



# 300-W-Stereo- Leistungsverstärker DA 300

## Teil 2

**Die digitale Class-T-Technologie kombiniert durch den Einsatz eines digitalen Signalprozessors die Klangeigenschaften eines Analog-Verstärkers mit der Effizienz eines Class-D-Verstärkers. Nach der kompletten Schaltungsbeschreibung im „ELVjournal“ 3/2000 erfolgt nun die ausführliche Beschreibung des praktischen Aufbaus.**

### Nachbau

Der gesamte Aufbau unseres 300-W-Stereoverstärkers besteht aus einer einzigen Leiterplattenkonstruktion, die für den Einbau in das ELV-Metallgehäuse konzipiert wurde. Sämtliche Komponenten, inklusive Hochleistungs-Ringkern-Transformator und die Kühlkörper der Endstufe befinden sich auf der Leiterplatte, sodass nur noch die Lautsprecher-Ausgangsklemmen zu verdrahten sind. Da der gesamte Digitalverstärker aus einer kompletten Leiterplatteinheit besteht, ist auch der Einbau in andere geeignete Gehäuse problemlos möglich.

**Achtung!** Die 230-V-Netzspannung wird frei auf der Leiterplatte geführt. Der Aufbau und die Inbetriebnahme dürfen ausschließlich von Fachkräften durchgeführt werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu

befugt sind. Sämtliche VDE- und Sicherheitsbestimmungen sind dabei ausnahmslos einzuhalten.

Die Leiterplatte ist zum Betrieb in das dafür vorgesehene ELV-Metallgehäuse oder in ein anderes stabiles geschlossenes Gehäuse einzubauen, wobei für die erforderliche Luftzu- und -abfuhr zu sorgen ist. Der Betrieb des Verstärkers ohne Gehäuse ist nicht zulässig.

Doch beginnen wir nun mit den Bestückungsarbeiten der Leiterplatte, wo nahezu ausschließlich konventionelle bedrahtete Bauelemente zum Einsatz kommen. Um sich mit den erforderlichen Aufbauarbeiten vertraut zu machen empfiehlt es sich, zuerst die hier vorliegende Bauanleitung komplett zu lesen.

### Platinenbestückung

Bei der Bestückung der Leiterplatte hal-

ten wir uns genau an den Bestückungsplan, die Stückliste sowie den Bestückungsdruck auf der Leiterplatte.

Vorzugsweise ist mit dem Einlöten der niedrigsten Bauteile zu beginnen. Das sind bei unserem Verstärker die 1%-igen Metallfilmwiderstände, deren Anschlussbeinchen zuerst auf Rastermaß abzuwinkeln und dann von der Bestückungsseite durch die zugehörigen Bohrungen der Leiterplatte zu führen sind. An der Lötseite werden die Anschlussdrähte leicht angewinkelt und nach dem Umdrehen der Leiterplatte in einem Arbeitsgang festgelötet. Mit einem scharfen Seitenschneider sind an der Platinenunterseite alle überstehenden Drahtenden direkt oberhalb der Lötstellen abzuschneiden, wie auch bei allen nachfolgend zu bestückenden, bedrahteten Bauteilen.

Die einzigen Bauteile des Verstärkers in SMD-Technik (Oberflächenmontage) sind

Ansicht der fertig bestückten Platine des Digital-Verstärkers DA 300 (Originalgröße: 348 x 198 mm)

die 4 Schottky-Dioden D 100, D 101, D 200 und D 201. Diese direkt an den Drain-/Source-Anschlüssen der Power-MOS-Transistoren positionierten Bauteile werden als nächstes unter Beachtung der korrekten Polarität aufgelötet.

Des Weiteren ist die genaue Bestückungsposition der Dioden wichtig, sodass keine Kurzschlüsse zu benachbarten Leiterbahnen entstehen können. Die Kathodenseite (Pfeilspitze) ist dabei durch einen Strich gekennzeichnet.

Die Dioden und Z-Dioden in bedrahteter Ausführung werden im Anschluss hieran in der gleichen Weise wie die bedrahteten Widerstände verarbeitet, wobei jeweils die Kathodenseite durch einen Ring gekennzeichnet ist.

Die Keramik- und Folienkondensatoren sind mit möglichst kurzen Anschlussbeinchen einzubauen.

Es folgen die Kleinsignaltransistoren, deren Anschlussbeinchen vor dem Verlöten möglichst weit durch die zugehörigen Platinenbohrungen zu führen sind.

Die beiden Festspannungsregler werden vor dem Verlöten der Anschlüsse jeweils mit einer Schraube M3 x 6 mm, Zahnscheibe und Mutter liegend auf die Leiterplatte montiert. Erst danach erfolgt das Verlöten der Anschlüsse mit ausreichend Lötzinn.

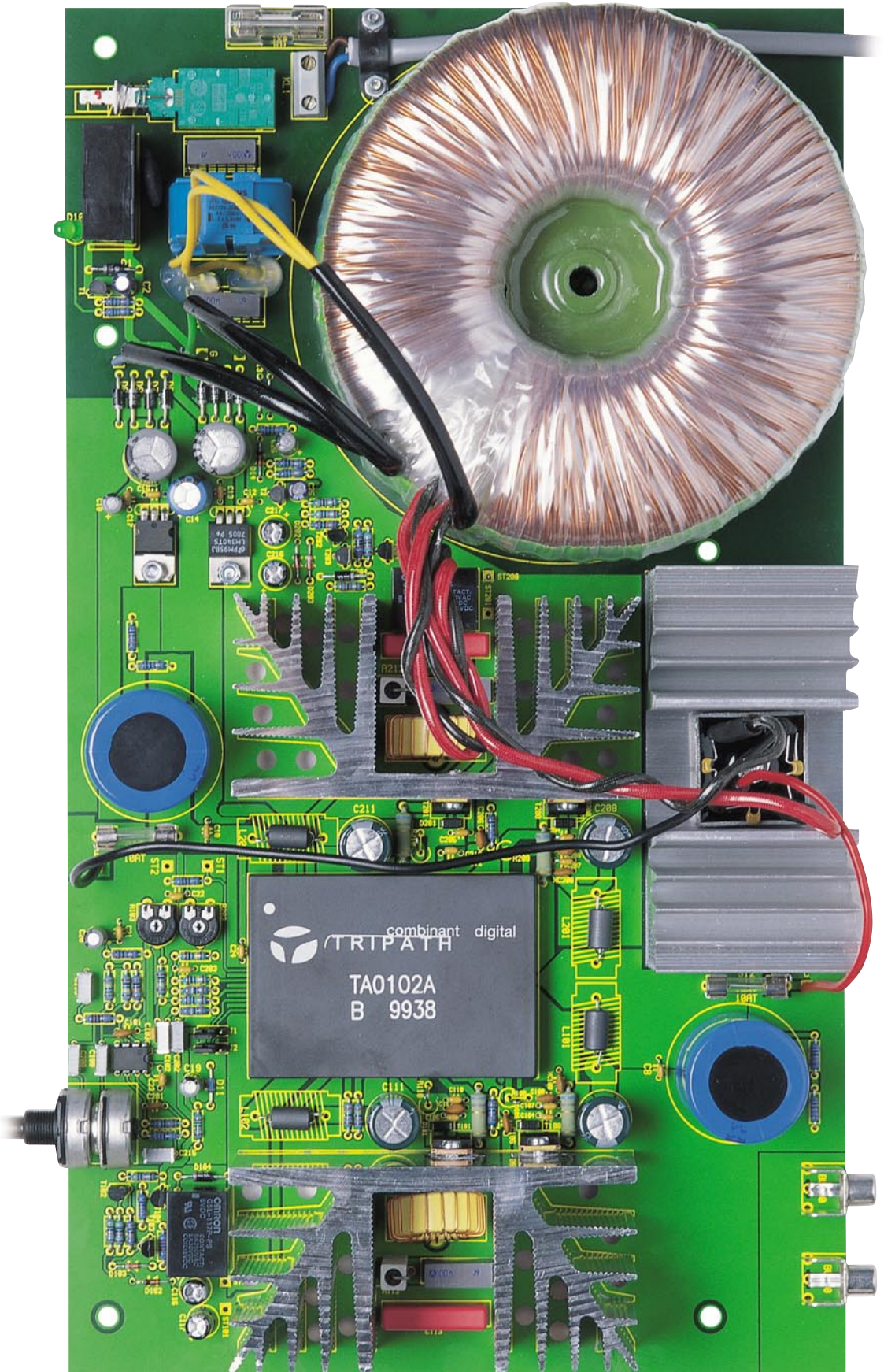
Im Anschluss hieran werden die drei, jeweils aus zwei Hälften bestehenden Platinen-Sicherungshalter sorgfältig eingelötet. Nach Einsetzen der Glas-Feinsicherungen ist die Netzsicherung SI 1 zum Berührungsschutz mit einer Kunststoff-Abdeckhaube zu bestücken.

Besonders wichtig ist die korrekte Pola-

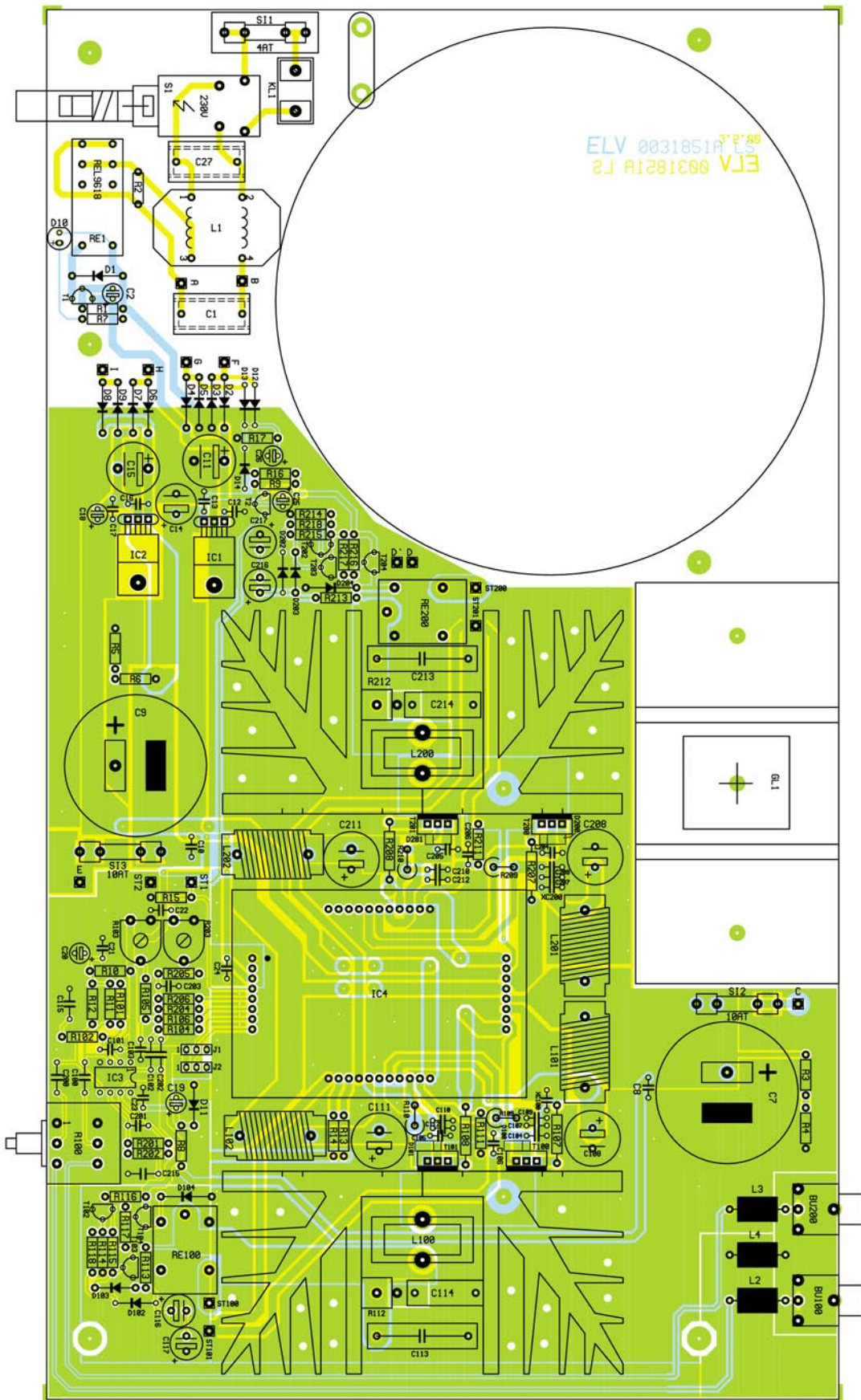
rität bei den Elektrolyt-Kondensatoren, die als Nächstes einzubauen sind. Falsch gepolte Elkos können sogar explodieren. Die Polarität der Elkos ist üblicherweise am Minuspol gekennzeichnet.

Danach werden unter Zugabe von viel Lötzinn die drei Relais des Digitalverstärkers eingebaut.

Beim Einlöten der beiden Trimmer R 103, R 203 ist eine zu große Hitzeeinwirkung



**Bestückungsplan  
des Digital-Verstärkers  
DA 300 (Originalgröße:  
348 x 198 mm)**



Filterspulen L 100 und L 200 einzubauen.

Besondere Sorgfalt ist beim Einbau des Netzschalters S 1 und des Netzfilters L 1 geboten. Diese Bauteile müssen unbedingt vor dem Verlöten plan auf der Platinenoberfläche aufliegen. Das Gleiche gilt auch für die Netz-Schraubklemme KL 1.

Die Shunt-Widerstände R 109, R 110 sowie R 209 und R 210 werden aus Manganindraht-Abschnitten von 18 mm Länge hergestellt. Nach dem Einlöten der Drahtabschnitte in die Leiterplatte (in einem Bogen nach oben) bleiben 15 mm des Widerstandsdrahtes wirksam.

Nun kommen wir zur Montage der Endstufentransistoren an die dafür vorgesehenen Kühlkörper. Die Transistoren werden mit je einer Glimmerscheibe versehen, die beidseitig mit etwas Wärmeleitpaste bestrichen wurde. Auf diese Paste darf keinesfalls verzichtet werden. Die Power-MOS-FET-Transistoren werden dann jeweils mit einer Isolierbuchse und einer gewindeschneidenden Schraube am Kühlkörper angeschraubt. Sitten alle Transistoren korrekt, werden ihre Montageschrauben fest angezogen. Jetzt ist es zweckmäßig, dass die Transistoren auf eventuelle Kurzschlüsse zum Kühlkörper hin überprüft werden.

Die Montage der Kühlkörper mit den angeschraubten Transistoren erfolgt, wenn diese Überprüfung zufriedenstellend verlaufen ist. Zur Montage werden die Transistoranschlüsse von der Oberseite durch die zugehörigen Leiterplattenbohrungen geführt und die Kühlkörper mit zwei gewindeschneidenden Schrauben, die

auf das Bauteil zu vermeiden. Die beiden im Anschluss hieran zu bestückenden 3-poligen Stiftleisten dienen zur Aufnahme der Codierbrücken J 1 und J 2.

Das Einlöten der Cinch-Eingangsbuch-

sen für den rechten und linken Stereo-Kanal sowie des Stereo-Lautstärkepotis erfolgt danach.

Unter Zugabe von viel Lötzinn sind die Drosselspulen L 2, L 3 und L 4 sowie die

### Stückliste: 300-W-Stereo-Leistungsverstärker DA 300

**Widerstände:**

8 cm Manganindraht,  
0,659Ω/m ..... R109, R110,  
R209, R210  
6,8Ω/1W ..... R107, R108, R207, R208  
33Ω/5W ..... R112, R212  
1kΩ ..... R3-R7, R10, R16,  
R17, R111, R211  
1,5kΩ ..... R8  
10kΩ ..... R1, R15, R117, R217  
22kΩ ..... R102, R113, R202, R213  
24kΩ ..... R13, R14  
39kΩ\* ..... R104, R204  
47kΩ ..... R114, R116, R118,  
R214, R216, R218  
100kΩ .. R9, R101, R115, R201, R215  
1MΩ ..... R11, R12, R105,  
R106, R205, R206  
NTC33Ω ..... R2  
PT10, liegend, 5kΩ ..... R103, R203  
Poti, 6 mm, Stereo, 47kΩ ..... R100

**Kondensatoren:**

47pF/ker ..... C101, C201  
100pF/ker ..... C106, C206  
1nF/ker ..... C109, C112, C209, C212  
100nF ..... C24  
100nF/ker ..... C3-C6, C8, C10,  
C12, C13, C16, C17,  
C21-C23, C103-C105, C107  
C110, C203-C205, C207, C210  
100nF/X2/MKT ..... C114, C214  
220nF/MKS4 ..... C113, C213  
220nF/X2\* ..... C1, C27  
470nF ..... C100, C102, C200, C202  
680nF ..... C115, C215  
1μF/100V ..... C25  
10μF/25V ..... C18, C20, C26  
47μF/16V ..... C2, C19  
100μF/100V ..... C108, C111,  
C208, C211  
220μF/16V C116, C117, C216, C217

1000μF/16V ..... C14  
1000μF/40V ..... C11, C15  
10000μF/40V ..... C7, C9

**Halbleiter:**

7805 ..... IC1  
7812 ..... IC2  
TL072 ..... IC3  
TA0102 ..... IC4  
BC558 ..... T1, T2, T103, T203  
STP19NB20 ..... T100, T101,  
T200, T201  
BC548 ..... T102, T202  
BC327-40 ..... T104, T204  
KBPC3504 ..... GL1  
1N4001 ..... D1-D9, D104, D204  
ZPD12V/0,4W ..... D11  
1N4148 ..... D12-D14, D102, D202  
30BQ100 .. D100, D101, D200, D201  
ZPD5,6V/0,4W ..... D103, D203  
LED, 5mm, rot ..... D10

**Sonstiges:**

Stromkompensierte Ringkerndrossel,  
2 x 3,3mH/4A, liegend ..... L1  
UKW-Breitbanddrossel,  
2,5-Windungen ..... L2, L3, L4  
Einfach-Ringkerndrossel,  
22μH ..... L100, L200  
Cinch-Einbaubuchse,  
print ..... BU100, BU200  
Netzschraubklemme, 2-polig ..... KL1  
Lautsprecher-Klemmanschluss,  
4-polig ..... ST100, ST101,  
ST200, ST201  
Leistungsrelais, 5V, 2 x ein/5A ... RE1  
Leistungsrelais, 5V,  
1 x um/5A ..... RE100, RE200  
Ringkerntrafo, 450VA,  
2 x 32,5V/6,6A ..... TR1  
2 x 8V/0,15A  
Stiftleiste, 1 x 3-polig ..... J1, J2

Sicherung, 4A, träge ..... SI1  
Sicherung, 10A, träge ..... SI2, SI3  
Shadow-Netzschalter ..... S1  
1 Adapterstück  
1 Verlängerungsachse  
1 Druckknopf, ø 7,2mm  
3 Platinensicherungshalter (2 Hälften)  
1 Sicherungsabdeckhaube  
2 Jumper  
1 Drehknopf, 21 mm, grau  
1 Knopfkappe, 21 mm, grau  
1 Pfeilscheibe, 21 mm, grau  
1 Gewindestift mit Spitze, M3 x 4 mm  
4 Glimmerscheiben, TOP-66  
4 Isolierbuchsen  
2 Ferrit-Ringkerne  
3 Kühlkörper, SK88, bearbeitet  
4 Zylinderkopfschrauben, M3 x 6 mm  
10 Zylinderkopfschrauben, selbst-  
schneidend, M3 x 8mm  
2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 10 mm  
2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 12 mm  
1 Zylinderkopfschraube, M4 x 25 mm  
1 Zylinderkopfschraube, M5 x 20 mm  
8 Muttern, M3  
1 Mutter, M4  
12 Fächerscheiben, M3  
1 Fächerscheibe, M4  
1 Fächerscheibe, M5  
1 U-Scheibe, M4  
2 Aderendhülsen, 0,75 mm<sup>2</sup>  
1 Tube Wärmeleitpaste  
1 Zugentlastungsbügel  
1 Lautsprecher-Klemmanschluss  
1 Netzkabeldurchführung mit  
Knickschutztülle, grau  
1 Netzkabel, 3-polig, grau  
95 cm Lautsprecherkabel,  
2 x 2,0 mm<sup>2</sup>, rot/schwarz  
12 cm Schrumpfschlauch  
18 cm flexible Leitung rot, 0,75 mm<sup>2</sup>  
28 cm flexible Leitung, schwarz, 0,75 mm<sup>2</sup>

\* gegenüber Schaltbild geändert/L101, L102, L201, L202 entfallen

zuvor mit je einer Zahnscheibe bestückt wurden, befestigt. Nach dem Festziehen der Befestigungsschrauben erfolgt dann das Verlöten der Transistoranschlüsse.

Zur Montage des 450-VA-Ringkern-Netztransformators wird die Unterseite der Basisplatine durch einen verzinkten Stahlblechstreifen 30 x 128 x 2 mm verstärkt, indem dieser mit 2 von unten eingesteckten Schrauben M3 x 6 mm (mit Zahnscheiben) und entsprechender von der Bestückungsseite her angebrachten Muttern unter die Basisplatine geschraubt wird. Die Montage des Trafos erfolgt dann mit einer Schraube M5 x 20 mm auf die zuvor die zugehörige Zahnscheibe aufgesteckt wird.

Jetzt werden die Zuleitungen auf Bedarfslänge gekürzt und angeschlossen. Wir beginnen dabei mit den flexiblen Leitun-

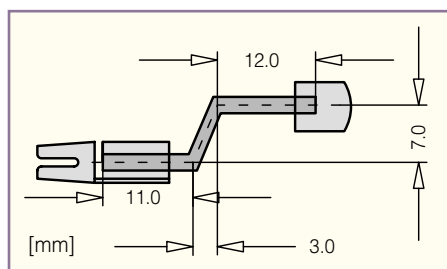
gen, deren Leitungsenden sauber verdrillt, vorverzinnt und danach von der Bestückungsseite durch die zugehörigen Bohrungen der Platine geführt werden. Das Festsetzen der Leitungsenden erfolgt mit viel Lötzinn an der Platinenunterseite.

Die beiden gelben Leitungen sind dabei die primärseitige Netzversorgung und gehören an die Anschlusspunkte A und B. An die Platinenanschlusspunkte G und F sind die beiden blauen Zuleitungen und an I und H die beiden grünen Leitungen anzuschließen, wobei die Polartät keine Rolle spielt. Damit ein versehentliches Lösen der Leitungsenden, insbesondere der primärseitigen Netzversorgung, auszuschließen ist, müssen auf der Platinenoberseite die Leitungsenden mit Klebstoff gesichert werden.

Nun sind die starren Zuleitungen der sekundärseitigen Leistungswicklungen an der Reihe. Je eine rote und eine schwarze Leitung werden an die Platinenanschlusspunkte D und D' angeschlossen und durch Biegen ausgerichtet. Die verbleibenden beiden Leitungsenden gehören an die Wechselspannungsanschlüsse des Leistungs-Gleichrichters GL 1.

Zuvor wird jedoch der Gleichrichter mit vier Keramik Kondensatoren (C 3 - C 6) bestückt. Je ein Kondensator kommt zwischen zwei benachbarte Gleichrichter-Anschlussflächen (erst Löten, wenn alle vier Kondensatoren des Gleichrichters bestückt und die Anschlussleitungen verdrahtet sind).

Am Gleichrichter sind alle 4 Leitungsenden mit 3 cm langen Schrumpfschlauch-



**Bild 7: Schubstange des Netzschalters**

Abschnitten zu bestücken, durch die Lötösen des Gleichrichters zu führen, umzubiegen und mit viel Lötzinn festzusetzen. Wie bereits erwähnt, gehören die vom Trafo kommenden Leitungen an die Wechselspannungsanschlüsse. Am Plus-Anschluss ist eine 180 mm lange rote Leitung und am Minus-Anschluss eine 280 mm lange schwarze Leitung mit einem Querschnitt von 0,75 mm<sup>2</sup> anzulöten. Die Schrumpfschlauchabschnitte werden über die Lötanschlüsse geschoben und verschrumpft.

Für die Montage des Gleichrichters wird zuerst der zugehörige Kühlkörper mit 2 gewindefschneidenden Schrauben auf die Leiterplatte montiert. Der Gleichrichter benötigt zur Montage keine Glimmerscheibe, sollte aber an der Übergangsfläche zum Kühlkörper mit Wärmeleitpaste bestrichen werden. Die Montage des Gleichrichters am Kühlkörper erfolgt mit einer Schraube M4 x 25 mm, die von unten durch die Leiterplatte, den Kühlkörper und den Gleichrichter geführt wird. Auf der Oberseite folgen dann eine Unterlegscheibe, eine Zahnscheibe und die Befestigungsmutter.

Nach dem Festschrauben wird die schwarze vom Minus-Anschluss des Gleichrichters kommende Leitung an den Platinenanschlusspunkt C und die vom Plus-Anschluss kommende Leitung an den Platinenanschlusspunkt E angelötet.

Im Anschluss hieran werden der Operationsverstärker IC 3 und der hochwertige Tripath-Verstärkerbaustein TA0102A (IC 4) eingelötet. Besonders beim Verstärkerbaustein ist darauf zu achten, dass keine Kurzschlüsse zwischen den Löt pins entstehen.

Die Anschlüsse der Netz-Kontroll-LED sind ca. 5 mm hinter dem Gehäuseaustritt polaritätsrichtig abzuwinkeln und mit einer Höhe von 5 mm in die zugehörigen Platinenbohrungen zu löten.

In die Geräterückwand eingebaute Lautsprecher-Klemmanschlüsse dienen zum Anschluss der Lautsprecher. Die Verbindung von den Lautsprecherausgängen der Leiterplatte (ST 100, ST 200, rot und ST 101, ST 201, schwarz) zu den Klemmanschlüssen erfolgt über zweiadrige Lautsprecherleitungen, die zunächst nur auf der Platinenseite anzulöten sind. Zur HF-Störunterdrückung werden die Leitungen je-

weils mit 5 Windungen durch einen Ferrit-Ringkern geführt.

Die Schubstange des Netzschalters ist entsprechend Abbildung 7 zu biegen und danach mit einem Druckknopf und einem Verbindungsstück zu bestücken. Das Verbindungsstück wird auf dem Netzschalter eingerastet.

## Gehäuseeinbau

Der Digitalverstärker DA 300 ist für den Einbau in das hochwertige und robuste ELV-Metallgehäuse konzipiert.

Im Folgenden gehen wir auf den Gehäusezusammenbau nur in verkürzter Form ein und verweisen auf die detaillierte Anleitung in der dem Gerät bzw. Bausatz beiliegenden Bauanleitung.

Da es sich beim DA 300 trotz Metallgehäuse um ein netzbetriebenes Gerät handelt, sind die geltenden VDE- und Sicherheitsvorschriften unbedingt zu beachten. Besonders wichtig ist in diesem Zusammenhang die korrekte Montage der Netzzuleitung und der Isolierplatte unterhalb der Leiterplatte im Bereich der primärseitigen Netzversorgung.

Zuerst ist die Gehäuserückwand vorzubereiten, indem die Lautsprecher-Klemmleiste mit 2 Schrauben M3 x 10 mm, den zugehörigen Fächerscheiben und Muttern eingebaut wird. Des Weiteren wird die Netzkabel-Durchführung in die Rückwand montiert. Danach werden am linken Seitenprofil die beiden unteren Modulschienen angeschraubt und das Bodenblech mit nach vorne weisenden Lüftungsschlitzen eingeschoben.

Als dann ist das Seitenprofil fest mit den Modulschienen zu verschrauben. 4 Gehäusefüße sind an die entsprechenden Positionen des Bodenblechs zu kleben.

Der soweit vorbereitete Gehäuseboden ist nun so auf die Arbeitsfläche zu stellen, dass sich das Seitenprofil auf der linken Seite befindet. An der Vorderseite des Seitenprofils wird eine Alublende mittels 2 Gehäuseschrauben befestigt.

In die eckige Nut der jeweiligen Modulschiene sind jetzt jeweils 3 Sechskantschrauben M4 x 20 mm mit nach oben zeigendem Gewinde einzuschieben.

Danach wird die Epoxyd-Isolierplatte über die vier linken Befestigungsschrauben abgesenkt und die beiden rechten Befestigungsschrauben jeweils mit einer 0,5 mm dicken Polyamidscheibe bestückt.

Anschließend folgen auf jede der 6 Schraubengewinde zwei 2,5 mm dicke Polyamid-Scheiben.

Als dann wird das Geräte-Chassis über die sechs Schrauben der unteren Modulschienen abgesenkt und die Frontplatte in die Führungsnut der vorderen Modulschiene eingerastet.

Das Chassis ist dann so auszurichten, dass die Frontplatte exakt an der Alublende des Seitenteils anliegt. Jedes der nach oben aus der Basisplatte hervorstehenden M4-Schraubengewinde wird danach mit einer 1,5 mm dicken Polyamid-Scheibe, einer 4-mm-Zahnscheibe und einer M4-Mutter bestückt, die vorerst nur locker aufgeschraubt wird.

Das Chassis ist genau auszurichten und mit den bereits locker montierten M4-Muttern fest zu verschrauben.

Die Rückwand ist nun in die Modulschiene einzurasten, die beiden oberen Modulschienen sind aufzustecken und an das Seitenprofil zu schrauben.

Die Lautsprecherleitungen werden nun an die Lötösen der Lautsprecher-Klemmleiste angelötet. Der Plus-Anschluss des linken Kanals kommt von ST 100 und wird mit der roten Anschlussklemme des linken Kanals verbunden, während der von ST 101 kommende Masseanschluss mit dem schwarzen Klemmanschluss des linken Kanals zu verbinden ist. Beim rechten Kanal wird ST 200 mit der roten Anschlussklemme und ST 201 mit der schwarzen Anschlussklemme verbunden.

Als dann wird das Netzkabel von außen durch die Netzkabeldurchführung geschoben und auf 10 cm Länge von der äußeren Isolation befreit.

Die Aderenden für die Phase und den Null-Leiter werden danach auf 15 mm Länge gekürzt, 5 mm abisoliert und mit Aderendhülsen bestückt. Die Innenadern sind danach an die Schraubklemmenleiste KL 1 anzuschließen und die äußere Ummantelung ist mit einer Zugentlastungsschelle, 2 Schrauben M3 x 14 mm, Zahnscheiben und Muttern auf der Platinenoberseite festzusetzen.

Der Schutzleiter ist im Anschluss daran durch die dafür vorgesehene Lötöse des Metallgehäuses zu fädeln und mit viel Lötzinn sorgfältig anzulöten.

Danach ist das rechte Seitenprofil provisorisch zu montieren.

Die Achse des Lautstärke-Potis ist bis auf 1 cm Länge außerhalb der Frontplatte zu kürzen und mit einem Drehknopf zu bestücken.

Unter Verwendung eines Regel-Trenntransformators kann nun die erste Inbetriebnahme und der Abgleich des DC-Offsets mit Hilfe der Trimmer R 103, R 203 an den Lautsprecherausgängen vorgenommen werden.

Nach dem ersten Funktionstest und dem Abgleich des DC-Offsets auf 0 wird der Gehäusedeckel so eingeschoben, dass die Lüftungsschlitze nach vorne weisen.

Nach der festen Montage des rechten Seitenprofils, der schmalen Seitenbleche und der verbleibenden Alublenden, sind die Aufbauarbeiten abgeschlossen. **ELV**