

Geräte der Vibrationsmeßtechnik

Leistungsverstärker LV 102



Bedienungsanleitung

VEB Metra Meß- und Frequenztechnik · 8122 Radebeul 1, Wilhelm-Pieck-Straße 58



INHALT

| | Seite |
|-------------------------------------|-------|
| 1. Anwendung des Verstärkers LV 102 | 4 |
| 2. Zubehör | 4 |
| 3. Technische Daten | 4 |
| 4. Betriebsanweisung | 5 |
| 4.1. Inbetriebnahme | 5 |
| 4.2. Sicherung gegen Überlastung | 6 |
| 4.3. Leistungsabgabe | 7 |
| 5. Schaltung des Verstärkers | 7 |
| 6. Mechanischer Aufbau | 8 |
| 7. Instandhaltung | 8 |

1. Anwendung des Verstärkers LV 102

Der Leistungsverstärker LV 102 ist ein volltransistorisierter 50-W-Verstärker für allgemeine Anwendung mit Lastwiderständen $R_L \geq 3 \Omega$ für den Frequenzbereich 3 Hz bis 40 kHz. Die Ausgangsleistung von 50 W an $R_L = 3 \Omega$ wird bei einer Eingangsspannung von ca. 500 mV erreicht. Der Eingangswiderstand ist $R_e > 100 \text{ k}\Omega$.

Der Verstärker kann zur Speisung elektrodynamischer Schwingungserreger verwendet werden, soweit deren Impedanz im Arbeitsbereich 3Ω nicht unterschreitet. Weiter können Lautsprecher für akustische Messungen angeschlossen werden. Auch der Anschluß von Transformatoren zur Erzeugung höherer Ausgangsspannungen ist möglich.

Sollte im Betrieb der Verstärker überlastet werden, z. B. durch Kurzschluß des Ausganges oder durch ungenügende Kühlung, so wird er durch innere Sicherungsschaltungen geschützt. Nach Beseitigung der Überlastungsursache arbeitet der Verstärker wieder normal.

Die Stromversorgung erfolgt wahlweise aus dem 220-V-Wechselspannungsnetz oder aus zwei 24-V-Akkumulatoren.

2. Zubehör

- 1 Schuko-Geräteanschlußleitung 2 m
- 1 Bedienungsanleitung
- 1 Garantiekarte
- 2 Sicherungen 2,5 A T
- 1 Sicherung 0,8 A T
- 2 Lampen T 5,5/24 V/25 mA

3. Technische Daten

| | |
|---|---|
| Leistungsabgabe an $R_L = 3 \Omega$ | 50 W |
| s. Diagramm 1 | |
| Ausgangswiderstand R_a | $< 0,2 \Omega$ |
| Leistungsfrequenzgang | -3 dB: $f = (3 \dots 40\,000) \text{ Hz}$ |
| (Innenwiderstand des speisenden Generators) | -1 dB: $f = (6 \dots 20\,000) \text{ Hz}$ |
| $R_i \leq 1 \text{ k}\Omega$ | |
| s. Diagramm 2 | |
| Ausgangsspannung \bar{u}_a bei Nennlast | $\geq 12 \text{ V}$ |
| (sinusförmige Ansteuerung bei Netzbetrieb) | |
| Anzeige der Ausgangsspannung durch Kontrollinstrument | |
| Eingangsspannung \bar{u}_e für Vollaussteuerung | 500 mV |
| Eingangswiderstand R_e | $> 100 \text{ k}\Omega$ |

| | |
|--|--------------------------|
| Klirrfaktor bei 1 kHz | < 0,6% |
| Netzspannung 220 V \pm 2%, 50 W an $R_L = 3 \Omega$ | |
| Störabstand | > 70 dB |
| $(P = 20 \lg \frac{\bar{u}_{aNenn}}{\bar{u}_{aStör}})$ | |
| im Frequenzbereich | |
| $f = 3 \text{ Hz} \dots 40 \text{ kHz}$ | |
| Sicherung gegen elektrische Überlastung, optische Anzeige | |
| Sicherung gegen thermische Überlastung, optische Anzeige | |
| Schutz gegen Falschpolung externer Batterien | |
| Koaxial-Eingangsbuchse mit galvanisch getrennter Massleitung ($C = 4 \mu\text{F}$) | |
| Netzspannung | 220 V + 10% - 15% |
| Netzsicherung | 0,8 AT |
| Batteriespannung | 2 x 24 V |
| Batteriesicherung | 2 x 2,5 AT |
| Arbeitstemperaturbereich | - 10 °C ... + 45 °C |
| Leistungsaufnahme: Nennlast (Netz/Batterie) | ca. 110 W |
| Leerlauf (Netz/Batterie) | ca. 30 W |
| Abmessungen | 334 mm x 221 mm x 130 mm |
| Masse | 10 kg |

4. Betriebsanweisung

4.1. Inbetriebnahme

Der Verstärker wird so aufgestellt, daß die unteren Luftschlitze wenigstens den durch die Gerätefüße vorgegebenen Abstand von der Unterlage haben und die oberen Luftschlitze nicht verdeckt sind.

Bei Netzbetrieb wird der Verstärker über das mitgelieferte Netzkabel mit Schutzerde an das 220-V-Wechselspannungsnetz angeschlossen. Der Eingang Bu 2,3 wird mit der Signalquelle, z. B. Tongenerator, Rauschgenerator, Vorverstärker, Tonbandgerät usw., verbunden. Falls erforderlich, ist ein abgeschirmtes Kabel zu verwenden. Mit dem Eingangsregler R1 wird minimale Verstärkung eingestellt. An den Ausgang Bu 4,5 wird der Verbraucher, z. B. Schwingungserreger oder Lautsprecher, angeschlossen. Dabei ist ein möglichst großer Leitungsquerschnitt zu wählen, um die Verluste klein zu halten.

Durch Drücken der NetztaSte S1 wird der Verstärker eingeschaltet. Die Kontrolllampe der NetztaSte La 1 leuchtet auf und zeigt Betriebsbereitschaft an. Nach dem Einschalten wird mit dem Eingangsregler die gewünschte Ausgangsleistung eingestellt. Das Kon-

trollinstrument zeigt die Ausgangsspannung an. Die maximal erreichbare Ausgangsleistung N_{amax} für verschiedene Lastwiderstände ist aus Diagramm 1 zu entnehmen.

Bei Batteriebetrieb werden die Akkumulatoren über die Buchsen Bu 6, 7, 8, 9 auf der Rückwand des Verstärkers angeschlossen. Bu 7, 9 sind galvanisch miteinander verbunden, an die Masseleitung des Verstärkers sind sie nicht direkt angeschlossen. Der Verstärker ist gegen Falschpolung der Batterien geschützt. Die NetztaSte S1 ist als Umschalter ausgebildet. Im nicht gedrückten Zustand ist der Batterieanschluß eingeschaltet. Auch hier zeigt die Kontrolllampe der NetztaSte Betriebsbereitschaft an. Netz und Batterien sollten nicht gleichzeitig angeschlossen sein, da die NetztaSte während des Schaltens keine vollständige Trennung garantiert.

Bei Batteriebetrieb an Akkumulatoren mit Spannungen kleiner als 24 V, der prinzipiell möglich ist, verringert sich die maximale Ausgangsleistung z. B. bei $2 \times 12 \text{ V}$ auf 10 W an 3Ω . Zu beachten ist, daß die Helligkeit der Kontroll- und Signallampen schwächer wird bzw. verschwindet. Die Sicherungsfunktionen bleiben erhalten.

Speziell für den Batteriebetrieb vorgesehen ist die Koaxial-Eingangsbuchse Bu 1 mit galvanisch getrennter Masseleitung. Sie ist notwendig, wenn aus einer Akkumulatorenbatterie mehrere elektrisch verbundene Geräte gespeist werden, deren Masseleitungen unterschiedliches Potential haben. Bei Verbindung mit abgeschirmter Leitung wird durch den Trennkondensator ein teilweiser Kurzschluß der Batterie verhindert. Soll die Koaxial-Eingangsbuchse bei Netzbetrieb benutzt werden, so kann der Trennkondensator durch eine äußere Verbindung zu einer Massebuchse des Verstärkers überbrückt werden, z. B. automatisch durch den Schutzkontakt des Netzanschlusses.

Eine ausgangsseitige Trennung der Masseleitung wurde im Interesse der unteren Grenzfrequenz und der äußeren Abmessungen des Verstärkers nicht vorgesehen.

Achtung! Im Interesse der Lebensdauer des Netzschalters ist vor dem Ein- und Ausschalten des Verstärkers minimale Verstärkung mit dem Eingangsregler R1 einzustellen.

4.2. Sicherung gegen Überlastung

Der Verstärker ist so aufgebaut, daß die Endstufe gegen elektrische und thermische Überlastung geschützt wird.

Wird der Verstärker elektrisch überlastet, so begrenzt die elektronische Sicherung die Verlustleistung der Endtransistoren. Das Einsetzen der elektronischen Sicherung wird optisch durch die Signallampe La 2 „Überlastung“ angezeigt.

Sollte durch ungünstige Betriebsumstände, z. B. längere Überlastung, ungenügende Kühlung, die Temperatur der Endstufe des Verstärkers 85°C übersteigen, so schalten PTC-Widerstände das Eingangssignal ab. Nach Abkühlung wird das Eingangssignal selbsttätig wieder eingeschaltet. Das Abschalten infolge von hoher Temperatur wird optisch durch die Signallampe La 3 „Temperatur“ angezeigt.

4.3. Leistungsabgabe

Der Verstärker arbeitet, wie bei Transistorleistungsverstärkern allgemein üblich, als Spannungsquelle mit niedrigem Ausgangswiderstand R_a . Daraus ergeben sich für die Leistungsabgabe für verschiedene Betriebsfälle Reserven, aber auch Einschränkungen.

Wird ein Lastwiderstand $R_L \leq 3 \Omega$ angeschlossen, so kann bis zu der durch die elektronische und die thermische Sicherung vorgegebenen Grenze mehr als 50 W Ausgangsleistung entnommen werden. Das gilt für sinusförmige Aussteuerung.

Soll ein Signal mit hohem Scheitelfaktor (Verhältnis von Spitzenwert zu Effektivwert) z. B. Rauschen übertragen werden, so vermindert sich die maximal abgebbare Ausgangsleistung umgekehrt proportional zum Quadrat des Scheitelfaktors.

Diese durch den Maximalwert der Ausgangsspannung festgelegte Eigenschaft ist zu berücksichtigen, wenn Verzerrungen des Signals vermieden werden sollen. Bei einem Scheitelfaktor $s = 5$ wird die Ausgangsleistung $N_a = 4 \text{ W}$ erreicht.

5. Schaltung des Verstärkers

Der Verstärker ist vollständig mit diskreten Siliziumhalbleitern bestückt.

Die Eingangsspannung gelangt von den Eingangsbuchsen Bu 1, 2, 3 über den Eingangsregler R1 zum Emitterfolger T1, mit dem der Eingangswiderstand $R_e > 100 \text{ k}\Omega$ realisiert wird. Die gesamte Spannungsverstärkung wird durch die Transistoren T2 und T3 erbracht. Die Reihenschaltung C6 und R51 beeinflusst den Frequenzgang und die Spannungsanstiegsgeschwindigkeit. Die Transistoren T5, 6, 7 und T8, 9, 10 arbeiten als Ggengtakt-B-Verstärker in quasikomplementärer Schaltung und bringen die für den Ausgang nötige Stromverstärkung. Der Lastwiderstand wird an Bu 4, 5 angeschlossen.

Die Ausgangsgleichspannung wird durch R6, 53 und D1, 2 kompensiert. Mit dem Einstellregler R5 wird minimale Ausgangsgleichspannung eingestellt.

Die Verstärkung wird für Wechselspannungen im Arbeitsfrequenzbereich durch die Gegenkopplungswiderstände R9, 10 festgelegt. Die Gleichspannungsverstärkung des inneren Verstärkers ist etwa 1, was durch C5 im Gegenkopplungsweig erreicht wird.

Mit dem Einstellregler R 13 wird über T4 die Spannungsdifferenz zwischen den Basen von T5, 6 und T8, 9 und damit der Ruhestrom der Endstufe T7, 10 eingestellt. Durch Befestigung von T4 auf dem Kühlkörper von T7 wird eine leichte Überkompensation der Temperaturabhängigkeit des Ruhestromes erreicht.

Die volle Aussteuerung für positive Spannung ermöglicht der Kondensator C7. C7 realisiert wegen seiner Verbindung mit dem Verstärkerausgang Konstantstrombetrieb für T3 (Bootstrappprinzip). Damit steht zur Ansteuerung von T5, 6 genügend Leistung zur Verfügung.

Das Kontrollinstrument wird mit dem Einstellregler R24 für die Anzeige des Effektivwertes für sinusförmige Ausgangsspannung eingestellt.

Aus den Transistoren T11, 12 und T13, 14 besteht die elektronische Sicherung. Die Widerstände R 26 ... R 31 und R 32 ... R 37 bilden ein der Verlustleistung von T7 und T10 in erster Näherung proportionales Signal, so daß die Endstufe vor zu Zerstörung führender Verlustleistung geschützt wird.

Die Überschreitung des Grenzwertes der Verlustleistung wird nur für den positiven Teil des Signales über D9, T15, 16 an Lampe 2 „Überlastung“ angezeigt. Die elektronische Sicherung wird so eingestellt, daß bei symmetrischen Signalen T11 vor T13 anspricht.

Gegen zu hohe Temperatur werden die Endtransistoren durch die Kaltleiter R 55/56 geschützt, deren Sprungtemperatur bei 85 °C liegt. Über die Begrenzung des Signals durch T17 stellt sich Temperaturgleichheit ein. T18 steuert die Lampe 3 „Temperatur“ an.

Schutz gegen Falschpolung externer Batterien wird über die Umschaltung der Sekundärseite des Netztransformators durch die Gleichrichterdiolen D10, 11, 12, 13 erreicht.

Diese Umschaltung ist die Ursache der Forderung, vor Ein- und Ausschalten des Verstärkers sowohl bei Netz- als auch Batteriebetrieb mit dem Eingangsregler R1 minimale Verstärkung einzustellen.

6. Mechanischer Aufbau

Der Verstärker ist in einem Schalengehäuse untergebracht. Nach Lösen der seitlichen M4-Schrauben kann das Gehäuse abgenommen werden. Die Bauelemente sind daraufhin gut zugänglich. Die schwenkbare Leiterplatte 1 trägt den größten Teil der Bauelemente des Verstärkers. Die Endstufe wird durch die Leiterplatte 2 mit der Schaltung verbunden. Auf Leiterplatte 3 ist die Stromversorgung untergebracht.

Die Lage der Bedien- und Anschlußelemente von Frontplatte bzw. Rückwand ist Bild 1 bzw. Bild 2 zu entnehmen.

7. Instandhaltung

Der Verstärker LV 102 arbeitet wartungsfrei.

Reparaturhinweise

Bei auftretenden Mängeln innerhalb der Garantiefrist ist der Verstärker grundsätzlich an den VEB Metra einzusenden.

Außerhalb der Garantiezeit kann jeder geübte Elektroniker Reparaturen anhand des Schaltbildes ausführen.

Die wichtigsten einzustellenden Größen sind:

Ruhestrom des Verstärkers bei kalter Endstufe im Leerlauf ohne Aussteuerung (R 13)

$$I_R = 150 \text{ mA}$$

Ausgangsgleichspannung (R5)

$$|U_a| < 100 \text{ mV}$$

Ansprechen der elektronischen Sicherung bei $R_L = 2,4 \Omega$,

$\bar{u}_a = 12,2 \text{ V}$, $\bar{u}_{\text{Netz}} = 220 \text{ V} \pm 2\%$ (R 27, R 33) s. Abschnitt 5.

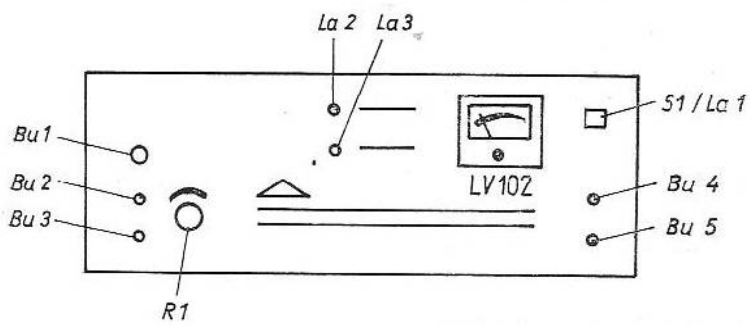


Bild 1: Frontplatte LV 102

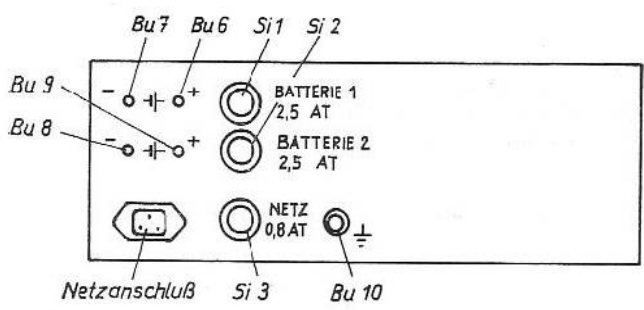
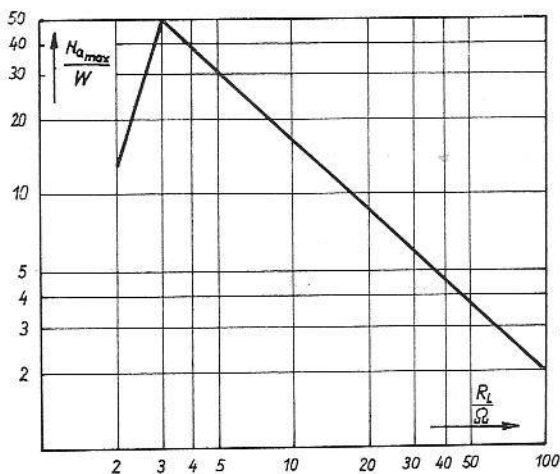


Bild 2: Rückwand LV 102



¹⁾ Unter besonderen Voraussetzungen gibt der Verstärker LV 102 mehr als die angegebene Leistung ab vgl. Abschn. 4.3.

Diagramm 1: Maximal abgebbare Ausgangsleistung¹⁾ für LV 102 bei sinusförmiger Aussteuerung für verschiedene ohmsche Lastwiderstände bei Netzbetrieb 220 V

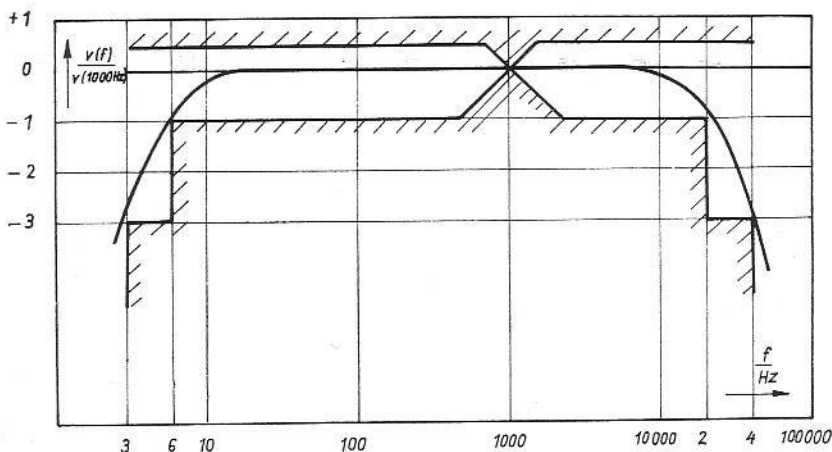


Diagramm 2: Leistungsfrequenzgang des LV 102, 50 W an $R_L = 3 \Omega$ bei einem Innenwiderstand des speisenden Generators $R_i \leq 1 \text{ k}\Omega$