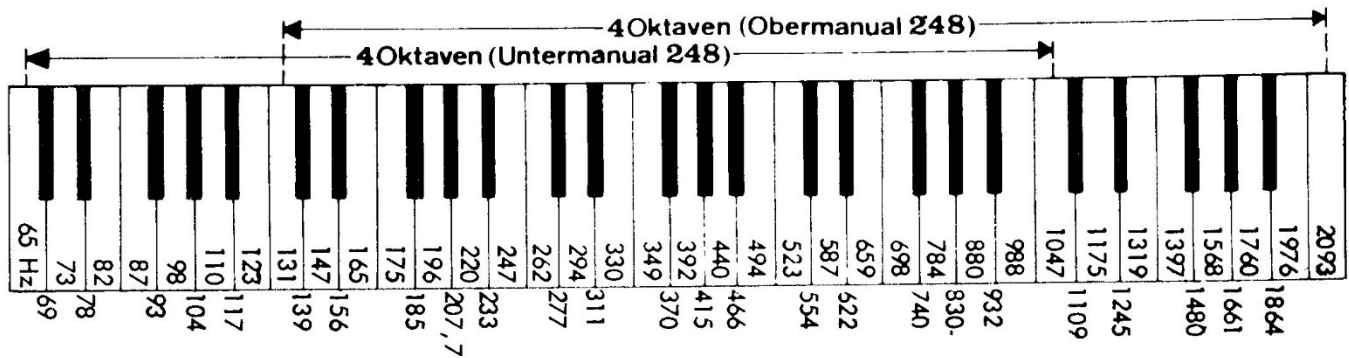




Bauanleitung **Endstufe 140 Watt**
Verstärker Endstufe 70 Watt
Vorstufe VVH 71

BA.-Nr. 410
Auflage 1/74

1. Manual mit Frequenzangabe für die Tonlage 8'.



2. Farbencode für Widerstände.



FARBE:	1.RING= 1.ZIFFER	2.RING= 2.ZIFFER	3.RING= Zahl der Nullen	4.RING= TOLERANZ
Schwarz	0	0	keine 0	-----
Braun	1	1	0	-----
Rot	2	2	00	2%
Orange	3	3	000	-----
Gelb	4	4	0000	-----
Grün	5	5	00000	-----
Blau	6	6	000000	-----
Violett	7	7	0000000	-----
Grau	8	8	00000000	-----
Weiss	9	9	000000000	-----
Silber	-	-	$\times 0,01$	10%
Gold	-	-	$\times 0,1$	5%

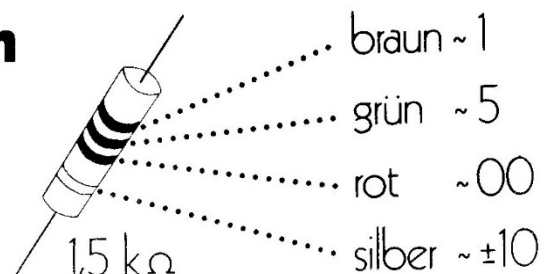
3. Umrechnung von Widerständen und Kondensatoren.

1 Megohm ($M\Omega$) = 1000 Kiloohm ($k\Omega$)

1 Kilohm = 1000 Ohm (Ω)

1 Mikrofarad (μF) = 1000 Nanofarad (nF)

1 Nanofarad = 1000 Picofarad (pF)



Bauanleitung

Verstärker

Trapo - Sicherung

2000 V

0,8 A, 250 V

Endstufe 140 Watt

Endstufe 70 Watt

Vorstufe VVH 71

BA.-Nr. 410

Auflage 1/74

INHALT

	Seite
ERSTER TEIL	
BAUANLEITUNG für die Endstufen 70 bzw. 140 Watt	3
A. Allgemeines	3
B. Technische Daten	4
C. Schaltungserläuterung	5
D. Stückliste	7
E. Aufbau der Endstufe	9
I. Bestücken der Widerstände	9
II. Bestücken der Dioden	9
III. Bestücken der Lötstifte	12
IV. Bestücken der Kondensatoren	12
V. Bestücken der Trimpotentiometer	12
VI. Bestücken der Transistoren	13
F. Erste Inbetriebnahme und Prüfung	15
I. Stromversorgung, Einstellung des Nullpunktes	15
II. Einstellung des Ruhestroms	16
III. Funktionsprüfung	16
G. Wahl der Lautsprecher	17
H. Einbauhinweise	19
I. Anschluß eines Kopfhörers	20
K. Mehrere Kanäle-Rotationslautsprecher- Phasenvibrato	21
Inhaltsverzeichnis des zweiten Teils (Vorstufe)	22

ERSTER TEILBAUANLEITUNGfür die beiden Transistor-Endstufen 70 Watt und 140 Watt

BA-Nr. 410

Auflage 1/74

A. Allgemeines

Unsere beiden neuen Endstufen EV 70/73 und EV 140/73 sind volltransistorisierte Gegentakt-Endverstärker für Niederfrequenz und besitzen eine Sinus-Dauerleistung von 70 bzw. 140 Watt. Damit erfassen wir die beiden Leistungsklassen, die für elektronische Orgeln, Gesangs- und Instrumentalverstärker sowie für Hi-Fi-Anlagen von praktischer Bedeutung sind. Die kleinere Version ist mehr für den Heimgebrauch gedacht, dabei erlauben es die 70 Watt, auch einmal kräftig "Gas" zu geben, während der 140 Watt-Verstärker auch dem Profi vor lautestem Publikum noch Gehör verschafft, zumal dieser Verstärker gut und gerne bis 170 Watt "aufgedreht" werden kann, wobei der Klirrfaktor selbst bei dieser Leistung noch nicht einmal 2,5 % erreicht! (Wie das Diagramm auf Seite 4 zeigt, bleibt der Klirrfaktor bis zu einer Leistung von 70 Watt unter 0,5 %, bis 130 Watt unter 1 % und erreicht bei Nennlast erst 1,2 % - das sind für solche hohen Leistungen ungewöhnlich niedrige Werte!)

Von der Halbleiterbestückung und von der Stromversorgung her gesehen wäre durch geringe Dimensionierungsänderungen ohne weiteres ein linearer Frequenzgang zwischen beispielsweise 5 Hz und 50 kHz oder mehr erreichbar, doch sind wir bei der Applikation der Verstärker im Hinblick auf ihren überwiegenden Einsatz in elektronischen Orgeln ganz bewußt innerhalb der Hi-Fi-Normen geblieben, da eine Verschiebung der Linearität zu noch niedrigeren Frequenzgrenzen für das Ohr keinen merklichen Gewinn mehr bringen würde, im Gegenteil, das Schaltergeräusch der Tastenkontakte könnte sich in diesem Bereich störend entfalten; und von einer Hinausschiebung der oberen Frequenzgrenze haben wir wegen möglicher hochfrequenter Störungen durch starke Rundfunksender bzw. durch Störimpulse auf dem Lichtnetz abgesehen, zumal das menschliche Ohr Frequenzen oberhalb 15 kHz kaum mehr verarbeitet. Der Frequenzgang beider Verstärker ist linear zwischen 40 Hz und 10 kHz bei 1 dB Abfall (d. h., der Leistungsabfall ist mit dem Ohr nicht feststellbar) und zwischen 20 Hz und 18 kHz bei 3 dB Abfall (ebenfalls für das Ohr noch nicht erfaßbar.)

Die Eingangsempfindlichkeit beider Endstufen liegt zwischen 100 und 150 mV eff. für Vollaussteuerung (abhängig von der Ausgangsbelastung), der Eingangswiderstand beträgt ca. 35 K Ω . In Verbindung mit der Vorstufe (Beschreibung ab Seite 22 dieser Baumappe) können Eingangsempfindlichkeiten von weniger als 5 mV eff. erzielt werden. Diese Vorstufe erlaubt auch eine voneinander unabhängige Höhen- und Tiefenregelung sowie den Anschluß eines Tonband- und Hallgerätes.

Weitere Besonderheiten seien hier nur kurz aufgezählt:

1. Transformatorloser Ausgang
2. Kondensatorloser Ausgang
3. Symmetrische Stromversorgung
4. Elektronische Kurzschlußsicherung für beide Signalhalbwellen
5. Übersteuerungsbegrenzung am Eingang der Vortreiberstufe (T 5)
6. Temperaturkompensierter Ruhestrom, einstellbar
7. HF-Sperre im Eingang
8. Leistungsanpassung an verschiedene Lautsprecherimpedanzen nach Tabelle 1

Tabelle 1: Erzielbare Ausgangsleistung in Abhängigkeit von der Lautsprecherimpedanz

Lautsprecher- impedanz	Ausgangsleistung für Klirrfaktoren = 1,2 %	
	70 Watt - Endstufe	140 Watt - Endstufe
16 Ω	25 W	—
8 Ω	50 W	70 W
4 Ω	70 W	120 W
2 Ω	—	140 W

Im Kapitel G (Seite 17) wird die Frage nach der Lautsprecherwahl ausführlich behandelt.

B. Technische Daten für die 140 Watt - Endstufe

(In Klammern die Werte für die 70 Watt - Endstufe)

Schaltung: Volltransistorisierte Gegentakt-Endstufe in Quasi-Komplementärtechnik, eisen- und kondensatorloser Ausgang, symmetrische Stromversorgung, elektronische Kurzschlußsicherung auf beide Signal-Halbwellen wirksam, leerlauffest.

Frequenzgang: Siehe untenstehendes Diagramm

Klirrfaktor: Siehe Diagramm Seite 5

Eingangsempfindlichkeit: 100 bis 150 mV eff., je nach Ausgangslast

Eingangswiderstand: 35 k Ω (35 k Ω)

Ausgangsimpedanz: 2 Ω (4 Ω)

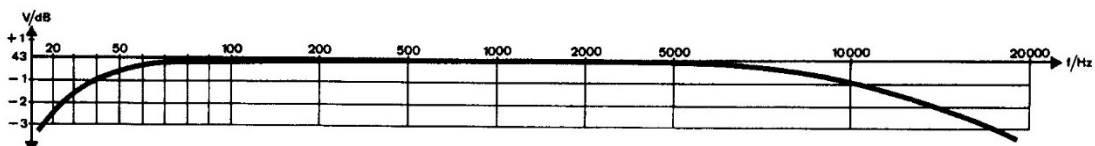
Ausgangsleistung: 140 Watt (70 Watt) Sinus-Dauerton bei $K \leq 1,2 \%$

Geräuschspannungsabstand: 83 dB (Eingang offen)
86 dB (Eingang kurzgeschlossen)

Netztransformator: Primär: 220 V/110 V, Sekundär: 2 x 25 V (2 x 22 V)

Abmessungen der Platine: 18 x 25 cm (15 x 19 cm)

Abb. 1: Frequenzgang der beiden Endstufen bei Bestückung mit den serienmäßig gelieferten Bauelementen



Alle Diagramme wurden mit dem Sennheiser-Röhrenvoltmeter RV 55 und der Sennheiser Klirrfaktormeßbrücke KB 55 bei einer Netzspannung von 225 Volt aufgenommen. Die Reproduzierbarkeit der Meßwerte können wir nur bei der Verwendung der von uns gelieferten Bauelemente garantieren.

Abb. 2: Klirrfaktor der 140 Watt-Endstufe bezogen auf eine Frequenz von 1000 Hz und eine Last von 2 Ω

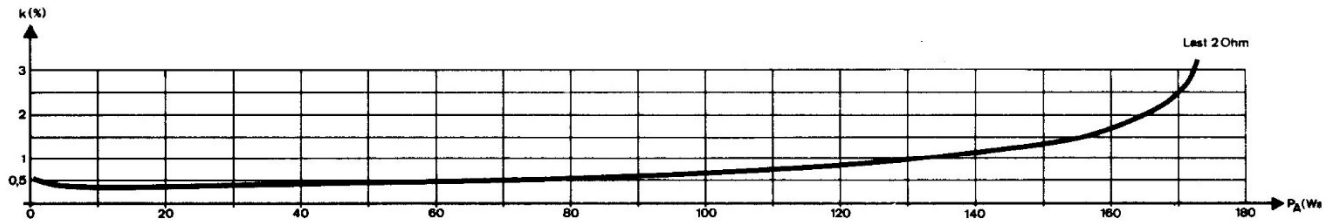


Abb. 3: Klirrfaktor der 140 Watt-Endstufe bezogen auf eine Frequenz von 1000 Hz und eine Last von 4 Ω bzw. 8 Ω

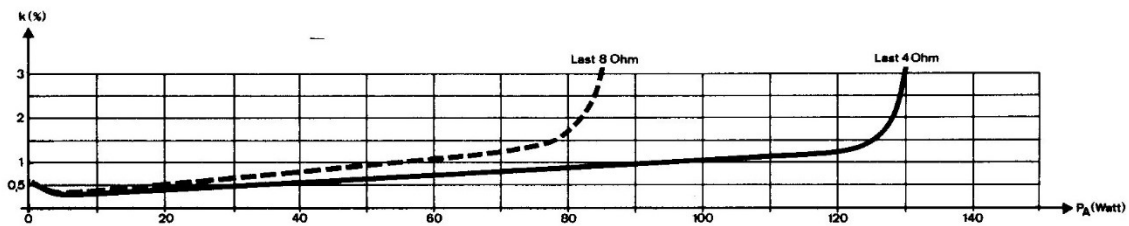


Abb. 4: Klirrfaktor der 70 Watt-Endstufe bezogen auf eine Frequenz von 1000 Hz und eine Last von 4 Ω

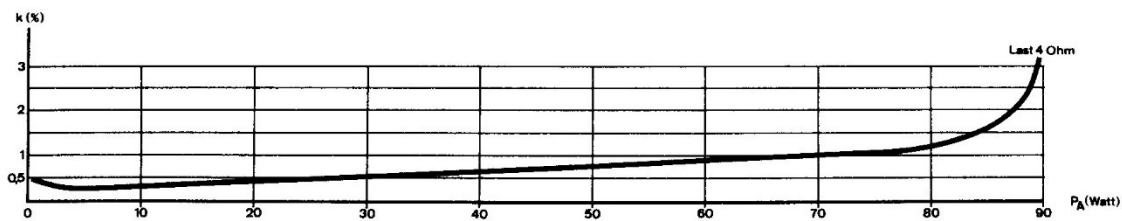
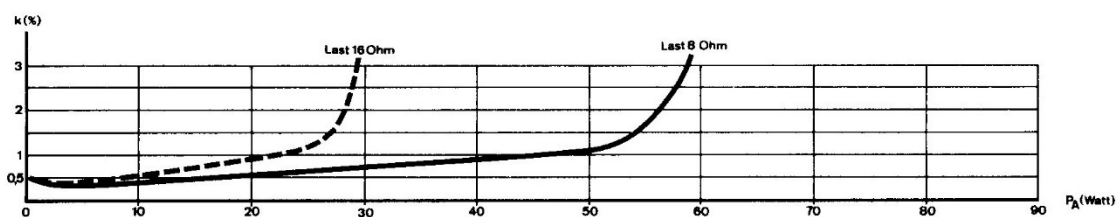


Abb. 5: Klirrfaktor der 70 Watt-Endstufe bezogen auf eine Frequenz von 1000 Hz und eine Last von 8 Ω bzw. 16 Ω

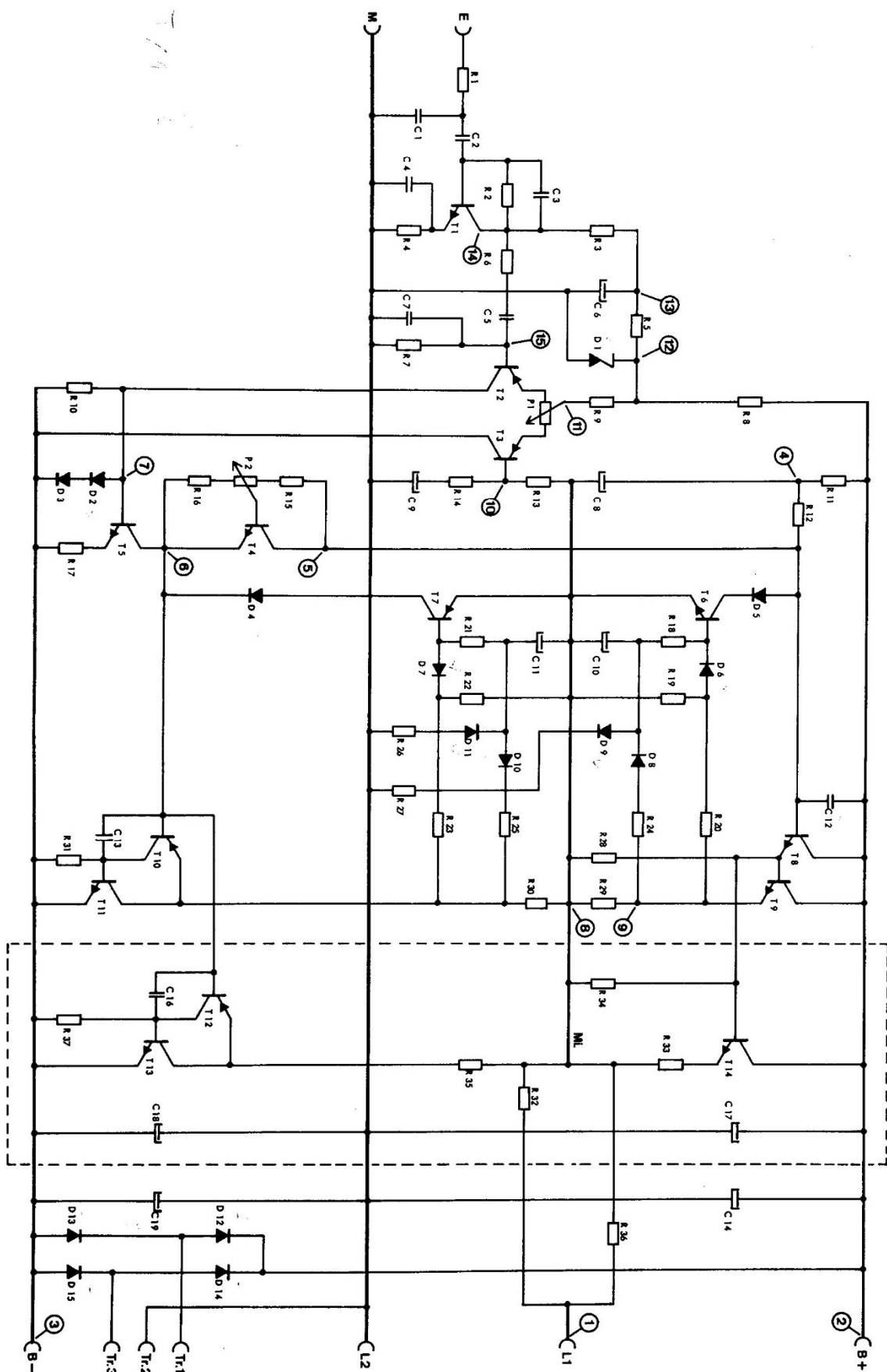


C. Schaltungserläuterung

Abb. 6 zeigt das Schaltbild 140 Watt-Endstufe. (Der eingerahmte Teil entfällt bei der 70 Watt-Endstufe.) Sie besteht aus der Eingangsstufe mit T 1, der Differenzstufe T 2/T 3, der Vortreiberstufe mit T 5, der Phasenumkehrstufe T 8/T 10/T 12 und der Endstufe T 9/T 14 und T 11/T 13.

Die Transistoren T 6 und T 7 bilden in Verbindung mit den Dioden D 4 und D 11 die elektronische Kurzschlußsicherung, der Transistor T 4 dient zusammen mit dem Trimpoti P 2 der Ruhestromeinstellung. Da T 4 zwischen den beiden Kühlkörpern von T 9 und T 11 montiert ist, ergibt sich automatisch eine thermische Stabilisierung des Ruhestroms.

Abb. 6: Schaltbild der 140 Watt - Endstufe
(Die Bauteile innerhalb der eingekreichten Fläche entfallen bei der 70 Watt - Endstufe, Meßpunkte - vergl. Seite 16 - sind eingekreist.)



Die Stromversorgung für die Eingangsstufe und die Differenzstufe ist mit der 15 Volt-Z-Diode D 1 elektronisch stabilisiert.

Das an den Punkten E und M anliegende Eingangssignal wird in T 1 verstärkt und gelangt auf die Differenzstufe T 2/T 3. Diese Stufe vergleicht die Spannung zwischen Masse (M) und dem Mittelpunkt (Mi) der Endstufe und regelt die Mittenspannung auf Nullpotential ein. Über den bei L 1 und L 2 angeschlossenen Lautsprecher fließt dann kein Gleichstrom. Der Nullabgleich erfolgt einmalig mit dem Trimpotentiometer P 1. Das über R 10 stehende NF-Signal steuert den Vortreiber T 5 der seinerseits die Phasenumkehrstufe T 10/T 12 bzw. T 8 (über T 4) ansteuert. Die Transistoren T 10/T 12 und T 8 liefern jetzt die erforderlichen gegenphasigen Steuerströme für die Endtransistoren T 9/T 14 bzw. T 11/T 13.

Im Kurzschlußfall (am Ausgang L 1/L 2) entsteht an den beiden Widerständen R 29 und R 30 ein erhöhter Spannungsabfall, der die (im Normalbetrieb unwirksamen) Transistoren T 6 und T 7 durchschaltet. Dadurch werden über die Diode D 4 und D 5 die Basisströme der Transistoren T 10/T 12 und T 8 reduziert, so daß die Phasenumkehr- und Endstufe geschützt sind. Damit bei kurzzeitigen Ansteuerungsspitzen die Schutzschaltung nicht anspricht, sind die beiden verzögernden Kondensatoren C 10 und C 11 vorgesehen. Wird bei kurzgeschlossenem Ausgang gleichzeitig ein zu hohes Eingangssignal angelegt, begrenzen die Dioden D 2 und D 3 den Basisstrom des Transistors T 5, so daß auch dessen Kollektorstrom (über den im Kurzschlußfall leitenden Transistor T 7) nicht auf unzulässig hohe Werte ansteigen kann.

Das RC-Glied R 1/C 1 am Verstärkereingang dient als Hochfrequenzsperre, die HF-Gegenkopplungen durch C 3, C 12, C 13 und C 16 wirken Eigenschwingungen des Verstärkers entgegen.

Die symmetrische Stromversorgung mit den Dioden D 12 bis D 15 und den Siebelkos C 14, C 15, C 17 und C 18 liegt mit auf der Platine. Die Anschlüsse A, B+ und B- sind für die Stromversorgung der Vorstufe bzw. des Hallverstärkers vorgesehen.

D. Stückliste

Die folgende Stückliste enthält alle zum Aufbau der 140 Watt-Endstufe erforderlichen Bauelemente. Sie gilt auch für die 70 Watt-Endstufe, jedoch entfallen hier alle mit "x" bezeichneten Teile.

I. Widerstände

R 1 = 2,2 k Ω	R 14 = 3,3 k Ω	R 27 = 10 k Ω
R 2 = 1 M Ω	R 15 = 3,3 k Ω	R 28 = 47 Ω
R 3 = 6,8 k Ω	R 16 = 2,2 k Ω	R 29 = 0,47 Ω
R 4 = 330 Ω	R 17 = 10 Ω	R 30 = 0,47 Ω
R 5 = 3,3 k Ω	R 18 = 1 k Ω	R 31 = 47 Ω
R 6 = 10 k Ω	R 19 = 150 Ω	R 32 = 0,1 Ω
R 7 = 33 k Ω	R 20 = 330 Ω	x R 33 = 0,47 Ω
R 8 = 3,3 k Ω	R 21 = 1 k Ω	x R 34 = 47 Ω
R 9 = 6,8 k Ω	R 22 = 150 Ω	x R 35 = 0,47 Ω
R 10 = 1 k Ω	R 23 = 330 Ω	x R 36 = 0,1 Ω
R 11 = 1 k Ω	R 24 = 1 k Ω	x R 37 = 47 Ω
R 12 = 2,2 k Ω	R 25 = 1 k Ω	
R 13 = 33 k Ω	R 26 = 10 k Ω	

II. Kondensatoren

C 1 = 470 pF	C 7 = 470 pF	C 13 = 3,3 nF
C 2 = 0,33 μ F	C 8 = 100 μ F/63 V	C 14 = 2 200 μ F/40 V
C 3 = 15 pF	C 9 = 10 μ F/25 V	C 15 = 2 200 μ F/40 V
C 4 = vgl. Seite	C 10 = 100 μ F/10 V x	C 16 = 3,3 nF
C 5 = 0,33 μ F	C 11 = 100 μ F/10 V x	C 17 = 2 200 μ F/40 V
C 6 = 100 μ F/25 V	C 12 = 470 pF	x C 18 = 2 200 μ F/40 V

III. Dioden

D 1 = Zf 15 (Z-Diode)	D 6 = 1 N 4148	D 11 = 1 N 4148
D 2 = 1 N 4148	D 7 = 1 N 4148	D 12 = 3 A 2
D 3 = 1 N 4148	D 8 = AA 143	D 13 = 3 A 2
D 4 = 1 N 4148	D 9 = 1 N 4148	D 14 = 3 A 2
D 5 = 1 N 4148	D 10 = AA 143	D 15 = 3 A 2

IV. Transistoren

T 1 = BC 239	T 6 = BC 237	T 11 = 2 N 3055
T 2 = BC 307	T 7 = BC 307	x T 12 = BD 138
T 3 = BC 307	T 8 = 2 N 3055	x T 13 = 2 N 3055
T 4 = BC 237	T 9 = 2 N 3055	x T 14 = 2 N 3055
T 5 = BC 341	T 10 = BD 138	

V. Trimpotentiometer

P 1 = 470 Ω	P 2 = 470 Ω
--------------------	--------------------

VI. Sonstige Bauteile

(Die Angaben in Klammern beziehen sich auf die 70 Watt-Endstufe.)

- 1 gedruckte Leiterplatte EV 140/73 (EV 70/73)
- 4 (2) Kühlkörper 65 x 65 mm, für 2 N 3055
- 4 (2) Kühlkörper 45 x 45 mm, für 2 N 3055
- 2 (1) Kühlkörper 16 x 25 mm, für BD 138
- 1 Kühlstern, für BC 341
- 8 (4) Gewindeschrauben M 4 x 15
- 2 Gewindeschrauben M 4 x 10, für T 8
- 18 (10) Muttern M 4
- 10 (6) Zahnscheiben dazu
- 10 (6) Beilagscheiben M 4 dazu
- 2 (1) Gewindeschrauben M 3 x 8, für BD 138
- 2 (1) Zahnscheiben M 3
- 2 (1) Beilagscheiben M 3
- 2 (1) Muttern M 3

- 10 Lötstifte
- 4 Abstandsrollen
- 4 Holzschrauben 3 x 20
- 1 Transformator 220/110 V - 2 x 25 V, (2 x 22 V) Kern M 102 b (M 85)
- 1 Sicherung 1,6 A (0,8 A)
- 4 Holzschrauben 4 x 17, für Trafo
- 2 m Lötzinn
- 2 m abgeschirmte Leitung
- 8 m Schalllitze, 0,75 mm²
- 10 Flachstecker mit Isolierhülsen

E. Aufbau der Endstufe

Die folgende Beschreibung berücksichtigt im wesentlichen die 140 Watt-Endstufe, da die 70 Watt-Endstufe sich nur durch den Wegfall einiger Bauelemente unterscheidet.

Bitte, vergleichen Sie beim Bestücken der Platine die gelieferten Bauteile mit den Angaben der vorausgegangenen Stückliste und beachten Sie evtl. besondere Vermerke auf den Verpackungstüten! Alle Bauteile werden von der weißen Positionsdruckseite her eingesetzt und nach nochmaliger Kontrolle anhand Abb. 7 bzw. 8 verlötet. (Die rot aufgedruckten Meßpunkte brauchen Sie beim Bestücken noch nicht zu beachten.) Alle auf der Kupferseite überstehenden Bauteile-Enden werden nach dem Löten dicht über der Lötstelle abgekniffen.

Das Bestücken der Platine erfolgt in sechs Teilschritten, deren Reihenfolge eingehalten werden sollte:

- I. Bestücken der Widerstände
- II. Bestücken der Dioden
- III. Bestücken der Lötstifte
- IV. Bestücken der Kondensatoren
- V. Bestücken der Trimpotentiometer
- VI. Bestücken der Transistoren

Zu I. Bestücken der Widerstände

Alle Widerstände werden liegend eingebaut. Polarität beliebig. Die Hochlastwiderstände R 29, 30, 32, 33, 35 und 36 müssen mit einem Abstand von etwa 3 mm über der Platine eingelötet werden.

Zu II. Bestücken der Dioden

Bei den Dioden müssen Typ und Polung beachtet werden. Auf der Platine ist die Kathodenseite mit "K" bezeichnet, an der Diode ist die Kathode mit einem markanten Ring (je nach Hersteller verschiedenfarbig) gekennzeichnet. Bei den Gleichrichterioden D 12 bis D 15 ist die kegelig zugespitzte Seite die Kathode, bei Dioden mit mehreren Ringen liegt der breite gelbe Ring an der Kathode. In Zweifelsfällen kann die Polarität der Diode vorher mit einem Ohmmeter bestimmt werden: Beide Meßleitungen des Ohmmeters (bei Vielfach-Instrumenten Ohm-Bereich einstellen!) an die Diodenanschlüsse legen. Zeigt das Instrument einen Ausschlag, so ist der an der negativen Meßleitung liegende Diodenanschluß die Kathode.

Abb. 7: Positionsdruck, Leiterbahnen und Meßpunkte auf der Platine EV 70/73 für die 70 Watt-Endstufe

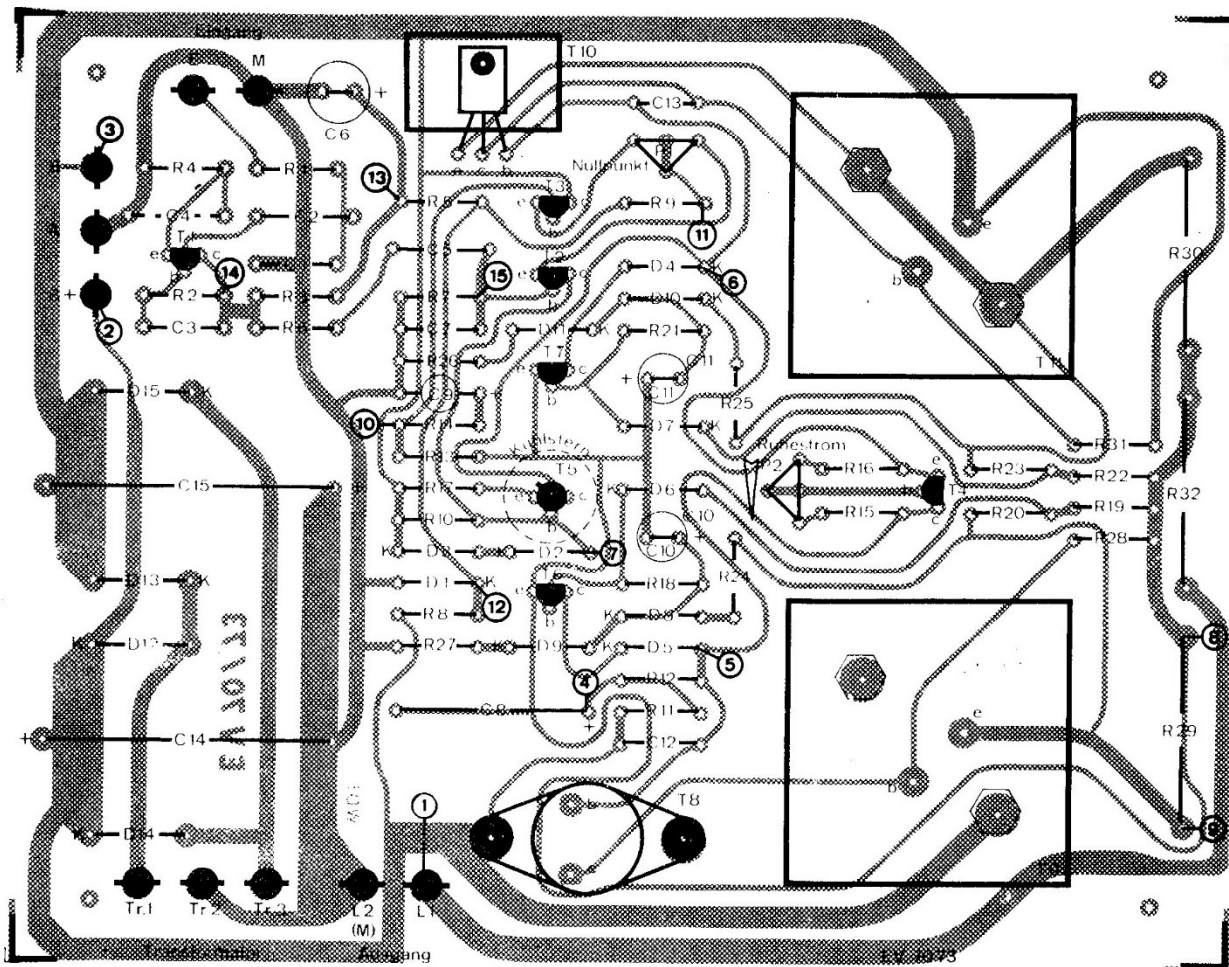
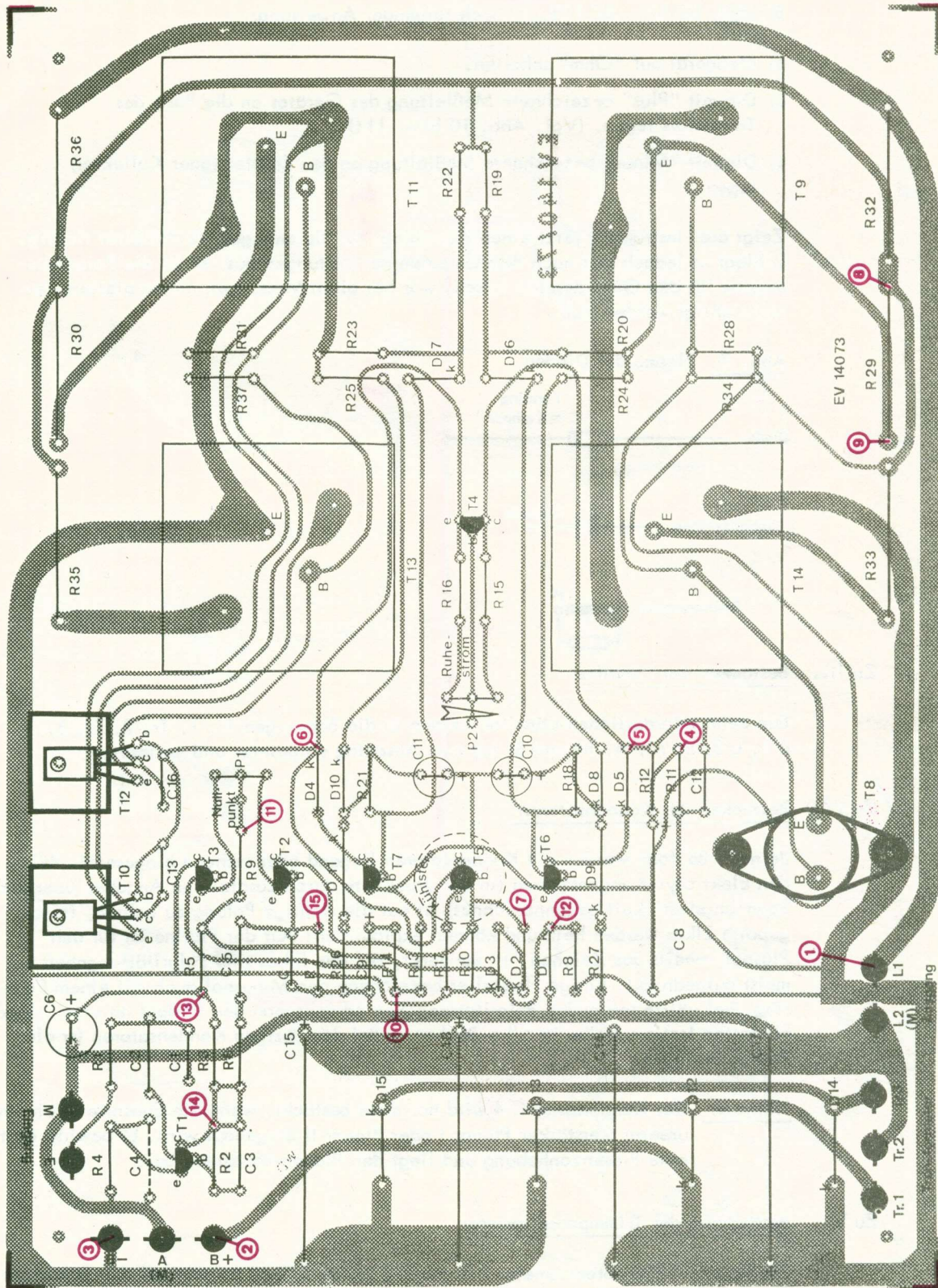


Tabelle 2: Meßwerte, gewonnen mit einem Meßinstrument von 20 k Ω pro Volt Innenwiderstand.

Meßpunkte	70 Watt-Endstufe	140 Watt-Endstufe
1	✓ 0V, einzustellen an P 1	0V, einzustellen an P 1
2	✓ + 34 V	+ 39 V
3	✓ - 34 V	- 39 V
4	✓ + 24 V	+ 27 V
5	✓ + ca. 1,1 V	+ ca. 1,1 V
5 (+) gegen 6 (-)	✓ + 1,75 (1,6 bis 1,9 V)	+ 1,8 V (1,6 bis 1,9 V)
9 (+) gegen 8 (-)	✓ + 0,03 V einzustellen an P 2	+ 0,02 V einzustellen an P 2
6	✓ + 0,7 V	+ 0,7 V
10	✓ ~ 0V (+ 0,03 V)	~ 0V (+ 0,01 V)
11	✓ + 0,9 V	+ 0,9 V
12	✓ + 15 V	+ 15 V
13	✓ + 12 V	+ 12 V
14	✓ ca. 5 V	ca. 5 V
15	✓ ~ 0V (+ 0,003 V)	~ 0V (+ 0,003 V)

Abb. 8: Positionsdruck, Leiterbahnen und Meßpunkte auf der Platine EV 140/73 für die 140 Watt-Endstufe

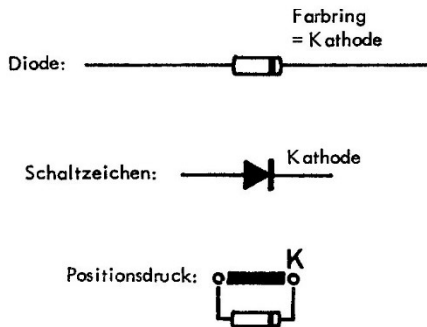


Achtung: Bei den meisten Meßgeräten der unteren und mittleren Preisklasse ist die Polarität der Meßleitungen im Ohm-Bereich gegenüber den anderen Bereichen vertauscht, was bei der Bestimmung der Durchlaßrichtung von Dioden (und sonstigen Halbleitern) zu Fehlbeurteilungen führen kann. Es ist daher unerlässlich, die Polarität des Ohm-Bereichs vorher zu ermitteln. Am einfachsten geschieht das unter Zuhilfenahme eines NPN-Transistors (BC 237, BC 239, BC 341, BC 207, BC 209, BC 171, BC 173...) nach folgender Anweisung:

- Meßgerät auf "Ohm" schalten.
- Die mit "Plus" bezeichnete Meßleitung des Gerätes an die Basis des Transistors legen. (Vgl. Abb. 10 bzw. 11!)
- Die mit "Minus" bezeichnete Meßleitung an den Emitter (oder Kollektor) legen.

Zeigt das Instrument jetzt einen Ausschlag, ist die angegebene Polarität richtig. Schlägt es jedoch erst nach dem Umpolen der Leitungen aus, so ist die Polaritätsangabe für den Ohm-Bereich falsch, was bei allen Messungen an Halbleitern berücksichtigt werden muß.

Abb. 9: Einbau der Dioden



Zu III. Bestücken der Lötstifte

Die zehn erforderlichen Lötstifte werden in die Bohrungen Tr. 1, Tr. 2, Tr. 3, L 1, L 2, E, M, A, B+ und B- bis zum Anschlag eingesetzt und verlötet.

Zu IV. Bestücken der Kondensatoren

Je nach Bauform werden die Kondensatoren liegend oder stehend eingesetzt. Bei den Elektrolyt-Kondensatoren (in der Stückliste durch zusätzliche Angaben über die Spannungsfestigkeit gekennzeichnet) ist auf die richtige Polung zu achten, falsch gepolte Elkos werden heiß und können explodieren! Auf der Platine ist für den Pluspol jeweils das Zeichen "+" vermerkt, bei den Elkos sind Polaritätsangaben meist aufgedruckt. Einige Hersteller bezeichnen den Minuspol auch mit einem Farbring, bei völlig fehlenden Polaritätsangaben erkennt man den Pluspol an einer eingebördelten Isolierscheibe im Elko-Becher. - Bei den übrigen Kondensatoren ist die Polung beliebig.

Hinweis: Der Kondensator C 4 wird nur dann bestückt, wenn die Endstufe in einem unserer Verstärker Planar I oder Planar II eingebaut wird. Er bewirkt dort eine Präsenzanhebung und liegt den Planar-Bausätzen bei.

Zu V. Bestückung der Trimpotentiometer

Die beiden Trimpotentiometer P 1 und P 2 (beide 470 Ω) werden bei den Bohrungen "Nullpunkt" bzw. "Ruhestrom" eingesetzt und nach dem Einlöten beide Schleifer in Mittelstellung gedreht. (Je nach Bauform der gelieferten Trimpotis bleibt eine der mittleren Bohrungen unbesetzt.)

Zu VI. Bestücken der Transistoren

Auch bei den Transistoren müssen Typ und Polung beachtet werden.

1. Transistoren T 1 bis T 4 und T 6 und T 7

Falls für diese Transistoren-Typen mit deutlich halbmondförmig abgeflachtem Kunststoffgehäuse geliefert werden, gilt für deren Einbau Abb. 10, werden dagegen Typen mit rundem Keramikgehäuse und einer nur ganz schwachen Abflachung (=Emittermarkierung) geliefert, gilt Abb. 11.

Abb. 10: Transistor mit Kunststoffgehäuse

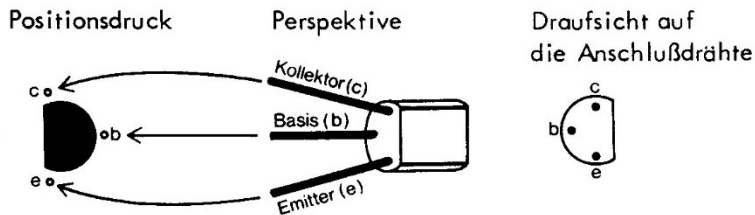


Abb. 11: Transistor mit Keramikgehäuse

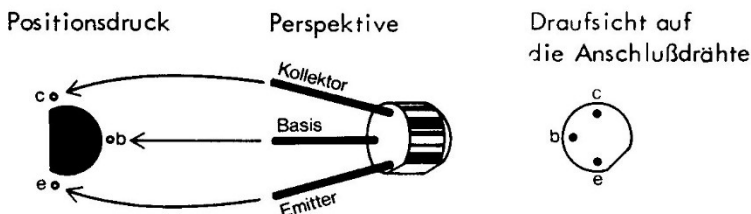


Tabelle 3 zeigt einige mögliche Vergleichstypen zu den in der Stückliste angegebenen Transistoren. Je nach Marktlage und Lagerbeständen kann der eine oder andere Typ geliefert werden.

Tabelle 3: Äquivalenztypen von Transistoren

Typ laut Stückliste	Vergleichstyp im Kunststoffgehäuse	Vergleichstyp im Keramikgehäuse
BC 237	BC 171	BC 207
BC 239	BC 173	BC 209
BC 307	BC 251	BC 204

Alle Transistoren dürfen ohne Abstand direkt in die Platine eingelötet werden.

2. Transistor T 5 (BC 341)

Dieser Transistor muß so eingesetzt werden, daß die Lage der kleinen Metallfahne (=Emitter) an seinem unteren Gehäuserand mit dem Positionsdruk der Platine übereinstimmt. Vor dem Einlöten Kühlstern aufsetzen. (Der Kühlstern verbleibt auch während des Betriebs auf dem Transistor.)

3. Transistor T 8 (2 N 3055)

Dieser Transistor wird ohne Kühlkörper direkt auf die Platine gesetzt. Reihenfolge von oben nach unten: Schraube M 4 x 10 - Transistor - Platine - Zahnscheibe - Beilagscheibe M 4 - Mutter M 4. Erst nach dem Anschrauben

Emitter und Basis verlöten. (Der Kollektor liegt am Transistorgehäuse und erhält seinen elektrischen Kontakt mit der Schaltung über die Befestigungsschrauben. Schrauben daher gut festziehen!) Überstehende Stifte nach dem Löten abknöpfen.

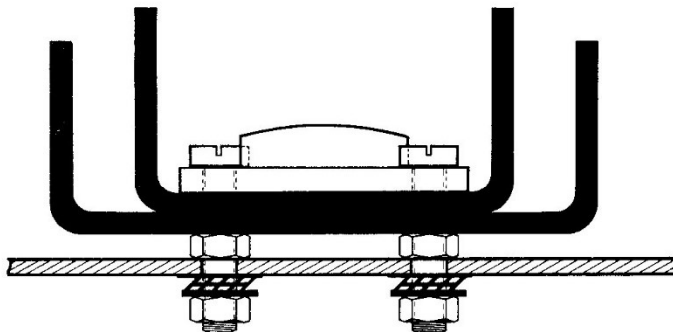
4. Transistoren T 10 und T 12 (BD 138)

Diese beiden Transistoren (beim 70 Watt-Verstärker entfällt T 12) müssen mit den beiden kleinen Kühlkörpern (16 x 25 mm) gekühlt werden. Aufbaureihenfolge von oben nach unten: Schraube M 3 x 8 - Transistor - Kühlkörper - Platine - Zahnscheibe - Beilagscheibe M 3 - Mutter M 3. Die metallische Seite des Transistors muß auf dem Kühlkörper liegen. Anschlußdrähte leicht spreizen, in passendem Abstand rechtwinklig zur Platine hin abknicken und durch die Bohrungen stecken. Erst nach dem Anschrauben löten. Die drei Anschlußdrähte dürfen keinen Kontakt mit dem Kühlkörper haben.

5. Endtransistoren (2 N 3055)

Auch die vier Endtransistoren T 9, T 11, T 13 und T 14 (die letzten beiden entfallen bei der 70 Watt-Endstufe) müssen gekühlt werden. Zunächst je einen kleinen und einen großen Kühlkörper mit einem Transistor fest verschrauben, dann die verschraubte Einheit in die Platine stecken und gemäß Abb. 12 befestigen. Reihenfolge von oben nach unten: Schraube M 4 x 15 - Transistor - Kühlkörper 45 x 45 mm - Kühlkörper 65 x 65 mm - Mutter M 4 - Platine - Zahnscheibe - Beilagscheibe M 4 - Mutter M 4. Erst nach dem Anschrauben Emitter- und Basisanschlüsse verlöten.

Abb. 12: Montage der Leistungstransistoren



Damit ist das Bestücken der Platine beendet. Vor der ersten Inbetriebnahme empfehlen wir eine nochmalige Kontrolle der Bauelemente auf richtigen Wert, Typ, Polung und einwandfreie Verlötung bzw. Verschraubung. Überprüfen Sie bitte auch die Kupferseite der Platine auf Lötzinnbrücken zwischen benachbarten Leiterbahnen hin!

Wir weisen an dieser Stelle nochmals ausdrücklich darauf hin, daß wir bei allen Bauelementen – und besonders bei den Halbleitern – nur erstklassige, ausgewählte Ware führender Hersteller liefern und warnen vor dem Aufbau der Endstufe mit billigem Ersatz zweiter Wahl, zumal wir die Halbleiter zum Teil in Bereichen betreiben, in denen nur noch ausgesuchte, eng tolerierte Typen mit genügender Sicherheit arbeiten. – Die Platine darf auch nur mit dem mitgelieferten Fadenlötzinn (60 % Sn, 40 % Pb und Kollophoniumfüllung) gelötet werden. Die Verwendung von säurehaltigem Zinn, Löt fett oder Löt wasser führt mit Sicherheit nach kurzer Zeit zu Störungen infolge durchgeätzter oder abgelöster Leiterbahnen. Die Reparatur einer solchen Platine müssen wir ablehnen, da wir keine hinreichende Garantie für eine dauerhafte Funktion mehr übernehmen können.

F. Erste Inbetriebnahme und Prüfung

Vor dem endgültigen Einbau und vor der Zusammenschaltung mit der Vorstufe sollte die Endstufe für sich alleine überprüft werden. Die folgenden Anweisungen gelten für beide Endstufen, abweichende Hinweise bzw. Ergebnisse für die 70 Watt-Endstufe sind in Klammern angegeben.

I. Stromversorgung, Einstellung des Nullpunktes

1. Endstufe auf eine saubere nicht leitende Unterlage legen und alle evtl. noch herumliegenden Abfallenden von Bauteilen, Schrauben usw. entfernen, auch die Bestückungsseite der Platine nochmals nach solchen kurzschlußträchtigen Teilen absuchen.
2. Endstufe gemäß Abb. 13 bzw. 14 mit dem Transformator verbinden, Netzstecker noch nicht einstecken, auf keinen Fall auch den Lautsprecher jetzt schon anschließen.
3. Sicherung 1,6 A (0,8 A) in den Sicherungshalter am Trafo einsetzen.
4. Eine kurze Drahtbrücke vom Lötstift E zum Lötstift M der Platine löten.
5. Meßgerät mit Minuspol an den Lötstift L 2, mit Pluspol an den Lötstift L 1 legen. Meßbereich von etwa 50 Volt Gleichspannung wählen.
6. Netzstecker einstecken und Meßgerät beobachten. Falls ein möglicher Anfangsaus-
schlag nicht sofort auf weniger als etwa 5 Volt zurückgeht, Netzstecker ziehen.
Platine nochmals auf Bestückung und Verlötung überprüfen. - Bei nur geringem Aus-
schlag des Instruments evtl. empfindlicheren Meßbereich wählen, um den Ausschlag
besser beobachten zu können.
7. Durch vorsichtiges Verdrehen des Trimpotentiometers P 1 (Nullpunkt) die Spannung auf
Null Volt einregeln. Keine sonstigen Bauteile berühren! - Damit arbeiten die Gegen-
taktzweige der Endstufe symmetrisch. Netzstecker ziehen, Meßgerät abklemmen.

Abb. 13: Anschluß des Transformators der 70 Watt-Endstufe

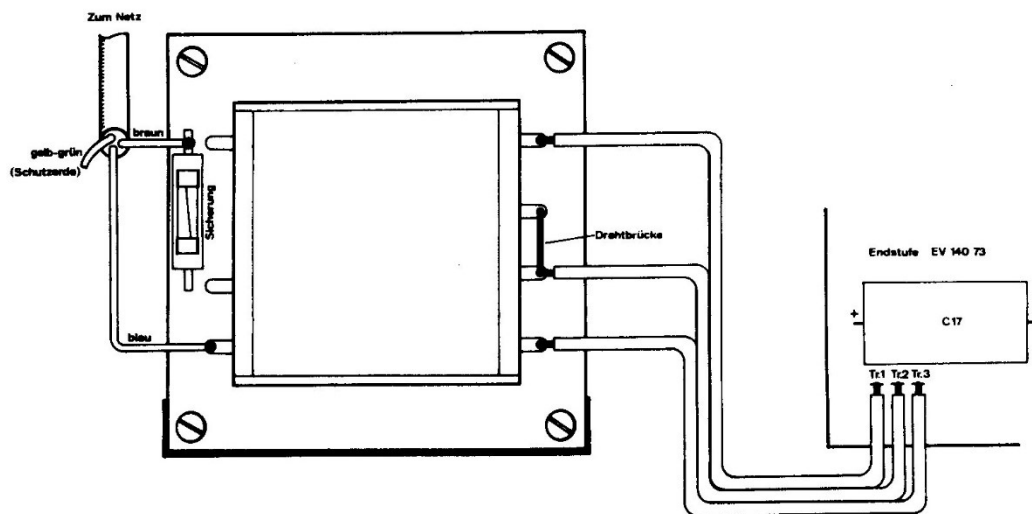
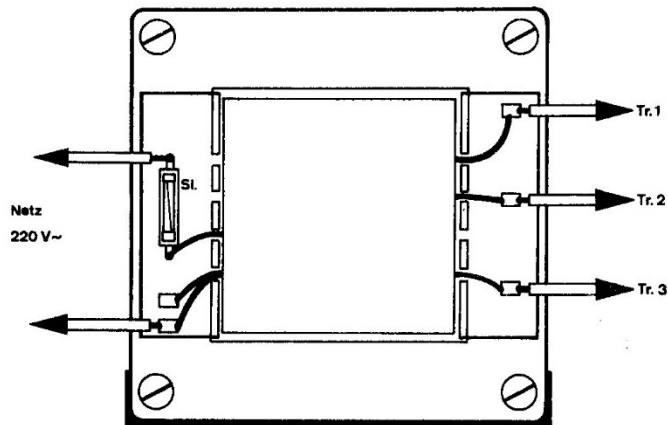


Abb. 14: Anschluß des Transformators der 140 Watt-Endstufe



II. Einstellung des Ruhestroms

1. Jetzt erst Lautsprecher an den Stiften L 1 und L 2 der Endstufe anschließen. (Der Lautsprecher sollte bereits in einem Gehäuse fertig eingebaut sein.)
2. Netzstecker wieder einstecken. Im Lautsprecher darf jetzt nur ein kaum merkliches Brummen und Rauschen zu hören sein. ($U_A < 1 \text{ mV eff.}$)
3. Minuspol des Voltmeters an den Meßpunkt 8 (roter Druck in Abb. 7 bzw. 8) legen, Pluspol an Meßpunkt 9. Empfindlichen Bereich (etwa 100 mV Gleichspannung) wählen. Angezeigte Spannung mit dem Trimpotentiometer P 2 (Ruhestrom) auf etwa 20 (30) mV einregeln. Damit ist der Ruhestrom der Endstufe auf etwa 2×40 (60) mA festgelegt.

III. Funktionsprüfung

1. Drahtbrücke über den Lötstiften E und M entfernen. Das Brummen und Rauschen im Lautsprecher wird jetzt geringfügig lauter.
2. Mit dem Finger den Lötstift E kurz antippen. Es muß ein Brummtönen von mittlerer Lautstärke entstehen.
3. Die in Tabelle 2 vorgeschlagenen Messungen vornehmen. (Meßpunkte aus dem Röt-druck der Abb. 7 bzw. 8 entnehmen.) Falls alle geforderten Meßergebnisse mit den nachgemessenen übereinstimmen, kann die Endstufe mit großer Sicherheit als voll funktionstüchtig angesehen werden. Abweichungen bis zu + 20 % liegen in den zulässigen Toleranzgrenzen. An den in roter Farbe aufgedruckten Meßpunkten müssen die in Tabelle 2 aufgeführten Spannungen anliegen. Falls nicht ausdrücklich anders vermerkt, werden alle Spannungen gegen den Lötstift L 2 (Masse) ohne angeschlossenen Lautsprecher und bei kurzgeschlossenem Eingang gemessen. Die Meßpunkte sind auch im Schaltbild (Seite 6) angegeben.
4. Genauere Untersuchungen der Endstufe können mit einem Oszillographen und einem NF-Tongenerator vorgenommen werden. Falls Sie über diese Geräte verfügen, legen Sie den Oszillographen an den Ausgang L 1 und L 2 (L 2 = Masse!). Als Last empfehlen wir statt eines Lautsprechers einen Hochlastwiderstand von 2 Ohm - er arbeitet weniger geräuschvoll! Geben Sie auf den Eingang 1000 Hz-Sinussignal von zunächst nur zwei bis drei Millivolt. Falls der Ruhestrom an P 2 zu gering eingestellt ist, zeigen sich im Bereich des Nulldurchgangs geringe Übernahmeverzerrungen. - Eingangsspannung allmählich steigern, bis an den Scheitelpunkten der Kurve auf dem Oszillographen Abkappungen sichtbar werden. Für die 140 Watt-Endstufe liegt die obere Grenze der Eingangsspannung bei etwa 120 mV eff., wobei sich an einem Lastwiderstand von 2 Ohm etwa 48 Vss und an 4 Ohm etwa 62 Vss ergeben. Das entspricht einer Ausgangsleistung von 144 bzw. 121 Watt.

Bei der 70 Watt-Endstufe wird die maximale verzerrungsfreie Aussteuerungsgrenze etwa bei einer Eingangsspannung von 100 mV eff. erreicht, wobei sich am Ausgang ca. 48 V_{ss} einstellen (an 4 Ohm), was einer Leistung von 72 Watt entspricht.

G. Wahl der Lautsprecher

Die Leistungsabgabe jeder Endstufe ist von der Belastung (Lautsprecherimpedanz) abhängig. Bei der 140 Watt-Endstufe wird die höchste Leistung bei einer Last von 2 Ohm erreicht, Belastungen mit Lautsprechern von 4, 8 oder 16 Ohm Impedanz führen zu verringerter Ausgangsleistung. Bei Lasten unter 2 Ohm bzw. im Kurzschlußfall spricht die elektronische Sicherung an und schützt die Endstufe vor Zerstörung. - Die 70 Watt-Endstufe gibt ihre Höchstleistung bei einer Belastung mit 4 Ohm ab.

Da einerseits keine Lautsprecher von zwei Ohm Impedanz gebaut werden und andererseits die Abstrahlung von 140 Watt mit nur einem einzigen Lautsprecher bereits sehr teure Hochleistungstypen voraussetzt, ist es günstiger, mehrere Lautsprecher mit geringerer Belastbarkeit so zusammenzuschalten, daß die Gesamtimpedanz von 2 Ω (falls die Maximalleistung gewünscht wird) erreicht wird. Zum zweiten ist darauf zu achten, daß die Belastbarkeit der einzelnen Lautsprecher nicht überschritten wird. Es ist grundsätzlich immer vorteilhaft, den Lautsprecher bzw. die einzelnen Lautsprecher aus der Gruppe nicht bis zur äußersten Grenze ihrer Leistungsfähigkeit zu beanspruchen. Die Lautsprecher sollten eher "eine Nummer zu groß" als zu klein gewählt werden, ein 60 Watt-Verstärker ist nicht in der Lage, einen 100 Watt-Lautsprecher zum Klirren zu bringen oder zu zerstören, wohl aber ein 100 Watt-Verstärker einen 60 Watt-Lautsprecher! Polung der Lautsprecher - in Abb. 16 bis 19 durch Punkte angedeutet - beachten!

Die folgenden Tabellen 4 und 5 geben je nach Endstufe und gewünschte Maximalleistung einen Überblick über mögliche Lautsprecherbestückungen und ihre Schaltungsarten (Abb. 15 bis 19). Beim Zusammenschalten von Lautsprechern zu Lautsprechergruppen sollten die einzelnen typengleich sein und gleiche Impedanzen besitzen. Für den Anschluß von Lautsprecherkombinationen über eine Frequenzweiche gelten besondere Hinweise, vgl. das Beiblatt zu unseren Frequenzweichen.

Tabelle 4: Empfohlene Lautsprecherbestückungen zur 140 Watt-Endstufe

Gewünschte Leistung	Erforderliche Gesamtimpedanz	Mögliche Lautsprecherbestückung	Mindestbelastbarkeit der Einzellautsprecher, ca.	Schaltung nach Abb.
140 Watt	2 Ohm	2 x 4 Ohm	80 Watt	17
		4 x 8 Ohm	40 Watt	18
120 Watt	4 Ohm	1 x 4 Ohm	150 Watt	15
		2 x 8 Ohm	80 Watt	17
		4 x 16 Ohm	40 Watt	18
		4 x 4 Ohm	40 Watt	19
70 Watt	8 Ohm	1 x 8 Ohm	80 Watt	15
		2 x 4 Ohm	40 Watt	16
		2 x 16 Ohm	40 Watt	17
		4 x 8 Ohm	20 Watt	19

Abb. 15: Anschluß eines Lautsprechers

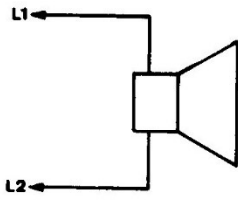


Abb. 16: Reihenschaltung zweier Lautsprecher

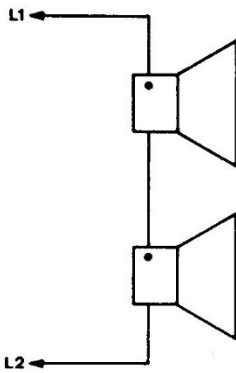


Abb. 17: Parallelschaltung zweier Lautsprecher

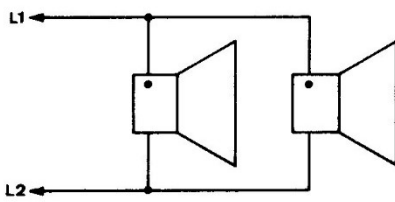


Abb. 18: Parallelschaltung von vier Lautsprechern

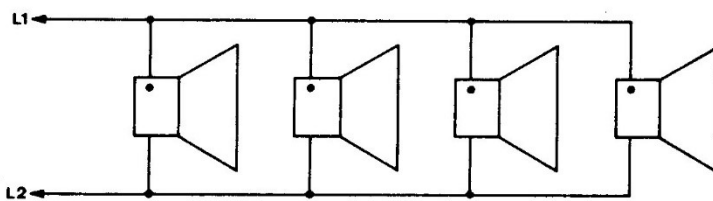


Abb. 19: Reihen-Parallelschaltung von vier Lautsprechern

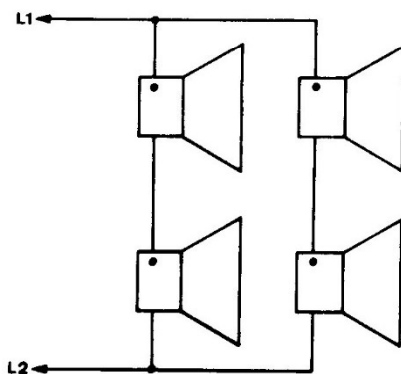


Tabelle 5: Empfohlene Lautsprecherbestückungen zur 70 Watt-Endstufe

Gewünschte Leistung	Erforderliche Gesamtimpedanz	Mögliche Lautsprecherbestückung	Mindestbelastbarkeit der Einzellautsprecher, ca.	Schaltung nach Abb.
70 Watt	4 Ohm	1 x 4 Ohm	80 Watt	15
		2 x 8 Ohm	40 Watt	17
		4 x 16 Ohm	20 Watt	18
		4 x 4 Ohm	20 Watt	19
50 Watt	8 Ohm	1 x 8 Ohm	60 Watt	15
		2 x 4 Ohm	30 Watt	16
		2 x 16 Ohm	30 Watt	17
		4 x 8 Ohm	15 Watt	19
25 Watt	16 Ohm	1 x 16 Ohm	30 Watt	15
		2 x 8 Ohm	15 Watt	16
		4 x 4 Ohm	8 Watt	in Reihe
		4 x 16 Ohm	8 Watt	19

H. Einbauhinweise

- Die beiden neuen Endstufen EV 140/73 und EV 70/73 treten ab November 1973 an die Stelle der bisherigen Endstufe EV 100/71. Alle Bauanleitungen, die noch auf die alte Endstufe Bezug nehmen, sind im Sinne der neuen Verstärkerform zu verstehen.

Lage und Bezeichnung der Anschlußstifte haben sich nicht geändert, lediglich im Zusammenhang mit dem Nachhall HV 972 ist auf folgende Neuerung zu achten: Bisher wurde die Stromversorgung für den Hallverstärker an den Anschlußdrähten der Ladeelkos angeschlossen, bei den neuen Endstufen sind dafür eigene Lötstifte vorgesehen. Es entsprechen sich:

- alt: Pluspol des Elkos C 9 (oder C 10) - neu: Lötstift "B+"
- alt: Minuspol des Elkos C 11 (oder C 12) - neu: Lötstift "B-"

- Nach den in Deutschland bestehenden VDE-Vorschriften muß die Endstufe schutzgeerdet werden. Beim Einbau in unsere Orgeln, Tonkabinetten und in die Verstärker der "Planar"-Serie ergibt sich die geforderte Schutzterdung automatisch, wenn unsere Aufbauanleitung (BA-Nr. 130) bzw. die Bauanleitungen zu den "Planar"-Verstärkern befolgt werden.
- Für sonstige Aufbauten gilt: Die Schutzterde (gelb-grüne Ader des Netzkabels muß erstens am Eisenkern des Transformators und zweitens am Lötstift "M" neben "E" der Endstufe angeschlossen werden. Beachten Sie jedoch bitte den nächsten Punkt!
- Wenn bei selbst konstruierten Metallgehäusen für die Ein- und Ausgänge Klinkenbuchsen verwendet werden, müssen die Ausgangsbuchsen isoliert eingebaut werden. Die Eingangsbuchsen sollten direkt in das Metallchassis eingesetzt werden, allerdings darf dann die Schutzterde nur am Fuß des Trafos, der elektrisch leitend auf das Chassis montiert ist, angeschlossen werden und nicht noch einmal am Stift "M" neben "E" der Endstufe.
- Beim Einbau in ein Holzgehäuse ist eine Abschirmplatte oder Abschirmfolie unter der Endstufe nicht erforderlich, wohl aber unter der Vorstufe. (Vgl. Seite 32)

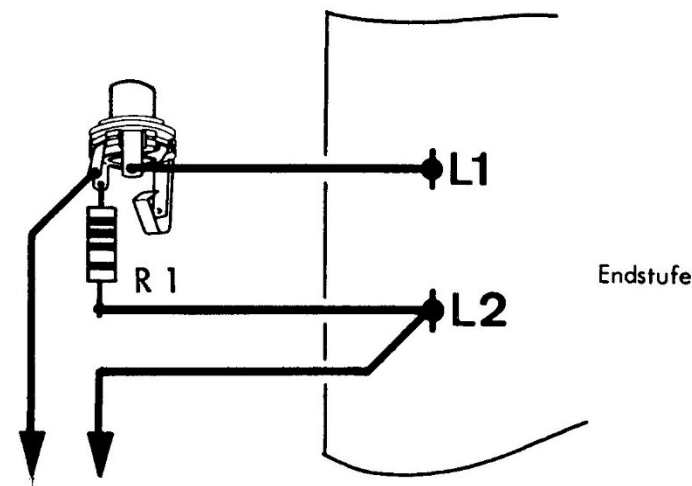
6. Spezielle Ausgangsbuchsen für Kopfhörer (vgl. nächstes Kapitel!) müssen unbedingt isoliert vom Metallchassis eingebaut werden.
7. In Stereo-Verstärkern mit zwei Endstufen sind auch zwei Transformatoren erforderlich.
8. Die Ausgänge von zwei Endstufen dürfen niemals miteinander verbunden werden, weder die Stifte L 2 (Masse) und erst recht nicht die Stifte L 1.
9. Die in einigen unserer Bauanleitungen empfohlene Funk-Entstörung in Form eines R-C-Gliedes am Verstärkereingang entfällt bei den neuen Endstufen, da dieses Entstörglied hier mit auf der Platine (R 1/C 1) liegt.
10. An Stelle von Lötverbindungen zwischen den Lötstiften und den Zuleitungen zur Endstufe können auch die mitgelieferten Flachstecker verwendet werden. Isolierhülse auf die Leitung schieben - Leitung abisolieren und vorverzinnen - Leitung am Stecker anlöten - Isolationsfassung zuquetschen - Isolierhülse aufschieben - Stecker auf den Lötstift auf-schieben.

I. Anschluß eines Kopfhörers

Beide Endstufen sind auch für den Anschluß eines Kopfhörers geeignet. Soll beim Einstecken des Kopfhörersteckers der Lautsprecher gleichzeitig abgeschaltet werden - was in der Regel gewünscht wird - muß eine Klinkenbuchse nach Abb. 20 eingebaut und verdrahtet werden. Bei dieser Anschlußweise ist zu beachten, daß die Gewindehülse der Klinkenbuchse nicht auf Massepotential liegt, d. h., wenn sie auf eine an Masse liegende Metallplatte montiert wird, muß sie isoliert eingebaut werden.

Abb. 20: Anschluß eines Mono-Kopfhörers

Der Vorwiderstand R beträgt 22 Ohm.

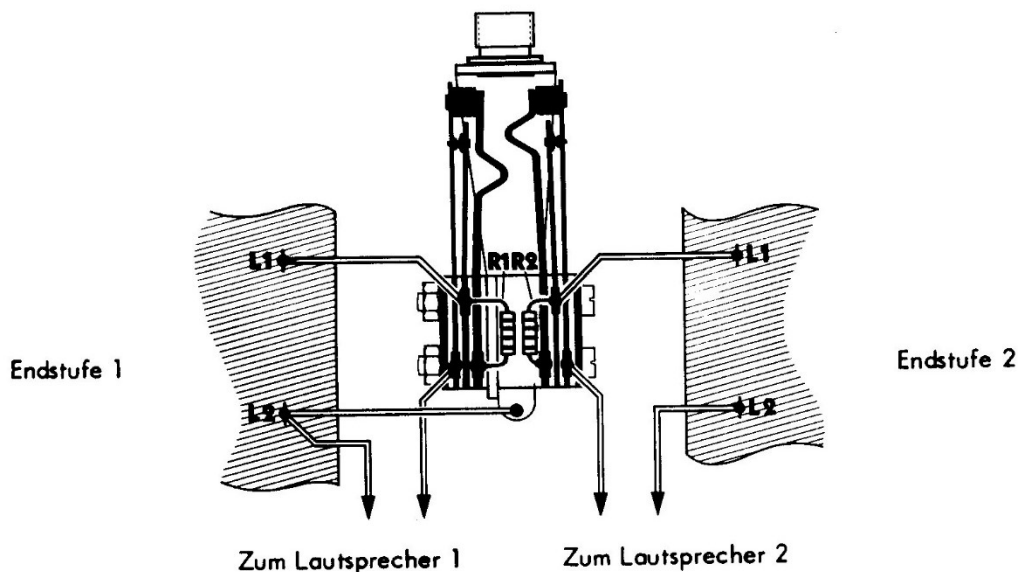


Zum Lautsprecher

Für den Anschluß eines Stereo-Kopfhörers an zwei Endstufen gilt Abb. 21. Bei dieser speziellen Klinkenbuchse mit zwei Schaltkontakten liegt zwar die Gewindehülse an Massepotential, sie muß aber dennoch isoliert eingebaut werden, um Masseschleifen zu vermeiden. Es ist wichtig, daß die Massezuführung zur Klinkenbuchse - wie gezeichnet - nur vom Lötstift L 2 einer Endstufe her erfolgt.

Abb. 21: Anschluß eines Stereo-Kopfhörers

Die Vorwiderstände R 1 und R 2 betragen je 22 Ohm.



K. Mehrere Kandle - Rotationslautsprecher - Phasenvibrato

Für die Wiedergabe unserer Orgeln genügt im Prinzip eine einzige Endstufe mit der dazugehörigen Vorstufe und ein Lautsprecher. Mehrere Endstufen, Vorstufen und Lautsprecher werden erforderlich, wenn die Orgel mehrkanalig ausgelegt werden soll, wenn also die einzelnen Manuale, das Pedal, die Effekte und sonstige Tonquellen getrennt verstärkt und von verschiedenen Lautsprechern abgestrahlt werden sollen. Einmal kann auf diese Weise eine räumliche Trennung der einzelnen Signalquellen (etwa nach der Art der verschiedenen Werke einer Pfeifenorgel) erreicht werden, zum anderen - und das ist besonders für den Unterhaltungsmusiker wichtig - besteht die Möglichkeit einer Vibrato-Trennung, indem man beispielsweise mit zwei Verstärkern arbeitet und einem der beiden ein Tonkabinett mit Rotationslautsprechern zuordnet. Auf diese Weise läßt sich - um nur ein Beispiel von vielen zu geben - das Untermanual, das Pedal, die Perkussion und der Rhythmus auf den "trockenen" Kanal schalten, während das Obermanual über das Tonkabinett mit Rotationslautsprechern, also mit Vibrato, abgestrahlt wird.

Eine besonders interessante Möglichkeit zur Kanaltrennung besteht im Einbau des WERSITRONIC-Phasenvibratos. Obwohl in Verbindung mit diesem Baustein nur ein einziger Verstärker und auch keine weiteren Lautsprecher und Rotationsaggregate erforderlich sind, können trotzdem die einzelnen Tonquellen der Orgel nebeneinander wahlweise mit oder ohne Vibrato wiedergegeben und damit die gleichen Effekte wie mit einem Rotationslautsprecher-Kabinett erzielt werden. Darüber hinaus ergeben sich durch die verschiedenen Vibratoarten und -geschwindigkeiten weitere Möglichkeiten zur Klangvariation und damit zur Belebung des Spiels. (Im übrigen ist das Phasenvibrato wesentlich billiger als eine zweite Endstufe mit Vorstufe, Mehrkanalregelung, Lautsprecher und Rotationsaggregat!)

I N H A L T

	Seite
ZWEITER TEIL	
BAUANLEITUNG zur Vorstufe VVH 71	23
A. Allgemeines	23
B. Technische Daten	23
C. Schaltungserläuterung	23
D. Stückliste	25
E. Aufbau der Vorstufe	26
I. Bestücken der für alle Versionen gemeinsamen Bauelemente	26
1. Bestücken der Widerstände	26
2. Bestücken der Zenerdiode	27
3. Bestücken der Kondensatoren	27
4. Bestücken der Lötstifte	27
5. Bestücken der Transistoren	27
6. Trimpotentiometer	27
II. Nachbestücken der noch fehlenden Bauteile	28
F. Anschluß der Vorstufe	29
I. Stromversorgung	29
1. Stromversorgung aus der Endstufe	29
2. Stromversorgung aus dem Orgelnetzteil	29
3. Stromversorgung aus einem Fremdnetzteil	29
II. Anschluß der Vorstufe an die Endstufe	29
1. Vorstufe und Endstufe in der Orgel eingebaut	29
2. Vorstufe in der Orgel - Endstufe separat	30
III. Anschluß des Fußschwellers	30
G. Anschluß des Nachhalls	31
H. Tonbandanschluß	31
I. Prüfung der Vorstufe	31
K. Einbauhinweise	31
L. Einstellung der Lautstärke	32

ZWEITER TEIL

BAUANLEITUNG zur Vorstufe VVH 71

A. Allgemeines

Die Vorstufe VVH 71 ist ein vierstufiger Vorverstärker mit aktiver Klangregelstufe, mit Pegel-einstellung am Ein- und Ausgang und mit Anschlüssen für Nachhall und Tonband. Sie ist er-forderlich, um die von der Orgel oder sonstigen Tonquellen kommenden kleinen Tonsignal-spannungen so weit zu verstärken, daß eine Leistungsstufe genügend weit angesteuert werden kann. Die Ausgangsspannung ist zwischen 0 und 3 Volt regelbar, womit praktisch jede Endstufe zum Anschluß geeignet ist. Die Vorstufe kann auch als Mikrofonvorverstärker mit hoher Empfindlichkeit eingesetzt werden.

Beim Einbau der Vorstufe in unsere Orgeln und auf den meisten anderen Anwendungsgebieten ist die extrem hohe Eingangsempfindlichkeit der Vorstufe jedoch nicht erforderlich. Es könnten sogar unerwünschte Verzerrungen durch Übersteuerung des Eingangstransistors auf-treten. Wir weisen daher hier bereits darauf hin, daß für diese Anwendungsfälle der Eingangs-transistor weggelassen und die Platine abweichend von dem Positionsdruck bestückt werden muß.

B. Technische Daten

	mit Transistor T 1	ohne Transistor T 1
Maximale Eingangsspannung	15 mV eff. (regelbar)	38 mV eff.
Maximale Ausgangsspannung	3,2 V eff. (regelbar)	3,2 V eff. (regelbar)
Frequenzgang	10 Hz bis 40 kHz	10 Hz bis 40 kHz
Höhenregelbereich	+ 19,5 bis - 19 dB bei 20 kHz	+ 19,5 bis - 19 dB bei 20 kHz
Tiefenregelbereich	+ 19,5 bis - 22 dB bei 30 Hz	+ 19,5 bis - 22 dB bei 30 Hz
Eingangswiderstand	ca. 150 k Ω	5,7 k Ω
Ausgangswiderstand	ca. 50 k Ω	ca. 50 k Ω
Betriebsspannung	25 bis 40 Volt	25 bis 40 Volt
Abmessungen der Platine	10 x 14 cm	10 x 14 cm

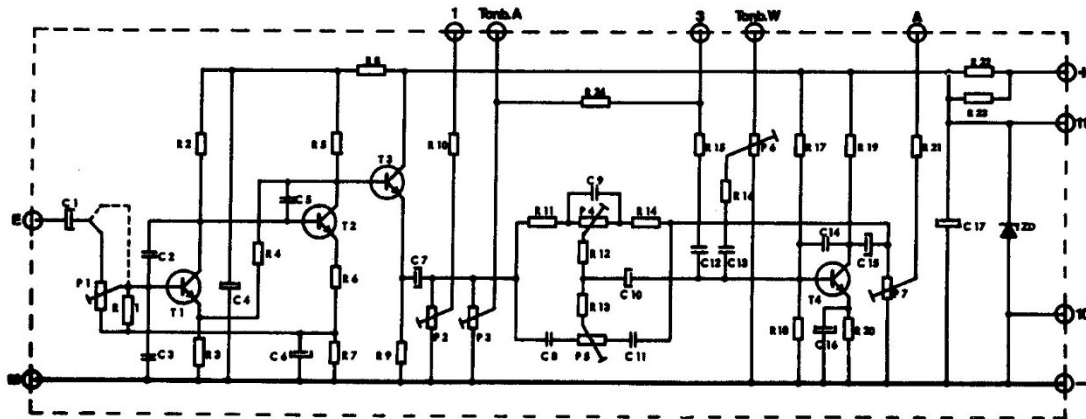
C. Schaltungserläuterung

Die Eingangsstufe mit den rauscharmen Transistoren T 1 und T 2 ist durch zwei Gleichstrom-gegenkopplungen gekennzeichnet: vom Kollektor des zweiten zum Emitter des ersten und vom Emitter des zweiten zur Basis des ersten Transistors. Sie kompensieren Temperaturschwankungen und Exemplarstreuungen. Die Kondensatoren C 2 und C 3 bilden Kurzschlüsse für evtl. HF-Einstreuungen.

Die Impedanzwandlerstufe T 3 paßt die Vorstufe an das niederohmig ausgelegte Klangregel-netzwerk an. Diese Stufe arbeitet mit einer frequenzabhängigen Gegenkopplung vom Kollektor des T 4 auf dessen Basis. Linearer Frequenzgang wird bei Mittelstellung beider Regler P 4 und P 5 erreicht.

Die Betriebsspannung darf zwischen 25 und 40 Volt liegen. Sie wird mit der Zenerdiode ZD auf 22 Volt stabilisiert.

Abb. 22: Schaltbild der Vorstufe VVH 71



Der Eingang der Vorstufe VVH 71 kann in drei Versionen aufgebaut werden:

1. Ohne den Eingangstristor T 1 (vgl. Kapitel E)

In dieser Version können bis zu 38 mV verzerrungsfrei und besonders rauscharm verarbeitet werden. Abb. 23 zeigt die geänderte Eingangsschaltung.

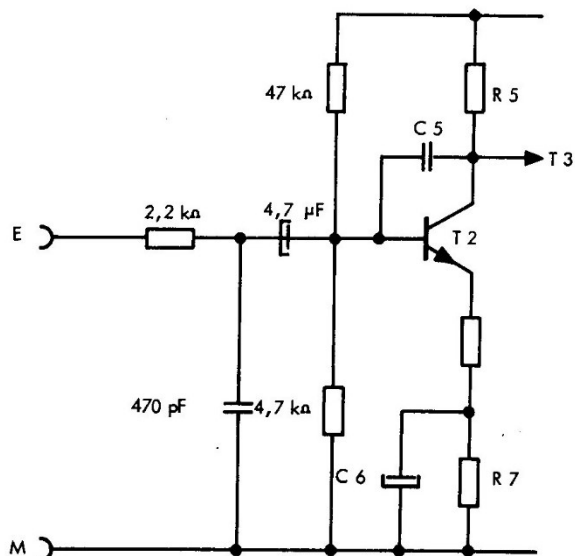
2. Mit regelbarem Eingang (C 1/P 1)

Hierbei sollte die Eingangsspannung 300 mV nicht übersteigen. P 1 muß zur verzerrungsfreien Verarbeitung des Eingangssignals so eingestellt werden, daß zur Basis des Eingangstristors T 1 maximal 15 mV eff. gelangen.

3. Mit fest eingestelltem Eingang (C 1/R 1)

Hierbei darf die Eingangswechselspannung 15 mV eff. nicht übersteigen.

Abb. 23: Geänderte Eingangsschaltung für die Version 1



D. Stückliste

Für die in der folgenden Stückliste mit einem "x" bezeichneten Bauelemente gelten besondere Einbauvorschriften. Bitte, Kapitel E genau beachten!

I. Widerstände

x R 1 = 150 k Ω	R 9 = 4,7 k Ω	R 17 = 180 k Ω
x R 2 = 100 k Ω	R 10 = 22 k Ω	R 18 = 33 k Ω
x R 3 = 220 Ω	R 11 = 4,7 k Ω	R 19 = 3,9 k Ω
x R 4 = 33 k Ω	R 12 = 39 k Ω	R 20 = 1 k Ω
R 5 = 10 k Ω	R 13 = 5,6 k Ω	R 21 = 47 k Ω
R 6 = 100 Ω	R 14 = 4,7 k Ω	R 22 = 1 k Ω
R 7 = 1 k Ω	R 15 = 47 k Ω	x R 23 = 1 k Ω
R 8 = 1 k Ω	R 16 = 100 k Ω	R 24 = 10 k Ω

II. Kondensatoren

x C 1 = 4,7 μ F/22 V	C 7 = 22 μ F/22 V	C 13 = 0,1 μ F
x C 2 = 15 pF	C 8 = 2,2 nF	C 14 = 15 pF
x C 3 = 15 pF	C 9 = 39 nF	C 15 = 47 μ F/22 V
C 4 = 22 μ F/22 V	C 10 = 4,7 μ F/22 V	C 16 = 100 μ F/10 V
C 5 = 15 pF	C 11 = 2,2 nF	C 17 = 1000 μ F/25 V
C 6 = 100 μ F/10 V	C 12 = 0,1 μ F	

III. Halbleiter

x T 1 = BC 239 (BC 209)	T 3 = BC 239 (BC 209)	ZD = ZD 22 (ZY 22)
T 2 = BC 239 (BC 209)	T 4 = BC 239 (BC 209)	(Z-Diode)

IV. Trimpotentiometer

x P 1 = 100 k Ω	P 4 = 100 k Ω	P 7 = 47 k Ω
P 2 = 47 k Ω	P 5 = 100 k Ω	
P 3 = 47 k Ω	P 6 = 100 k Ω	

V. Sonstige Bauteile

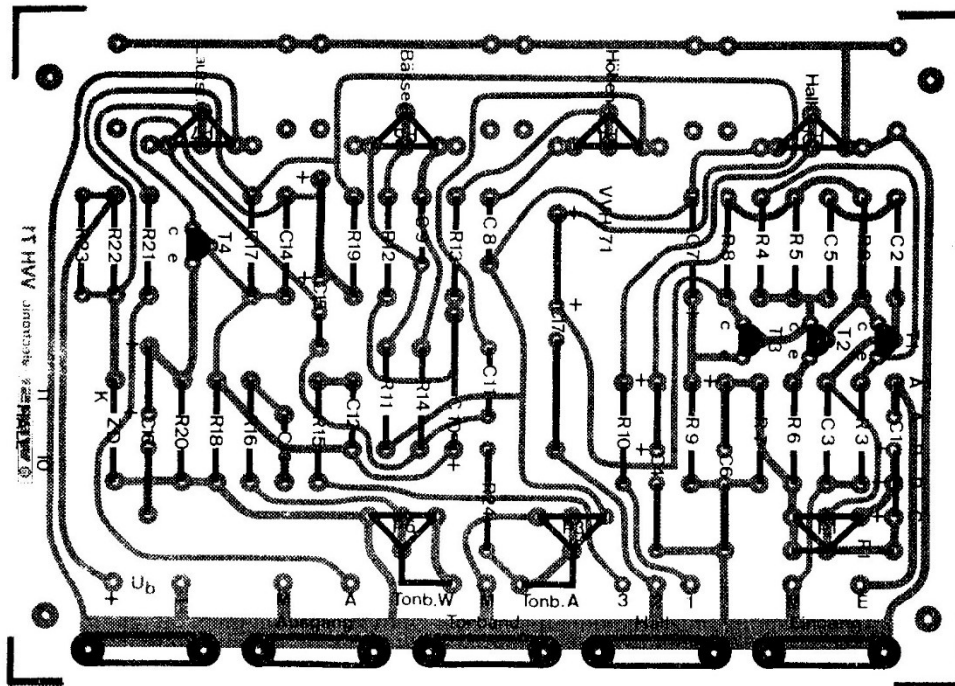
- 1 Platine VVH 71
- 14 Lötstifte
- 4 Abstandsrollen
- 4 Holschrauben 3 x 20
- 4 m Schaltlitze 0,75 mm²
- 2 m abgeschirmte Leitung
- 1 m Lötzinn
- 1 Widerstand 1,5 k Ω
- 1 Widerstand 4,7 k Ω
- 1 Widerstand 47 k Ω
- 1 Kondensator 470 pF

E. Aufbau der Vorstufe

1. Bestücken der für alle Versionen gemeinsam gültigen Bauelemente

Wie bereits erwähnt, kann die Vorstufe VVH 71 je nach Verwendungszweck in drei Versionen aufgebaut werden. Wir empfehlen, zunächst nur die für alle Versionen gemeinsam gültigen Bauteile zu bestücken, das sind alle Teile außer den Widerständen R 1 bis R 4 und den Kondensatoren C 1 bis C 3; auch das Trimpotentiometer P 1 und der Transistor T 1 werden zunächst noch nicht eingesetzt. Als Orientierungshilfe zeigt Abb. 24 die Leiterbahn- und Positionsdruckseite der Platine.

Abb. 24: Leiterbahnen und Positionsdruck der Platine VVH 71



1. Bestücken der Widerstände

Alle Widerstände werden liegend laut Positionsdruck, Stückliste und Aufschrift auf den Verpackungsbeuteln eingesetzt und verlötet. R 1 bis R 4 vorerst nicht bestücken.

Besondere Hinweise:

- Der Widerstand R 23 darf nur dann eingebaut werden, wenn an die Vorstufe VVH 71 der Nachhall HV 569 (nicht HV 972) angeschlossen wird. (R 23 ist im Bausatz Nachhall HV 569 verpackt.) Bei Verwendung mehrerer Vorstufen wird R 23 nur auf der Platine bestückt, an der die Stromversorgung für den Nachhall angeschlossen wird. (Der Nachhall HV 569 wird nur bei Orgeln ohne eingebaute Endstufe geliefert, er erhält seine Stromversorgung aus der Vorstufe, Stifte 10 (-) und 11 (+). Auf der Hallverstärkerplatine HV 569 muß der Widerstand R 13 durch eine Drahtbrücke ersetzt werden. Für alle Orgeln mit eingebaute Endstufe liefern wir den Nachhall HV 972, der seine Stromversorgung direkt aus der Endstufe bezieht.)
- Der Widerstand R 24 ist nur erforderlich, wenn bei Tonbandaufnahmen der Nachhall mit aufgenommen werden soll.
- Sollen keine Tonbandaufnahmen erfolgen, können die Widerstände R 16 und R 24, der Kondensator C 13, die Trimpotentiometer P 3 und P 6 und die Lötstifte "Tonb. W", "Tonb. A" und "M" (dazwischen) entfallen.

2. Bestücken der Zenerdiode ZD

Die 22 Volt-Zenerdiode ist an ihrer Kathodenseite mit einem Ring markiert, im Positionsdruck ist die Bohrung für die Kathode mit einem "K" bezeichnet.

3. Bestücken der Kondensatoren

Der Einbau erfolgt nach der Stückliste und dem Positionsdruck. Bei Elektrolytkondensatoren – in der Stückliste mit zusätzlichen Angaben über die Spannungsfestigkeit bezeichnet – ist auf die richtige Polung zu achten. C 1, C 2 und C 3 vorerst nicht bestücken.

4. Bestücken der Lötstifte

Es sind maximal 14 Lötstifte erforderlich, die in die Bohrungen 11, 10, +Ub, -Ub, M, A, Tonb. W, M, Tonb. A, 3, 2, 1, M und E bis zum Anschlag eingesetzt und verlötet werden.

5. Bestücken der Transistoren

Alle Transistoren für die Vorstufe sind gleich. Zunächst nur T 2 bis T 4 bestücken. Je nach Lieferform Abb. 10 oder 11 beachten! (Seite 13)

6. Bestücken der Trimpotentiometer

Beim Einsetzen der Trimpotentiometer deren unterschiedliche Werte beachten. P 1 vorerst noch nicht einbauen.

Besondere Hinweise:

Die Trimpotentiometer für Höhen (P 4), Bässe (P 5) und Lautstärke (P 7) sollten nur in Ausnahmefällen auf der Platine weggelassen und durch Dreh- oder Schiebepotentiometer ersetzt werden. Falls eine solche "Fernregelung" vorgesehen ist, werden zweckmäßig in die Bohrungen an Stelle der Trimpotentiometer je drei Lötstifte eingesetzt und diese Stifte über abgeschirmte Leitungen sinngemäß mit den Dreh- oder Schieberegler verbunden.

Wichtig: Zum Anschluß des Höhen- bzw. Tiefenreglers sind je drei abgeschirmte Leitungen erforderlich. Alle sechs Abschirmungen dürfen nur an der Platine VVH 71 an Masse gelegt werden. Zweckmäßig werden dazu zwei Lötstifte in die nahe am Platinenrand liegenden Bohrungen – sie erfassen eine Masse-Leiterbahn – gesetzt. Evtl. Metallgehäuse der Regler müssen, falls sie nicht in einer mit Masse verbundenen Metallplatte sitzen, über eine normale Schaltlitze mit dem Stift M (neben E) verbunden werden.

Zum Anschluß des Lautstärkereglers P 7 genügen zwei abgeschirmte Leitungen, die beiden Abschirmungen sind beide sowohl am linken (vom Platinenrand her gesehen) Lötstift als auch an der entsprechenden Anschlußfahne des Reglers anzulöten, die beiden Adern sinngemäß an der Platine und an den verbleibenden Regleranschlüssen.

Wir weisen ausdrücklich darauf hin, daß bei Aufbauten mit verlegten Reglern peinlich genau auf eindeutige Masse-Verhältnisse und einwandfreie Abschirmungen geachtet werden muß, doppelte Masseverbindungen und fehlende Abschirmungen können nicht nur zu einem unerwünschten Brummen Anlaß geben, sondern auch eine angeschlossene Leistungsstufe zu hochfrequenten Eigenschwingungen anregen (unhörbar!), was in ungünstigen Fällen zu ihrer Zerstörung führt.

II. Nachbestücken der noch fehlenden Bauteile

Die jetzt auf der Platine noch fehlenden Bauteile werden je nach Verwendungszweck der Vorstufe abweichend von der Stückliste nachbestückt.

Version 1, verbindlich für alle WERSI-Orgeln:

Für maximale Eingangsspannungen von 38 mV eff.

Verwendungszweck: Alle WERSI-Orgeln, Vorverstärker für Gitarre, Tonband usw.
Klangregelstufe für Mischpulte.

In dieser für alle WERSI-Orgeln verbindlichen Version werden die jetzt auf der Platine noch unbesetzten Positionen nicht nach der Stückliste auf Seite 25, sondern nach den folgenden Angaben bestückt:

- a) Der Transistor T 1 wird nicht eingebaut, stattdessen muß eine kurze Drahtbrücke von der Bohrung e zur Bohrung c dieses Transistors eingesetzt und verlötet werden. Die Bohrung für die Basis bleibt frei.
- b) Das Trimpotentiometer P 1 wird nicht eingebaut, die entsprechenden Bohrungen bleiben frei.
- c) Die Position für R 1 bleibt frei.
- d) Die Position für R 2 wird mit einem 47 k Ω -Widerstand bestückt.
- e) Die Position für R 3 wird mit einem 4,7 k Ω -Widerstand bestückt.
- f) Die Position für R 4 bleibt frei.
- g) Die Position für C 1 wird mit einem 1,5 k Ω -Widerstand bestückt, es müssen die Bohrung C und eine der Bohrungen A benutzt werden.
- h) Die Position für C 2 wird mit einem 4,7 μ F-Kondensator bestückt, Pluspol nahe beim Trimpotentiometer P 2 für Hall.
- i) Die Position für C 3 wird mit einem 470 pF - Kondensator bestückt.

Die beiden unter g) und i) genannten Bauteile bilden die in einigen unserer Bauanleitungen erwähnte HF-Sperre zur Funk-Entstörung, eine zusätzliche HF-Sperre ist also bei dieser Form der Vorstufe nicht mehr erforderlich.

Version 2, nicht für WERSI-Orgeln:

Für maximale Eingangsspannungen von 300 mV eff., Eingang regelbar.

Verwendungszweck: Vorverstärker für Tonsignalquellen mit mehr als 15 mV Ausgangsspannung, z. B. Gitarre, piezo-elektrische Tonabnehmer, Kristallmikrofone, Rundfunk-Tuner.

Für diese Anwendungsfälle werden alle noch fehlenden Bauteile außer R 1 genau nach Stückliste und Positionsdruck bestückt. Der Kondensator C 1 (4,7 μ F) liegt mit seinem Pluspol an der Bohrung B und mit dem Minuspol an einer der Bohrungen A. Der Widerstand R 1 darf nicht bestückt werden.

Wir weisen nochmals darauf hin, daß in dieser Version die Vorstufe nur dann verzerrungsfrei arbeitet, wenn P 1 so eingestellt ist, daß zur Basis des Eingangstransistors nicht mehr als maximal 15 mV eff. gelangen. Für WERSI-Orgeln ist diese Version nicht geeignet.

Version 3, nicht für WERSI-Orgeln:

Für maximale Eingangsspannungen von 15 mV eff., Eingang fest eingestellt.

Verwendungszweck: Hochempfindliche Vorstufe für dynamische Mikrofone.

In dieser Version werden alle noch fehlenden Bauteile außer P 1 genau nach Stückliste und Positionsdruck bestückt. Der Kondensator C 1 (4,7 μ F) liegt mit seinem Pluspol an der Bohrung C und mit dem Minuspol an einer der Bohrungen A. Das Trimpotentiometer P 1 darf nicht bestückt werden.

F. Anschluß der Vorstufe

I. Stromversorgung

Die Vorstufe VVH 71 benötigt eine Betriebsspannung zwischen 25 und 40 Volt, dabei begrenzt die Zenerdiode ZD die angelegte Gleichspannung in jedem Fall auf 22 Volt.

1. Stromversorgung aus der Endstufe

Wird die Vorstufe in Verbindung mit unserer 70 Watt- oder 140 Watt-Endstufe betrieben, liefert die Endstufe die erforderliche Versorgungsspannung. Zwei Leitungen aus isolierter Schalltülle von mindestens 0,75 mm² Querschnitt sind erforderlich:

- a) vom Lötstift A der Endstufe zum Lötstift -Ub der Vorstufe
- b) vom Lötstift B+ der Endstufe zum Lötstift +Ub der Vorstufe

2. Stromversorgung aus dem Orgelnetzteil

Bei Orgelmodellen ohne eingebaute Endstufe erfolgt die Stromversorgung der Vorstufe aus dem Netzteil der Orgel.

- a) von Minus Netzteil zum Lötstift -Ub der Vorstufe
- b) vom Pluspol des Ladeelkos C 1 (hier liegen etwa 25 - 30 Volt an) zum Lötstift +Ub der Vorstufe.

3. Stromversorgung aus einem Fremdnetzteil

Evtl. kann die Vorstufe auch aus einem beliebigen Netzteil gespeist werden, das etwa 15 mA Strom zusätzlich aufzubringen vermag und dessen Spannung bei guter Siebung zwischen 25 und 40 Volt liegt. (Bei höheren Spannungen könnte evtl. R 23 - bei Hallanschluß auch R 24 - entsprechend erhöht werden.)

II. Anschluß der Vorstufe an die Endstufe

1. Vorstufe und Endstufe in der Orgel eingebaut

Die Stromversorgung erfolgt nach Punkt 1 des vorausgegangenen Abschnitts. - Das am Ausgang der Vorstufe anliegende vorverstärkte Tonsignal wird über eine abgeschirmte Leitung zum Eingang der Endstufe geführt. Ader an der Vorstufe an den Stift A, Abschirmung an M (neben A); an der Endstufe Ader an den Stift E, Abschirmung nicht anschließen. (Die erforderliche Masseverbindung zwischen Vor- und Endstufe besteht bereits durch die Stromversorgung.)

Wichtig: Für die erforderliche Masseverbindung zwischen der Orgel und der Vorstufe muß eine Litze von mindestens $0,75 \text{ mm}^2$ Querschnitt von Minus-Netzteil zum Stift M (neben E) der Vorstufe gelegt werden. Dadurch ergibt sich auch automatisch die geforderte Schutzerdung des Verstärkers, vorausgesetzt, die Schutzerde ist vorschriftsmäßig (vgl. Aufbau-Anleitung) an Minus Netzteil angeschlossen.

Das über eine abgeschirmte Leitung von der Orgel kommende Tonsignal wird dem Stift E der Vorstufe zugeführt. Die Abschirmung dieser Leitung darf am benachbarten Stift M nicht angeschlossen werden, da von dort bereits eine Masseverbindung zu Minus Netzteil besteht.

2. Vorstufe in der Orgel – Endstufe separat

In diesem Fall erfolgt die Stromversorgung der Vorstufe aus dem Orgelnetzteil, wie unter Punkt 2 des vorausgegangenen Abschnittes beschrieben.

Die Verbindung des Ausgangs der Vorstufe mit dem Eingang der Endstufe geschieht in der Regel über eine Klinken-Steckverbindung mit Klinkenbuchsen an der Orgel und am Verstärker und über ein abgeschirmtes Verbindungskabel. Die Klinkenbuchse an der Orgel wird über eine abgeschirmte Leitung mit dem Ausgang der Vorstufe verbunden, an der Vorstufe Ader an den Stift A, Abschirmung an den Stift M (daneben); an der Klinkenbuchse Ader an die Lötfläche, die mit dem Kopf des Klinkensteckers Kontakt gibt, Abschirmung an die mit der Gewindehülse verbundene Lötfläche. – An der Endstufe werden sinngemäß beide Lötflächen der Klinkenbuchse mit den entsprechenden Stiften E und M der Endstufe verbunden. (Der Anschluß der Abschirmung am Stift M ist in diesem Fall wichtig, da sonst keine Masseverbindung zur Vorstufe bestehen würde. Außerdem ergibt sich über die Abschirmung die erforderliche Masseverbindung des evtl. Metallchassis, wenn die Eingangsbuchse direkt in dem Chassis sitzt.)

Hinweis: Wenn sowohl die Orgel als auch die Endstufe schutzgeerdet sind, entsteht über die beiden Schutzerdeanschlüsse und das Verbindungskabel zwischen Orgel und Endstufe eine doppelte Masseverbindung, die meist zu einem Brummen führt. In diesem Fall muß entweder die Schutzerdung der Orgel abgeklemmt oder die Endstufe erdfrei betrieben werden, was allerdings einen schutzisolierten Aufbau im Gehäuse nach den bestehenden VDE-Vorschriften erfordert.

III. Anschluß des Fußschwellers

Unsere Fußschweller mit fotoelektrischer Regelung durch einen Fotowiderstand (LDR) werden über eine abgeschirmte Leitung am Eingang der Vorstufe VVH 71 angeschlossen, Ader und Abschirmung am LDR mit beliebiger Polarität, an der Vorstufe Ader an E, Abschirmung an M.

Falls mehrere Vorstufen in Verbindung mit mehreren Endstufen synchron in der Lautstärke geregelt werden sollen, ist unsere Baugruppe "Mehrkanalregelung" erforderlich. Mit ihr können bis zu vier Vorstufen gleichzeitig geregelt werden.

Wenn mehrere Vorstufen auf die gleiche Endstufe arbeiten (z. B. in Mischverstärkern), kann die Lautstärke auch ohne Mehrkanalregelstufe verändert werden, indem man den Fußschweller am Eingang der Endstufe anschließt. In diesem Fall wird allerdings der Nachhall mitgeregelt, d. h. beim Zurücknehmen des Fußschwellers verschwindet auch der Nachhall sofort, was beim Anschluß des Fußschwellers am Eingang der Vorstufe nicht der Fall ist.

Fußschweller mit Potentiometer werden nach den Hinweisen des jeweiligen Herstellers angeschlossen.

G. Anschluß des Nachhalls

Zu unseren Orgeln liefern wir zwei verschiedene Nachhallbausätze: HV 569 und HV 972.

Der Nachhall HV 569 wird dann verwendet, wenn in der Orgel nur die Vorstufe VVH 71 und keine Endstufe eingebaut ist. Die Stromversorgung dieses Nachhalls wird an den Stiften 10 und 11 der Vorstufe angeschlossen, der Widerstand R 13 auf der Hallverstärkerplatine HV 569 muß durch eine Drahtbrücke ersetzt werden.

Der Nachhall HV 972 wird immer dort eingesetzt, wo Vorstufe und Endstufe gemeinsam oder unser 35 Watt-Verstärker eingebaut sind. Die Stromversorgung für die Hallverstärkerplatine erfolgt in diesem Fall direkt aus der Endstufe.

Die genaue Verdrahtung beider Hallverstärker ist in der speziellen Bauanleitung "Nachhall" und in der Aufbau-Anleitung, BA-Nr. 130, beschrieben.

H. Tonbandanschluß

Der Vorverstärker VVH 71 erlaubt auch das bequeme Anschließen eines Tonbandgerätes. Das aufzunehmende Signal wird bei Punkt "Tonband A" entnommen (abgeschirmte Leitung, Abschirmung an M), das wiederzugebene Signal bei Punkt "Tonband W" (Abschirmung an M) eingespeist.

Das aufzunehmende Signal kann mit P 3, das wiederzugebende mit P 6 geregelt werden.

I. Prüfung der Vorstufe

1. Vorstufe nach den Anweisungen des Kapitels F (Seite 29) mit der Endstufe verbinden.
2. Tonsignal auf den Eingang geben. Funktion der Regler überprüfen.
3. Evtl. folgende Meßdaten nachprüfen - alle Messungen gegen Masse, Meßinstrument 20 000 Ω/V :

Kathode der Zenerdiode:	22 V	✓
Emitter T 4:	2,6 V	✓
Basis T 4:	3,2 V	2,6
Kollektor T 4:	11 V	12
Emitter T 3:	7 - 10 V	7 V
Basis T 3:	7,6 - 10,6 V (immer 0,6 V mehr als am Emitter)	✓
Kollektor T 3:	22 V	✓
Emitter T 2:	0,9 V	1,2
Basis T 2:	1,5 V	1,75
Emitter T 1:	0,1 V (falls eingebaut)	
Basis T 1:	0,7 V (falls eingebaut)	

K. Einbauhinweise

Die Vorstufe VVH 71 ist eine der empfindlichsten Baugruppen der Orgel in Bezug auf unerwünschte Einstreuungen durch elektrische oder magnetische Störfelder. Sie darf daher niemals in unmittelbarer Nähe stark streuender Baugruppen wie Generator, Sustain oder Netztransformatoren montiert werden, auch die Nähe unabgeschirmter Kabelbäume und Wechselspannungsleitungen ist zu meiden.

Der Montageplatz der Vorstufe muß mit Abschirmfolie unterlegt werden, die Folie ist mit dem Stift M (neben E) zu verbinden und darf keine weitere Masseverbindung haben. Beachten Sie die Einbauvorschriften der Aufbau-Anleitung BA-Nr. 130 !

Bei Verwendung der Vorstufe in einer unserer Orgeln sollten die beiden Trimpotentiometer für Höhen- und Tiefenregelung etwa in Mittelstellung stehen. Eine stärkere Betonung oder Abschwächung der Bässe bzw. der Höhen würde zu einer Verfälschung des charakteristischen Klangbildes der einzelnen Register führen. Aus diesem Grunde wäre es auch verfehlt, die Trimpotentiometer durch von außen bedienbare Dreh- oder Schieberegler zu ersetzen.

Beim Aufbau von Verstärkern oder Stereo-Verstärkern in kompakte Gehäuse ist die räumliche Verteilung der Baugruppen so zu wählen, daß keine Rückkopplung - von der Endstufe auf die Vorstufe auftreten, Transformatoren dürfen nicht in der Nähe der Vakuumröhren montiert werden, Eingangs- und Ausgangsleitungen dürfen nicht nebeneinander oder gar zu einem Kabelbaum zusammengebunden verlegt werden. Beachten Sie auch, daß Aluminiumfolien oder -bleche keine wirksame Abschirmung gegenüber magnetischen Wechselfeldern bilden.

L. Einstellung der Lautstärke

Für die Einstellung der maximalen verzerrungsfreien Lautstärke gibt es zwei zu beachtende Regeln:

- I. Dem Eingang der Vorstufe darf kein Tonsignal zugeführt werden, das den Eingangs-transistor übersteuern würde.
- II. Der Lautstärkeregler P 7 im Ausgang der Vorstufe muß so eingestellt werden, daß die angeschlossene Endstufe gerade eben noch nicht verzerrt.

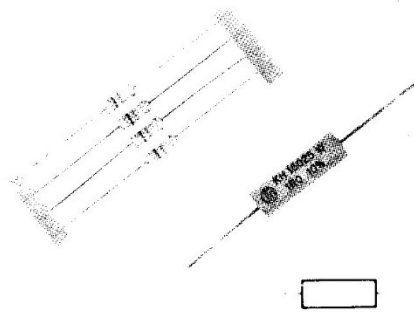
Die einmalig vorzunehmende Einstellung ist einfach:

1. Bei der für unsere Orgeln vorgeschriebenen Version der Vorstufe mit fehlendem Transistor T 1 ist die erste Regel automatisch erfüllt. Das Einstellen des Lautstärkeregler P 7 erfolgt bei ganz durchgetretenem Fußschweller, voller Registrierung und vollem Spiel.
2. Bei Vorstufen mit eingebautem Eingangsregler P 1 erfolgt die Einstellung der Maximallautstärke wie folgt:
 - a) Lautstärkeregler P 7 zunächst etwa nur zu einem Achtel aufdrehen.
 - b) Eingangsregler P 1 so lange aufdrehen, bis das Tonsignal gerade eben noch nicht verzerrt klingt.
 - c) Lautstärkeregler P 7 jetzt so lange aufdrehen, bis die Endstufe kurz vor der Klirrgrenze steht.
3. Bei Vorstufen ohne Eingangsregler und mit eingebautem Transistor T 1 darf die angelegte Tonsignalspannung 15 mV eff. nicht übersteigen. P 7 bis zur gerade eben noch verzerrungsfreien Aussteuerung der Endstufe einstellen.

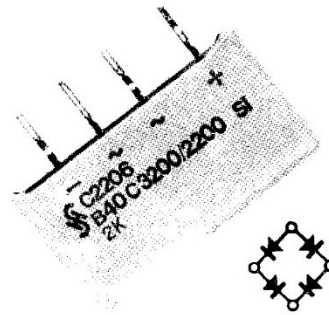
Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, behalten wir uns vor.

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserem Einverständnis.

1. Widerstände



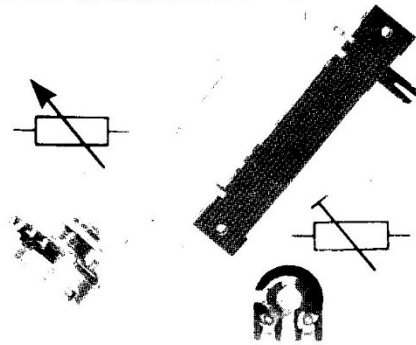
6. Gleichrichter



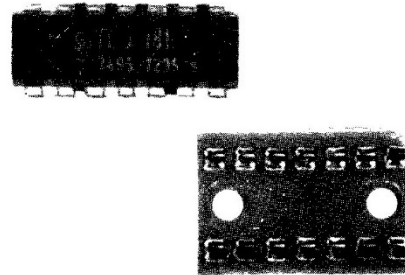
11. Lampen



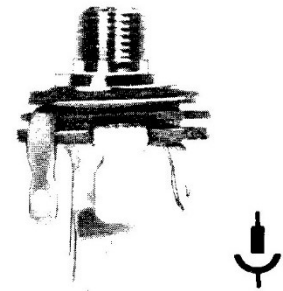
2. Potentiometer



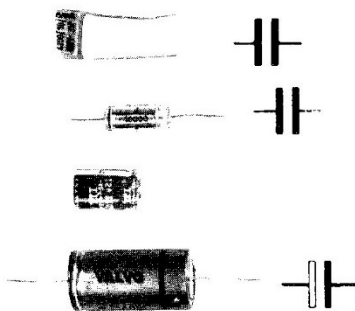
7. Integrierte Schaltkreise



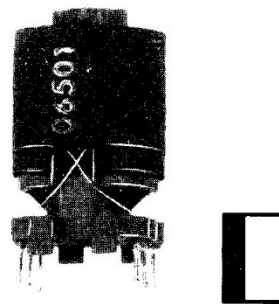
12. Buchse



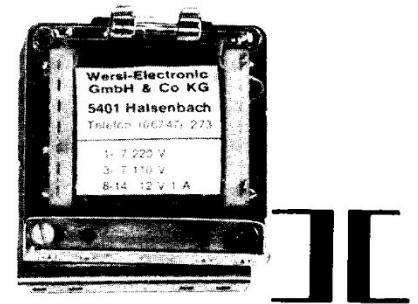
3. Kondensatoren



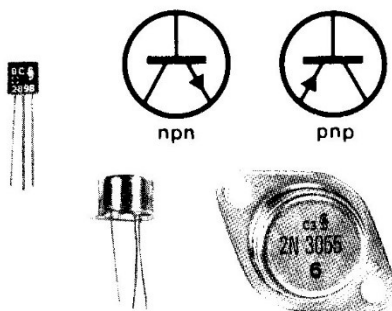
8. Spule



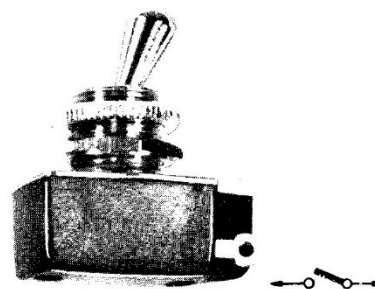
13. Transformator



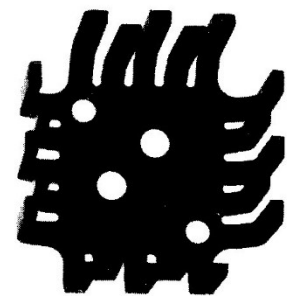
4. Transistoren



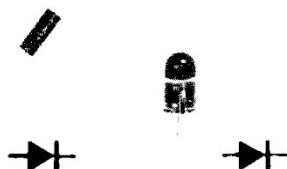
9. Schalter



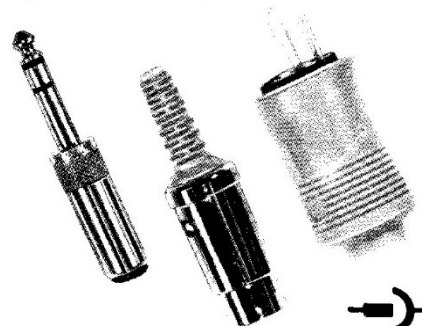
14. Kühlkörper



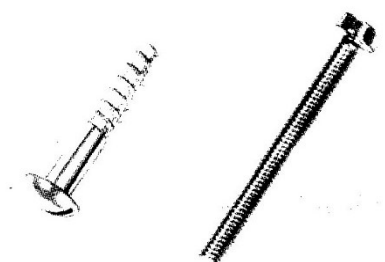
5. Dioden

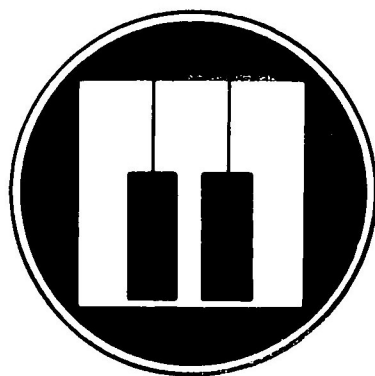


10. Stecker



15. Schrauben





- electronic GmbH & Co KG · 5401 Halsenbach/Hunsrück · Industriestraße
Telefon (0 67 47) 2 73 bis 2 75, Telex 04-23 23