

einstellung bei der eisenlosen Endstufe verzichtet werden, wenn die Forderungen an den Klirrfaktor nicht zu groß sind.

Für eine derartige Endstufe bietet sich selbstverständlich, wegen seiner kleinen Schwellenspannung, der Ge-Transistor besonders an. So wurden im vorliegenden NF-Verstärker die Transistoren AC 176/AC 153 vorgesehen. Die beiden Vorstufen wurden mit den Si-Transistoren BC 238 und BC 308 bestückt. Für den Lautsprecher mußte ein Schwing-spulenwiderstand von $40\ \Omega$ gewählt werden. Der beschriebene Verstärker kann an eine Betriebsspannung von 4–9 V angeschlossen werden, wobei sich die Ausgangsleistung entsprechend ergibt. Der Klirrfaktor bleibt bis zur Nennausgangsleistung von 250 mW (9 V) unter $k = 10\%$. [NL-7144] ●

Technische Daten:

Betriebsspannung	5 V (4 bis 9 V)
Stromaufnahme $P_a = 0$	1 mA
$P_a = P_{a\text{ nenn}}$	20 mA
Nennausgangsleistung ($k = 10\%$, $f = 1\text{ kHz}$)	80 mW
Lastwiderstand	$40\ \Omega$
Nenningangsspannung	ca. 25 mV
Eingangswiderstand	ca. 50 k Ω
Leistungsverstärkung	ca. 65 dB
Spannungsfrequenzgang (-3 dB , $U_{a1000} = 0,9\text{ V}$)	250 Hz bis 45 kHz

U_B	4	5	6	7	9	V
P_a	40	82	114	156	250	mW
U_e	22	25	31	35	42	mV

1.7 NF-Verstärker für 12 V-Autobatteriebetrieb

Die neuen Si-Epibasis-Transistoren der Reihe BD 433 ... BD 438 können vorteilhaft in der Endstufe eisenloser NF-Verstärker für Ausgangsleistungen bis etwa 15 W und als kräftige Treibertransistoren in NF-Verstärker großer Ausgangsleistungen eingesetzt werden. Sie zeichnen sich durch die einfache Montage des Kunststoffgehäuses SOT-32, durch die hohe max. zul. Verlustleistung von $P_{\text{tot}} = 45\text{ W}$ und durch ihre große Stromverstärkung aus.

Eine mögliche Anwendung dieser Transistoren zeigt das folgende Beispiel eines eisenlosen NF-Verstärkers für 12 V-Autobatteriebetrieb Bild 1.7. An den Verstärkerausgang können zwei Lautsprecher mit einer Impedanz von je 4 bis 8 Ω angeschlossen werden, so daß der häufig geforderte Zweit-Lautsprecheranschluß gegeben ist. Die Ausgangsleistung beträgt dann je nach Stromverstärkung der Endstufen-transistoren 4 bis 7 W.

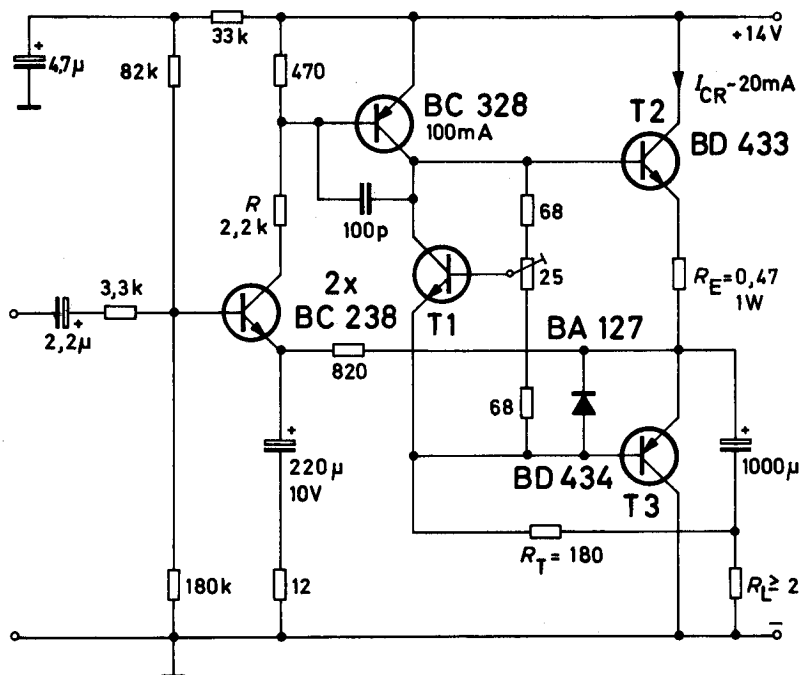


Bild 1.7

Mit geringem Aufwand konnte ferner eine Kurzschlußsicherung des Verstärkers erreicht werden. Sie besteht lediglich aus der Diode BA 127 und dem Emitterwiderstand $R_E = 0,47 \Omega$. Die Kurzschlußsicherung führt zu einer Strombegrenzung des npn-Transistors T_2 bei $i_c > 2,5 \text{ A}$ über den Transistor T_1 und die Diode, die leitend wird und das Basispotential des Transistors T_2 auf 2 V begrenzt. Der Basisstrom des pnp-Transistors T_3 wird vom Treiberwiderstand R_T begrenzt. Ferner wird mit dem Widerstand R verhindert, daß der Treiberstrom zu groß wird.

Mit dem 25 Ω -Trimmer wird der Endstufenruhestrom eingestellt, seine Temperaturkompensation erfolgt mit dem Transistor T_1 , der in thermischem Kontakt mit einem Endstufentransistor stehen muß.

[NL-7143] ●

Technische Daten:

Betriebsspannung	14 V (10 bis 16 V)
Stromaufnahme ($R_L = 4 \Omega$)	0,55 A
Nennausgangsleistung	
($R_L = 4 \Omega$, $k = 10 \%$) $P_{a \text{ nenn}}$	5 W
($R_L = 2 \Omega$, $k = 10 \%$) $P_{a \text{ nenn}}$	4 bis 7 W
Klirrfaktor bei $\frac{1}{2} P_{a \text{ nenn}}$	< 2 %
Nenningangsspannung	90 mV
Eingangswiderstand	40 k Ω
Wärmewiderstand des Kühlkörpers	
für den Treibertransistor	$\leq 75 \text{ K/W}$
je Endstufentransistor	$\leq 5 \text{ K/W}$

1.8 Kurzschlußsichere Hi-Fi — NF-Verstärker 15; 30; 40; 60; 120 Watt

Es wurden 5 NF-Verstärker mit folgenden Leistungen entworfen: 15 W, 30 W, 60 W, 120 W für einen 4 Ω -Lautsprecher und 40 W für einen 8 Ω -Lautsprecher. Die Verstärker sind kurzschluß- und über-temperaturgesichert und können auf derselben Platine aufgebaut werden. Sie benötigen zum Betrieb eine symmetrische Betriebsspannung von ± 14 , ± 23 , ± 28 , ± 38 und ± 30 V. Die symmetrische Spannungsversorgung bringt den Vorteil einer gleichen Belastung für die Endstufentransistoren.

In Bild 1.8 ist die Schaltung der Verstärker dargestellt. Anstelle der einfachen Endstufe muß für den 120 W-Verstärker eine Parallelschaltung von je 2 Leistungstransistoren 2 N 4347 Y an den Punkten a bis f eingesetzt werden. Die Transistoren 2 N 4347 Y sind leistungsstarke, einfachdiffundierte Typen mit einer Sperrspannung $U_{CEO} = 100$ V. Die Endstufentransistoren werden über die Phasenumkehrtransistoren T_4/T_5 angesteuert. Mit dem Potentiometer P_2 wird der Endstufen-Ruhestrom eingestellt. Zur thermischen Stabilisierung des Ruhestromes muß der Transistor T_6 und zur Übertemperatursicherung des Verstärkers der Heißleiter K 252 am Kühlkörper eines Endstufentransistors montiert werden. Die Kurzschlußsicherung wird durch die Messung des Ausgangsstromes und der Ausgangsspannung über R_{15} , R_L und R_9 , R_{11} für die positive Halbwelle des Ausgangs-