

## Leistungsverstärker, 5Hz - 1MHz Power amplifier, 5Hz - 1MHz


**Beschreibung:**

Der LFPA 9733 B ist ein universeller Leistungsverstärker und kann im Bereich von 5 Hz bis 1 MHz eingesetzt werden. Typische Anwendungsfälle sind Immunitätsprüfungen mit Helmholtz-Spulen im KFZ-Bereich und nach MIL STD 461 E oder F.

Vom LFPA 9733 unterscheidet er sich durch eine neu entwickelte Endstufe, die im Bereich hoher Frequenzen höhere Pegel ermöglicht sowie einen transformatergekoppelten erdfreien Eingang.

**Description:**

The LFPA 9733 B is a multi-purpose power amplifier and can be used within the frequency range from 5 Hz to 1 MHz. Typical applications are magnetic immunity testing according to automotive standards and MIL-461E or F.

Its new output stage design allows for higher output in the high frequency range. Additionally it features a transformer-coupled input.

Technische Daten:		Specifications:
Frequenzbereich nominell:	5 Hz – 1 MHz	<i>Frequency range (nominal):</i>
Spannungsverstärkung (unbelastet)	26 dB $\pm$ 3 dB	<i>Gain (without load):</i>
AC Ausgangsstrom: (50% Einschaltdauer bis zu 5 min.)	28 A <sub>rms</sub>	<i>AC Output current: (50% duty cycle up to 5 min.)</i>
AC Dauerausgangsstrom:	14 A <sub>rms</sub>	<i>AC Continuous operating current:</i>
AC Lastimpedanz min.:	0.25 $\Omega$	<i>AC Impedance of load min.:</i>
max. Ausgangsspannung	60 V <sub>peak</sub> @ 5 Hz - 250 kHz Linearly decreasing to 30 V <sub>peak</sub> @ 1 MHz	<i>Max. output voltage:</i>
max. Ausgangsstrom	40 A <sub>peak</sub>	<i>Max. output current:</i>
typ. Eingangsimpedanz:	1 k $\Omega$	<i>Typical input impedance:</i>
Eingangsbuchse:	BNC (isolated)	<i>Input jack:</i>
Ausgangsanschluss:	Flügelklemmen Wing terminals	<i>Output Connectors:</i>
Umgebungstemperatur:	-10°C/+40°C	<i>Ambient temperature:</i>
Stromversorgung:	230 VAC Power-Con	<i>Power supply:</i>
Stromverbrauch:	<16 A <sub>rms</sub>	<i>Current consumption:</i>
Material des Gehäuses:	Aluminium	<i>Material of the housing:</i>
Gehäuseabmessungen (B x T x H):	448 x 410 x 268 mm	<i>Housing dimensions (W x D x H):</i>
Abmessungen über alles:	448 x 473 x 280 mm	<i>Overall dimensions:</i>
Gewicht:	ca. 40 kg	<i>Weight:</i>

**Gefahrenhinweis:**

Das Gerät muss immer vom Netz getrennt werden, wenn Leitungen angeschlossen oder abgenommen werden.

Während des Betriebes tritt an den Klemmen des LFPA 9733 B potentiell lebensgefährliche Spannung auf. Bei unsachgemäßer Anwendung besteht für den Benutzer

**Lebensgefahr!**

**Schutzschaltungen:**

Im Gegensatz zu marktüblichen Audioendstufen erscheint der LFPA 9733 B für die theoretische Ausgangsleistung von 1,2 kW ungewöhnlich groß und schwer. Dies liegt im Wesentlichen an der nahezu dauerlastfesten Ausführung. Allerdings verbietet sich schon aus Gewichtsgründen eine Auslegung auf 100% Einschaltdauer bei maximalem Ausgangsstrom. Das Gerät wurde daher so ausgelegt, dass im Rahmen üblicher Immunitätstests die Belastbarkeit des Gerätes mit großzügiger Reserve ausreicht.

Sollte die thermische Belastbarkeit dennoch überschritten werden, warnt der LFPA 9733 B vor drohender Überhitzung und schaltet sich beim Ausbleiben von Gegenmaßnahmen selbstständig ab.

Bei kurzfristiger Überlastung wird – im Gegensatz zum LFPA 9733 – nicht abgeschaltet, sondern lediglich kurzfristig die Ausgangsspannung reduziert. Dies ermöglicht die Fortsetzung der Messung beim Auftreten transientser Störungen. Zusätzlich zu den bisher vorhandenen Strom- und Spannungsüberwachungen ist nun auch ein SOA-Schutz vorhanden.

Das Ansprechen der Schutzschaltungen wird auf dem Display und mit einem Warnton angezeigt.

Bei leitungsgebundenen Immunitätstests kann über den Koppeltransformator Leistung rückwärts in den Verstärker gelangen. Durch die eingebaute Gegenkopplung arbeitet der Verstärker dem extern eingepprägten Strom entgegen, wobei pro Ampere extern eingepprägtem Strom ca. 100 W Verlustleistung im Verstärker auftreten. Diese addiert sich zu der im normalen Betrieb auftretenden Verlustleistung hinzu und strapaziert das thermische und SOA-Budget des Verstärkers. Zusätzlich sind die eingebauten Schutzschaltungen gegen extern eingebrachte Leistung machtlos.

Sollte bei entsprechenden Messungen ein signifikanter Ausgangsstrom bereits ohne Eingangssignal fließen oder gar Schutzschaltungen ansprechen, ist der Messaufbau abzuschalten und die Ursache abzustellen.

**Hazard warning:**

*The power cord must be disconnected every time if wires are being connected or disconnected*

*Attention: During operation high voltages occur at the terminals of the LFPA 9733 B. If used in an inappropriate way this could lead to a life-threatening situation for the user.*

**Shock Hazard!**

**Protection circuitry:**

*Compared to off-the-shelf audio amplifiers the LFPA 9733 B is designed for high duty cycle operation under high loads. This results in a serious size and weight increase compared to typical PA amplifiers. But to keep the amplifier weight and size within reasonable limits, it was impossible to design the amplifier for continuous duty at maximum output current. Therefore the amplifier has been designed to exceed the requirements of typical immunity tests by a large margin.*

*In the rare case of an actual thermal overload (e.g. caused by continuous sine-wave load at maximum current), it will warn the user and turn off, if no countermeasures are taken.*

*In case of short-term overload the LFPA 9733 B will not turn off, but reduce the output voltage. This allows to continue the test in case of transient disturbances. Note that this behavior is different to the predecessor LFPA 9733.*

*In addition to voltage and current overload protection, an additional SOA protection is incorporated.*

*The amplifier's display shows whether protection circuits are active. Additionally the user is warned by a warning beep.*

*When performing conducted immunity testing with the LFPA 9733 B the coupling transformer used works in both directions. It can therefore couple reverse power from the EuT supply into the amplifier. Due to its internal feedback circuitry the amplifier will work against the externally driven current, causing approx. 100 watts of power dissipation per ampere. Note that the voltage is of no significance, since the amplifier's feedback will keep the output near zero volts.*

*This additional power dissipation adds to the power dissipation caused by normal operation of the amplifier and stresses the thermal and SOA budget of the output devices. Additionally the internal protection circuitry has no means of dealing with reverse power.*

*If significant output current can be seen without input signal or protection circuitry kicks in, turn off the test setup and fix the underlying issue.*

**Inbetriebnahme:**

Sobald die Betriebsspannung anliegt befindet sich der LFPA 9733 B im Standby. Dies wird durch die orangefarbene LED angezeigt. Auch im Standby ist die CPU aktiv und überwacht die maximal zulässige Signal-Eingangsspannung als auch die Betriebstemperatur. Durch bestätigen des „On“ Knopfes wird der Verstärker eingeschaltet. Während des Einschaltvorgangs werden die einzelnen Baugruppen aktiviert und auf unzulässige Betriebszustände überprüft. Nach dieser Einschaltsequenz ist der Verstärker betriebsbereit.

Im Display werden die Firmware Version, die Ausgangsspannung, sowie die Temperaturen der Trafos/Endstufen angezeigt. Der Signaleingang ist zuerst abgeschaltet (Mute). Dies wird in der untersten Zeile des Displays angegeben.

*After the LFPA 9733 B is connected to mains it is in standby mode. This is indicated by the orange LED. The CPU supervises the input voltage and the temperature of the amplifier even when in standby mode. To switch the unit on you have to push the "On" button. Along this way the internal modules are activated and checked. After this power on sequence the amplifier is ready for operation.*

*The display informs about the firmware version, the output voltage, the output current and also the temperature of the transformers/output stage. The signal input is muted when the amplifier has been switched on. This is indicated at the undermost line of the display.*



Angezeigt werden die aktuellen Spitzenwerte (Peak), getrennt nach der positiven und negativen Halbwelle.

*The display informs about the actual peak values of the positive half-wave and the negative half-wave.*

**Spannung (Up)**

Up: Positive Halbwelle / negative Halbwelle

**Voltage (Up):**

Up: positive half-wave / negative half-wave

**Strom (Ip):**

Ip: Positive Halbwelle / negative Halbwelle

**Current (Ip):**

Ip: positive half-wave / negative half-wave

**Temperaturen:**

tA+: positive Endstufe    tA-: negative Endstufe

tT1: Trafo 1                  tT2: Trafo 2

**Temperature:**

tA+: pos. output stage    tA-: neg. output stage

tT1: transformer 1      tT2: transformer 2

Durch Druck auf den Drehgeber (Level / Mute) kann der Signaleingang freigegeben und durch drehen (256 Stufen) der Ausgangspegel eingestellt werden. In der untersten Displayzeile wird dann der Pegel als Prozentwert angezeigt sowie als Balken stilisiert.

*By pushing the rotary-encoder (Level / Mute) the signal input can be enabled. You can adjust the output level (256 steps) by rotating the rotary-encoder. The output level is displayed at the undermost line as percentage and as a bar chart.*

Die maximale Ausgangsspannung des Leistungsverstärkers LFPA 9733 B wird bei einem Eingangspegel von etwa  $2,5 V_{rms}$

*The output voltage of the power amplifier LFPA 9733 B is at the maximum when a level of approx.  $2.5 V_{rms}$  ( $3.5 V_{peak}$ ) is applied to the input*

(3,5 V<sub>peak</sub>) erreicht (Der „LEVEL“ steht dabei auf Maximum – 100%). Es empfiehlt sich, die Ausgangsspannung mit einem Oszilloskop zu kontrollieren.

**Der Lastwiderstand muss mindestens 0,25 Ω betragen. Der Strom darf 28 A<sub>rms</sub> nicht übersteigen.**

Bei Betrieb unterhalb von 5 Hz reicht die Glättungskapazität des Verstärkers nicht aus, um eine gleichmäßige Stromentnahme aus dem Versorgungsnetz sicherzustellen. Der Verstärker kann bis 5 Hz hinab betrieben werden, hierbei treten jedoch Flickerstörungen im Stromnetz auf. Ebenso ist die maximal mögliche Ausgangsspannung in Abhängigkeit von Netzspannung und -Impedanz reduziert. Bei üblichen Bedingungen können bei 40Ap noch 40Vp entnommen werden. Dies reicht in der Praxis für Tests mit Feld- und Helmholtzspulen aus.

Der Verstärker ist primär mit einer trägen 12,5 A Schmelzsicherungen abgesichert.

Das Signal wird von der roten Flügelklemme „OUTPUT“ abgenommen. Die blaue Klemme „COMMON“ ist mit dem Gehäuse verbunden.

Auch im Standby des Verstärkers laufen die Lüfter bei hohen Betriebstemperaturen.

Beachten Sie bitte, dass die Luft für die Kühlung seitlich als auch unten angesaugt wird und warme Luft nach hinten ausgestoßen wird. Das Gerät muss mit ausreichendem Abstand zur Wand installiert werden (min. 10 cm) - es darf zu keinem thermischen Kurzschluss führen. Besonders bei Einbau in einen 19“ Geräteschrank ist darauf zu achten, dass warme, ausgestoßene Luft nicht wieder angesaugt wird!

Befestigungszubehör für einen 19“ Geräteschrank ist optional erhältlich.

*and the LEVEL control is set to “100%”. The use of an oscilloscope is recommended to monitor the output voltage.*

***The load impedance must be at least 0.25 Ω. The current must not exceed 28 A<sub>rms</sub>.***

*When operating the amplifier below 5 Hz the internal smoothing capacitor is unable to smooth out the sinusoidal load current. The amplifier can be operated down to 5 Hz at the price of flicker on the mains. In this case the maximum output voltage is reduced depending on mains voltage and impedance. With a typical mains the maximum current of 40Ap can be drawn up to 40Vp output voltage. In practical immunity testing this is enough to perform testing with field and Helmholtz coils from 5 Hz on.*

*The amplifier is fused with a slow blow 12.5 A fuse at the primary side.*

*The signal can be tapped from the red wing terminal. The blue wing terminal “COMMON” is connected to the housing electrically.*

*Even when the amplifier is in standby mode the fans operate at high temperatures.*

*Please note that the air intake for cooling purposes is located at the side and at the bottom of the amplifier and the warm air is exhausted at the back. The amplifier must not be installed closer than 10 cm to a wall. It has to be installed in a way that the exhausted warm air cannot get into the housing again (thermal short). Pay attention to cooling especially when installing the amp into a 19” rack!*

*A 19”-rack mount kit is available optionally.*



## Schnittstellen

Der Verstärker ist mit 3 externen Schnittstellen zur Kommunikation mit einem PC ausgestattet. USB, RS232, GPIB.

## Konfiguration

Drückt man im Standby-Mode (LED-leuchtet) auf den Drehgeber gelangt man ins Konfigurationsmenü für die Schnittstellen. Hierbei gibt es drei Auswahlmöglichkeiten:

GPIB interface  
USB interface  
Serial interface

Mittels des Drehgebers kann die Schnittstelle ausgewählt werden. Diese wird invers dargestellt.

## Interfaces

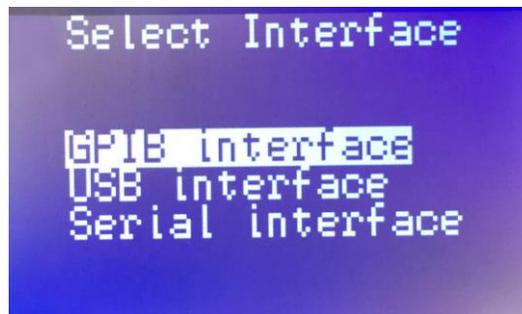
The amplifier has three external interfaces to communicate with a PC. USB, RS232 and GPIB.

## Configuration

You can enter the configuration menu of the interfaces by pushing the rotary-encoder while in standby mode. From here you can choose from three options:

GPIB interface  
USB interface  
Serial interface

By rotating the rotary encoder the interface can be chosen and will be shown inverse.



Durch Druck auf den Drehgeber gelangt man bei der Seriellen/GPIB-Schnittstelle in das Untermenü für weitere Einstellungen.

Bei der seriellen Schnittstelle kann die Baudrate gewählt werden. Wobei die Übertragungsparameter als 8 Datenbits, keine Parität, ein Stoppbit fest vorgegeben ist und nicht verändert werden kann.

Bei der GPIB-Schnittstelle kann die Adresse von 1 - 31 eingestellt werden.

Die Auswahl wird durch Druck auf den Drehgeber bestätigt. Dadurch werden die vorgenommenen Einstellungen gespeichert und der Verstärker wechselt wieder in den Standby-Mode zurück.

Pushing the rotary encoder shows further options of the serial/GPIB interface.

The baud rate of the serial interface can be chosen. The following parameters cannot be changed: 8 data bits, no parity, one stop bit.

The address of the GPIB interface can be set from 1 to 31.

The chosen parameter gets selected by pushing the rotary encoder. The changes will be saved and the amplifier returns into standby mode.

**Befehlsliste**

Änderungen an den Einstellungen lassen sich mittels Strings vornehmen. Jeder Befehlsstring muss mit einem „Carriage Return“ <CR> abgeschlossen werden.

**\*IDN?**

Abfrage Geräteidentifikation.

**unit on**

Verstärker anschalten

**unit off**

Verstärker ausschalten

**state?**

Verstärkerstatus abfragen.

Rückgabewert:

„on“: Verstärker eingeschaltet

„off“: Verstärker im Standby

„warn“: Schutzschaltungen sind aktiv

„fail“: Verstärker hat nach Fehler abgeschaltet.

**volxxx**

Verstärkungsfaktor einstellen 1 – 255

vol255 = maximale Verstärkung

**vol?**

Verstärkungsfaktor auslesen

Rückgabewert: 1- 255

**mute on**

Verstärkerausgang auf GND schalten

**mute off**

Verstärkerausgang aktivieren

**mute?**

Mute Status abfragen

Rückgabewert: „on“ oder „off“

**ver?**

Versionsnummer der Firmware abfragen

Rückgabewert: x.xx

**Commands**

*Taking modifications on the settings is done by sending just a single string. Each string must be completed with character “Carriage Return” <CR>.*

**\*IDN?**

*Identification query.*

**unit on**

*Switch the amplifier to on state*

**unit off**

*Switch the amplifier to off state*

**state?**

*Read the amplifier state*

*Return value:*

*“on”: Amplifier is on*

*“off”: Amplifier is in standby*

*“warn”: Protection circuitry is active*

*“fail”: Amplifier shutdown after failure*

**volxxx**

*Set the amplification factor values 1 – 255*

*vol255 = maximum amplification*

**vol?**

*Read the amplification factor*

*Value: 1- 255*

**mute on**

*Switch the amplifier output to ground*

**mute off**

*Activate the amplifier output*

**mute?**

*Read the mute state*

*Value: “on” or “off”*

**ver?**

*Read the firmware version number*

*Value x.xx*