



Einbauverstärker für Lautsprecherboxen VM 32

Dieses NF-Leistungs-Verstärkermodule ist mit einem 230-V-Netzteil ausgestattet und liefert 32 W/Sinus an 8-Ohm-Lautsprecher. Das Modul ist für den rückseitigen Einbau in Lautsprecherboxen konzipiert, sodass auf einfache Weise eine leistungsfähige Aktivbox entsteht.

Allgemeines

Für aktive Lautsprecherboxen (mit eingebautem NF-Leistungsverstärker) gibt es viele Einsatzmöglichkeiten. So kann eine Aktivbox im Musikerbereich als Monitorbox dienen, oder Audiogeräte mit geringer Ausgangsleistung erhalten einen entsprechenden Leistungsverstärker. Mit dem hier vorgestellten Verstärkermodule und einer vorhandenen 8-Ω-Lautsprecherbox mit mindestens 32-W-Sinus-Dauerbelastbarkeit kann nun auf einfache Weise eine leistungsfähige Aktivbox mit sehr guten

technischen Daten im Selbstbau erstellt werden.

Im Gegensatz zu vielen Verstärkerbausätzen ist dieses Modul mit einem 230-V-Netzteil mit hochwertigem Ringkern-Netztransformator ausgestattet, sodass außer der Lautsprecherbox keine weiteren Komponenten benötigt werden.

Zum Anschluss des NF-Eingangssignals steht eine Cinch-Buchse mit ca. 50-kΩ-Eingangsimpedanz zur Verfügung. Dieses Signal gelangt über einen Pufferverstärker zu einer weiteren Cinch-Buchse, sodass auch mehrere Aktivboxen parallel betrieben werden können.

Technische Daten: VM 32

Sinus-Ausgangsleistung:	32 W
Musik-Ausgangsleistung:	42 W
Frequenzbereich:	20 Hz - 25 kHz
Klirrfaktor:	< 0,01 %
Eingangsimpedanz:	50 kΩ
Ausgangsimpedanz:	8 Ω
Spannungsversorgung:	eingebautes 230-V-Netzteil
Lautstärkeeinstellung:	stufenlos
Anzeige:	Betriebs-LED
Erforderlicher Boxenausschnitt:	200 mm x 140 mm
Abmessungen:	220 x 160 x 64 mm

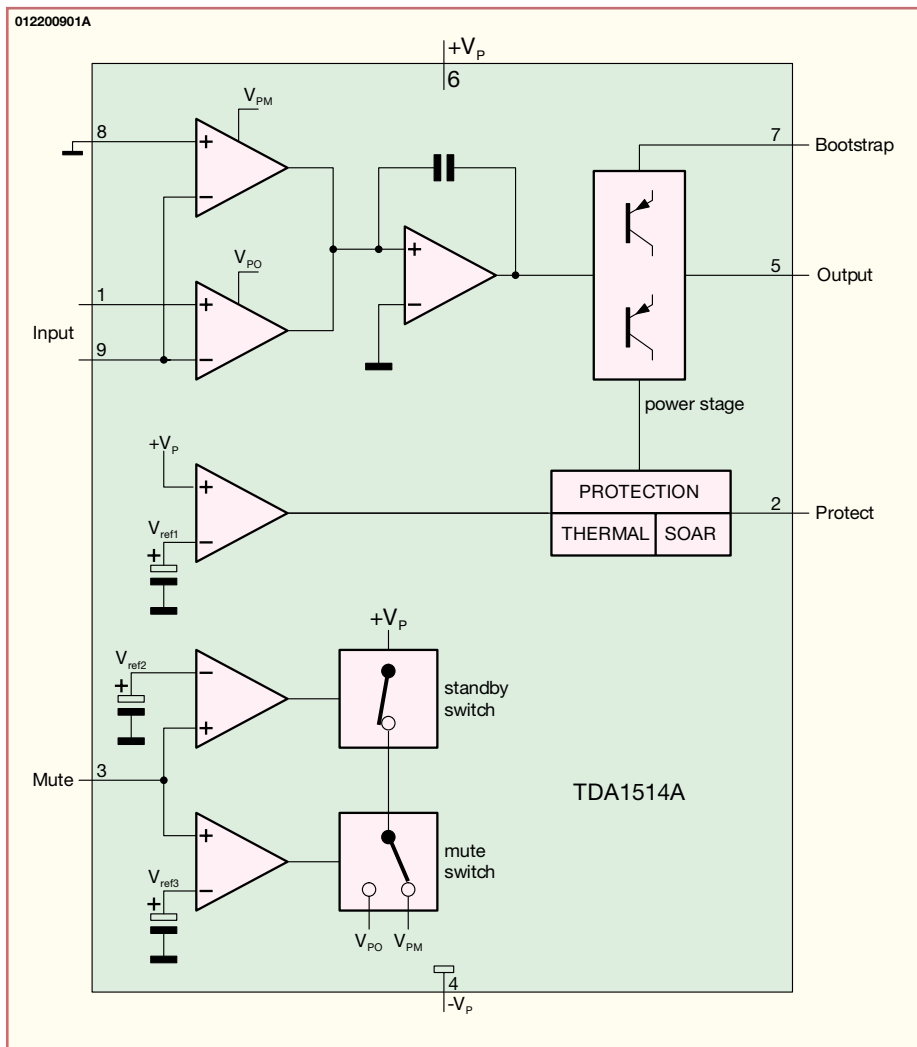


Bild 1: Interner Aufbau des TDA 1514 A

Über ein eingebautes Lautstärke-Poti kann die Lautstärke direkt an der Box an die individuellen Bedürfnisse angepasst werden.

Die Netzspannungszufuhr erfolgt über einen eingebauten Kaltgerätestecker mit von außen zugänglichem „Snap-In“-Sicherungshalter für die Netz-Feinsicherung. Es kann somit zum Netzanschluss jede Standard-Netzleitung mit Kaltgerätekupplung verwendet werden.

Zum Ein- und Ausschalten des Verstärkers ist ein primärseitiger Netz-Wippschalter vorhanden, und eine Kontroll-LED zeigt die Betriebsbereitschaft des Verstärkers an.

Zur Realisierung des eigentlichen Verstärkers wurde ein integrierter Verstärkerbaustein von Philips eingesetzt, der neben den ausgezeichneten technischen Daten über eine ganze Reihe Schutzfunktionen, wie z. B. eine Übertemperatur-Schutzschaltung verfügt. Die Endstufen-Transistoren sind gegen Überlastung geschützt und Ein- und Ausschaltgeräusche werden mit einer Mute-Schaltung zuverlässig verhindert.

Zu den wichtigsten technischen Daten gehört die -3-dB-Bandbreite von 20 Hz bis

25 kHz und der geringe Klirrfaktor, der im Datenblatt mit max. -80 dB, typisch -90 dB bei Vollast angegeben ist. Die Sinus-Dauerausgangsleistung ist laut Datenblatt mit 32 W an 8 Ω spezifiziert, während eine Musikleistung von 42 W zur Verfügung steht. Das Blockdiagramm in Abbildung 1 zeigt den internen Aufbau des TDA 1514 A im SIL9P-Gehäuse.

Schaltung

Da alle aktiven Komponenten im Verstärker-IC integriert sind, beschränkt sich die externe Beschaltung nur auf eine Handvoll Bauelemente. Das Schaltbild des kompletten Verstärkers ist in Abbildung 2 dargestellt, während in Abbildung 3 die zugehörige symmetrische Spannungsversorgung für die Endstufe sowie die 12-V-Spannungsversorgung für die Vorstufe zu sehen ist.

Betrachten wir zuerst das Verstärker-Schaltbild in Abbildung 2. Das NF-Eingangssignal mit Normpegel (0 dB) wird an der Cinch-Buchse BU 1 zugeführt und gelangt über den Koppel-Kondensator C 1 zur galvanischen Entkopplung auf die bei-

den nicht invertierenden Eingänge (Pin 3, Pin 5) der in IC 1 integrierten Operationsverstärker.

Die Widerstände R 2 und R 3 bestimmen zum einen den Arbeitspunkt der beiden Operationsverstärker, indem die nicht invertierenden Eingänge auf halbe Betriebsspannung gelegt werden und zum anderen die Eingangsimpedanz der Schaltung von ca. 50 kΩ, da diese Widerstände signalmäßig parallel geschaltet sind.

Der Operationsverstärker IC 1 A arbeitet ausschließlich als Impedanzwandler und stellt das Signal ohne Verstärkung am Ausgang (Pin 1) wieder niederohmig zur Verfügung. Über R 1 und den zur Gleichspannungsentkopplung dienenden Elko C 18 wird das gepufferte Signal an BU 2 mit der gleichen Signalamplitude wie das Eingangssignal ausgekoppelt, sodass z. B. auch mehrere Aktivboxen mit dem gleichen NF-Signal parallel betrieben werden können.

Die Verstärkung des mit IC 1 B aufgebauten invertierenden Verstärkers wird durch das Verhältnis von R 7 und R 17 im Rückkopplungsweig zu R 6 bestimmt. Mit Hilfe des Einstelltrimmers ist hier die Verstärkung zwischen 1,05fach und 3,32fach einstellbar.

Der Elko C 5 dient zur gleichspannungsmäßigen Entkopplung des Spannungsteilers im Rückkopplungsweig und C 4 zur Schwingneigungsunterdrückung.

Das in der Verstärkung angepasste NF-Signal wird über C 2 auf das Lautstärkepoti gegeben, und vom Schleiferabgriff gelangt das NF-Signal dann über C 6 auf den Eingang (Pin 1) des Verstärker-ICs vom Typ TDA 1514 A.

Der Eingangswiderstand des Endverstärkers wird in erster Linie von R 8 bestimmt, C 7 dient hier zur Schwingneigungsunterdrückung.

Die Verstärkung der Endstufe wird durch den im Rückkopplungsweig liegenden Spannungsteiler, aufgebaut mit R 11 und R 13, bestimmt und beträgt in der vorliegenden Dimensionierung ca. 30 dB. Je nach Dimensionierung kann hier die Verstärkung zwischen 20 dB und 46 dB variiert werden.

Die an Pin 7 extern zugängliche Bootstrap-Schaltung des Verstärkerbausteins ist mit dem Spannungsteiler R 10, R 14 sowie dem Elko C 9 beschaltet, während an der Mute- und Schutzschaltung extern nur der Widerstand R 9 und der Elko C 8 erforderlich sind.

Das verstärkte NF-Signal steht an Pin 5 des TDA 1514 A zur Verfügung und wird direkt DC-gekoppelt auf den an ST 1 anzuschließenden Lautsprecher gegeben.

Schwingneigungen des Verstärkers werden mit dem RC-Glied R 12, C 10 unterdrückt und die Keramik-Kondensatoren

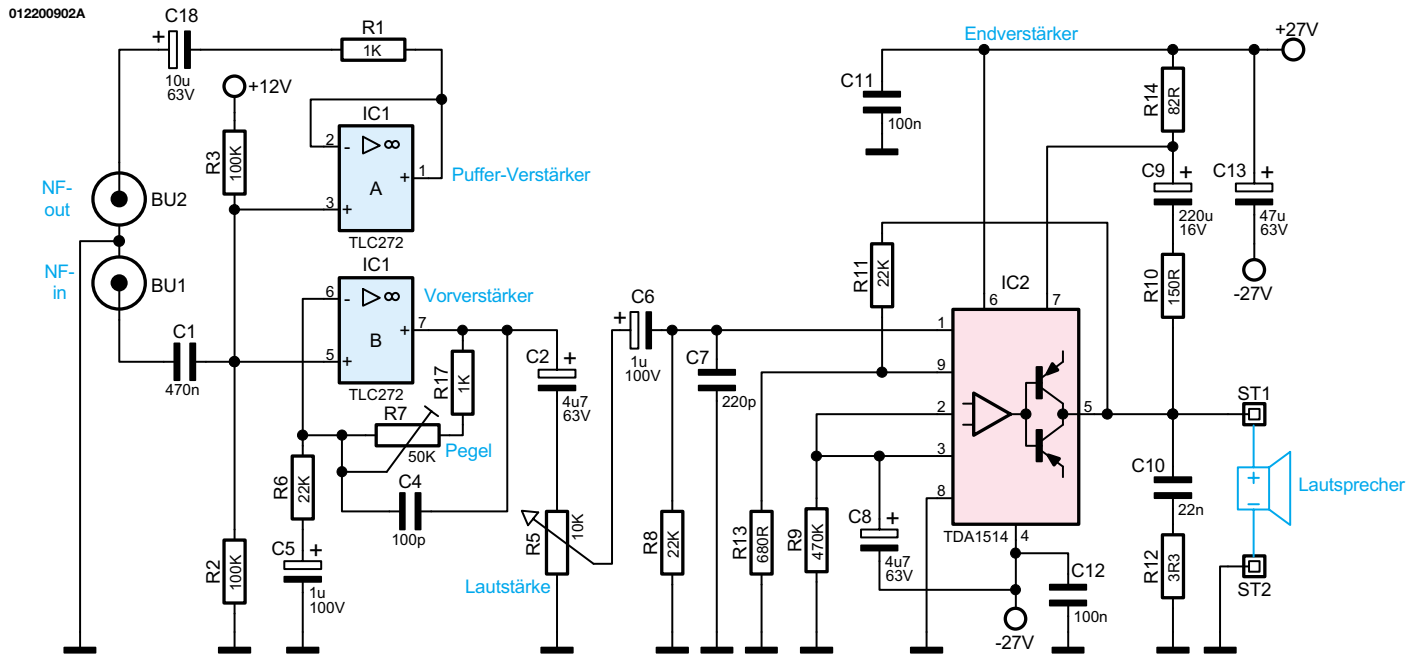


Bild 2: Schaltbild des Verstärkers mit Vorstufe

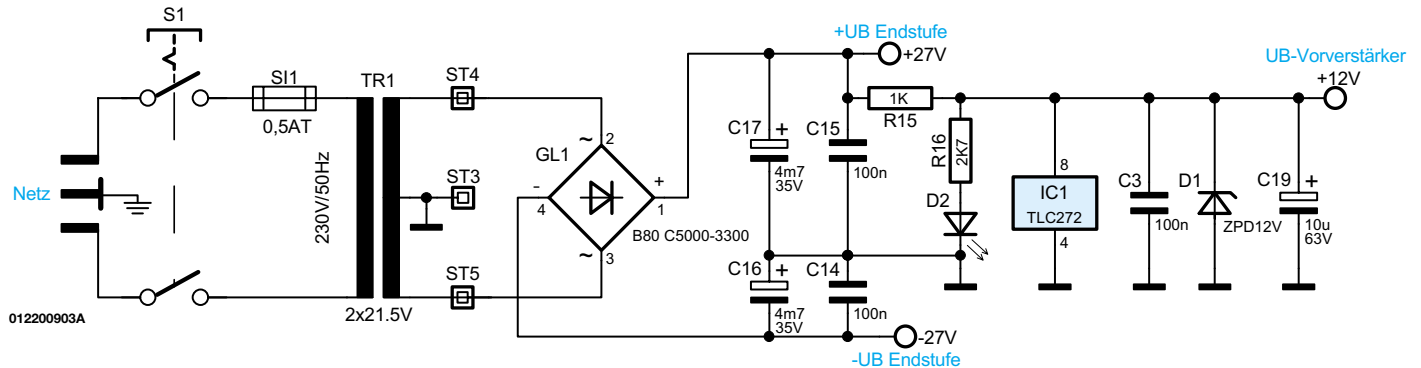


Bild 3: Spannungsversorgung des Einbauverstärkers für Lautsprecherboxen

C 11, C 12 sowie der Elko C 13 dienen zur Abblockung der Betriebsspannungen an Pin 6 und Pin 4 des Bausteins.

Das in Abbildung 3 dargestellte Netzteil des Verstärkers ist mit einem hochwertigen Ringkern-Netztransformator ausgestattet, der über den eingebauten Kaltgerätestecker, den zweipoligen Netzschalter S 1 und die Feinsicherung SI 1 mit der primärseitigen Netz-Wechselspannung versorgt wird.

Sekundärseitig liefert der Netztrafo an einer Wicklung mit Mittelanzapfung zweimal 21,5 V mit je 1,6 A Strombelastbarkeit. Die beiden identischen Trafowicklungen speisen nun die beiden mit GL 1 aufgebauten Mittelpunkt-Zweiweg-Gleichrichterschaltungen. Gegenüber der Schaltungsmasse erhalten wir dann am Pufferelko C 17 eine positive Gleichspannung von + 27 V und am Pufferelko C 16 eine negative Gleichspannung in der gleichen Größenordnung. C 14 und C 15 dienen im Netzteil zur HF-Störunterdrückung.

Über den Widerstand R 1 werden die in IC 1 integrierten Pufferverstärker mit Spannung versorgt, wobei die Z-Diode D 1 die Spannung auf 12 V begrenzt. Der Elko

C 19 dient in diesem Bereich zur Pufferung.

Zur Signalisierung der Betriebsbereitschaft des Verstärkers dient die über R 15 mit Spannung versorgte Kontroll-LEDD 2.

Nachbau

Da ausschließlich konventionelle, be drahtete Bauelemente zum Einsatz kommen, ist der praktische Aufbau nicht schwierig. Sämtliche elektronischen Bauteile, mit Ausnahme der primärseitigen Netzversorgung und des Ringkern-Transformators, finden auf einer einseitigen Leiterplatte mit den Abmessungen 71 x 64 mm Platz.

Wichtiger Sicherheitshinweis: Wegen der im Gerät frei geführten Netz-Wechselspannung dürfen Aufbau und Inbetriebnahme ausschließlich von Fachkräften ausgeführt werden, die auf Grund ihrer Ausbildung dazu befugt sind. Die geltenden Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind unbedingt zu beachten.

Bei den Bestückungsarbeiten halten wir uns genau an die Stückliste und den Bestückungsplan.

Als weitere Orientierungshilfe dient der

Bestückungsaufdruck auf der Leiterplatte.

Zuerst werden 4 Brücken aus versilbertem Schaltdraht auf Rastermaß abgewinkelt und von oben durch die zugehörigen Platinenbohrungen geführt. Nach dem Verlöten an der Platinenunterseite werden die überstehenden Drahtenden, wie auch bei den nachfolgend zu bestückenden Bauteilen, mit einem scharfen Seitenschneider direkt oberhalb der Lötstelle abgeschnitten, ohne die Lötstelle selbst dabei zu beschädigen.

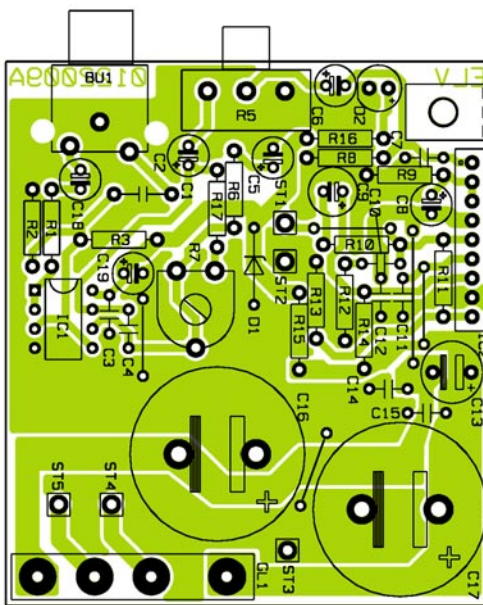
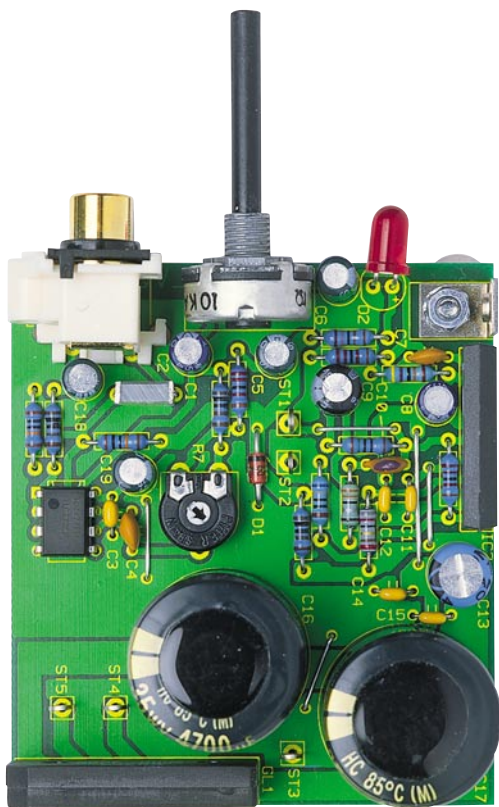
Danach folgen in der gleichen Weise die 1%-igen Metallfilmwiderstände.

5 Lötstifte mit Öse zum Anschluss des Trafos und der Lautsprecherleitungen sind von oben stramm in die zugehörigen Platinenbohrungen zu pressen und dann mit viel Lötzinn festzusetzen.

Beim Einlöten der Z-Diode D 1 ist auf die korrekte Polarität zu achten. Die Kathodenseite des Bauelements ist durch einen Ring gekennzeichnet.

Es folgen die Keramik- und Folien-Kondensatoren, die mit möglichst kurzen Anschlussbeinchen einzulöten sind.

Der 2fach-Operationsverstärker IC 1 ist so einzulöten, dass die Gehäusekerbe des



Ansicht der fertig bestückten Platine des Einbauverstärkers mit zugehörigem Bestückungsplan

Stückliste: Einbauverstärker für Lautsprecherboxen VM 32

Widerstände:

- 3,3Ω R12
- 82Ω R14
- 150Ω R10
- 680Ω R13
- 1kΩ R1, R15, R17
- 2,7kΩ R16
- 22kΩ R6, R8, R11
- 100kΩ R2, R3
- 470kΩ R9
- PT10, liegend, 50kΩ R7
- Poti, 4mm, mono, 10kΩ R5

Kondensatoren:

- 100pF/ker C4
- 220pF/ker C7
- 22nF/ker C10
- 100nF/ker ... C3, C11, C12, C14, C15
- 470nF C1
- 1µF/100V C5, C6
- 4,7µF/63V C2, C8
- 10µF/63V C18, C19
- 47µF/63V C13
- 220µF/16V C9
- 4700µF/35V C16, C17

Halbleiter:

- TLC272 IC1
- TDA1514 A IC2
- B250C5000/3300 GL1
- ZPD, 12V, 0,4W D1
- LED, 5mm, rot D2

Sonstiges:

- Lötstift mit Lötöse ST1-ST5

- Cinch-Anschlussplatte, 2-polig .. BU1
- 1 Ringkerntrafo, 2 x 21,5 V, 1,6 A
- 1 Einbau-Kaltgerätestecker mit Schalter und Sicherung
- 1 Sicherung, 500 mA, träge
- 1 Spannzangen-Drehknopf, 10 mm ø
- 1 Knopfkappe, 10 mm, grau
- 1 Pfeilscheibe, 10 mm, grau
- 1 Zylinderkopfschraube, M3 x 6 mm
- 3 Zylinderkopfschrauben, M3 x 10 mm
- 2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 14 mm
- 3 Zylinderkopfschrauben, M4 x 12 mm
- 1 Zylinderkopfschraube, M4 x 45 mm
- 2 Senkkopfschrauben, M3 x 8 mm
- 1 Knippingschraube, 2,9 x 9,5 mm
- 5 Muttern, M3
- 5 Muttern, M4
- 5 Fächerscheiben, M3
- 5 Fächerscheiben, M4
- 2 Unterlegscheiben, M4
- 2 Polyamidscheiben, 2,5 x 14 mm
- 1 Lötöse, 4,2 mm
- 1 Befestigungswinkel, vernickelt
- 1 Glimmerscheibe, SOT131-2
- 1 Kühlkörper, SK88, bearbeitet
- 1 Frontplatte, bearbeitet und bedruckt
- 1 Abdeckhaube, bearbeitet
- 1 Kabelbinder, 90 mm
- 23 cm Schaltdraht, blank, versilbert
- 7 cm flexible Leitung, 0,75 mm², blau
- 12 cm flexible Leitung, 0,75 mm², grün/blau
- 50 cm Lautsprecherkabel, 0,75 mm²

Bauelementes mit dem Symbol im Bestückungsdruck übereinstimmt. Ist das IC-Gehäuse nicht durch eine Gehäusekerbe gekennzeichnet, so weist Pin 1 eine Punktmarkierung auf.

Beim Einlöten des Trimmers R 7 ist eine zu große Hitzeinwirkung auf das Bauteil zu vermeiden, und der Gleichrichter GL 1 ist entsprechend der aufgedruckten Polarität einzubauen. Die Anschlusspins sind mit viel Lötzinn festzusetzen.

Besonders wichtig ist die korrekte Polarität bei den Elektrolyt-Kondensatoren, da falsch gepolte Elkos sogar expodieren können. Elkos sind üblicherweise am Minuspol gekennzeichnet.

Der untere Gehäusekragen der Leuchtdiode D 2 ist an der Katodenseite abgeflacht. Die Anschlussbeinchen sind nun ca. 3 mm hinter dem Gehäuseaustritt polaritätsrichtig abzuwinkeln und von oben durch die zugehörigen Platinenbohrungen zu führen. Alsdann ist die LED mit ca. 8 mm Abstand zur Leiterplatte festzulöten.

Die 2fach Cinch-Buchse und das Lautstärkepoti sind im Anschluss hieran sorgfältig einzulöten.

Zur Befestigung am Kühlkörper ist nun ein Metallwinkel mit einer Schraube M3 x 6 mm, Zahnscheibe und Mutter an der vorgesehenen Stelle auf die Leiterplatte zu montieren.

Das Verstärker-IC wird noch nicht in die Platine gelötet, sondern zuerst am Kühlkörper befestigt. Dazu ist jedoch zunächst die zwischen dem IC-Gehäuse und dem Kühlkörper gehörende Glimmerscheibe beidseitig mit etwas Wärmeleitpaste zu

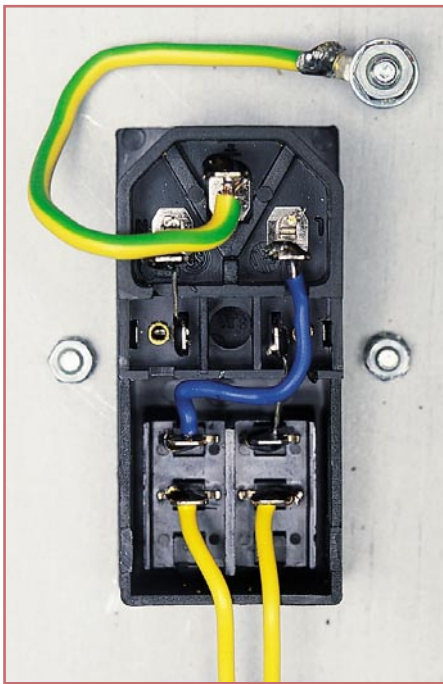


Bild 4: Verdrahtung der Netzschalter-Einheit

bestreichen. Um einen möglichst geringen Temperaturübergangswiderstand zu erreichen, darf auf diese Paste keinesfalls verzichtet werden. Der TDA 1514 A wird dann mit zwei Schrauben M3 x 12 mm, Zahnscheiben und M3-Muttern am Kühlkörper befestigt.

Danach sind die IC-Anschlussbeinchen durch die zugehörigen Platinenbohrungen zu führen und die Leiterplatte mit dem bereits montierten Metallwinkel am Kühlkörper zu befestigen. Erst wenn die Platine fest verschraubt ist, erfolgt das Verlöten der IC-Anschlüsse.

Nun empfiehlt es sich, eine gründliche Überprüfung hinsichtlich Löt- und Bestückungsfehler durchzuführen. Wenn die erste Überprüfung zur Zufriedenheit ausgefallen ist, kommen wir zur Montage des Kaltgerätesteckers mit Netzschalter und Feinsicherung in die Metallplatte. Dazu wird die Netzschalter-Einheit von außen in die Metallplatte gesetzt und mit 2 Senkkopfschrauben M3 x 8 mm und den zugehörigen Zahnscheiben und Muttern befestigt.

Der Ringkern-Netztransformator ist, wie auf dem Foto zu sehen, mit einer Schraube M4 x 45 mm sowie der zugehörigen Zahnscheibe und Mutter zu befestigen. Die Anschlussleitungen müssen dabei zur Netzschalter-Einheit weisen.

Die Verdrahtung der Netzschalter-Einheit wird entsprechend Abbildung 4 vorgenommen, wobei besondere Sorgfalt wichtig ist, da hier später die 230-V-Netz-Wechselspannung anliegt. Bei der Verdrahtung ist unbedingt darauf zu achten, dass alle Anschlussbeinchen sorgfältig verdrillt und dann mit viel Lötzinn festgesetzt werden.

Zum Verdrahten legen wir die fertig

montierte Einheit so vor uns auf die Arbeitsplatte, dass der Kaltgerätestecker zum Betrachter weist.

Über Silberdrahtabschnitte ist der rechte Steckeranschluss mit dem rechten Sicherungsanschluss und der linke Sicherungsanschluss mit dem linken unteren Schalteranschluss zu verbinden. Die Drahtenden sind durch die Lötösen des Kaltgerätesteckers, des Sicherungshalters und des Schalters zu fädeln, umzubiegen und dann sorgfältig festzulöten.

Danach wird über einen isolierten Leitungsabschnitt von 55 mm Länge der linke Anschluss des Kaltgerätesteckers mit dem rechten unteren Anschluss des Netzschalters, wie auf dem Foto zu sehen, verbunden. Hierbei sind die auf 8 mm Länge abisolierten Leitungsenden ebenfalls durch die Lötösen zu führen, umzubiegen und erst dann zu verlöten.

Der Schutzleiteranschluss ist mit einer 120 mm langen grün/gelben Leitung zu versehen, die ebenfalls gegen versehentliches Lösen zu sichern ist. Das freie Ende wird danach auf 8 mm Länge abisoliert, verdrillt und mit einer Lötöse für M3-Schrauben versehen, wobei die Lötstelle ebenfalls durch Umbiegen des Leitungsendes gegen Lösen zu sichern ist. Zuerst ist die Schraube M4 x 12 mm mit einer Mutter und Zahnscheibe fest an die Metallplatte zu schrauben. Dann folgt eine Unterlegscheibe, die Lötöse und eine weitere Unterlegscheibe. Den Abschluss bilden eine Zahnscheibe und eine M4-Mutter, die fest zu verschrauben ist.

Jetzt bleibt in diesem Bereich nur noch der Anschluss des Netztransformators, dessen primärseitige Anschlussleitungen (gelb) von außen durch die Kunststoff-Abdeckhaube zu führen und danach an die oberen Anschlüsse des Netzschalters anzulöten sind. Von der Innenseite werden die Primärleitungen mit einem Kabelbinder über die doppelte Isolierung (Gewebeschlauch) zur Zugentlastung gesichert.

Im Anschluss hieran erfolgt dann die Befestigung der Abdeckhaube mit zwei Schrauben M4 x 12 mm und den zugehörigen Zahnscheiben und Muttern.

Nun kommen wir zur Montage des eigentlichen Verstärker-Moduls, wobei

zwei Schrauben M3 x 10 mm, eine Knippschraube 2,9 x 6,5 mm und zwei 2,5 mm dicke Polyamidscheiben benötigt werden. Die Polyamidscheiben gehören als Abstandhalter zwischen Kühlkörper und Metallplatte, sodass sich diese nicht auf die Kühlkörpertemperatur aufheizen kann.

Die Poti-Achse wird auf die erforderliche Länge gekürzt und mit dem zugehörigen Drehknopf bestückt.

Jetzt bleiben nur noch die sekundärseitigen Trafobleitungen an die Lötstifte ST 3 bis ST 5 anzuschließen. Dabei gehört die blaue Leitung (Mittelanzapfung) an ST 3, die rote Leitung an ST 4 und die schwarze Leitung an ST 5.

Nach einer gründlichen Überprüfung hinsichtlich Aufbaufehler kann die erste Inbetriebnahme erfolgen. Beim Anschluss des Lautsprechers ist auf eine Mindestimpedanz von 8 Ω zu achten. Weiterhin ist zu bedenken, dass der Plusanschluss des Lautsprechers an ST 1 und der Minusanschluss an ST 2 des Verstärkers anzulöten ist.

Nun kann der Einbau in die Lautsprecherbox erfolgen, wobei unbedingt sicherzustellen ist, dass der Kühlkörper einen Sicherheitsabstand von mind. 5 cm zu allen weiteren Komponenten innerhalb der Box, insbesondere auch zum Dämmmaterial, einhält.

Zum Abdichten zwischen der Metallplatte des Verstärker-Moduls und der Lautsprecherboxen-Rückwand kann Silicon oder selbstklebendes Schaumstoffband verwendet werden. Dem praktischen Einsatz der Aktivbox steht nun nichts mehr entgegen. **ELV**



Ansicht des Einbauverstärkers VM 32 von der Rückseite