



Stereo- Basisverbreiterung

Mit der Stereo-Basisverbreiterung lässt sich nahezu jedes beliebige Stereo-Signal mit einem Raumklangeffekt belegen. Die Stärke des Effektes ist dabei individuell und stufenlos einstellbar. So lässt sich vor allem bei ungünstig positionierten Lautsprechern das Klangbild verbessern – die Wiedergabe wirkt durch den Einsatz der SBV 1 räumlicher und voller.

Allgemeines

Um ein Stereo-Signal korrekt wiederzugeben, müssen verschiedene Gegebenheiten beachtet werden. Neben der Qualität der Übertragungskette (CD-Player, Tuner, TV-Gerät, Endstufe, Lautsprecher etc.) kommt vor allem der Position der Lautsprecher eine entscheidende Rolle zu. Idealerweise bilden die beiden Lautsprecher mit dem Hörplatz ein gleichseitiges Dreieck, d. h. der Abstand des Zuhörers zu den einzelnen Lautsprechern sollte gleich groß sein und dem Abstand zwischen den Lautsprechern entsprechen. Wobei eine Basisbreite (Abstand zwischen den Lautsprechern) von 2 m bis 3 m als Normalwert vorausgesetzt wird. Leider lässt sich dieses Idealmaß im praktischen Einsatz oft nicht einhalten. Vor allem dann nicht, wenn die Lautsprecher nicht frei positionierbar sind. Bei Fernsehgeräten oder Hi-Fi-Kompaktanlagen ist die Position der Lautsprecher durch die Konstruktion der Gehäuse vor-

gegeben und somit nie ideal. Aber auch beengte Platzverhältnisse im Raum lassen oftmals eine ideale Positionierung der Lautsprecher nicht zu. In beiden Fällen stehen dann die Lautsprecher zu dicht zusammen. Dabei geht die räumliche Auflösung der Musik mehr oder weniger verloren. Dies geht so weit, dass im Extremfall quasi kein Unterschied mehr zu einer Mono-Wiedergabe besteht.

Schon früh haben dies vor allem die Fernsehgeräte-Hersteller erkannt. Mit Hilfe verschiedener Schaltungstricks wird versucht, bei diesen prinzipbedingt nur eingeschränkt stereotauglichen Geräten eine Klangverbesserung zu erzielen. Hier gibt es verschiedene, mehr oder weniger aufwändige Raumklangeffekte, die oftmals als „Stereo-Wide“ etc. bezeichnet werden.

Nahezu allen Effekten gemeinsam ist das Prinzip dieser Klangverbesserung: Es wird ein Teil des Signals des linken Stereo-Kanals in einer bestimmten Phasenlage zum rechten Kanal hinzugemischt und umgekehrt ein Teil des rechten Kanals zum

linken hinzugefügt. Damit erreicht man ein diffuses Schallbild, das einen räumlichen Klangeindruck hinterlässt

Auch die ELV-Stereo-Basisverbreiterung arbeitet nach diesem Prinzip. Signalanteile des jeweils anderen Stereo-Kanals werden mit invertierter Phasenlage und

Technische Daten: SBV 1

Eingangsspegel:	max. 1,8 V
Eingangsimpedanz:	47 k Ω
Ausgangsimpedanz:	470 Ω
Klirrfaktor: <0,02 % @ 775 mV, 1 kHz	
Frequenzgang: 15 Hz bis 40 kHz (-1 dB)	
Versorgungsspannung:	12–20 V _{DC} /20 mA
Anschlüsse:	
- DC-Versorgung:	2,1-mm-Hohlstecker-Buchse
- Audio:	Cinch-Buchsen
Abmessungen:	
- ohne Gehäuse: ...	139 x 68 x 26 mm
- mit Gehäuse (nicht im Lieferumfang):	150 x 80 x 50 mm

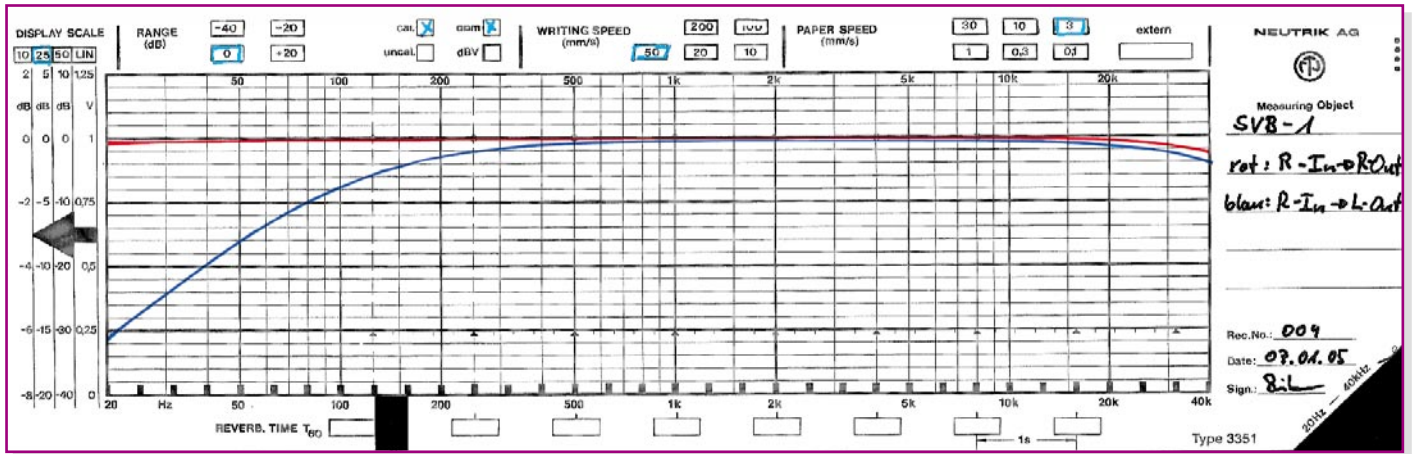


Bild 1: Frequenzgang der SBV 1

mit vom Anwender einstellbarem Pegel zugemischt. Je nach Position der Lautsprecher und Art des Musikstückes kann so der Raumklangeffekt individuell variiert werden.

Dabei ist es allerdings wichtig, dass die Schaltungstechnik die mangelnde Ortbarkeit von tiefen Tönen berücksichtigt. Der Tieftonbereich unterhalb ca. 150 Hz lässt sich im Raum nur schwer oder gar nicht orten. Somit darf dieser Frequenzbereich auch nicht bei der Erzeugung des Klangeffektes benutzt werden. Würde dieser Frequenzbereich nicht ausgeklammert, so käme es zu einer mehr oder weniger ausgeprägten Auslöschung der tiefen Töne im Raum. Das Klangbild wäre zwar räumlicher, allerdings würde, einfach gesagt, der Bass fehlen. Im ELV SBV 1 ist dazu ein Hochpassfilter implementiert, das diese Bassauslöschung weitgehend verhindert.

In Abbildung 1 sind die Frequenzgänge der einzelnen Signalzweige zu sehen. Rot dargestellt ist der Frequenzgang zwischen dem Ein- und Ausgang eines Kanals (Eingang rechts nach Ausgang rechts). Hier liegen die -3dB-Grenzfrequenzen außerhalb des dargestellten Messbereiches und somit auch außerhalb des Hörbereiches. Der Frequenzgang des für die Mischung relevanten Signalweges dagegen weist das oben beschriebene Hochpassverhalten auf. Dargestellt ist hier in Blau der Signalweg von Eingang des rechten Kanals zum Ausgang des linken Kanals.

Bedienung

Die Bedienung dieses Gerätes gestaltet sich recht einfach. Das einzige Bedienelement ist das Potentiometer zur individuellen Einstellung des Effektes.

Für den Betrieb muss die Stereo-Basisverbreiterung SBV 1 mit einer Gleichspannung im Bereich von 12 V bis 20 V versorgt werden. Zur Gewährleistung der elektrischen Sicherheit muss es sich bei der speisenden Quelle um eine Sicher-

heits-Schutzkleinspannung handeln. Außerdem muss es sich um eine Quelle begrenzter Leistung handeln, die nicht mehr als 15 W liefern kann. Üblicherweise werden beide Forderungen von einfachen 12-V-Steckernetzteilen mit bis 500 mA Strombelastbarkeit erfüllt.

Nach dem Anschluss der Versorgungsspannung sind die Signalleitungen anzuschließen. Das Gerät wird dabei einfach in eine beliebige Stereo-Audio-NF-Leitung eingeschleift. Dadurch, dass das Gerät sowohl ein- als auch ausgangsseitig mit Cinch-Buchsen ausgestattet ist, gestaltet sich die Verkabelung sehr einfach. Der Ausgang der Signalquelle (z. B. CD- oder DVD-Player, Tuner, Tapdeck, TV-Gerät etc.) wird mit dem Eingang der Stereo-Basisverbreiterung verbunden. Anschließend ist der Ausgang der SBV 1 mit dem Eingang der Audio-Endstufe, des Mischpultes etc. zu verbinden.

Zum Einstellen des Effektes ist zunächst die gewünschte Hörlautstärke an der Audio-Endstufe einzustellen und das Potentiometer der Stereo-Basisverbreiterung in Linksanschlag zu bringen. Durch langsames Drehen im Uhrzeigersinn verändert sich dann das Klangbild. Dabei ist es von verschiedenen Faktoren abhängig, wie stark der Effekt hörbar wird. Es gehen z. B. die Art der Musik und die Position der Lautsprecher ein. Eine ideale Einstellung gibt es dabei nicht. Jeder Hörer muss durch diese Einstellung seine eigene optimale Effektstärke finden.

Schaltung

Die Schaltung der Stereo-Basisverbreiterung ist in Abbildung 2 dargestellt. Wie bereits beschrieben, muss die Schaltung eine Mischung zwischen beiden Stereokanälen realisieren. Der entsprechend zugemischte Kanal sollte dabei in der Amplitude einstellbar und in der Phasenlage umkehrbar sein. Die Schaltung der SBV 1 besteht somit prinzipiell aus einem Ein-

gangspuffer, einem Inverter und einem Ausgangsaddierer. Da hier beide Stereokanäle gleich behandelt werden müssen, sind die Signalteile auch quasi zweimal identisch vorhanden.

Der Einfachheit halber erfolgt die Beschreibung anhand des linken Kanals, auf den ein Signalanteil des rechten Kanals aufgemischt wird. Die Funktionsweise für den rechten Kanal lässt sich hieraus dann auf einfache Weise ableiten.

Das Audio-Eingangssignal links wird über die Cinch-Buchse BU 3 zugeführt. Der nachgeschaltete Eingangsverstärker IC 4A, der als einfacher Impedanzwandler mit der Verstärkung $v = 1$ geschaltet ist, sorgt für eine quasi rückwirkungsfreie Aufbereitung des Signals; C 2 dient dabei zur gleichspannungsmäßigen Entkopplung der speisenden Audioquelle vom SBV 1. Die Eingangsimpedanz des Gerätes wird hauptsächlich durch R 2 gebildet und beträgt somit ca. 47 k Ω .

Dieses gepufferte Eingangssignal steht dann als ein Eingangssignal für den nachgeschalteten Umkehraddierer, der mit IC 3B und Beschaltung aufgebaut ist, zur Verfügung. Das zweite Eingangssignal für diese Addierstufe wird über C 25 zugeführt. Hierbei handelt es sich dann um einen einstellbaren Signalanteil des rechten Kanals.

Das Signal des rechten Kanals gelangt, über BU 4 zugeführt und über C 1 und IC 4B entkoppelt, an den im Schaltbild rechten Anschluss des unteren Potentiometerbauteiles von R 17. Das hier anstehende Signal entspricht genau dem Eingangssignal. Außerdem erfährt das Eingangssignal mit Hilfe des als Inverter geschalteten Operationsverstärkers IC 4C eine Phasendrehung von 180°. Dieses Signal liegt dann am linken Anschluss des unteren Potentiometerbauteiles von R 17 an. Da an beiden äußeren Anschlüssen des Potentiometers das gleiche Signal nur jeweils mit einer um 180° gedrehten Phasenlage anliegt, ergibt sich in der Mittelstellung des

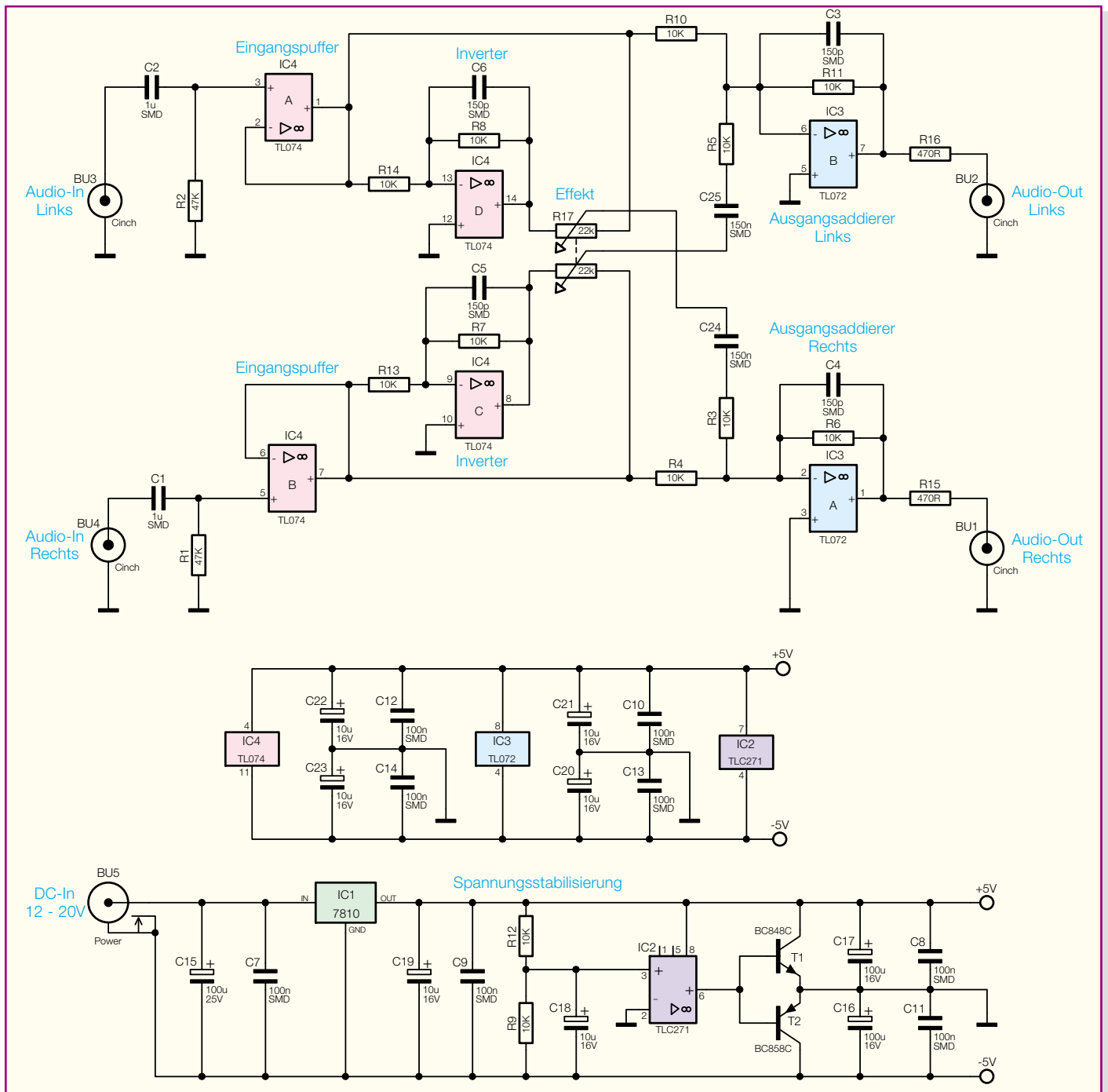


Bild 2: Schaltbild der SBV 1

Potentiometers 0 V, d. h. kein Signal. Im Rechts- bzw. Linksanschlag steht die volle Signalamplitude am Schleiferabgriff an, wobei die Phasenlage jeweils entgegengesetzt ist; in den Schleiferpositionen dazwischen verringert sich die Signalamplitude entsprechend.

Die Addition, die IC 3B mit Beschaltung schließlich ausführt, entspricht vereinfacht folgender mathematischen Gleichung:

$$U_{L_Out} = -U_{L_In} - U_{R_In}(R17)$$

Da die Widerstände in der Beschaltung mit 10 kΩ alle gleich dimensioniert sind, kürzen sich diese Werte aus der Bestim-

mungsgleichung heraus. Außerdem wurde der Einfluss von C 25 und C 3 vernachlässigt. Der Term $U_{R_In}(R17)$ stellt dabei den mit Hilfe von R 17 variablen Teil der Signalspannung des rechten Kanals dar.

Der Kondensator C 25, der in obiger Prinzipbetrachtung vernachlässigt wurde, sorgt in Verbindung mit R 5 und R 11 für das Herausfiltern niederfrequenter Signalanteile aus dem zuzumischenden Signal. Die Notwendigkeit dieses Hochpassverhaltens wurde oben bereits erwähnt. Am Ausgang von IC 3 B stellt sich dann ein entsprechendes Mischprodukt aus dem eigentlichen Eingangssignal des linken Kanals und dem in Phasenlage und Pegel variablen Anteil des rechten Kanals ein.

Über den Widerstand R 16 gelangt das mehr oder weniger gemischte Signal dann auf die Ausgangsbuchse BU 2. Die Funktionsweise für den rechten Stereokanal kann äquivalent hergeleitet werden.

Die Spannungsversorgung der Stereo-Basisverbreiterung erfolgt über eine an BU 5 anzuschließende Gleichspannungsquelle. Diese unstabilierte Eingangsspannung darf im Bereich von +12 V bis +20 V liegen und muss einen Strom von mindestens 20 mA liefern können.

Um hieraus zwei symmetrische Spannungen von ±5 V für die Versorgung der Operationsverstärker zu erzeugen, erfolgt zunächst die Stabilisierung auf 10 V mittels IC 1. Anschließend erzeugt der Span-

Ansicht der fertig bestückten Platine der SBV 1 mit zugehörigem Bestückungsplan von der Bestückungsseite

nungsteiler aus R 12 und R 9 das Mittenpotential, das dann mit Hilfe von IC 2 und den als Treibern arbeitenden Transistoren T 1 und T 2 zum Massepotential wird. Die Kondensatoren C 16 und C 17 stellen dabei eine gute Wechselspannungsblokkung der Versorgungsspannungen gegenüber dieser künstlichen Masse sicher.

Nachbau

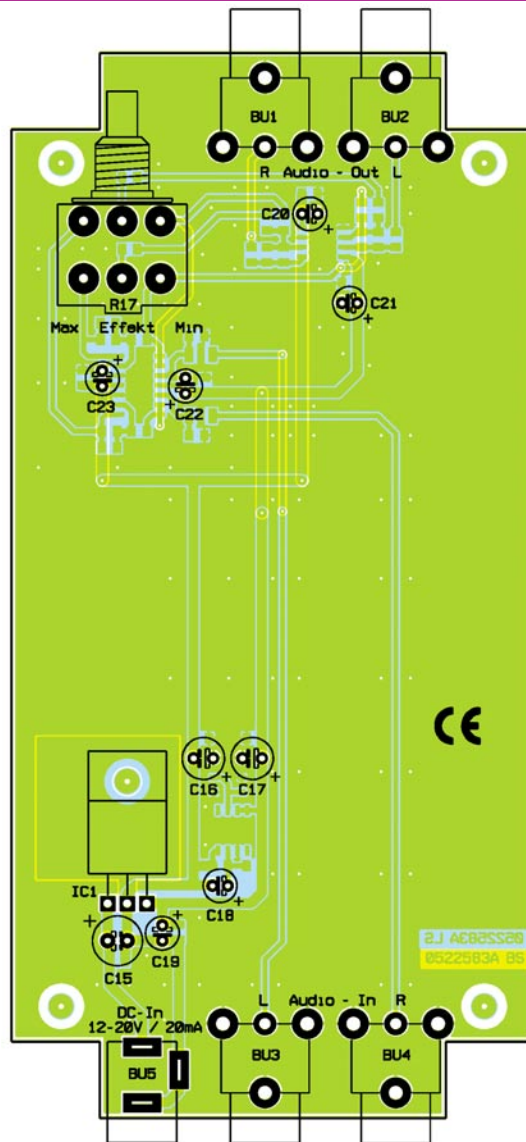
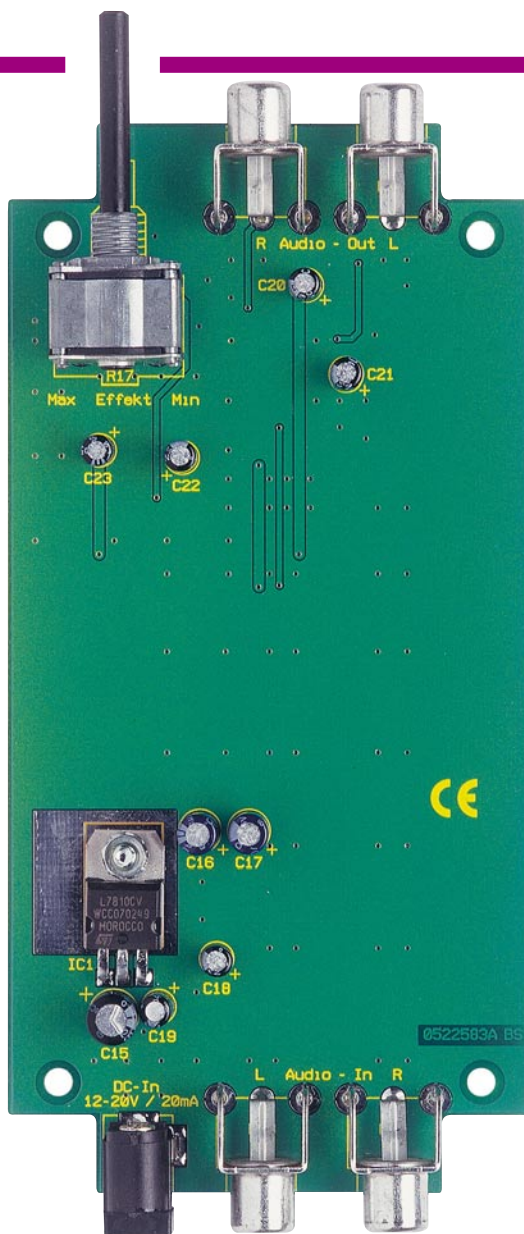
Der Nachbau der Schaltung erfolgt in gewohnter Weise anhand der Stückliste und des Bestückungsdruckes. Alle Bauteile finden dabei auf der 139 x 68 mm messenden Platine Platz. Die Platine ist in Mischbestückung ausgeführt, d. h. sie trägt sowohl bedrahtete als auch oberflächenmontierte (SMD-) Bauteile. Neben dem Bestückungsdruck liefern die beiden Platinenfotos hilfreiche Zusatzinformationen für die Aufbauarbeiten. Grundsätzlich sind alle bedrahteten Bauteile auf der Bestückungsseite angeordnet, die SMD-Bauteile befinden sich auf der Lötseite.

Der Aufbau ist mit der Bestückung der SMD-Komponenten zu beginnen. Hier sind zunächst die SMD-Widerstände, SMD-Kondensatoren und die beiden Transistoren auf der Lötseite zu bestücken. Bei den Transistoren gibt die Anordnung der Pads bzw. der Anschlussbeine die korrekte Polung vor, ein Verpolen ist quasi nicht möglich. Auch beim Einlöten der integrierten Schaltkreise IC 2, IC 3 und IC 4 muss die Polarität beachtet werden. Diese ist durch die abgeschrägte Kante des IC-Gehäuses gegeben, die im Bestückungsdruck mit einer zusätzlichen Linie im Symbol gekennzeichnet ist.

Sind die SMD-Bauteile so weit bestückt, folgt der Einbau der bedrahteten Bauelemente auf der Bestückungsseite. Hier wird mit dem Einbau der Elektrolyt-Kondensatoren begonnen, die unter Beachtung der Polarität einzubauen sind. Anschließend sind das Stereo-Potentiometer R 17, die Cinch-Buchsen und die DC-Hohlstecker-

Buchse zu bestücken. Zum Einbau des Spannungsreglers IC 1 werden zunächst dessen Anschlusspins in ca. 2,5 mm Abstand zum IC-Gehäuse um 90° nach hinten abgewinkelt. Nach dem Einsetzen des ICs

erfolgt die mechanische Befestigung mit einer M3x8-mm-Zylinderkopfschraube von der Lötseite und Zahnscheibe und Mutter auf der Bestückungsseite. Anschließend sind die elektrischen Verbindungen



Stückliste: Stereo-Basisverbreiterung SBV 1

Widerstände:

470 Ω/SMD/0805 R15, R16
 10 kΩ/SMD/0805 R3–R14
 47 kΩ/SMD/0805 R1, R2
 Poti, 4 mm, stereo, 22 kΩ R17

Kondensatoren:

150 pF/SMD/0805 C3–C6
 100 nF/SMD/0805 C7–C14
 150 nF/SMD/0805 C24, C25
 1 µF/SMD/1206 C1, C2
 10 µF/16 V C18–C23
 100 µF/16 V C16, C17
 100 µF/25 V C15

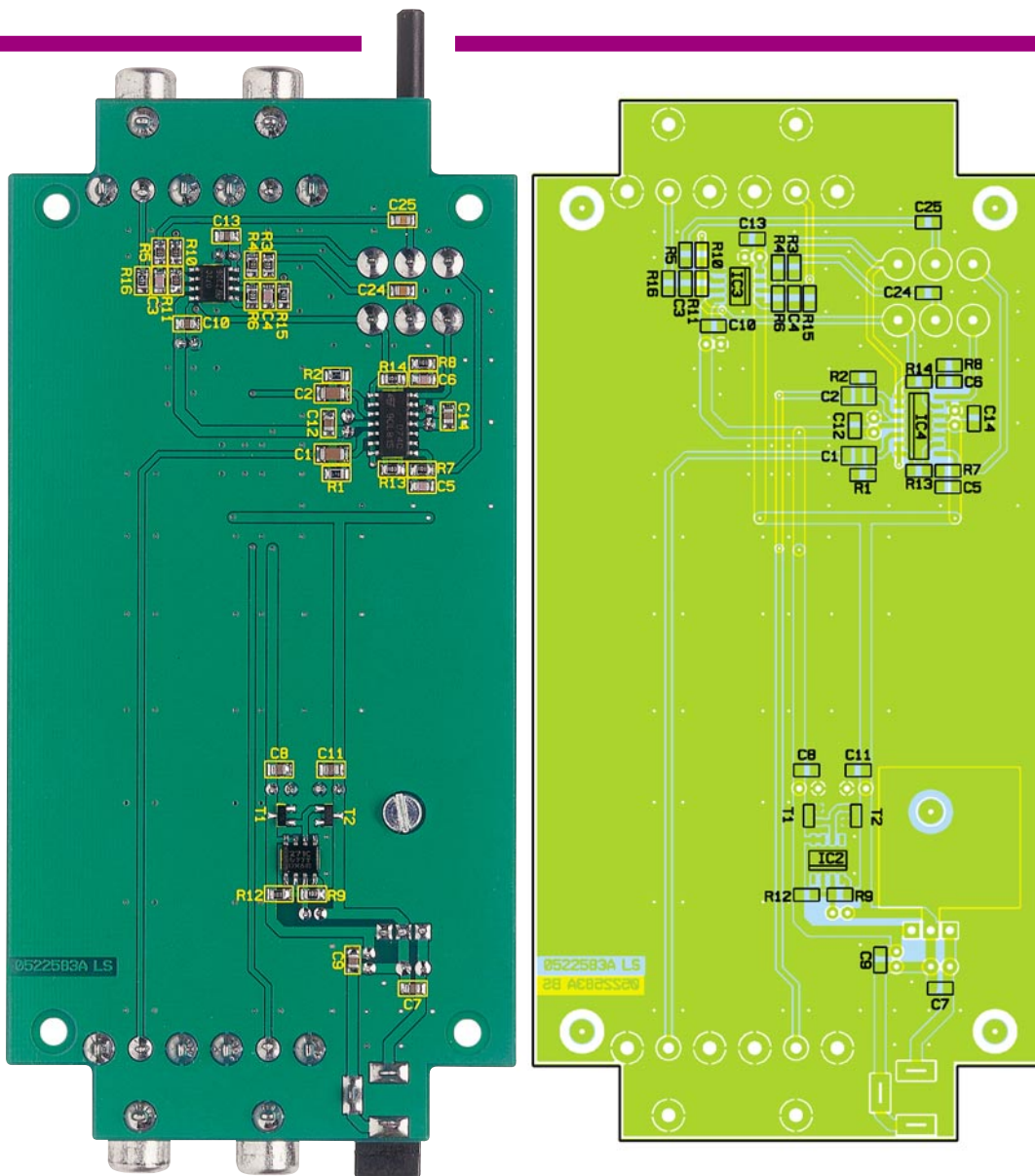
Halbleiter:

7810 IC1
 TLC271/SMD IC2

TL072/SMD IC3
 TL074/SMD IC4
 BC848C T1
 BC858C T2

Sonstiges:

Cinch-Einbaubuchse, print BU1–BU4
 Hohlsteckerbuchse, 2,1 mm, print BU5
 1 Drehknopf mit 4 mm Innendurchmesser, 12 mm, Grau
 1 Knopfkappe, 12 mm, Grau
 1 Pfeilscheibe, 12 mm, Grau
 1 Gewindestift mit Spitze, M3 x 4 mm
 4 Kunststoffschrauben, 3 x 5 mm
 1 Zylinderkopfschraube, M3 x 8 mm
 1 Mutter, M3
 1 Fächerscheibe, M3



Ansicht der fertig bestückten Platine der SBV 1 mit zugehörigem Bestückungsplan von der Lötseite

über die DC-Buchse mit einer Gleichspannung im Bereich von 12 V bis 20 V versorgt, beispielsweise über ein 12-V-Steckernetzgerät.

Im ersten Schritt sollten die ± 5 -V-Betriebsspannungen nachgemessen werden, die an den Kollektoren von T 1 und T 2 zugänglich sind. Die Spannungen müssen vom Betrag her im Bereich von 4,75 V bis 5,25 V liegen.

Der interessierte Elektroniker kann sich nun noch die verschiedenen Signalverläufe an den einzelnen Stufen anschauen. Dazu ist jeweils nur auf einem Kanal ein Sinussignal mit ca. 2 V_{ss} Amplitude und einer Frequenz von ca. 1 kHz einzuspeisen. Nacheinander lassen sich dann mit einem Oszilloskop die Signale am Eingangspuffer, am Inverter und an beiden Ausgängen kontrollieren.

Wer auf diesen messtechnischen Nachweis der Arbeitsweise verzichten möchte, kann die Funktion auch direkt „am lebenden Objekt“, sprich an der Stereo-Anlage, testen. Dazu

wird die Stereo-Basisverbreiterung, wie bereits im Abschnitt „Bedienung“ erläutert, in den NF-Signalweg, z. B. zwischen CD-Player und Endstufe, eingeschleift. Mit dem Effektregler wird dann vom Linksanschlag aus durch Drehen im Uhrzeigersinn der Effekt der Stereo-Basisverbreiterung langsam erhöht. Je nach gespielter Musik und Anordnung der Lautsprecher setzt der Effekt früher oder später ein. **ELV**

mit dem Anlöten der Anschlusspins auszuführen. Die eigentlichen Bestückungsarbeiten sind damit bereits abgeschlossen.

Gehäuseeinbau

Die Platinenabmessungen und das Layout sind so ausgelegt, dass der Einbau in ein ELV-Standardgehäuse vom Typ G 416 (Dunkelgrau, ELV-Best.-Nr.: 53-304-51)

bzw. G 445 (Hellgrau, ELV-Best.-Nr.: 53-304-63) erfolgen kann. In den Abbildungen 3 und 4 sind die Maßzeichnungen und Gehäusebedruckungen für den vorderen und hinteren Gehäuseeinsatz dargestellt. Diese Maßzeichnungen und auch die Filme für die Bedruckung stehen in der Rubrik „Journal“ auf der ELV-Internet-Seite (www.elv.de) zum Download bereit. Das Bearbeiten des Rohgehäuses ist damit sehr einfach möglich. Die für den Gehäuseeinbau notwendigen Teile wie Befestigungsschrauben und Potentiometer-Knopf sind im Bausatz vorhanden und erleichtern die Endmontage wesentlich.

Das Gerät wird standardmäßig allerdings ohne Gehäuse geliefert, da es viele Anwendungen gibt, in denen die Leiterplatte des SBV 1 in ein bereits bestehendes Gerät eingebaut werden kann.

Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme der Schaltung beschränkt sich im Prinzip auf eine Funktionskontrolle. Dazu wird die Schaltung

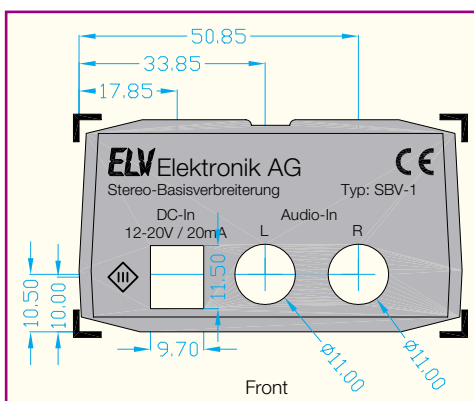


Bild 3: Maßzeichnung und Bedruckung der Gehäusefront

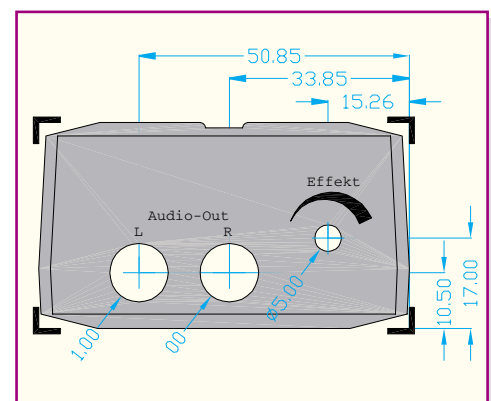


Bild 4: Maßzeichnung und Bedruckung der Gehäuserückwand