

# VALVO

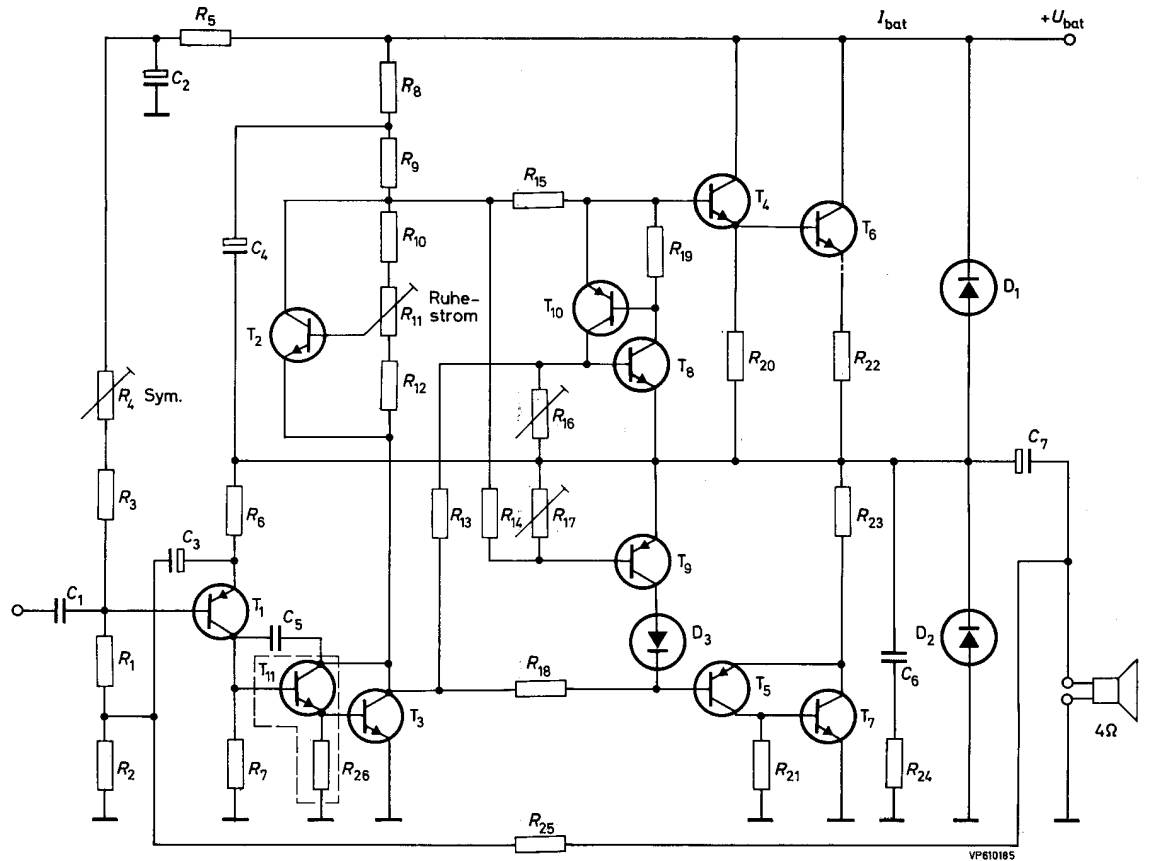
BAUELEMENTE FÜR DIE GESAMTE ELEKTRONIK



## Schaltungssammlung

## 15 W-, 25 W-, 40 W- HiFi-Verstärker

4. APRIL 1975 (korrigiertes Blatt)



Bau- element	Verstärker-Version			Bau- element	15 W	Verstärker-Version	
	15 W	25 W	40 W			25 W	40 W
T <sub>1</sub>	BC 308	BC 308	BC 308	R <sub>8</sub>	470 Ω	470 Ω	0,5 W
T <sub>2</sub>	BC 238	BC 238	BC 238	R <sub>9</sub>	1,8 kΩ	1,8 kΩ	560 Ω 1 W
T <sub>3</sub>	BC 237	BD 137	BD 139	R <sub>10</sub>	1,5 kΩ	1,5 kΩ	1,5 kΩ
T <sub>4</sub>	BD 135	BD 137	BD 230	R <sub>11</sub> , R <sub>25</sub>	1 kΩ	1 kΩ	1 kΩ
T <sub>5</sub>	BD 136	BD 138	BD 231	R <sub>12</sub>	820 Ω	820 Ω	820 Ω
T <sub>6</sub> , T <sub>7</sub>	BD 181	BD 182	BD 183	R <sub>13</sub> , R <sub>14</sub>	4,7 kΩ	4,7 kΩ	3,3 kΩ
T <sub>11</sub>	—	BC 174	BC 174	R <sub>15</sub> , R <sub>18</sub>	470 Ω	470 Ω	330 Ω 0,3 W
R <sub>th</sub> KT3	—	—	≤ 87 K/W	R <sub>16</sub> , R <sub>17</sub>	4,7 kΩ	1 kΩ	1 kΩ
R <sub>th</sub> KT4, T5	—	—	≤ 52,5 K/W	R <sub>19</sub>	330 Ω	120 Ω	120 Ω
R <sub>th</sub> KT6, T7	≤ 16	≤ 10	≤ 5 K/W	R <sub>20</sub> , R <sub>21</sub>	100 Ω	56 Ω	56 Ω 0,3 W
D <sub>1</sub> , D <sub>2</sub>	BA 145	BA 145	BA 145	R <sub>22</sub> , R <sub>23</sub>	0,5 Ω	0,5 Ω	2 W
R <sub>1</sub>	150 kΩ	150 kΩ	150 kΩ	R <sub>24</sub>	10 Ω	10 Ω	10 Ω
R <sub>2</sub>	22 Ω	22 Ω	22 Ω	R <sub>26</sub>	—	1 kΩ	1 kΩ
R <sub>3</sub>	150 kΩ	150 kΩ	100 kΩ	C <sub>1</sub>	0,33 μF	0,33 μF	0,33 μF
R <sub>4</sub>	47 kΩ	47 kΩ	47 kΩ	C <sub>2</sub>	47 μF 40 V	47 μF 63 V	47 μF 63 V
R <sub>5</sub>	27 kΩ	27 kΩ	27 kΩ	C <sub>3</sub>	220 μF 25 V	220 μF 40 V	220 μF 40 V
R <sub>6</sub>	1,5 kΩ	1,5 kΩ	1,5 kΩ	C <sub>4</sub>	47 μF 40 V	47 μF 40 V	47 μF 40 V
R <sub>7</sub>	1,2 kΩ	1 kΩ	1 kΩ	C <sub>5</sub>	18 pF	100 pF	47 pF
				C <sub>6</sub>	0,1 μF	0,1 μF	0,1 μF
				C <sub>7</sub>	3300 μF 40 V	3300 μF 63 V	3300 μF 63 V



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

Ratschläge in dieser Schaltungssammlung sind unverbindliche und keine Haftung begründende Empfehlungen.

VALVO  
Unternehmensbereich Bauelemente  
der Philips GmbH  
2000 Hamburg 1

Dieser HiFi-Leistungsverstärker mit Quasi-Komplementär-Endstufe wurde in drei Versionen mit unterschiedlicher Bestückung für Nenn-Ausgangsleistungen von 15 W, 25 W und 40 W an 4  $\Omega$  dimensioniert. Als Endtransistoren werden BD 181, BD 182 und BD 183 eingesetzt. Die Schutzschaltung stellt eine elektronische Sicherung gegen Übersteuerung und Kurzschluß dar.

Der zwischen den Basen der Treibertransistoren liegende Transistor  $T_2$  stabilisiert die Ruhestrome der Treiberstufe und der Endstufe gegen Schwankungen der Speisespannung und der Umgebungstemperatur; er ist am Rand des Kühlelements der Endtransistoren anzuordnen.

Der Transistor  $T_{11}$  ist bei der 25 W- und der 40 W-Version notwendig, um den Klirrfaktor unter der 0,1 %-Grenze zu halten. Ohne  $T_{11}$  würde der niedrige Eingangswiderstand des Vortreibertransistors  $T_3$  den Arbeitswiderstand der Eingangsstufe ( $T_1$ ) stark herabsetzen und ihre Verstärkung vermindern. Dadurch würde die Schleifenverstärkung und damit die Gegenkopplung zu gering, und der Klirrfaktor würde erhöht. Bei der 15 W-Version kann  $T_{11}$  entfallen.

Am Ausgang sind zusätzlich zwei schnelle Schalterdioden BA 145 zur Begrenzung von Überspannungen bei induktivem Abschluß eingesetzt.

Die Schutzschaltung mit den Transistoren  $T_8/T_{10}$  und  $T_9$  verhindert eine Überlastung der Endtransistoren bei Übersteuerung und Kurzschluß am Ausgang, indem die Basisströme der Treibertransistoren  $T_4$  und  $T_5$  über  $R_{15}$ ,  $T_8/T_{10}$  bzw.  $R_{18}$ ,  $T_9$  abgeleitet werden. Die Ansprechschwelle kann mit den Trimpotentiometern  $R_{16}$  und  $R_{17}$  eingestellt werden. Der zusätzliche Transistor  $T_{10}$  verbessert die Schalteigenschaften des oberen Schutzschaltungszweigs. Die Diode  $D_3$  ist erforderlich, um den Transistor  $T_9$  vor Inversbetrieb zu schützen, der bei größeren Ausgangsleistungen zu einer Erhöhung des Klirrfaktors führen würde.

Am Ausgang sind zusätzlich zwei schnelle Schalterdioden BA 145 zur Begrenzung von Überspannungen bei induktivem Abschluß eingesetzt. Das parallel zum Lautsprecher liegende Zobel-Glied  $C_6$ ,  $R_{24}$  dient zur Stabilisierung des Verstärkers.

Nenn-Ausgangsleistung	Verstärker-Version			
	15 W	25 W	40 W	
Ruhe-Speisespannung (ohne Signal)	39	47,5	57	V
Speisespannung bei Vollaussteuerung	33	40	49	V
Ruhestrom der Endstufe (ein Kanal)	30	30	50	mA
Gesamtstromaufnahme bei Vollaussteuerung (beide Kanäle)	1,78	2,16	2,9	A
Maximale Ausgangsleistung bei $f = 1$ kHz, $k = 0,1$ %	22	32	46	W
Eingangsspannung für $P_2 = 50$ mW	16,5	16,5	16,3	mV
für Vollaussteuerung	286	370	460	mV
Eingangsscheinwiderstand	160	180	160	k $\Omega$
Ausgangsscheinwiderstand	0,05	0,08	0,05	$\Omega$
Spannungsverstärkung	28,6	28,6	28,8	dB
Gegenkopplung	44,6	48	54,2	dB
Übersprechdämpfung	94	100	94	dB
Fremdspannungsabstand bezogen auf $P_2 = 50$ mW	57,5	57,5	57,5	dB
bezogen auf Vollaussteuerung	77,4	80	81,5	dB



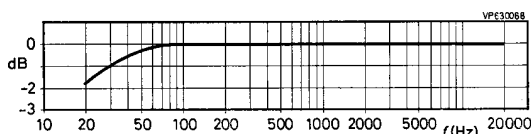
**Betriebsdaten und Meßwerte**

Die angegebenen Werte wurden an Stereoverstärkern, aufgebaut mit jeweils zwei Exemplaren der beschriebenen Verstärker, ermittelt. Die Speisung der Verstärker erfolgte aus einer für die jeweils erforderliche Betriebsspannung bemessenen Gleichrichterschaltung mit einem Brücken-

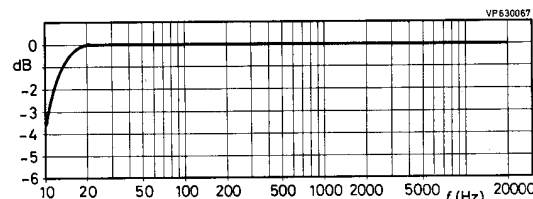
gleichrichter B 80 C 5000/3000 und einem Ladekondensator von 6000  $\mu$ F bei gleichzeitiger Aussteuerung beider Kanäle.

**Weitere Erläuterungen**

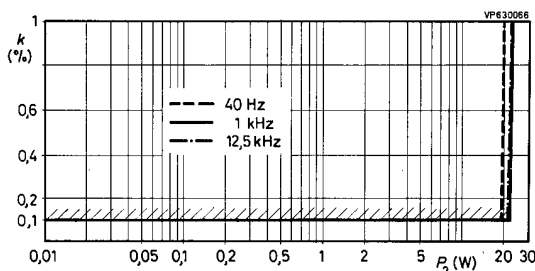
VALVO Brief vom 29. März 1973



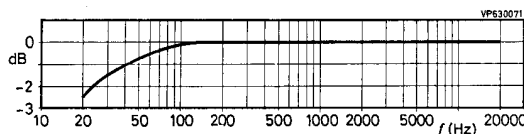
Leistungsfrequenzgang für  $k = 1\%$  des 15 W-HiFi-Verstärkers mit Schutzschaltung;  $0 \text{ dB} \cong 23 \text{ W}$



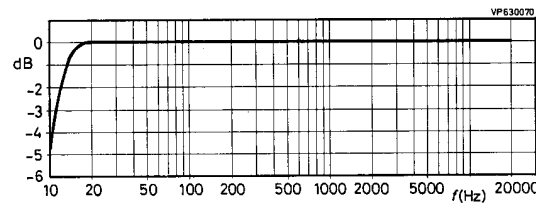
Frequenzgang des 15 W-HiFi-Verstärkers mit Schutzschaltung;  $0 \text{ dB} \cong 3,85 \text{ W}$



Klirrfaktor des 15 W-HiFi-Verstärkers mit Schutzschaltung

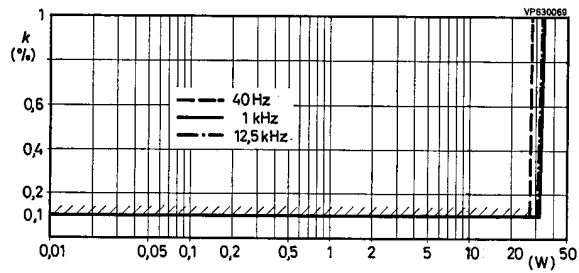


Leistungsfrequenzgang für  $k = 1\%$  des 25 W-HiFi-Verstärkers mit Schutzschaltung;  $0 \text{ dB} \cong 34,8 \text{ W}$

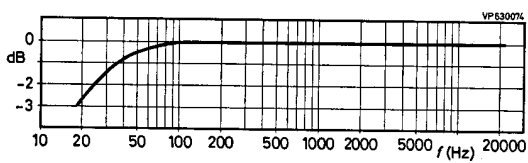


Frequenzgang des 25 W-HiFi-Verstärkers mit Schutzschaltung;  $0 \text{ dB} \cong 6,25 \text{ W}$

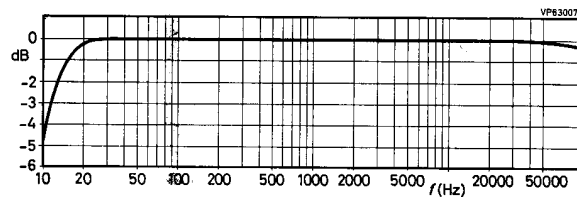




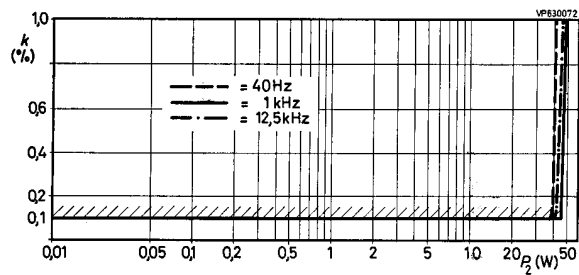
Klirrfaktor des 25 W-HiFi-Verstärkers mit Schutzschaltung



Leistungsfrequenzgang für  $k = 1\%$  des 40 W-HiFi-Verstärkers mit Schutzschaltung;  $0 \text{ dB} \triangleq 50 \text{ W}$



Frequenzgang des 40 W-HiFi-Verstärkers mit Schutzschaltung;  $0 \text{ dB} \triangleq 10 \text{ W}$



Klirrfaktor des 40 W-HiFi-Verstärkers mit Schutzschaltung



# VALVO

BAUELEMENTE FÜR DIE GESAMTE ELEKTRONIK



## Schaltungssammlung

## 15 W-, 25 W-, 40 W- HiFi-Verstärker

4. APRIL 1975

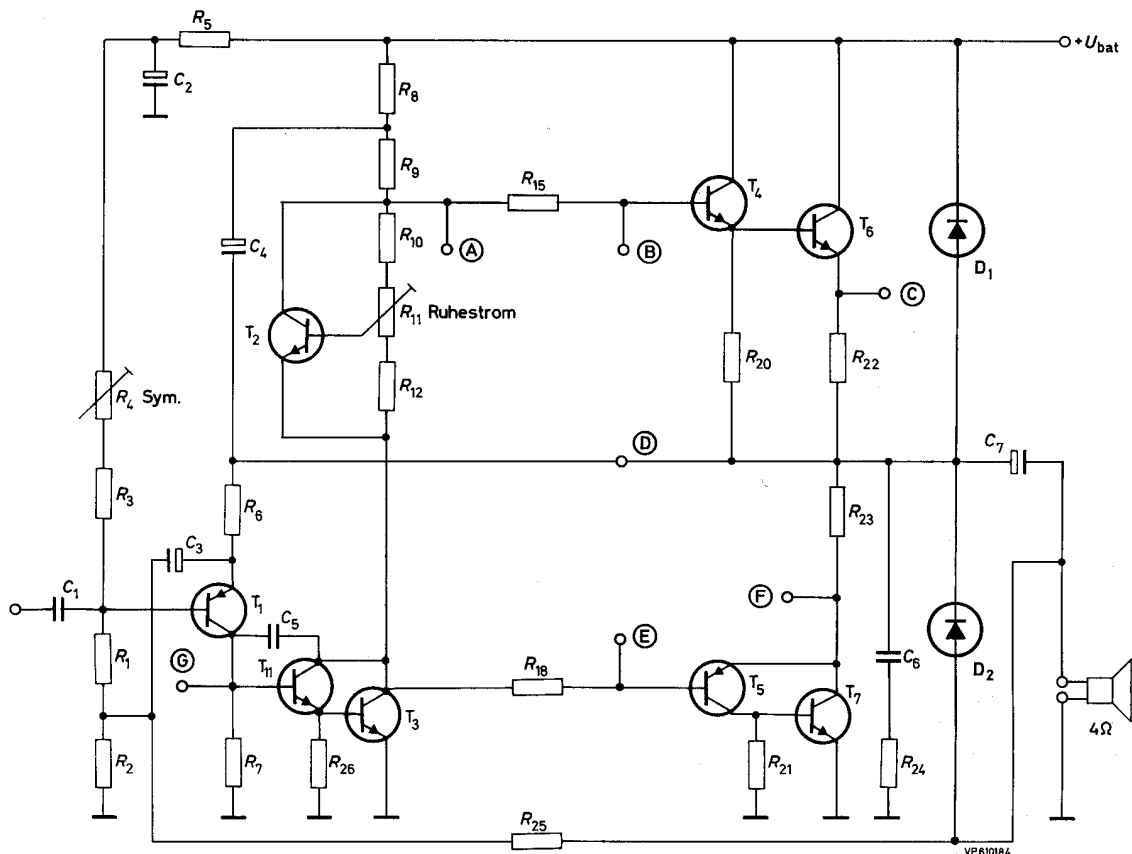


Bild 1. HiFi-Leistungsverstärker mit Quasi-Komplementär-Endstufe. Die für Nenn-Ausgangsleistungen von 15 W, 25 W und 40 W an 4 Ω einzusetzenden Bauelemente sind aus der Stückliste ersichtlich.

Bauelem.	Verstärker-Version			Bauelem.	Verstärker-Version		
	15 W	25 W	40 W		15 W	25 W	40 W
T <sub>1</sub>	BC 308	BC 308	BC 308	R <sub>8</sub>	470 Ω	470 Ω 0,5 W	330 Ω 0,5 W
T <sub>2</sub>	BC 238	BC 238	BC 238	R <sub>9</sub>	1,8 kΩ	1,8 kΩ	560 Ω 1 W
T <sub>3</sub>	BC 237	BD 137	BD 139	R <sub>10</sub>	1,5 kΩ	1,5 kΩ	1,5 kΩ
T <sub>4</sub>	BD 135	BD 137	BD 230	R <sub>11, R<sub>25</sub></sub>	1 kΩ	1 kΩ	1 kΩ
T <sub>5</sub>	BD 136	BD 138	BD 231	R <sub>12</sub>	820 Ω	820 Ω	820 Ω
T <sub>6, T<sub>7</sub></sub>	BD 181	BD 182	BD 183	R <sub>13, R<sub>14</sub></sub>	4,7 kΩ	4,7 kΩ	3,3 kΩ
T <sub>11</sub>	—	BC 174	BC 174	R <sub>15, R<sub>18</sub></sub>	470 Ω	470 Ω	330 Ω 0,3 W
D <sub>1, D<sub>2</sub></sub>	BA 145	BA 145	BA 145	R <sub>16, R<sub>17</sub></sub>	4,7 kΩ	1 kΩ	1 kΩ
				R <sub>19</sub>	330 Ω	120 Ω	120 Ω
				R <sub>20, R<sub>21</sub></sub>	100 Ω	56 Ω	56 Ω 0,3 W
				R <sub>22, R<sub>23</sub></sub>	0,5 Ω 1 W	0,5 Ω 2 W	0,5 Ω 3 W
				R <sub>24</sub>	10 Ω	10 Ω	10 Ω
				R <sub>26</sub>	—	1 kΩ	1 kΩ
R <sub>1</sub>	150 kΩ	150 kΩ	150 kΩ	C <sub>1</sub>	0,33 μF	0,33 μF	0,33 μF
R <sub>2</sub>	22 Ω	22 Ω	22 Ω	C <sub>2</sub>	47 μF 40 V	47 μF 63 V	47 μF 63 V
R <sub>3</sub>	150 kΩ	150 kΩ	100 kΩ	C <sub>3</sub>	220 μF 25 V	220 μF 40 V	220 μF 40 V
R <sub>4</sub>	47 kΩ	47 kΩ	47 kΩ	C <sub>4</sub>	47 μF 40 V	47 μF 40 V	47 μF 40 V
R <sub>5</sub>	27 kΩ	27 kΩ	27 kΩ	C <sub>5</sub>	18 pF	100 pF	47 pF
R <sub>6</sub>	1,5 kΩ	1,5 kΩ	1,5 kΩ	C <sub>6</sub>	0,1 μF	0,1 μF	0,1 μF
R <sub>7</sub>	1,2 kΩ	1 kΩ	1 kΩ	C <sub>7</sub>	3300 μF 40 V	3300 μF 63 V	3300 μF 63 V



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

Ratschläge in dieser Schaltungssammlung sind unverbindliche und keine Haftung begründende Empfehlungen.

VALVO  
Unternehmensbereich Bauelemente  
der Philips GmbH  
2000 Hamburg 1

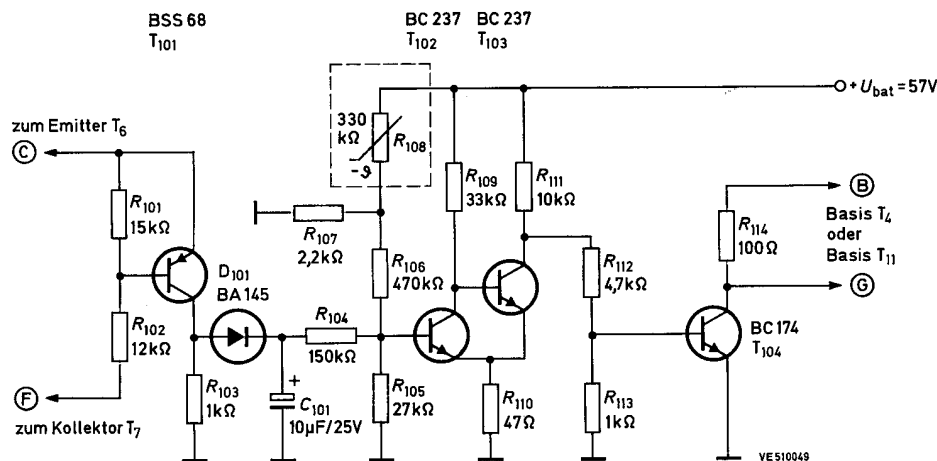


Bild 2. Schaltung zum Schutz des Verstärkers gegen Kurzschluß am Ausgang und thermische Überlastung

Bild 1 zeigt die Schaltung eines HiFi-Leistungsverstärkers mit Quasi-Komplementär-Endstufe, der in drei Versionen mit unterschiedlicher Bestückung für Nenn-Ausgangsleistungen von 15 W, 25 W und 40 W an 4  $\Omega$  dimensioniert wurde. Als Endtransistoren werden BD 181, BD 182 und BD 183 eingesetzt. Die aus Gründen der Übersichtlichkeit in Bild 2 getrennt dargestellte Schutzschaltung stellt eine elektronische Sicherung gegen Übertemperatur und Kurzschluß dar.

Der zwischen den Basen der Treibertransistoren liegende Transistor  $T_2$  stabilisiert die Ruhestrome der Treiberstufe und der Endstufe gegen Schwankungen der Speisespannung und der Umgebungstemperatur; er ist am Rand des Kühlelements der Endtransistoren anzuordnen.

Der Transistor  $T_{11}$  ist bei der 25 W- und der 40 W-Version notwendig, um den Klirrfaktor unter der 0,1 %-Grenze zu halten. Ohne  $T_{11}$  würde der niedrige Eingangswiderstand des Vortreibertransistors  $T_3$  den Arbeitswiderstand der Eingangsstufe ( $T_1$ ) stark herabsetzen und ihre Verstärkung vermindern. Dadurch würde die Schleifenverstärkung und damit die Gegenkopplung zu gering, und der Klirrfaktor würde erhöht. Bei der 15 W-Version kann  $T_{11}$  entfallen.

Am Ausgang sind zusätzlich zwei schnelle Schalterdioden BA 145 zur Begrenzung von Überspannungen bei induktivem Abschluß eingesetzt.

Die Schutzschaltung (Bild 2) arbeitet wie folgt: Steigt bei Kurzschluß am Ausgang (bei Aussteuerung) der Strom der Endtransistoren stark an, lädt sich  $C_{101}$  über  $T_{101}$  so weit auf, daß der aus  $T_{102}$  und  $T_{103}$  bestehende Schmitt-Trigger schaltet. Als Folge wird  $T_{104}$  in den Sättigungsbereich gesteuert und damit der Steuerstrom von  $T_4$  oder  $T_{11}$  kurzgeschlossen. Der Endstufenstrom sinkt nun auf seinen Ruhestromwert,  $T_{101}$  sperrt,  $C_{101}$  entlädt sich, und der Schmitt-Trigger fällt in den Ausgangszustand zurück. Der geschilderte Vorgang wiederholt sich so oft, wie der Kurzschluß besteht. Wegen der unterschiedlichen Zeitkonstanten für die Auf- und Entladung von  $C_{101}$  wird der Verstärker im Verhältnis 1 : 235 periodisch aufgetastet und gesperrt und damit eine Überlastung verhindert.

Beim Auftreten einer thermischen Überlastung wird der auf den Kühlkörper der Endtransistoren montierte NTC-Widerstand  $R_{108}$  so niederohmig, daß es ebenfalls zu einem Schalten des Schmitt-Triggers kommt, wodurch wiederum die Endtransistoren in den Ruhestrombetrieb gesteuert werden.



Nenn-Ausgangsleistung	Verstärker-Version			
	2 x 15 W	2 x 25 W	2 x 40 W	
Ruhe-Speisespannung (ohne Signal)	39	47,5	57	V
Speisespannung bei Vollaussteuerung	33	40	49	V
Ruhestrom der Endstufe (ein Kanal)	30	30	50	mA
Gesamtstromaufnahme bei Vollaussteuerung (beide Kanäle)	1,78	2,16	2,9	A
Maximale Ausgangsleistung bei $f = 1$ kHz, $k = 0,1$ %	2 x 22	2 x 32	2 x 46	W
Eingangsspannung für $P_2 = 50$ mW	16,5	16,5	16,3	mV
für Vollaussteuerung	286	370	460	mV
Eingangsscheinwiderstand	160	180	160	k $\Omega$
Ausgangsscheinwiderstand	0,05	0,08	0,05	$\Omega$
Spannungsverstärkung	28,6	28,6	28,8	dB
Gegenkopplung	44,6	48	54,2	dB
Übersprechdämpfung	94	100	94	dB
Fremdspannungsabstand bezogen auf $P_2 = 50$ mW	57,5	57,5	57,5	dB
bezogen auf Vollaussteuerung	77,4	80	81,5	dB

#### Betriebsdaten und Meßwerte

Die angegebenen Werte wurden an Stereoverstärkern, aufgebaut mit jeweils zwei Exemplaren der beschriebenen Verstärker, ermittelt. Die Speisung der Verstärker erfolgte aus einer für die jeweils erforderliche Betriebsspannung bemessenen Gleichrichterschaltung mit einem Brückengleichrichter B 80 C 5000/3000 und einem Ladekondensator von 6000  $\mu$ F bei gleichzeitiger Aussteuerung beider Kanäle.

In den Bildern 3 bis 11 sind der Verlauf des Klirrfaktors sowie die Frequenzgänge für beide Verstärkerversionen dargestellt.

#### Weitere Informationen

VALVO Brief vom 29. März 1973

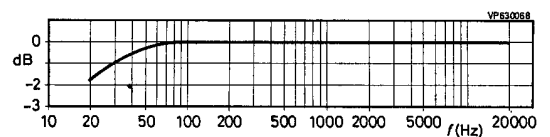


Bild 3. Leistungsfrequenzgang für  $k = 1$  % des 2 x 15 W-HiFi-Verstärkers mit Schutzschaltung  
0 dB  $\triangleq$  23 W

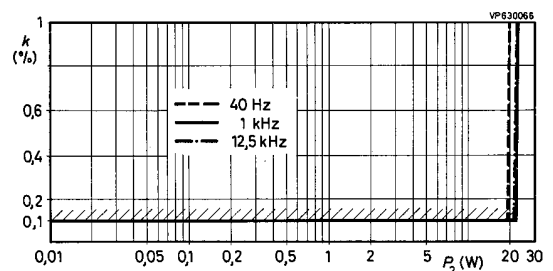


Bild 4. Klirrfaktor des 2 x 15 W-HiFi-Verstärkers mit Schutzschaltung



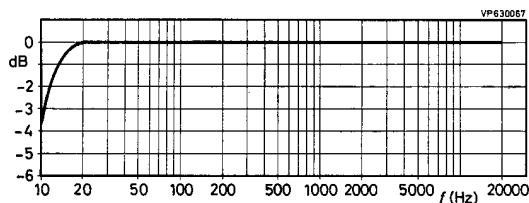


Bild 5. Frequenzgang des 2 x 15 W-HiFi-Verstärkers mit Schutzschaltung 0 dB  $\triangleq$  3,85 W

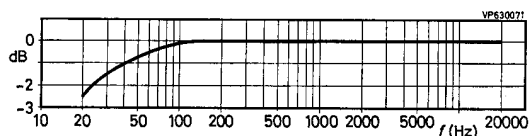


Bild 6. Leistungsfrequenzgang für  $k = 1\%$  des 2 x 25 W-HiFi-Verstärkers mit Schutzschaltung 0 dB  $\triangleq$  34,8 W

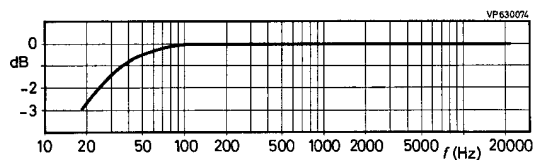


Bild 9. Leistungsfrequenzgang für  $k = 1\%$  des 2 x 40 W-HiFi-Verstärkers mit Schutzschaltung 0 dB  $\triangleq$  50 W

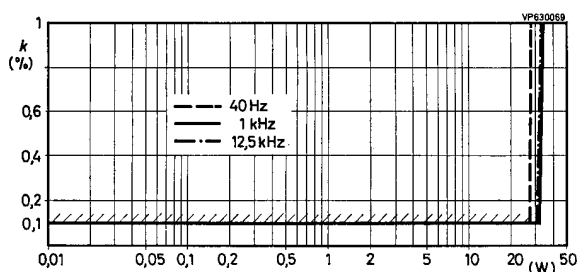


Bild 7. Klirrfaktor des 2 x 25 W-HiFi-Verstärkers mit Schutzschaltung

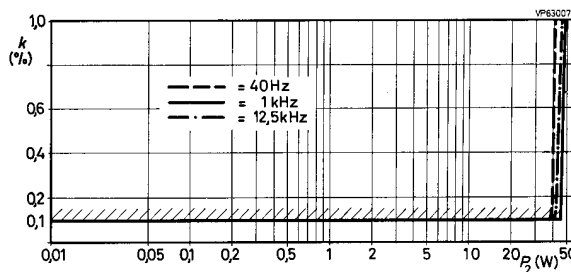


Bild 10. Klirrfaktor des 2 x 40 W-HiFi-Verstärkers mit Schutzschaltung

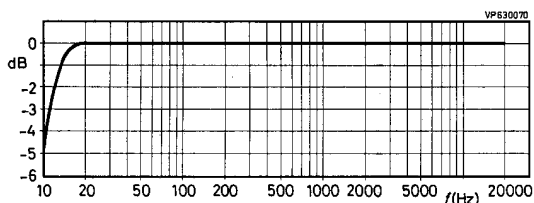


Bild 8. Frequenzgang des 2 x 25 W-HiFi-Verstärkers mit Schutzschaltung 0 dB  $\triangleq$  6,25 W

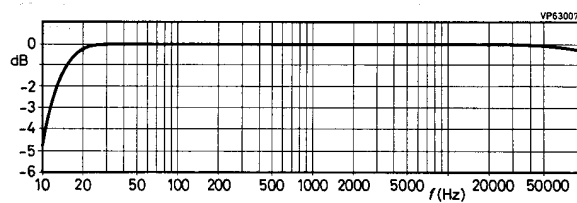


Bild 11. Frequenzgang des 2 x 40 W-HiFi-Verstärkers mit Schutzschaltung 0 dB  $\triangleq$  10 W

