

# 300 W HiFi-Stereo-Vollverstärker SV 300

## Teil 2

*Im zweiten und abschließenden Teil werden Nachbau und Inbetriebnahme dieses anspruchsvollen Verstärkers beschrieben.*

Nachdem wir uns im ersten Teil dieses Artikels ausführlich mit dem Anschluß, der Bedienung sowie der Schaltung des 300 W HiFi-Stereo-Vollverstärkers SV 300 befaßt haben, folgt im abschließenden zweiten Teil zunächst die ausführliche Beschreibung des Nachbaus, gefolgt von der Inbetriebnahme.

Die eindrucksvollen technischen Daten sind in Tabelle 1 zusammengefaßt. Den besonders gradlinigen Frequenzverlauf zeigt Abbildung 4. Die obere, bei 0 dB liegende Kurve stellt den rechten Kanal und die darunter liegende Kurve den linken Kanal dar. Letztere ist nur der Übersichtlichkeit halber auf die -20 dB Linie gelegt, da sie praktisch deckungsgleich mit der ersten Kurve ist. Vom Absolut-Pegel her gesehen sind selbstverständlich beide Kanäle identisch. Wie wir daraus erkennen, liegt der markante 3 dB-Punkt unterhalb 20 Hz und bei hohen Frequenzen bei rund 30 kHz. Die Leistungsbandbreite erstreckt sich von ca. 10 Hz bis 50 kHz.

## Tabelle 1:

### Technische Daten des SV 300\*

Spitzenleistung: .....	300 W (2 x 150 W an 4 Ω)
Dauerleistung: .....	200 W (2 x 100 W an 4 Ω)
Klirrfaktor (1 kHz): .....	0,1 % (2 x 50 W/4Ω)
Frequenzgang (-3 dB): .....	16 Hz - 30 kHz
Leistungsbandbreite: .....	10 Hz - 50 kHz
Höhen-Einstellbereich: .....	±16 dB
Tiefen-Einstellbereich: .....	+22 dB/-40dB
Balance-Einstellbereich: .....	± 40 dB
Übersprechdämpfung: .....	60 dB
Gleichlaufabweichung: .....	1,5 dB
Brummunterdrückung: .....	65 dB
Rauschspannungsabstand: .....	65 dB (Line)
Lautsprecherimpedanz: .....	4 Ω - 16 Ω
Eingänge: .....	DIN, Line, TA <sub>magnet</sub> , Mikro (elektronisch umschaltbar) .....
Ausgänge: .....	Lautsprecherbuchsen
Versorgung:** .....	2 x 22 V/10 A (44 V mit Mittelanzapfung)

\* Angegeben sind typische Werte. Technische Änderungen vorbehalten.

\*\* Günstig ist ein Ringkerntransformator 2 x 22 V/10A (440 V/A) mit geringem Innenwiderstand. Die Trafospaltung darf auch im Leerlauf 26 V nicht überschreiten. Bei eingeschränkter Ausgangsleistung darf die Versorgungsspannung bis auf 2 x 15 V/10 A gesenkt werden.

## Der Nachbau

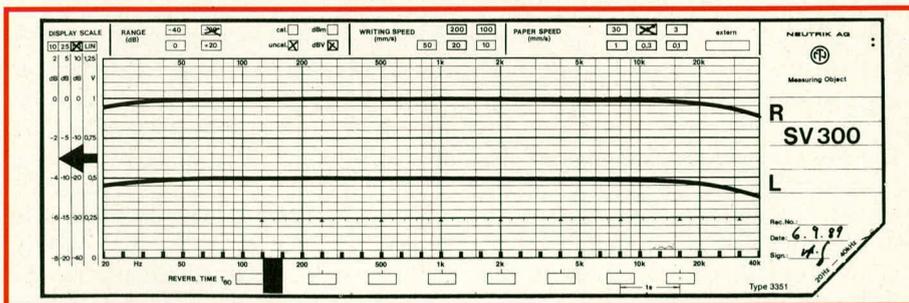
Bei der Realisierung eines hochwertigen Verstärkers spielt die Leiterbahnführung eine bedeutende Rolle. An besonders markanten Punkten kann z. B. der Klirrfaktor gravierend ansteigen, wenn bereits eine Leiterbahn nur wenige Millimeter anders geführt wird, als es zum Erreichen optimaler Eigenschaften erforderlich ist. Ähnlich verhält es sich mit der Übersprechdämpfung bei Stereoverstärkern. Auch hier ist die Leitungsführung von ausschlaggebender Wichtigkeit. Damit der Nachbau so zuverlässig wie möglich durchgeführt wer-

den kann, ist von vornherein für den SV 300 nur eine einzige Leiterplatte vorgesehen. Sämtliche Komponenten finden ausnahmslos auf dieser Platine mit den Abmessungen 260 mm (Breite) x 220 mm (Tiefe) Platz. Dies trägt ganz entscheidend zur ELV-gewohnten hohen Nachbausicherheit bei.

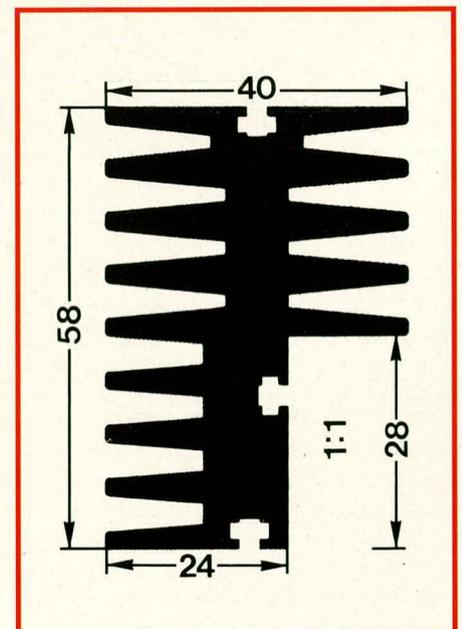
Da der Kühlung eines so leistungsfähigen Vollverstärkers große Bedeutung zukommt, wurde von ELV dafür speziell ein neues Kühlkörperprofil entwickelt, das bei kompakter Bauweise ein hohes Wärmeableitvermögen besitzt. Für jede Endstufe wird jeweils ein 200 mm langer, massiver Aluminiumkühlkörper eingesetzt, der so

plaziert ist, daß sich gleichzeitig eine Abschirmung zwischen Endstufen und Vorstufen ergibt. Aufgrund der hohen Signal-Pegel ist diesem Punkt einige Bedeutung beizumessen.

Doch kommen wir nun zur praktischen Ausführung des SV 300. Anhand des übersichtlich gestalteten Bestückungsplanes werden zunächst die niedrigen und anschließend die höheren Bauelemente auf die Bestückungsseite der Platine gesetzt und auf der Leiterbahnseite verlötet. Wir beginnen hierbei zweckmäßigerweise mit den Brücken, gefolgt von den Widerständen, Dioden, ICs, Kondensatoren usw. Da auch die Buchsen in Print-Ausführung vorgesehen sind, können diese ohne Verdrahtungsaufwand ebenfalls auf der Bestückungsseite eingesetzt und auf der Leiterbahnseite verlötet werden. Vor dem Einsetzen der Endstufetransistoren (T 10, T 12 sowie T 22, T 24) werden diese zunächst an die Kühlkörper geschraubt. In Abbildung 5 ist der Querschnitt eines Kühlkörperprofils aufgezeichnet. Wir erkennen 3 Längsnuten, die so gestaltet sind, daß eine DIN-Mutter M 3 eingeführt werden kann. Da an jedem der beiden Kühlkörper 2 Leistungstransistoren anzuschrauben sind, werden in die entsprechende Nut, die sich in Längsrichtung der senkrechten Kühlfläche befindet, 2 Muttern M 3 eingeschoben. Die betreffenden Leistungstransistoren werden anschließend mit je einer Schraube M 3 x 6 mm unter Verwendung der zuvor eingeschobenen Muttern an die Kühlfläche angeschraubt. Zwischen Kühlkörper-Kühlfläche und Leistungstransistoren wird zur Isolierung jeweils eine passende Glimmerscheibe eingefügt, die beidseitig hauchdünn mit Wärmeleitpaste eingestrichen werden kann. Vor dem endgültigen Festziehen der Schrauben ist die genaue Positionierung der Leistungs-



**Bild 4:**  
Frequenzgang des 300 W HiFi-Stereo-Vollverstärkers SV 300.  
Die obere Kurve zeigt den Frequenzverlauf des rechten und die untere des linken Kanals. Die Absolut-Pegel beider Kanäle sind identisch.



**Bild 5:**  
Querschnitt des Kühlkörperprofils, das speziell zur Wärmeabfuhr größerer Leistungen konzipiert wurde

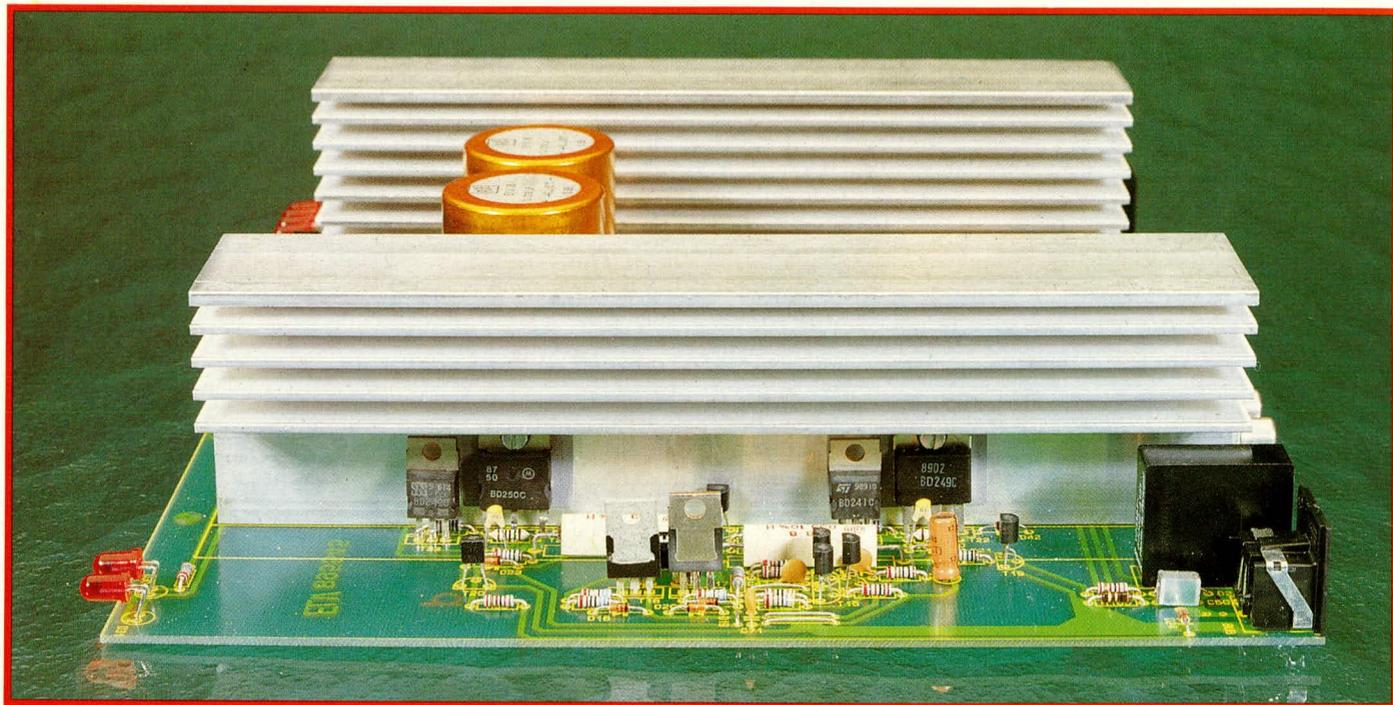
transistoren anhand des Bestückungsplanes vorzunehmen, damit beim Aufsetzen des Kühlkörpers auf die Platine die Anschlußbeinchen der Leistungstransistoren exakt in die zugehörigen Bohrungen passen.

Bevor die Leistungstransistoren auf der Platinenunterseite verlötet werden, erfolgt

**Seitenansicht des fertig aufgebauten  
300 W HiFi-Stereo-Vollverstärkers  
SV 300**

Belastungen der Ruhestrom der Endstufe durch die Rückwirkung des Sensor-Transistors konstant bleibt. Auf die Ruhestromeinstellung mit den Trimmern R 62 und R 87 gehen wir im weiteren Verlauf dieses Artikels noch separat ein.

Um einen möglichst geringen Innenwiderstand der Endstufen dieses Leistungs-



die Befestigung der Kühlkörper an der Platine. Hierzu werden in gleicher Weise wie bei der Transistorbefestigung 2 Muttern in die untere Nut der Kühlkörper eingeschoben und so positioniert, daß die von der Platinenunterseite aus durch die zugehörigen Bohrungen gesteckten Schrauben M 3 x 6 mm darin eingreifen. Auf diese Weise können beide Kühlkörper ohne mechanisch aufwendige Bearbeitung mit der Leiterplatte verbunden werden.

Damit die hohen Signalpegel der Endstufentransistoren keine Einstreuungen in die Vor- und Klangregelstufen bewirken können, werden die großflächigen Leistungskühlkörper gleichzeitig als trennende Abschirmung zwischen Endstufen und Vorstufen eingesetzt. Hierzu ist es wichtig, daß eine niederohmige, leitende Verbindung zwischen dem masseführenden Sternpunkt ST 2 und den Kühlkörpern hergestellt wird. Zwei ca. 80 mm lange, isolierte Leitungen mit einem Querschnitt von 1,5 mm<sup>2</sup> werden auf der einen Seite mit einer Lötöse mit 3,2 mm Innendurchmesser versehen und auf der Leiterbahnseite der Hauptplatine mit derjenigen Kühlkörperbefestigungsschraube festgesetzt, die sich in der Nähe der Platinenvorderseite befin-

det. Das jeweils freie Ende dieser beiden Verbindungsleitungen wird auf der Leiterbahnseite in der Mitte des masseführenden Sternpunktes ST 2 unter Zugabe von reichlich Lötzinn angelötet. Mit einem Durchgangsprüfer ist dieser wichtige elektrische Kontakt nachzuprüfen und ggf. durch Freikratzen der entsprechenden Kontaktflächen sicherzustellen. Anschließend erfolgt das Verlöten der Anschlußbeinchen der Leistungstransistoren auf der Platinenunterseite.

Die zur Temperaturüberwachung der Endstufentransistoren dienenden Dioden D 40 bis D 43 werden im vorliegenden Fall nicht als Schaltdioden, sondern als Temperatursensoren eingesetzt. Damit sie ihre Aufgabe einwandfrei übernehmen können, sind diese 4 Dioden so an den Kunststoffkörper der Endstufentransistoren anzudrücken, daß sich unter Zugabe von etwas Wärmeleitpaste ein inniger, thermischer Kontakt ergibt. Ähnliches gilt für die beiden Ruhestrom-Kompensations-Transistoren T 6 und T 18. Diese werden ebenfalls unter Zugabe von etwas Wärmeleitpaste an den zugehörigen Kühlkörper gedrückt, damit sich auch hier ein thermischer Kontakt ergibt. Dies ist wichtig, damit bei hohen

verstärkers zu erreichen, ist es erforderlich, daß die Masseverbindungen der beiden Lautsprecherbuchsen mit flexiblen, isolierten Leitungen mit einem Querschnitt von mindestens 1,5 mm<sup>2</sup> direkt zum Sternpunkt (ST 2) des auf der Platine befindlichen Netzteils geführt werden. Da auch diese beiden Leitungen hohe Signal-Pegel führen können, ist es wichtig, daß sie nicht in der Nähe der Vor- bzw. Klangregelstufen des Verstärkers geführt werden. Die günstigste „Streckenführung“ verläuft auf der Platinenunterseite vom Sternpunkt ST 2 ausgehend, möglichst im rechten Winkel, in Richtung Platinenaußenseiten, um dann in der Nähe des Platinenrandes mit kleinem Radius in Richtung Ausgangsbuchsen abzuknicken, d. h. den restlichen Weg zu den Buchsen verlaufen die Leitungen parallel in einem Abstand von ca. 1 cm zur Leiterplattenaußenseite.

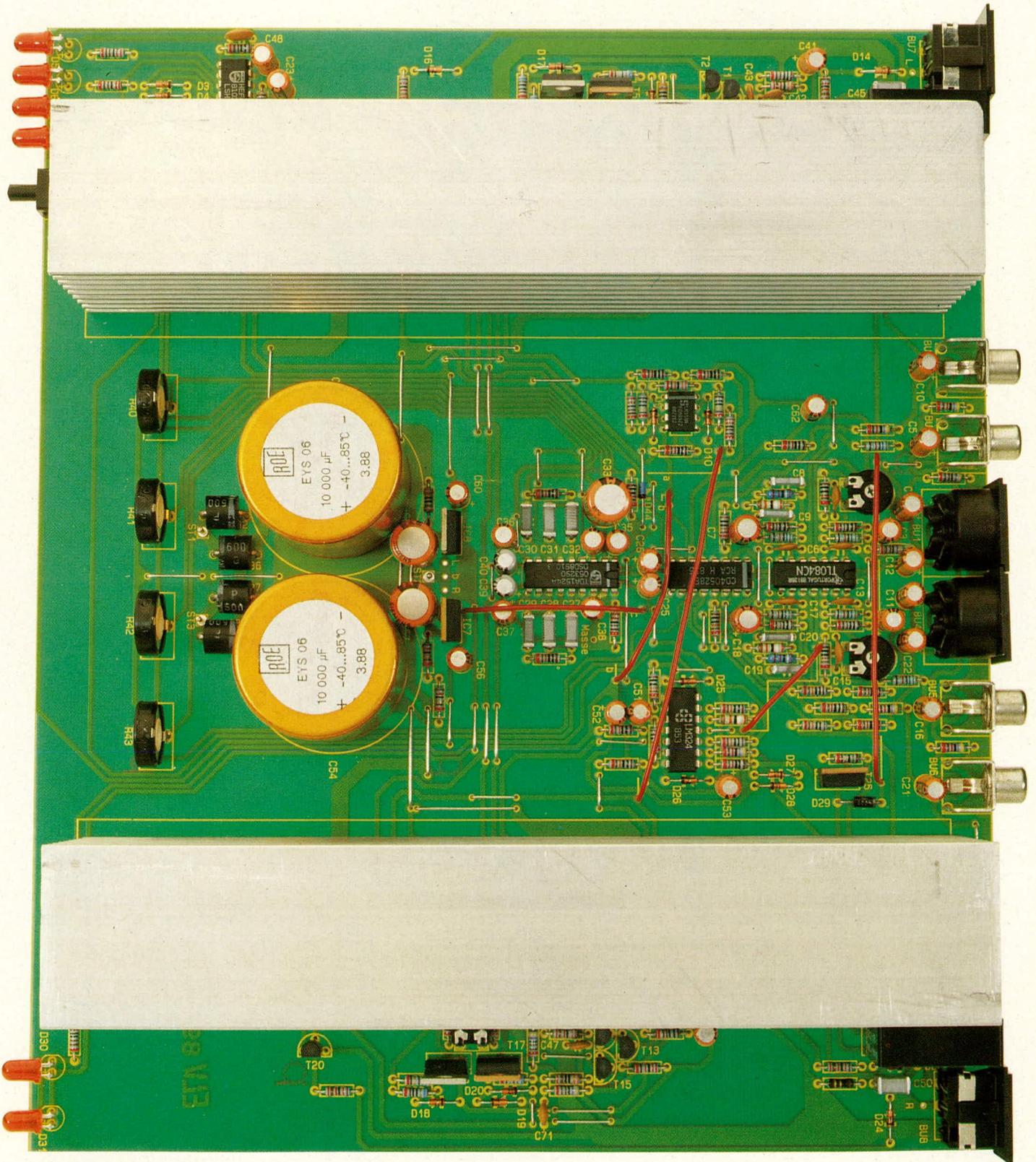
Des weiteren sind 5 flexible, isolierte Leitungen, die einen kleineren Querschnitt aufweisen können, zu verlegen, welche die Platinenanschlußpunkte mit gleicher Bezeichnung verbinden (ST 4 mit S 4 bis ST 8 mit ST 8).

Zur Erzielung einer hohen Störfestigkeit in Verbindung mit geringem Übersprechen

bei minimierter Rückkopplungsneigung ist es erforderlich, im Bereich der Vor- und Klangregelstufen auf der Platinenunterseite eine Abschirmplatte anzubringen. Hierzu dient eine verzinnte Leiterplatte mit den Abmessungen 135 mm (Breite) x 150 mm (Tiefe). Die Verbindung mit der Hauptplatine erfolgt über 7 Lötstifte, die entgegen

der sonst üblichen Positionierung auf der Bestückungsseite in diesem Fall auf der Leiterbahnseite der Hauptplatine einzulöten sind, und zwar an den Platinenanschlußpunkten ST 4 bis ST 10. Hierbei handelt es sich ausschließlich um massepotentialführende Punkte. Neben der reinen Abschirmfunktion übernimmt die Abschirmplatte

auch die Aufgabe der Verbindung dieser Punkte (anstelle von Leitungen), so daß die Schaltung nur mit angelöteter Abschirmplatte arbeiten kann. Alsdann wird diese Platine mit der isolierten Seite zur Hauptplatine weisend über die Lötstifte der eben erwähnten Platinenanschlußpunkte gesetzt. Hierbei schließt die schmale 135 mm brei-



Ansicht der fertig bestückten Platine des 300 W-HiFi-Stereo-Vollverstärkers SV 300

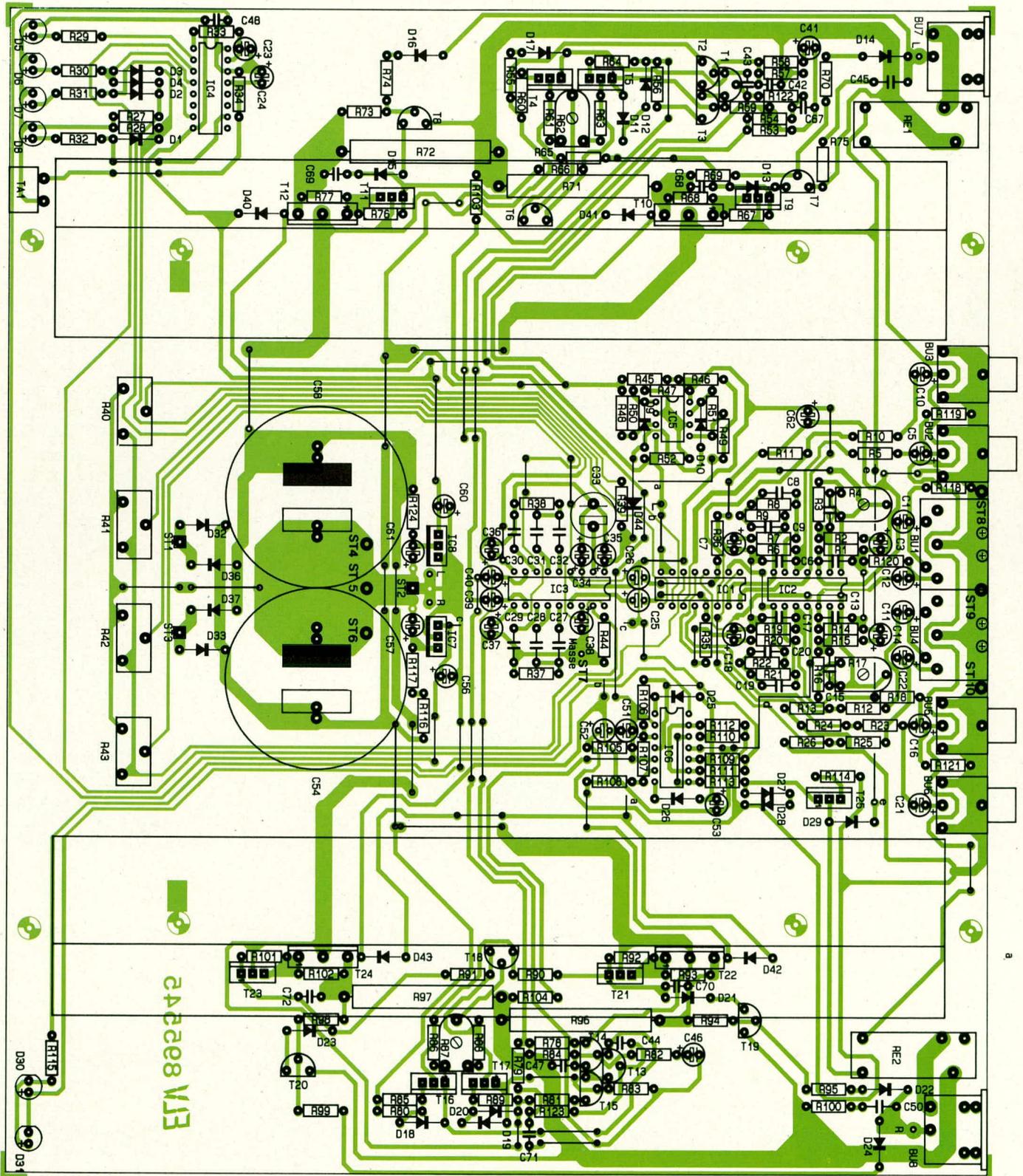
te Seite der Abschirmplatte bündig mit der Rückseite (Buchsenplatte) der Hauptplatte ab. Die Lötstifte ragen etwas auf der verzinneten Seite der Abschirmplatte hervor, so daß diese jetzt unter Zugabe von reichlich Lötzinn zu verlöten sind.

Nachdem die Bestückung nochmals sorgfältig kontrolliert wurde, kann die

Versorgungs-Wechselspannung angelegt werden. Hierzu wird ein ausreichend leistungsfähiger Netztransformator mit seiner Mittelanzapfung an den Sternpunkt ST 2 des Netzteils auf der Platine (zwischen den beiden Elkos C 57 und C 61) angeschlossen. Die beiden anderen Trafoanschlüsse mit einer Wechselspannung zwischen 15 V

und 22 V (10 A), sind an die Platinenanschlußpunkte ST 1 und ST 3 unmittelbar hinter den Einstellpotis zu legen.

Bevor der Transformator eingeschaltet wird, sind die beiden zur Ruhestrom-Einstellung dienenden Trimmer R 62 und R 87 an den Linksanschlag zu bringen, d. h. entgegen dem Uhrzeigersinn zu drehen.



Bestückungsseite der Platine des 300 W-HiFi-Stereo-Vollverstärkers SV 300

## Stückliste: Stereo-Vollverstärker SV 300

### Widerstände

0,33Ω/4Watt	R 71, R 72, R 96, R 97
1Ω	R 75, R 100
15Ω	R 114
68Ω	R 60, R 64, R 85, R 89
82Ω	R 116, R 117
100Ω	R 65, R 66, R 90, R 91
150Ω	R 68, R 77, R 93, R 102
330Ω	R 56, R 81, R 124
680Ω	R 55, R 80
820Ω	R 63, R 88
1kΩ	R 2, R 7, R 15, R 20, R 33, R 58, R 69, R 73, R 82, R 94, R 98, R 115
2,2kΩ	R 29-R 32, R 44, R 48, R 49, R 61, R 86
4,7kΩ	R 54, R 79, R 118, R 120, R 122, R 123
10kΩ	R 3, R 11, R 12, R 16, R 24, R 25, R 34, R 37-R 39, R 45, R 46, R 52, R 53, R 67, R 76, R 78, R 92, R 101, R 113
12kΩ	R 70, R 74, R 95, R 99
22kΩ	R 59, R 83
33kΩ	R 57, R 84
39kΩ	R 8, R 21
47kΩ	R 10, R 23, R 111, R 119, R 121
56kΩ	R 1, R 5, R 6, R 14, R 18, R 19
100kΩ	R 13, R 26-R 28, R 35, R 36, R 103-109, R 112
330kΩ	R 47
390kΩ	R 9, R 22, R 110
1MΩ	R 50, R 51
Trimmer, PT10, liegend, 1kΩ	R 62, R 87
Trimmer, PT15, stehend, 47kΩ	R 40-R 43
Trimmer, PT 10, liegend, 250kΩ	R 4, R 17
(R 54, R 79, R 118, R 120, R 122, R 123 gegenüber Schaltbild geändert)	

### Kondensatoren

47pF	C 6, C 17
100pF	C 2, C 4, C 13, C 15, C 42-C 44, C 47
330pF	C 68-C 70, C 72
470pF	C 67, C 71
2,2nF	C 8, C 19
6,8nF	C 9, C 20
15nF	C 29, C 30
22nF/ker	C 48
56nF	C 27, C 28, C 31, C 32

220nF	C 45, C 50
1µF/16V	C 1, C 5, C 12, C 16, C 23, C 24, C 34-C 38
2,2µF/16V	C 10, C 11, C 21, C 22, C 25, C 26
4,7µF/16 V	C 39, C 40
10µF/16V	C 3, C 14, C 41, C 46, C 51-C 53, C 56, C 60, C 62
47µF/16V	C 7, C 18
47µF/40V	C 57, C 61
100µF/16V	C 33
10.000µF/40V	C 54, C 58

### Halbleiter

TDA1524A	IC 3
CD4017	IC 4
CD4052	IC 1
TL084	IC 2
LM358	IC 5
LM324	IC 6
BD241C	T 5, T 9, T 17, T 21, T 25
BD242C	T 4, T 11, T 16, T 23
BD249C	T 10, T 22
BD250C	T 12, T 24
BC546B	T 1-T 3, T 6, T 7, T 13-T15, T 18, T 19
BC556B	T 8, T 20
7808	IC 7
7908	IC 8
ZPD/6, 8V	D 44
R250B	D 32, D 33, D 36, D 37
1N4001	D 29
1N4148	D1-D 4, D 9-D 28, D 40-D 43
LED, 5mm, rot	D 5-D 8, D 30
LED, 5mm, grün	D 31

### Sonstiges

Kartenrelais, 12V, stehend	RE 1, RE 2
Printtaster, liegend	TA 1
Lautsprecherbuchse, print	BU 7, BU 8
Cinchbuchse, print	BU 2, BU 3, BU 5, BU 6
DIN-Buchse, 5pol, 180°	Bu 1, Bu 4
1 x Abschirmplatte 135mm x 150mm	
2 x Kühlkörper, 200mm lang	
4 x Isoliernippel	
4 x Glimmerscheibe	
8 x Schraube M 3 x 6	
8 x Mutter M 3	
2 x Lötösen 3,2mm	
10 x Lötstifte	
620 mm isolierte Leitung, 1,5 mm <sup>2</sup>	
340 mm isolierte Leitung, 0,22 mm <sup>2</sup>	
750 mm Silberdraht	

Hierdurch wird der Ruhestrom auf ein Minimum eingestellt. Des weiteren sind Lautsprecher und Signalquellen über die rückwärtigen Printbuchsen anzukoppeln.

Unmittelbar nach dem Einschalten können über den links vorne angeordneten Printtaster die Signalquellen durchgeschaltet werden. Eine Anzeige, welche Signalquelle aktiv ist, erfolgt durch eine der 4 links neben dem Printtaster angeordneten roten Leuchtdioden.

Ca. 1 s nach Anlegen der Betriebsspannung wird im Normalfall die rechts angeordnete rote Leuchtdiode erlöschen und die grüne LED aufleuchten zur Signalisierung, daß jetzt die Lautsprecher mit den Endstufen über die beiden Relais verbunden sind.

Kommen wir nun zur Einstellung des Ruhestromes. Dieser wird mit den beiden Trimmern R 62 (für den linken Kanal) bzw. R 86 (für den rechten Kanal) eingestellt. Günstig ist ein Wert von 12 mA. Ohne anliegendes Eingangssignal wird mit einem Spannungsmeßgerät der Spannungsabfall über die beiden Widerstände R 71, 72 sowie anschließend R 96, 97 gemessen. Der Pluspol des Meßgerätes wird hierzu mit dem Emitter des Endstufentransistors T 10 und der Minuspol mit dem Emitter des Endstufentransistors T 12 verbunden. Mit dem Trimmer R 62 wird nun der Spannungsabfall auf 7,5 mV, entsprechend einem Strom von 12 mA (bei einem Widerstand von 2 x 0,33 Ω) eingestellt. In gleicher Weise wird die zweite Endstufe abgeglichen, indem das Spannungsmeßgerät (Meßbereich 200 mV) mit seinem Pluspol an den Emitter von T 22 und mit seinem Minuspol an den Emitter von T 24 gelegt und mit R 87 die Anzeige auf ebenfalls 7,5 mV eingestellt wird. Soweit vorbereitet steht einem ersten Testlauf des Verstärkers nichts mehr im Wege.

Mit den 4 Einstellreglern sind Lautstärke, Höhen, Tiefen und Balance individuellen Wünschen anpaßbar.

Es empfiehlt sich, den Vollverstärker SV 300 in ein passendes Metallgehäuse einzusetzen, in dem auch der verhältnismäßig große Netztransformator einzubauen ist. Als besonders angenehm erweist sich in diesem Zusammenhang die gleichspannungsmäßige Steuerung der 4 Einstellregler. Es ist ohne weiteres möglich, die betreffenden Regler auszubauen und diese oder andere mechanisch ausgeführte Regler mit gleichem elektrischen Wert über Zuleitungen mit dem Verstärker zu verbinden. Eventuelle Einstreuungen in Verbindungsleitungen, die selbst 1 m und länger sind, werden weitgehend durch die Pufferkondensatoren direkt an dem Klangregelbaustein unterdrückt. Der NF-Signalweg wird direkt auf der Platine und nicht über die Potis geführt, wodurch sich optimale Fernsteuerungseigenschaften ergeben.