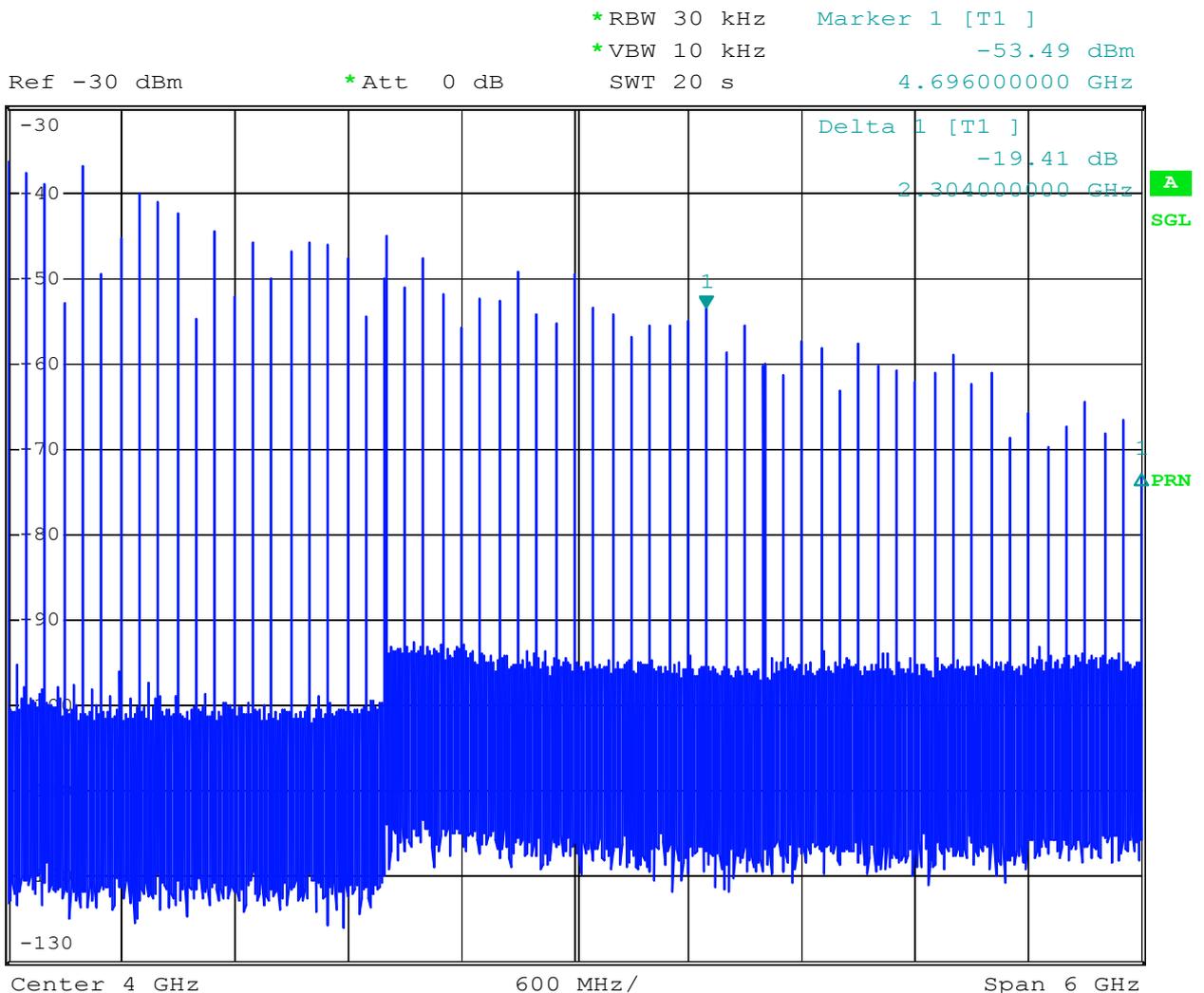
**Charging: Connect the connector of the charger to the socket on the rear panel of the SG 9302.**

## Praktische Messung 1

**Messort:** Laborraum ohne Groundplane  
und ohne Absorber  
**Frequenzbereich:** 1 GHz - 7 GHz  
**Quelle:** SG 9302 mit Log. - Periodic -  
Antenne USLP 9142  
**Empfänger:** Spektrum - Analysator mit  
Log. - Periodic USLP 9142  
**Abstand:** 4,20 m  
**Höhe:** 1,60 m

## Practical Measurement 1

**Site:** Laboratory room, no  
ground plane, no absorbers  
**Frequency range:** 1 GHz - 7 GHz  
**Source:** SG 9302 with Log. - Periodic -  
Antenna USLP 9142  
**Receiver:** Spectrum - analyser with  
Log. - Periodic USLP 9142  
**Distance:** 4,20 m  
**Height:** 1,60 m



Date: 22.JUL.2004 07:28:48

