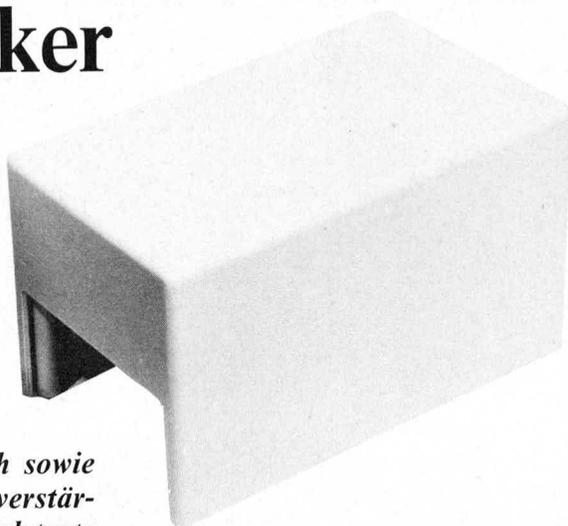


12 V-Leistungsverstärker



Hohe Ausgangsleistung, großer Versorgungsspannungsbereich sowie einfacher Nachbau zeichnen diesen Niederfrequenz-Leistungsverstärker aus. Hervorzuheben sind die guten technischen Daten, die sich trotz des Einsatzes von einfachen Standardbauelementen, die nahezu überall erhältlich sind, erreichen lassen. Darüber hinaus ist ein Abgleichen des Verstärkers nicht erforderlich.

Allgemeines

Bei der hier vorgestellten Schaltung eines Niederfrequenz-Verstärkers handelt es sich um 2 gegenphasig angesteuerte getrennte Gegentaktendverstärker, die in Brückenschaltung betrieben werden.

Hier zunächst die besonderen Vorteile dieser Schaltung:

- hohe Ausgangsleistung bei niedriger Versorgungsspannung
- automatische Ausgangsgleichspannungseinstellung
- weitgehend gleichspannungsfreier Lautsprecherausgang ohne Ausgangselko
- hohe Konstanz und Temperaturunempfindlichkeit des Verstärkungsfaktors
- geringer Klirrfaktor
- geringe Intermodulationsverzerrungen
- hohe Eingangsimpedanz
- ausschließliche Verwendung von leicht zu beschaffenden Standardbauelementen
- problemloser Nachbau

Vorstehend aufgeführte Punkte lassen erkennen, daß es sich bei der hier vorgestellten Schaltung um einen qualitativ hochwertigen Verstärker handelt, dessen Nachbau sicherlich vielen Lesern zu Recht lohnenswert erscheinen mag.

Zur Schaltung

Über den Kondensator C 2 gelangt das NF-Eingangssignal auf das Lautstärkereinstellpoti R 2. Über C 3 wird dieses Signal auf

das Gate des FETs des Typs BF 245 C gegeben.

In Verbindung mit den Widerständen R 1, R 4 sowie R 3 ist diese Eingangsstufe als Impedanzwandler geschaltet, der gleichzeitig 2 gleichgroße Signale mit entgegengesetzter Phasenlage zur Ansteuerung der beiden Gegentaktendverstärker erzeugt.

Die gegenphasigen Signale werden über die Kondensatoren C 5 und C 7 ausgekoppelt und über die Widerstände R 7 und R 8 auf die Basen der als Differenzverstärker geschalteten Eingangsstufen (T 2, T 3 sowie T 11, T 12) der Gegentaktendverstärker gegeben.

Da die beiden für diesen Brückenverstärker erforderlichen Gegentaktendstufen vollkommen symmetrisch aufgebaut wurden, soll nachfolgend nur die Funktion des oberen Verstärkers beschrieben werden.

Das auf die Basis von T 2 gelangende NF-Signal wird auf den Emitter von T 3 übertragen, dessen Basis über die Widerstände R 5, R 6 und R 12 in Verbindung mit den beiden Kondensatoren C 6 und C 9 exakt auf halber Betriebsspannung liegt. Auf diese Weise arbeitet der Transistor T 3 in Basisschaltung. Das verstärkte Signal steht somit am Kollektor von T 3 an, wo es über den Widerstand R 10 auf die Basis von T 4 gegeben wird.

Der daran anschließende als Emitterfolger geschaltete Transistor T 5 steuert nun den Treiber T 7 direkt an, sowie über die Dioden D 1, D 2 und den Transistor T 6 den Treiber T 8.

T 7 und T 8 ihrerseits steuern die Komplementärstufen, bestehend aus T 9 und T 10 an.

Die Verstärkung der Endstufe wird mittels der Widerstände R 7 und R 10 festgelegt ($v = R 16/R 7$).

Die Kondensatoren C 8, C 10 und C 11 dienen der Unterdrückung von Schwingneigungen.

Durch die Gleichspannungsgegenkopplung (über R 16) in Verbindung mit der automatischen Versorgungsspannungsmittelpunktserzeugung (über R 5/R 6) liegt der Lautsprecherausgang (Punkt C bzw. Punkt D) immer exakt auf der halben Versorgungsspannung. Sobald sich die Versorgungsspannung ändert, ändert sich automatisch auch die Gleichspannung an Punkt C bzw. an Punkt D.

Da der untere Verstärker vollkommen symmetrisch aufgebaut ist, und dieser ein genau gegenphasiges Eingangssignal erhält, liegt auch am Ausgang dieses Verstärker-teils (Punkt D) exakt das verstärkte, zu Punkt C gegenphasige, Signal an.

Schaltet man nun einen Lautsprecher zwischen die Anschlußpunkte C und D, so läßt sich durch diese Schaltungsart ca. die 4fache Ausgangsleistung als bei Verwendung nur eines Verstärker-teils erreichen.

Besonders bei niedrigen Versorgungsspannungen von z. B. 12 V ist der Einsatz der hier vorliegenden Schaltung zur Erzielung einer guten Ausgangsleistung vorteilhaft.

Zum Nachbau

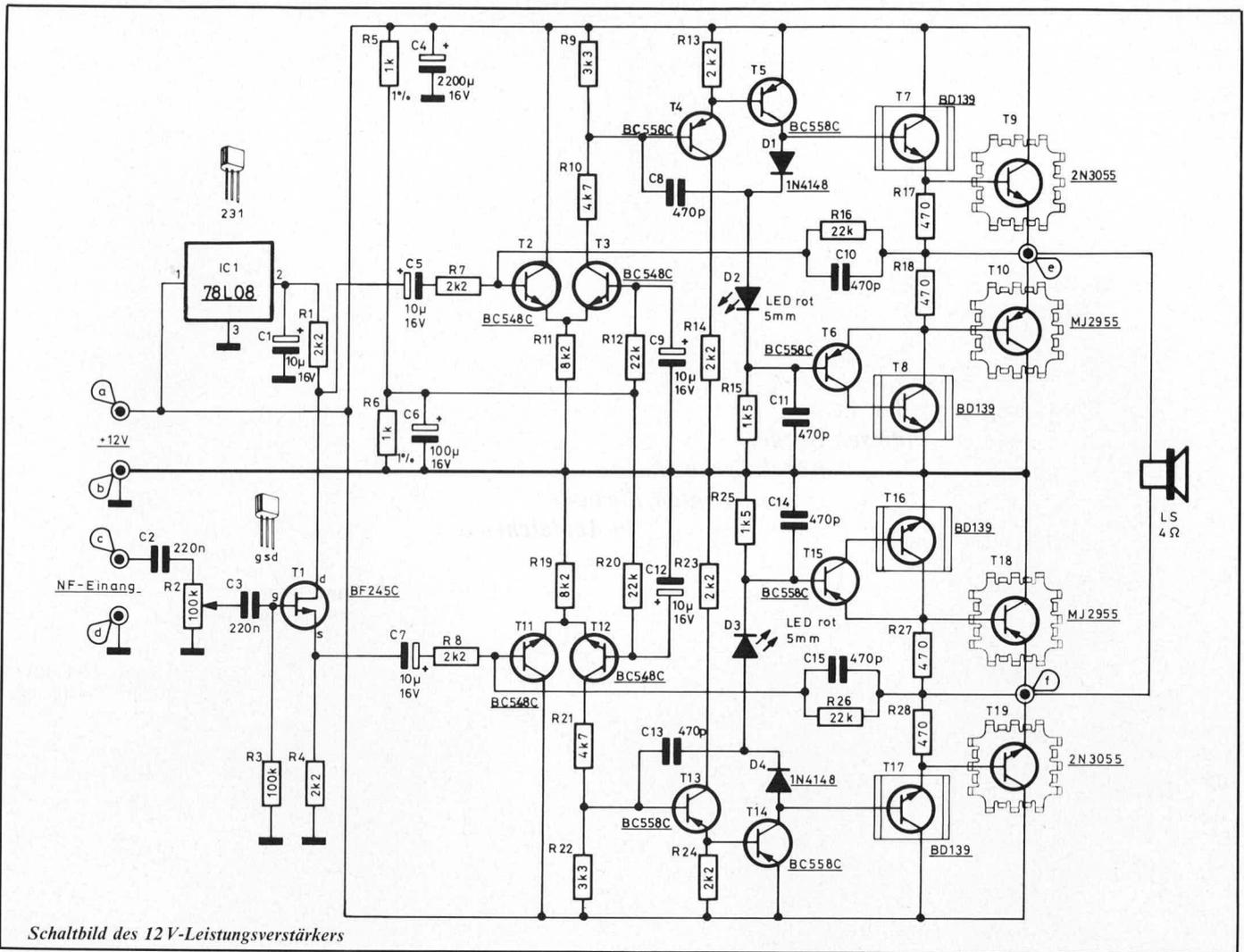
Wie bereits im Vorwort erwähnt, gestaltet sich der Nachbau weitgehend einfach, zumal keinerlei empfindliche Bauelemente eingesetzt wurden.

Zweckmäßigerweise beginnt man bei der Bestückung mit den passiven Bauelementen.

Als letztes sollten die 4 Leistungstransistoren mit den Fingerkühlkörpern eingebaut werden.

Technische Daten:

| | |
|------------------------------|--|
| Ausgangsleistung: (Dauer) | 12 Watt ($U_B = 13,6 \text{ V}$, $R_L = 4 \Omega$) 40 Watt ($U_B = 25 \text{ V}$, $R_L = 4 \Omega$) |
| Übertragungsbereich: | 20 Hz bis 22 kHz (-6 dB) 40 Hz bis 12 kHz (-3 dB) |
| Klirrfaktor: | 0,5 % (typ: 0,2 %) ($U_B = 13,6 \text{ V}$, $R_L = 4 \Omega$, $P = 10 \text{ Watt}$) |
| Versorgungsspannungsbereich: | 10 V bis 25 V |
| Lautsprecherimpedanz: | 4 Ω bis 16 Ω |
| Eingangsspannung: | 500 mV (für $P = 10 \text{ Watt}$) |
| Eingangsimpedanz: | 100 k Ω |



Schaltbild des 12V-Leistungsverstärkers

Alle Details sind aus dem Bestückungsplan zu entnehmen.

Sollte der Verstärker nicht auf Anhieb arbeiten, ist es empfehlenswert, zunächst die Bestückung der Transistoren und der Dioden zu überprüfen.

Des weiteren können folgende Spannungen gemessen werden:

1. Die Spannung am Ausgang des Spannungsreglers IC 1 des Typs 78L08 sollte gemessen über den Kondensator C 1 ca. 7,5 bis 8,5 V betragen.

2. Die über R 6 gemessene Spannung muß exakt dem halben Wert der Versorgungsspannung entsprechen.

3. Über dem Widerstand R 4 ist eine Spannung von ca. 2 V zu messen, die exakt der über dem Widerstand R 1 gemessenen Spannung entspricht.

4. Zwischen den Punkten C und D dürfen im Ruhezustand (ohne Eingangssignal) maximal 500 mV gemessen werden — bei sorgfältig ausgewählten Markenbauteilen jedoch nur weniger als 100 mV.

Es können auch beide Verstärker getrennt getestet werden, indem ein Lautsprecher von Punkt C oder von Punkt D über einen Kondensator (ca. 1000 μ F/16 V) nach Masse geschaltet wird, wobei der + Anschluß des Kondensators an Punkt C (bzw. Punkt D) angeschlossen wird. Die Ausgangsleistung beträgt dann allerdings nur ca. 25%.

Stückliste: 12 V-Leistungsverstärker

Halbleiter

| | |
|----------------------------|----------------|
| IC 1 | 78L08 |
| T 1 | BF 245 C |
| T 2, T 3, T 11, T 12 | BC 548 C |
| T 4-T 6, T 13-T 15 | BC 558 C |
| T 7, T 8, T 16, T 17 | BD 139 |
| T 9, T 19 | 2 N 3055 |
| T 10, T 18 | MJ 2955 |
| D 1, D 4 | 1 N 4148 |
| D 2, D 3 | LED, rot, 5 mm |

Kondensatoren

| | |
|------------------------|-------------------|
| C 1 | 10 μ F/16 V |
| C 2, C 3 | 220 nF |
| C 4 | 2200 μ F/16 V |
| C 5 | 10 μ F/16 V |
| C 6 | 100 μ F/16 V |
| C 7 | 10 μ F/16 V |
| C 8 | 470 pF |
| C 9 | 10 μ F/16 V |
| C 10, C 11 | 470 pF |
| C 12 | 10 μ F/16 V |
| C 13, C 14, C 15 | 470 pF |

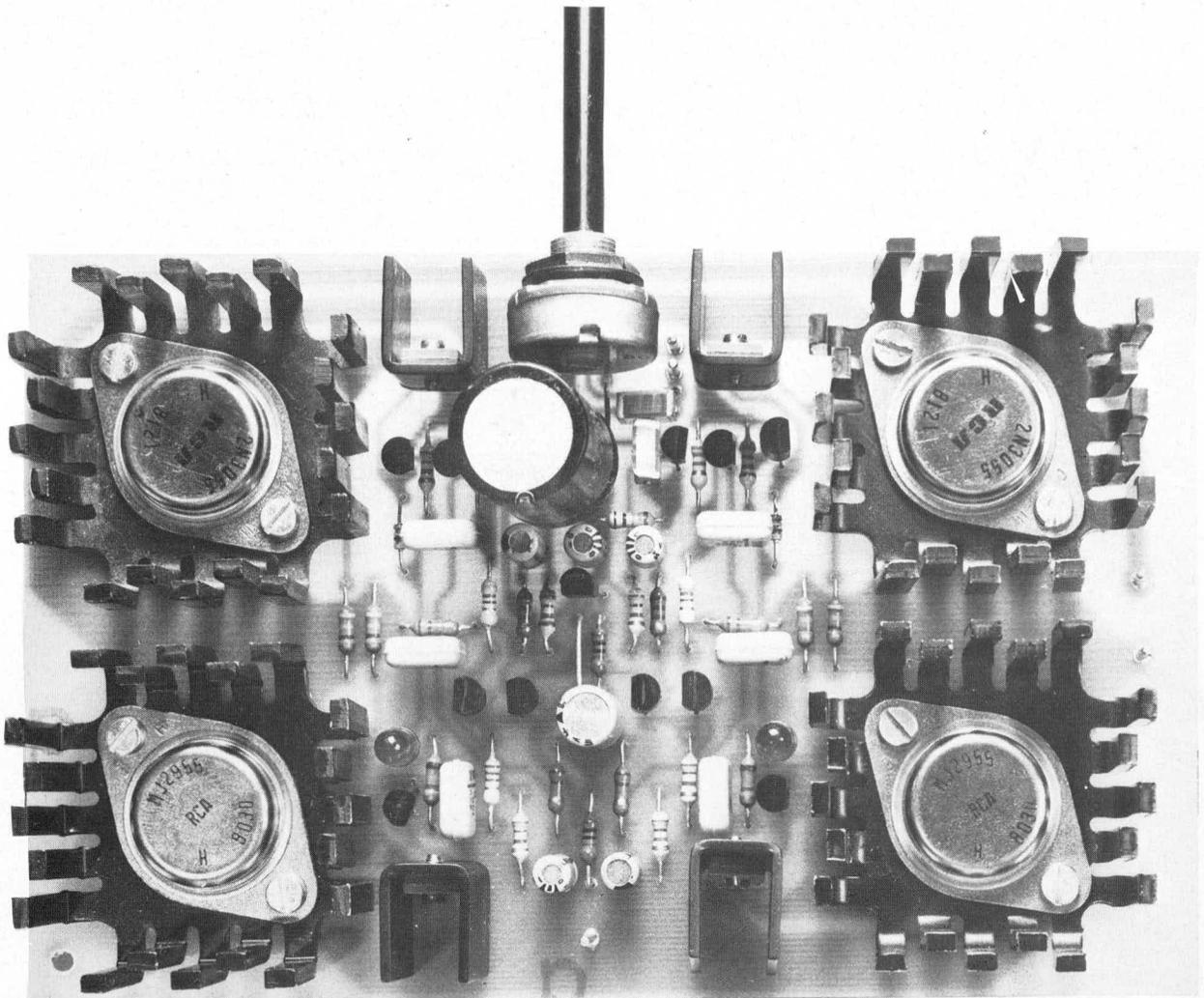
Widerstände

| | |
|-----------|--|
| R 1 | 2,2 k Ω |
| R 2 | 100 k Ω , Poti, lin, 6 mm-Achse |
| R 3 | 100 k Ω |

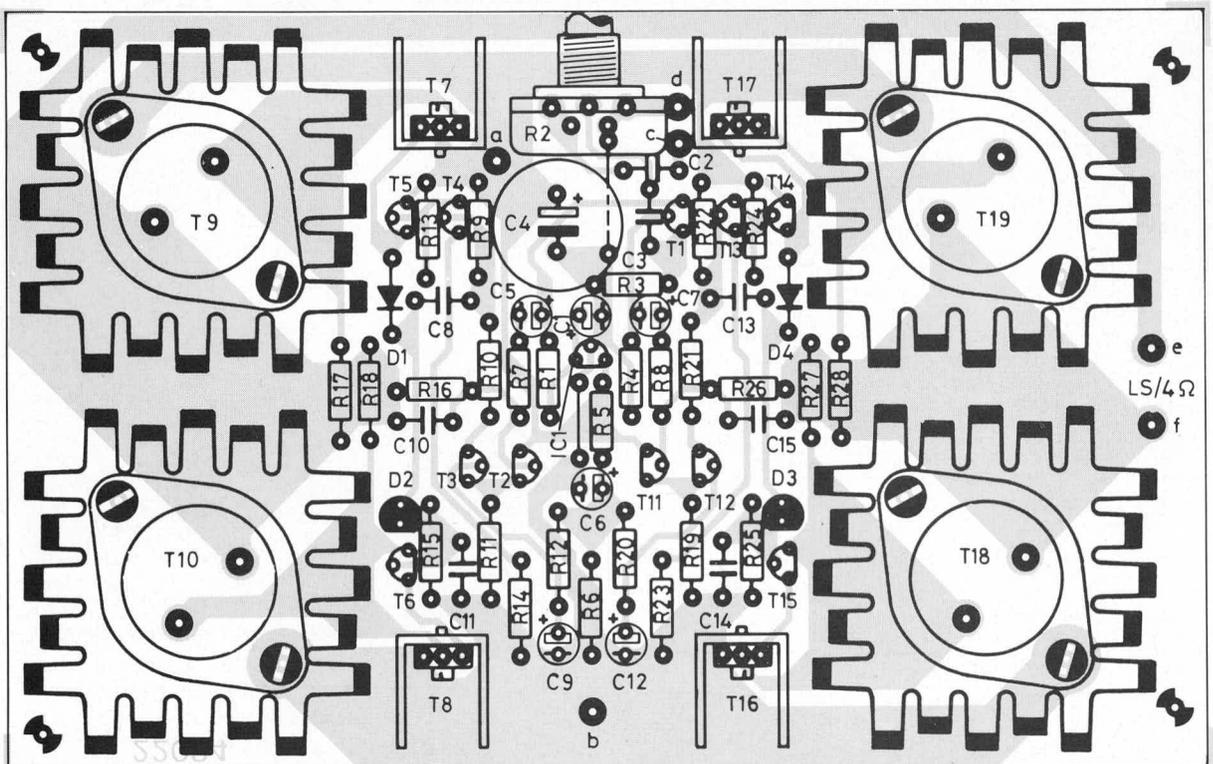
| | |
|------------------|-------------------|
| R 4 | 2,2 k Ω |
| R 5, R 6 | 1 k Ω , 1% |
| R 7, R 8 | 2,2 k Ω |
| R 9 | 3,3 k Ω |
| R 10 | 4,7 k Ω |
| R 11 | 8,2 k Ω |
| R 12 | 22 k Ω |
| R 13, R 14 | 2,2 k Ω |
| R 15 | 1,5 k Ω |
| R 16 | 22 k Ω |
| R 17, R 18 | 470 Ω |
| R 19 | 8,2 k Ω |
| R 20 | 22 k Ω |
| R 21 | 4,7 k Ω |
| R 22 | 3,3 k Ω |
| R 23, R 24 | 2,2 k Ω |
| R 25 | 1,5 k Ω |
| R 26 | 22 k Ω |
| R 27, R 28 | 470 Ω |

Sonstiges

- 4 Fingerkühlkörper für TO 3
- 4 U-Kühlkörper SK 12 für TO 32
- 8 Schrauben M 3 x 10 mm
- 8 Muttern M 3
- 4 Schrauben M 2,6 x 10mm
- 4 Muttern M 2,6
- 6 Lötstifte



Ansicht der fertig bestückten Platine des 12 V-Leistungsverstärkers



Bestückungsseite der Platine des 12 V-Leistungsverstärkers