

# SCHWARZBECK MESS - ELEKTRONIK

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

Breitband-Verstärker BBV 9740, 9 kHz-4 GHz

Broadband Amplifier BBV 9740, 9 kHz-4 GHz

Der Breitbandverstärker BBV 9740 wurde als Zusatzverstärker zur Aktiven E-Feldsonde EFS 9218 und zur Aktiven H-Feldsonde HFS 1545 entwickelt.



The broad-band-preamplifier BBV 9740 was developed as auxiliary amplifier for the Active E-Field-Probe EFS 9218 and the Active H-Field-Probe HFS 1545.

Das Eigenrauschen besonders der EFS 9218 liegt so niedrig, dass Feldstärken bis herunter zu  $12 \mu\text{V/m}$  ( $F=30 \text{ MHz}$ ,  $\Delta F=9 \text{ kHz}$ , Average-Detektor) messbar sind. Da der Wandlungsfaktor bei  $45 \text{ dB(1/m)}$  liegt, ist die Ausgangsspannung sehr gering.

*The internal noise especially of the EFS 9218 is so low that field-strength down to  $12 \mu\text{V/m}$  ( $F=30 \text{ MHz}$ ,  $\Delta F=9 \text{ kHz}$ , Average-Detector) can be measured. With a conversion factor of  $45 \text{ dB(1/m)}$  the corresponding output voltage is extremely small.*

Selbst sehr empfindliche Messempfänger stoßen hier an ihre Grenzen, da sie im Eingang durch Eichteiler und Filter eine gewisse Dämpfung vor dem Vorverstärker erleiden, die nicht wieder gut zu machen ist. Ein externer Vorverstärker dagegen hat diese Probleme nicht.

*Even very sensitive measuring receivers are at their limits here, because input attenuator and filters cause some loss in the path to the input amplifier.*

Der BBV 9740 verstärkt das Eingangssignal rauscharm um  $20 \text{ dB}$ , womit das Rauschen des nachgeschalteten Empfängers in der Praxis vernachlässigbar wird.

*An external preamplifier doesn't have this problem.*

Dies trifft auf die in der Regel noch unempfindlicheren Spektrum-Analysatoren verstärkt zu, da diese meist ohne internen Vorverstärker arbeiten und dann deutlich unempfindlicher sind als gute Messempfänger.

*The BBV 9740 amplifies the input signal by  $20 \text{ dB}$  in a very low-noise mode, so the noise of the receiver can be neglected.*

Obwohl die EFS 9218 nur bis  $300 \text{ MHz}$  und die HFS 1545 nur bis  $400 \text{ MHz}$  arbeiten, erreicht der BBV 9740 auf Grund moderner Bauteile  $4 \text{ GHz}/-3 \text{ dB}$ , was in ihn zu einem universellen Vorverstärker macht.

*This concerns even more spectrum-analysers, which most often don't have internal preamplifiers and therefore are quite insensitive compared to good measuring receivers.*

Obwohl er durch den Aufbau mit modernsten MMICs ein gutes Großsignalverhalten aufweist, hat die Verbesserung der Empfindlichkeit prinzipbedingt Nachteile für das Großsignalverhalten des nachfolgenden Empfängers.

*Though the EFS 9218 is restricted to  $300 \text{ MHz}$  and the HFS 1545 to  $400 \text{ MHz}$ , the BBV 9740 due to modern components easily reaches  $4 \text{ GHz}/-3 \text{ dB}$ , which makes it a multi-purpose preamplifier.*

So ist im Bereich der Funkstörmessung ein Vorverstärker nicht anwendbar, wenn pulsformige Breitbandstörer gemessen werden.

*Due to the construction with modern MMICs the large signal capabilities are very good, but there is no doubt that low noise is in contrast to low distortion especially for the following receiver.*

Der BBV 9740 hat ein stabiles Gehäuse aus Aluminiumprofil mit Flansch-Stecker und Flansch-Buchse Typ N.

*This means that a broad-band preamplifier is not suitable for EMC-measurement of broad-band pulse spectrum.*

*The BBV 9740 has an enclosure of aluminium profiles and uses N-Type flange-connectors.*

Sein eingebauter Spannungsregler erlaubt den Betrieb mit einfachen 12-V-Netzteilen. Die Speisung aus Empfängern oder Analysatoren ist ebenso möglich wie aus Batterien oder Akkus, da die Stromaufnahme maximal 0,1 A beträgt. Eingang und Ausgang des Verstärkers sind mit Entladewiderständen versehen. Trotzdem wird empfohlen, Koaxialkabel vor dem Anschluss zu entladen.

**Daten BBV 9740 (typisch)**

Hauptfrequenzbereich: 9 kHz-4 GHz  
 Erweiterter Frequenzbereich: Siehe Diagramme  
 Verstärkung: 20 dB  
 Rauschmaß:  
 F=30 MHz <4,5 dB  
 F=430 MHz <3,5 dB  
 F=1 GHz <3,0 dB

Rauschanzeige eines nachgeschalteten Empfängers (Verstärkereingang mit 50 Ω angeschlossen):

F	ΔF	Rauschanzeige CISPR	Rauschanzeige Average
9 kHz	200 Hz	+4 dBμV	- 1 dBμV
50 kHz	200 Hz	-5 dBμV	-10 dBμV
100 kHz	200 Hz	-20 dBμV	-25 dBμV
150 kHz	9 kHz	+4 dBμV	-1 dBμV
1 MHz	9 kHz	0 dBμV	-5 dBμV
10 MHz	9 kHz	-1 dBμV	-6 dBμV
30 MHz	9 kHz	-1 dBμV	-6 dBμV
30 MHz	120 kHz	+10 dBμV	+5 dBμV
100 MHz	120 kHz	+10 dBμV	+5 dBμV
1000 MHz	120 kHz	+10 dBμV	+5 dBμV

Maximale Ausgangsspannung  
 F=100 MHz (1 dB Kompression): 116 dBmV (200 mV)  
 Ein/Ausgangs impedanz: 50 Ω nom.  
 Eingangsbuchse: N-Buchse  
 Ausgangsbuchse: N-Stecker  
 Stromversorgung: Extern, 12-15 V / 100 mA  
 Akku-Kontrolle: LED rot  
 Gehäuse BxHxT ohne N-Buchse, Stecker: 50x30x30 mm  
 Gehäusematerial: Aluminium-Profilmaterial  
 Gewicht: 0,18 kg  
 Zubehör:  
 Stromversorgung: Steckernetzteil 12 V=

*Power supply is very simple because of the built-in voltage regulator. A standard wall plug supply with +12 V d. c. can be used. 12-V-auxiliary supply from receivers and analysers or batteries are also suitable when they can source 0.1 A. Input and output of the amplifier are protected by discharge resistors. In addition we recommend strongly to discharge the coaxial cables before connecting.*

**Data BBV 9740 (typical)**

*Main frequency range: 9 kHz-4 GHz  
 Extended frequ. range: See diagrams  
 Amplification: 20 dB  
 Noise figure:  
 F=30 MHz <4,5 dB  
 F=430 MHz <3,5 dB  
 F=1 GHz <3,0 dB*

Noise indication of a receiver connected to the amplifier's output (amplifier input terminated with 50 Ω):

F	ΔF	Noise indication CISPR	Noise indication Average
9 kHz	200 Hz	+4 dBμV	- 1 dBμV
50 kHz	200 Hz	-5 dBμV	-10 dBμV
100 kHz	200 Hz	-20 dBμV	-25 dBμV
150 kHz	9 kHz	+4 dBμV	-1 dBμV
1 MHz	9 kHz	0 dBμV	-5 dBμV
10 MHz	9 kHz	-1 dBμV	-6 dBμV
30 MHz	9 kHz	-1 dBμV	-6 dBμV
30 MHz	120 kHz	+10 dBμV	+5 dBμV
100 MHz	120 kHz	+10 dBμV	+5 dBμV
1000 MHz	120 kHz	+10 dBμV	+5 dBμV

*Maximum output voltage  
 F=100 MHz (1 dB Compression): 116 dBmV (200 mV)  
 Input/Output impedance: 50 W nom.  
 Input connector: N (female)  
 Output connector: N (male)  
 Power supply: External, 12-15 V / 100 mA  
 Power supply indicator: LED red  
 Dimensions WxHxD without n-connectors: 50x30x30 mm  
 Enclosure: Aluminium profiles  
 Weight: 0.18 kg  
 Accessories:  
 Power supply: Wall plug power supply 12 V d.c*

# SCHWARZBECK MESS - ELEKTRONIK

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

## Sicherer Betrieb von Breitband-Vorverstärkern

Breitband-Vorverstärker können für Messungen mit niedrigen Grenzwerten hilfreich sein. Sie sind mit modernsten MMICs (Integrierte Mikrowellenschaltung) aufgebaut, die normalerweise im Inneren eines Gerätes ihren Dienst tun. In einem Vorverstärker dagegen sind sie über die Ein- und Ausgangsbuchse direkt mit der "gefährlichen" Außenwelt verbunden. Im Gegensatz zu Schmalbandverstärkern, bei denen wirksame Schutzschaltungen ohne große Verluste in die Ein- und Eingangsfilter integriert werden können, muß bei Breitbandvorverstärkern ein Kompromiß zwischen der primär erwünschten rauscharmen Verstärkung und der Leistungsfähigkeit der Schutzschaltung eingegangen werden.

Unsere Vorverstärker verfügen am Ein- und Ausgang über ein Netzwerk mit Schutzdioden nach Masse und Betriebsspannung. Außerdem werden Anstiegs- und Abfallzeit der Betriebsspannung so verlangsamt, daß die Halbleiter nicht durch Umladeströme gefährdet sind. Trotzdem bleibt das Restrisiko eines Defektes.

Die Hauptgefahren und ihre Vermeidung werden hier ebenso beschrieben wie die typischen Kennzeichen eines Defektes.

### 1. Die Hauptgefahren und ihre Vermeidung.

1.1 Jede Überlastung ist gefährlich und die Verstärker sind ausschließlich zum Nachweis extrem kleiner Signale gebaut.

Andere als diese kleinen Signale sollen beim Betrieb des Verstärkers nicht vorhanden sein. Das betrifft besonders Leistungsverstärker und Impulsgeneratoren.

1.2 Hauptgefahr im Meßalltag sind elektrisch geladene Koaxialkabel.

Werden diese mit dem Verstärker verbunden, wird sich die Ladung über den Eingang oder Ausgang entladen und kann den Halbleiter ganz oder teilweise beschädigen.

Koaxialkabel sollten daher vor der Verbindung mit dem Verstärker durch Kurzschluß von Innen- und Außenleiter entladen werden.

## Safe Operation of Broadband Preamplifiers

*Broadband preamplifiers can be useful for measurement with very low limits.*

*They use modern MMICs as active elements which are designed to operate safely somewhere on a pc-board, which is part of a complex unit. When used in a preamplifier, there is a direct connection to a dangerous environment via the input and output connector. It is quite easy to introduce low loss protecting circuits into the input and output filters of narrow band amplifiers. This is different for broadband amplifiers because they don't include such filters. Protecting circuits in broadband amplifiers are always a trade off between the virtues of the amplifier and the effectiveness of the protection.*

*We use input and output networks with very fast protection diodes towards ground and supply voltage.*

*The rise and fall time of the power supply voltage is slowed down to minimise danger caused by the charge stored in coupling capacitors.*

*After all there is still a risk of a failure.*

*In the following we will show the most important dangers, how to minimise them and how to recognise a defective amplifier.*

### 1. The main dangers and how they can be avoided.

1.1 *Overload is always dangerous for an amplifier which is designed to measure extremely weak signals.*

*Don't use the amplifier in the presence of strong signals.*

*This is especially true for power amplifiers and pulse generators.*

1.2 *The most important danger in every day work comes from the charge stored in cables.*

*The charge will discharge via the semiconductor in the moment of connection. If the current is strong enough the semiconductor will be damaged or destroyed .*

*Discharge coaxial cables by connecting inner and outer conductor before connecting them to the amplifier.*

1.3 "Wacklige" Stromversorgung kann die Schutzschaltung des Verstärkers eventuell überfordern.

Die Stromversorgungsleitung muß sicher verlegt werden. Steckernetzteile müssen kontaktsicher eingesteckt sein.

Potentialunterschiede der Massen auf ausgedehnten Meßfeldern (Freifeldern) sind unbedingt zu vermeiden.

1.4 Bei Auf- und Abbau sollte die richtige Reihenfolge eingehalten werden.

Beim Aufbau:

Zuerst Anschluß des Verstärkerausgangs

Dann Anschluß der Stromversorgung

Zuletzt Anschluß des Verstärkereingangs

Beim Abbau

Zuerst Abtrennen des Verstärkereingangs

Dann Abtrennen der Stromversorgung

Zuletzt Abtrennen des Verstärkereinganges

## 2. Anzeichen für einen defekten Vorverstärker

Defekte Vorverstärker zeigen meist keinen Totalausfall mit totalem Verlust der Verstärkung.

Zwei verschiedene Fälle sind typisch.

2.1 Die Verstärkung geht um ca. 10 dB zurück.

Dieser Fehler wird meist sofort erkannt.

2.2 Die Verstärkung verändert sich kaum.

Das Eigenrauschen des Vorverstärkers ist mehr als üblich frequenzabhängig und zeigt eine gewisse "Welligkeit".

Dieser Fehler ist nicht so einfach zu erkennen.

Eine Überprüfung des Raumes oder Freifeldes mit allen Komponenten mit einer Feldquelle (SG 9301, SG9302 mit Antenne) leistet hier gute Dienste.

## 3. Zusammenfassung

Vorverstärker sollten mit besonderer Sorgfalt behandelt werden um Beschädigungen zu vermeiden.

Im Normalfall ist unter dieser Voraussetzung ein zuverlässiger Einsatz möglich.

Wir wissen allerdings aus langjähriger Erfahrung, das es im manchmal rauhen Alltagsbetrieb zu Ausfällen kommt, deren Ursache nachträglich nicht immer genau zu ergründen ist. In diesem Falle ist immer eine kostengünstige Reparatur möglich.

*1.3 Slack joint in the power supply may be too much for the amplifier's protecting circuit.*

*Guide the power supply cable safely .*  
*Wall plug power supplies need a stable connection to the mains.*

*Check for different ground potentials for example in open area test sites*

*1.4 Use the correct order for connecting and disconnecting the amplifier*

*To connect:*

*Connect output load*

*Apply DC Voltage*

*Apply RF input*

*To disconnect:*

*Remove RF input*

*Remove DC voltage*

*Remove load*

## *2. How to recognise a defective preamplifier*

*Damaged amplifiers usually do not suffer from a complete loss of amplification factor.*

*Two different types of damage are typical.*

*2.1 Amplification is reduced by approx. 10 dB.*

*This problem is usually easily recognised.*

*2.2 The amplification is nearly unchanged.*

*The internal noise of the amplifier is more than normal depending on the frequency and shows some "ripple".*

*This problem is not so simple to recognise.*

*It is recommended to check the test site using a field source.*

*A SG 9301 or SG 9302 with an antenna does a good job.*

## **3. Conclusion**

*Preamplifiers should be used carefully to avoid damages.*

*Under this condition a reliable long term operation is possible.*

*On the other hand our long time experience tells us that in the every day work under the sometimes hard conditions for example in an open area test site there may be damages without clearly specified cause. In this case a repair at fairly low cost is always possible.*