



VALVO Bauelemente
für die gesamte
Elektronik

Valvo Brief

23. Mai 1977

NF-Leistungsverstärker mit Vollkomplementär-Endstufen

Bild 1 zeigt die Schaltung eines NF-Leistungsverstärkers für HiFi-Anwendungen mit Silizium-Epibasis-Leistungstransistoren in der Vollkomplementär-Endstufe. Der Verstärker wurde in vier Versionen mit unterschiedlicher Bestückung für Nenn-Ausgangsleistungen von 20 W an 4 Ω , 20 W an 8 Ω , 25 W an 4 Ω und 25 W an 8 Ω

dimensioniert. Die jeweils einzusetzenden Bauelemente sind aus der Stückliste ersichtlich. Die Epibasis-Endtransistoren zeichnen sich durch niedrige Werte der Sättigungsspannung, höhere Grenzfrequenzen als Zweiseitendiffusions-Typen und einen großen sicheren Arbeitsbereich (Safe Operation Area) aus.

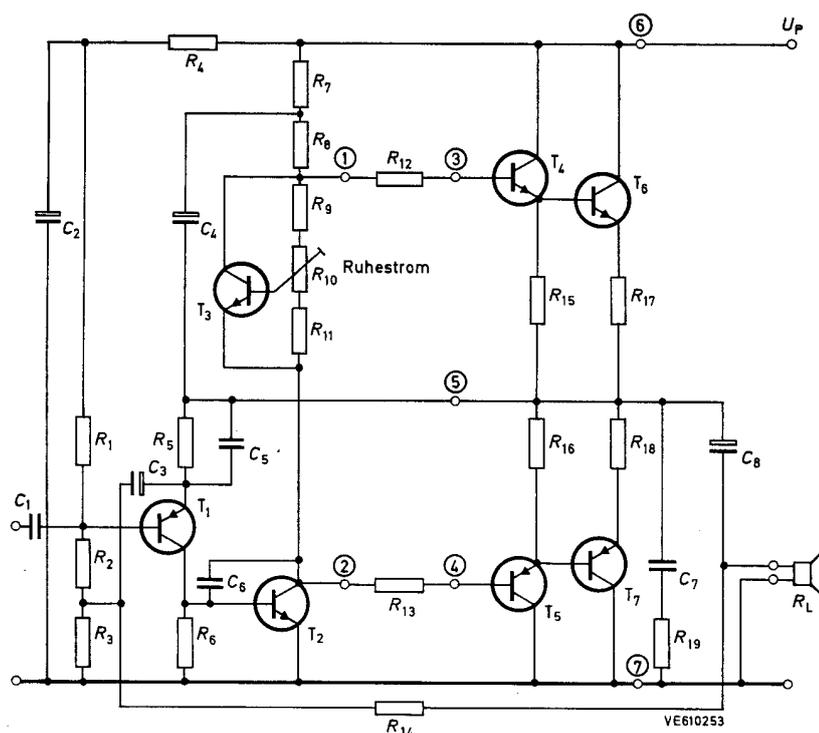


Bild 1. NF-Leistungsverstärker für HiFi-Anwendungen mit Vollkomplementär-Endstufe. Nenn-Ausgangsleistung 20 W an 4 Ω , 20 W an 8 Ω , 25 W an 4 Ω oder 25 W an 8 Ω . Die jeweils einzusetzenden Bauelemente sind aus der Stückliste ersichtlich.

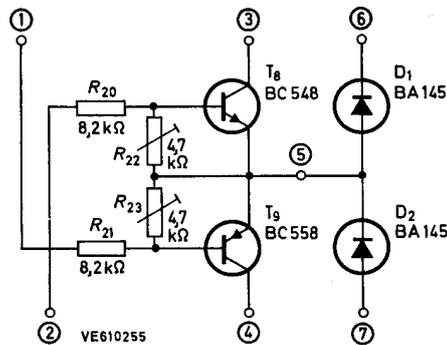


Bild 2. Schutzschaltung für die NF-Leistungsverstärker nach Bild 1

Stückliste zu Bild 1:

Bauelement	Verstärker-Version				
	20 W an 4 Ω	20 W an 8 Ω	25 W an 4 Ω	25 W an 8 Ω	
T ₁	BC 558	BC 558	BC 558	BC 558	
T ₂	BC 547	BC 547	BC 547	BC 547	
T ₃	BC 548	BC 548	BC 548	BC 548	
T ₄	BD 135	BD 135	BD 135	BD 137	
T ₅	BD 136	BD 136	BD 136	BD 138	
T ₆	BD 201	BD 201	BD 201	BD 203	
T ₇	BD 202	BD 202	BD 202	BD 204	
R _{th} K T ₆ , T ₇ ≤ 6,9	≤ 8,8	≤ 5,6	≤ 6,5		K/W
für einen Transistor bei nichtisolierter Montage und $\vartheta_U \leq 50^\circ\text{C}$					
R ₁	150	150	150	150	kΩ
R ₂	150	150	150	150	kΩ
R ₃	39	39	47	47	Ω
R ₄	39	22	47	47	kΩ
R ₅	3,3	4,7	3,3	4,7	kΩ
R ₆	1,2	1,2	1,2	1,2	kΩ
R ₇	1,8	2,2	0,82	1	kΩ
R ₈	4,7	4,7	1,5	2,7	kΩ
R ₉	1,5	1,5	1,5	1,5	kΩ
R ₁₀	1	1	1	1	kΩ
R ₁₁	680	680	680	680	Ω
R ₁₂ , R ₁₃	270	270	270	270	Ω
R ₁₄	1,5	1,5	1,8	1,8	kΩ
R ₁₅ , R ₁₆	100	220	100	220	Ω
R ₁₇ , R ₁₈	0,22	0,5	0,22	0,5	Ω
R ₁₉	2	2	2	2	W
	10	10	10	10	Ω
		0,5		0,5	W
Alle Widerstände ohne Leistungsangabe 0,25 W					
C ₁	680	680	680	680	nF
C ₂	10	10	10	10	μF
	40	63	63	63	V
C ₃	220	220	220	220	μF
	40	63	63	63	V
C ₄	100	100	100	100	μF
	40	63	63	63	V
C ₅	390	390	390	390	pF
C ₆	100	100	100	100	pF
C ₇	0,1	0,1	0,1	0,1	μF
C ₈	2200	2200	2200	1000	μF
	40	63	63	63	V

Falls gewünscht, kann die in Bild 2 gezeigte Schutzschaltung an den mit 1 bis 7 bezeichneten Punkten in die Schaltung nach Bild 1 eingefügt werden. Die für alle vier Verstärker-Versionen geeignete Schutzschaltung verhindert eine Überlastung der Endtransistoren bei Übersteuerung und Kurzschluß am Ausgang. Nach Überschreiten der mit den 4,7 kΩ-Potentiometern einzustellenden Ansprechschwelle werden die Schutztransistoren leitend und setzen das Steuersignal an den Basen der Treibertransistoren herab. Dadurch wird der Kollektorstrom der Endstufe auf ungefährliche Werte verringert. Am Ausgang sind zusätzlich zwei schnelle Schalterdioden zur Begrenzung von Überspannungen bei komplexem Abschluß eingesetzt.

Bild 3 zeigt eine erprobte Leiterplatte für den Aufbau aller vier Versionen des NF-Leistungsverstärkers nach Bild 1, den zugehörigen Bestückungsplan zeigt Bild 4. Für den Betrieb bei Umgebungstemperaturen bis zu 50 °C benötigen die Endtransistoren Kühlelemente mit den in der Stückliste angegebenen Wärmewiderständen. Der Ruhestrom-Stabilisierungstristor T₃ ist auf der Leiterplatte angeordnet.

Die Betriebsdaten und Meßwerte der vier Verstärker-Versionen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Vollaussteuerung ist Aussteuerung auf die Nenn-Ausgangsleistung. Der Spitzenstrom I_{C M} der Endstufe entspricht bei Sinusaussteuerung einem Gleichstrom von I_{C M}/π.

Die Abhängigkeit des Klirrfaktors von der Ausgangsleistung und die Spannungsfrequenzgänge zeigen die Bilder 5 bis 12.

Nenn-Ausgangsleistung	20	20	25	25	W
Lastwiderstand	4	8	4	8	Ω
Speisespannung bei Vollaussteuerung	32,5	42	36	48	V
Mittenspannung bei Vollaussteuerung	16,4	21	18	24	V
Ruhestrom der Endstufe	20	20	20	20	mA
Spitzenstrom der Endstufe bei Vollaussteuerung	3,2	2,24	3,5	2,5	A
Gesamtstromaufnahme bei Vollaussteuerung			1,2		A
Eingangsspannung für Vollaussteuerung	295	400	400	350	mV
Eingangsscheinwiderstand	150	150	150	150	kΩ
Gegenkopplung	35	40	46	46	dB
Fremdspannungsabstand bezogen auf P _o = 50 mW	≥ 70	≥ 70	≥ 70	≥ 70	dB

Valvo Brief
23. Mai 1977
Seite 2

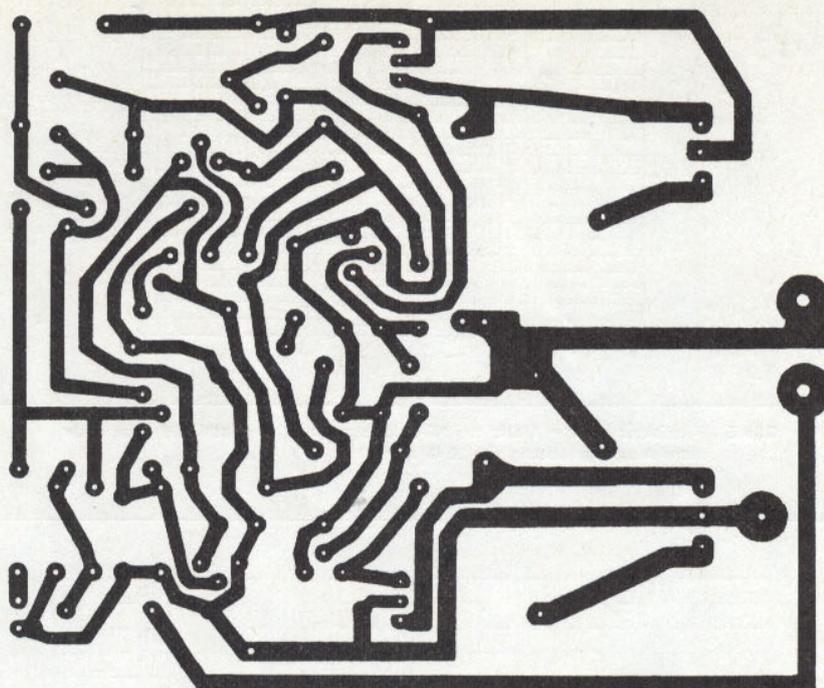


Bild 3. Leiterplatte für die NF-Leistungsverstärker nach Bild 1 (Lötseite)

Valvo Brief
23. Mai 1977
Seite 3

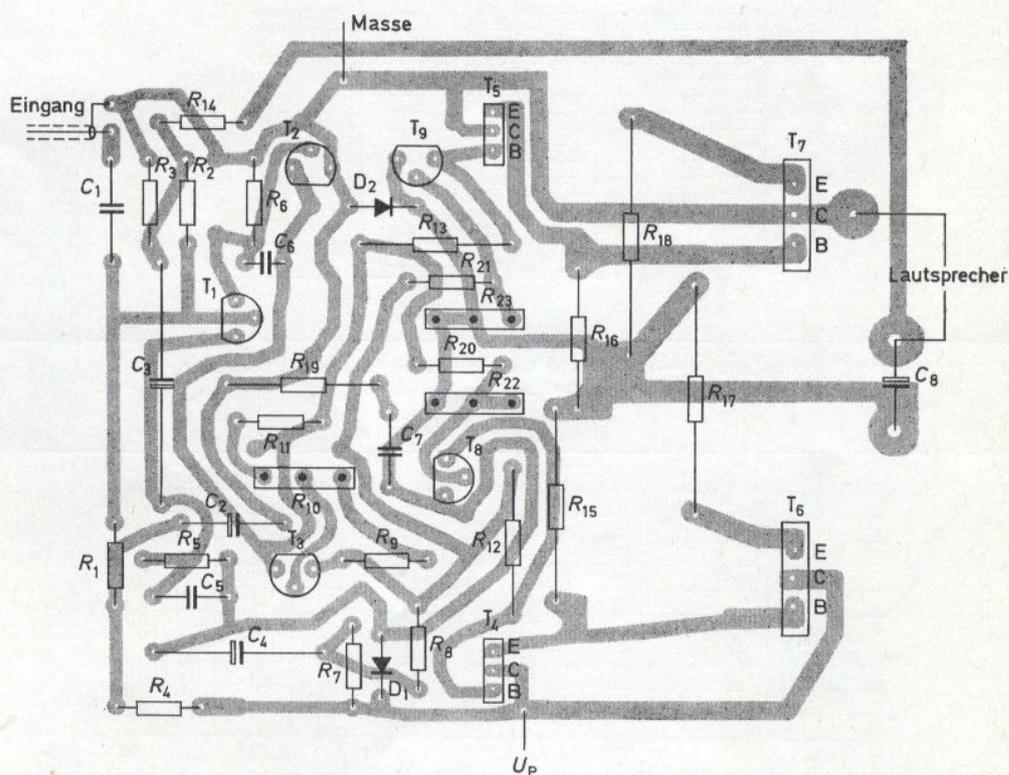


Bild 4. Bestückungsplan für die Leiterplatte nach Bild 3 (Bauteilseite)

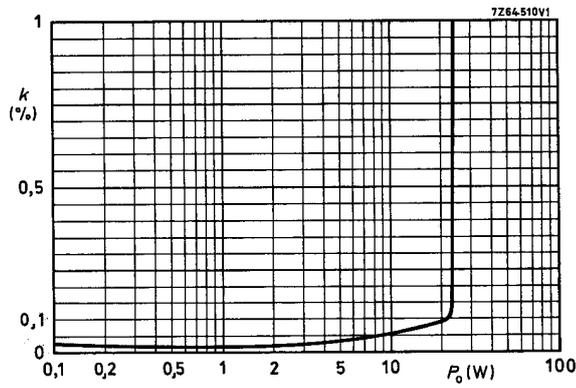


Bild 5. Klirrfaktor bei $f = 1$ kHz des NF-Leistungsverstärkers nach Bild 1 mit einer Nenn-Ausgangsleistung von 20 W an 4Ω

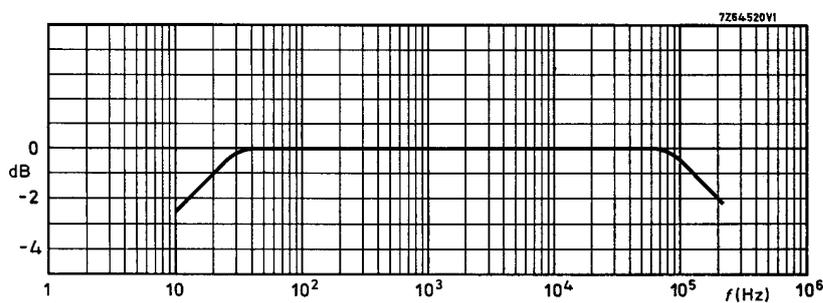


Bild 6. Spannungsfrequenzgang des NF-Leistungsverstärkers nach Bild 1 mit einer Nenn-Ausgangsleistung von 20 W an 4Ω
0 dB \triangleq 5 W

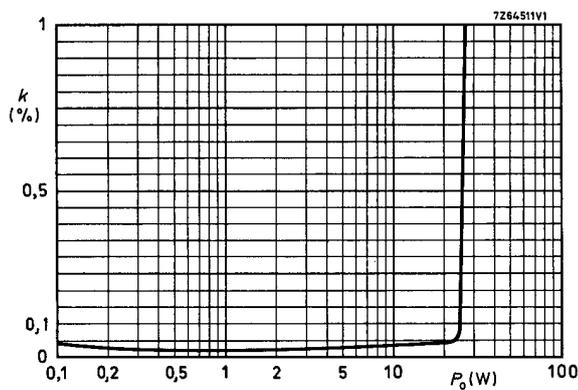


Bild 7. Klirrfaktor bei $f = 1$ kHz des NF-Leistungsverstärkers nach Bild 1 mit einer Nenn-Ausgangsleistung von 20 W an 8Ω

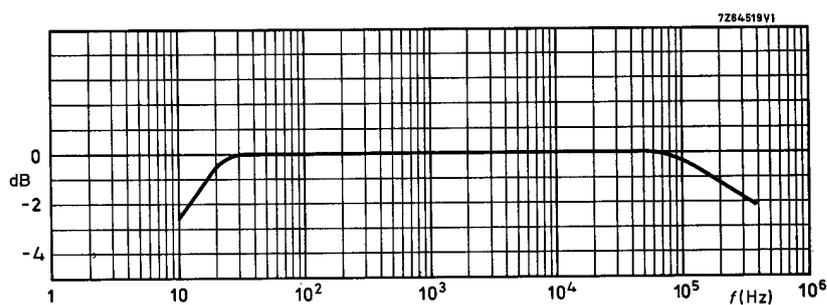


Bild 8. Spannungsfrequenzgang des NF-Leistungsverstärkers nach Bild 1 mit einer Nenn-Ausgangsleistung von 20 W an 8Ω
0 dB \triangleq 5 W

Valvo Brief
23. Mai 1977
Seite 4

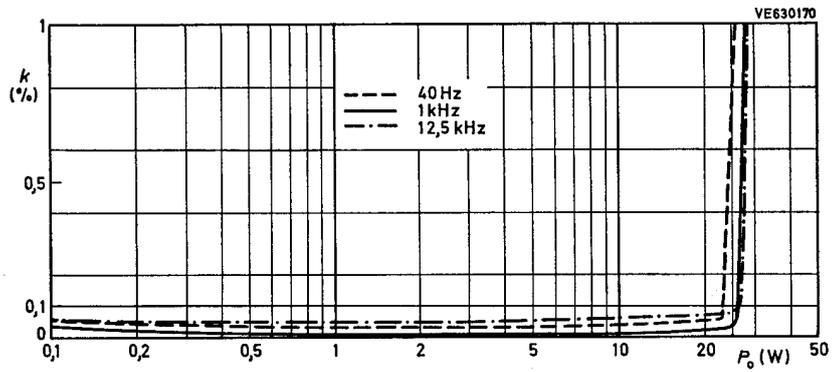


Bild 9. Klirrfaktor des NF-Leistungsverstärkers nach Bild 1 mit einer Nenn-Ausgangsleistung von 25 W an 4 Ω

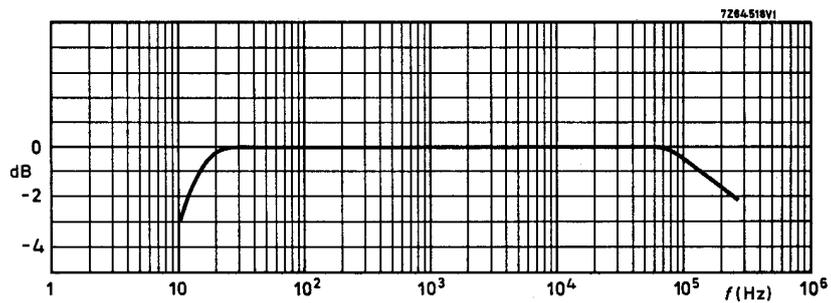


Bild 10. Spannungsfrequenzgang des NF-Leistungsverstärkers nach Bild 1 mit einer Nenn-Ausgangsleistung von 25 W an 4 Ω
 0 dB \triangleq 6,25 W

Valvo Brief
 23. Mai 1977
 Seite 5

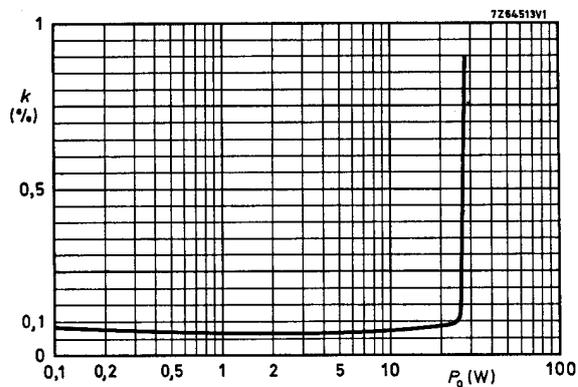


Bild 11. Klirrfaktor bei $f = 1$ kHz des NF-Leistungsverstärkers nach Bild 1 mit einer Nenn-Ausgangsleistung von 25 W an 8 Ω

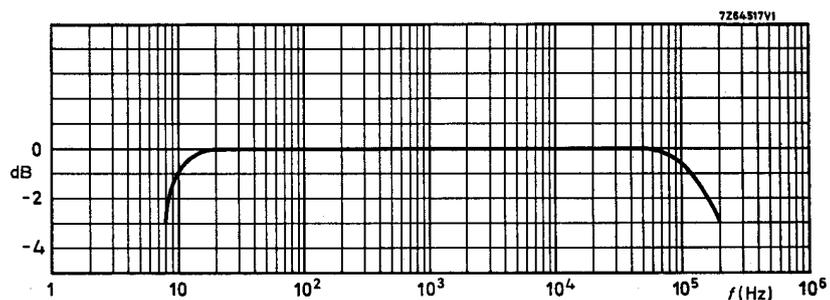


Bild 12. Spannungsfrequenzgang des NF-Leistungsverstärkers nach Bild 1 mit einer Nenn-Ausgangsleistung von 25 W an 8 Ω
 0 dB \triangleq 6,25 W

Es wird keine Gewähr übernommen, daß die
in dieser Schrift angegebenen Schaltungen, Geräte, Maschinen,
Anlagen, Bauelemente, Baugruppen oder Verfahren
frei von Schutzrechten sind.

Ratschläge in den Valvo-Briefen
sind unverbindliche und keine Haftung begründende Empfehlungen.
Nachdruck, auch auszugsweise, ist nicht gestattet.
VALVO, Burchardstraße 19, 2000 Hamburg 1