

# Surround-Sound-Decoder SD 1000

***Dolby-Surround - das Raumklangverfahren aus dem Kino - hält immer mehr Einzug ins Wohnzimmer. Die hier vorgestellte günstig zu realisierende Schaltung decodiert den Dolby-Surround-Ton und bringt die räumlichen Audio-Informationen eindrucksvoll zu Gehör.***

## Allgemeines

Mit insgesamt 4 Audiokanälen vermittelt das vom Kino her bekannte Dolby-Surround-Verfahren einen räumlichen, dreidimensionalen Höreindruck.

Neben den beiden Stereo-Kanälen (links und rechts) kommen 2 Effektkanäle hinzu. Die Signale für den Mitten-Kanal werden um 3 dB abgesenkt, sowohl dem linken als auch dem rechten Stereo-Kanal hinzuaddiert, während die Signale des Surround-Kanals für die hinteren Lautsprecher um +90° in der Phase gedreht dem linken Stereo-Kanal und um -90° in der Phase gedreht dem rechten Stereo-Kanal aufaddiert werden. Das Surround-Signal ist dabei auf den Frequenzbereich von 100 Hz bis 7 kHz eingeeignet und zur Verbesserung des Störabstandes mit einem Dolby-B ähnlichen Verfahren komprimiert.

Näheres zu dieser interessanten Technik lesen Sie in dem Artikel „Alles so schön (sur)round hier - vom Sound der 90er“ im „ELVjournal“ 6/95.

Da sich ohne Decoder die zusätzlichen Informationen auslöschen, bleibt das Verfahren zur „normalen“ Stereowiedergabe völlig kompatibel.

Die Richtungsinformation eines Audiosignals ist im Amplitudenverhältnis und in der Phasendifferenz zwischen den beiden Stereokanälen enthalten. Durch Verändern dieser beiden Parameter ist jeder Punkt im dreidimensionalen Raum, d. h. auf einer Kugeloberfläche, akustisch erreichbar. Beim herkömmlichen Stereoverfahren mit 2 Lautsprecherboxen geht ein Großteil der Richtungsinformation verloren, da keine Phasendifferenzen übertragen werden. Mit 2 Schallquellen (Lautsprecherboxen) ist das Audiosignal nur auf einer Ebene akustisch ortbar.

Zur Erzielung des räumlichen Klangeindrucks sind beim Dolby-Surround-Verfahren neben den beiden Hauptkanälen noch 2 rückwärtige Lautsprecher für den Surround-Kanal sowie ein weiterer Lautsprecher für den Mitten-Kanal erforderlich.

Während durch Phasendifferenzen zwischen den Hauptkanälen und dem rück-

wärtigen Surround-Kanal der räumliche Klangeindruck entsteht, ist der Mitten-Kanal in erster Linie für eine bessere Dialogwiedergabe zwischen den Stereokanälen zuständig.

Der in einem kleinen micro-line-Gehäuse untergebrachte ELV-Surround-Sound-Decoder decodiert die Dolby-Surround-Informationen der beiden Stereokanäle und stellt an 4 Cinch-Ausgangsbuchsen neben den Hauptkanälen die Surround-Information der rückwärtigen Lautsprecher sowie den Mitten-Kanal zur Verfügung.

An die Ausgangskanäle des Decoders sind dann die Verstärker mit den zugehörigen Lautsprecherboxen anschließbar. Während die Hauptkanäle des Decoders am sinnvollsten zwischen dem Vorverstärker und dem Endverstärker einer HiFi-Anlage zu schalten sind, ist für den Mitten-Kanal ein separater Verstärker mit hochwertiger Lautsprecherbox erforderlich. Die Leistung dieses Verstärkers kann deutlich geringer ausfallen (50 % und weniger) als bei den Hauptkanälen, da im Mitten-Kanal überwiegend Sprachinformationen und weniger die leistungszehrenden Bässe zu übertragen sind.

Für den rückwärtigen Surround-Kanal reicht schon eine Ausgangsleistung zwischen 10 und 20 W aus, so daß hier auch kleine Aktivboxen nutzbar sind. An den Frequenzgang mit 100 Hz bis 7 kHz sind dabei keine hohen Anforderungen gestellt.

Neben 4 unterschiedlichen Betriebs-Modi sind im ELV-Surround-Sound-Decoder über gleichspannungsgesteuerte, elektronische Potentiometer 6 unterschiedliche Parameter stufenlos einstellbar.

Lautstärke, Balance, Höhen und Tiefen sind für die Hauptkanäle kontinuierlich einstellbar. Für den rückwärtigen Surround-Kanal ist die Phasendifferenz zwischen den Hauptkanälen sowie dem Surround-Kanal und für den Mitten-Kanal (Center) die Lautstärke stufenlos variierbar.

Kommen wir nun zu den 4 unterschiedlichen Betriebs-Modi: Off, Musik, Movie und Simulated des ELV-Surround-Sound-Decoders SD 1000.

Off: In dieser Schalterstellung ist die Surround-Funktion des SD 1000 abgeschal-

tet, während die Lautstärke-, Balance- und Tiefeneinstellung weiterhin nutzbar sind.

Musik: Dieser in erster Linie für Musikwiedergabe implementierte Modus simuliert den Klangeindruck in einem großen Konzertsaal. Der durch Reflexionen im Konzertsaal hervorgerufene räumliche Klangeindruck wird hierbei eindrucksvoll künstlich erzeugt.

Movie: Der ideale Wiedergabe-Mode für Dolby-Surround-codierte Videofilme und Fernsehsendungen ist der Movie-Mode. Die Übertragung der Richtungsinformation durch Phasenverschiebungen zwischen den vorderen Stereoboxen und den hinteren Surround-Boxen und somit der räumliche Klangeindruck werden in diesem Betriebs-Mode simuliert. Dialoge scheinen in diesem Mode direkt aus der Mitte des Bildschirms zu kommen.

Simulated: Im Simulated-Stereo-Mode ist selbst einem monoralen Audiosignal noch ein gewisser Raumklang abzugewinnen. Durch künstlich hervorgerufene Phasenverschiebungen erscheint auch hier ein dreidimensionaler Höreindruck.

## Schaltung

Die Schaltung des ELV-Surround-Sound-Decoders ist in Abbildung 1 zu sehen. Neben dem 30poligen Surround-Sound-Prozessor  $\mu$ PC1892CT (IC 1) sind nur wenige externe Komponenten erforderlich.

Die Audiosignale des linken und rechten Stereokanals werden der Schaltung an den beiden Cinch-Buchsen BU 1 und BU 2 zugeführt. Über die zur galvanischen Entkopplung dienenden Elkos C 5 und C 6 gelangen die NF-Signale dann jeweils auf einen Eingang der als Impedanzwandler arbeitenden Operationsverstärker IC 2 A und IC 2 B.

Während sich die Verstärkung der Stufen durch das Verhältnis der Widerstände R 1 zu R 3 bzw. R 2 zu R 4 ergibt, bestimmen R 1 und R 2 (47 k $\Omega$ ) gleichzeitig die Eingangsimpedanz der Schaltung.

**Technische Daten: Surround-Sound-Decoder**

Betriebs-Modi: ..... Off, Musik, Movie, Simulated (Statusanzeige über LEDs)  
 Eingänge: ..... Audio links, Audio rechts (Pegel typ. 0 dB, max. +11 dB)  
 Einstellmöglichkeiten: ..... Lautstärke (Hauptkanäle und Center),  
 Balance, Tiefen, Höhen (Hauptkanäle), Surround  
 Einstellbereich: ..... Hauptkanäle typ. -80dB, Center typ. -85 dB,  
 Balance typ. -18 dB, Höhen, Tiefen typ. ±10 dB  
 Übertragungsbereich: ..... Hauptkanäle und Center 20 Hz - 20 kHz  
 Klirrfaktor: ..... typ. 0,1 % (Hauptkanäle und Center)  
 Eingangsbuchsen: ..... Audio links, Audio rechts (Cinch)  
 Ausgangsbuchsen: ..... Audio links, Audio rechts, Center, Surround (Cinch)  
 Betriebsspannung: ..... 14 V bis 25 V DC (3,5 mm-Klinkenbuchse)  
 Stromaufnahme: ..... <60 mA

Der Arbeitspunkt der Operationsverstärker liegt über R 5 auf der an Pin 24 des Surround-Chips anliegenden halben Betriebsspannung.

Während die Keramik Kondensatoren C 7 bis C 9 hochfrequente Störeinstrahlungen blocken, dienen C 10 und C 11 zur Schwingneigungsunterdrückung.

Über die beiden Koppelkondensatoren C 32 und C 33 gelangen schließlich die Stereosignale auf die Eingänge (Pin 25, Pin 26) des Surround-Sound-Decoders µPC1892CT (IC 1).

Innerhalb dieses hochintegrierten Chips erfolgt nun die Decodierung der mit +90° Phasenlage auf den rechten Stereokanal und mit -90° Phasenlage auf den linken Stereokanal aufaddierten Surround-Informationen.

Bei normaler Stereowiedergabe über zwei Lautsprecher löschen sich diese zusätzlichen Signale dann gegenseitig aus.

Die Selektion der unterschiedlichen Betriebs-Modi des µPC1892CT erfolgt mit Hilfe von Steuergleichspannungen, die an den Pins 7 und 8 des Bausteins angelegt

werden. Tabelle 1 zeigt die zur jeweiligen Funktion gehörenden Logikpegel an den Mode-Select-Pins (Pin 7, Pin 8).

Tabelle 1: Logikpegel an den Mode-Select-Pins		
Mode	Pin7	Pin8
Off	Low	Low
Musik	High	Low
Movie	Low	High
Simulated	High	High

Die Auswahl des gewünschten Betriebs-Mode wird mit Hilfe des 2x4fach-Schiebeschalters S 1 A vorgenommen, wobei die beiden Dioden D 1 und D 2 zur zusätzlichen Decodierung dienen. Die Ansteuerung der zur jeweiligen Funktion gehörenden Kontroll-LEDs erfolgt über S 1 B, wobei R 9 zur Begrenzung des LED-Stroms dient.

Über integrierte, gleichspannungsgesteuerte, elektronische Potentiometer erlaubt der Chip die stufenlose Einstellung von 6 unterschiedlichen Parametern. Neben der kontinuierlichen Einstellung der Phasen-

verschiebung zwischen dem vorderen Stereosignal und dem hinteren Surround-Signal besitzt der Baustein eine getrennte Lautstärkeeinstellung für die vorderen Stereokanäle und den Mitten-Kanal (Center) sowie zusätzlich eine Balance-, Höhen- und Tiefeneinstellung für die Stereo-Hauptkanäle.

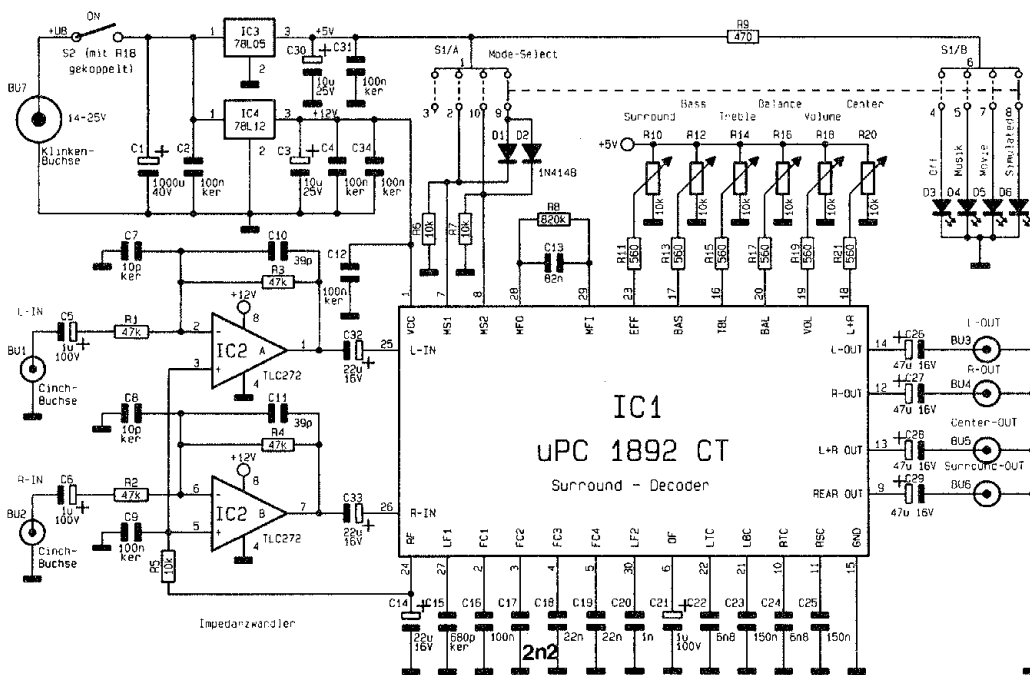
Die stufenlose Steuerung erfolgt jeweils durch eine Steuergleichspannung zwischen 0 und 5 V an den Eingangs-Pins 16 bis 20 und 23 des µPC1892CT.

Da sämtliche zur Decodierung des Surround-Signals erforderlichen Baugruppen in einem hochintegrierten Chip zusammengefaßt sind, verdeutlicht die in Abbildung 2 dargestellte interne Struktur des µPC1892CT die Funktionsweise des Surround-Decoders.

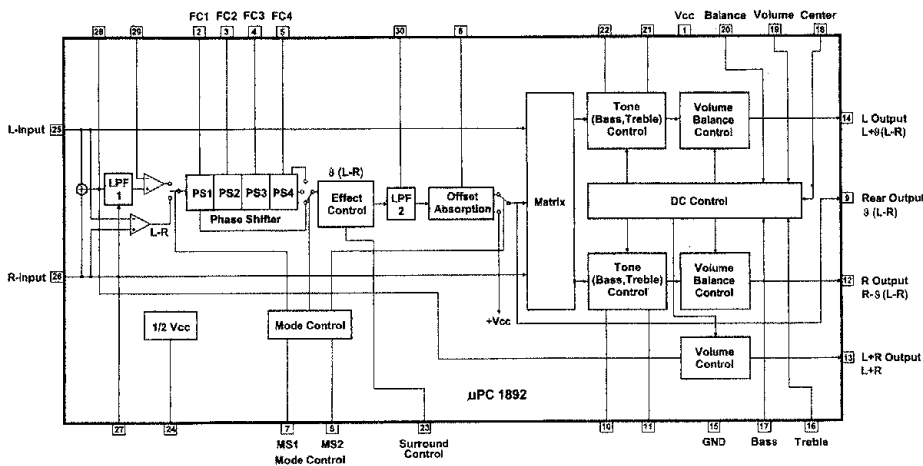
Die Audiosignale der beiden Stereokanäle gelangen zunächst auf eine chipinterne Matrix und von da aus auf Stufen zur Klangbeeinflussung sowie zur Lautstärke- und Balance-Einstellung. Ausgekoppelt werden die entsprechend den individuellen Wünschen beeinflussten Stereosignale an Pin 14 und Pin 12 des Chips.

Durch Summenbildung L+R erfolgt die Erzeugung des Mitten-Kanals (Center). Das an Pin 13 des µPC1892CT zur Verfügung stehende Summensignal ist ebenfalls über ein integriertes elektronisches Potentiometer in der Lautstärke beeinflussbar.

Den größten Aufwand erfordert die Decodierung des Surround-Signals für die hinteren Lautsprecherboxen. Durch einstellbare Phasendifferenzen zwischen dem Stereosignal im Vordergrund und dem Surroundsignal im Hintergrund erhalten wir den dreidimensionalen räumlichen Klangeindruck und somit die Richtungsinformation.



**Bild 1: Schaltbild des ELV-Surround-Sound-Decoders SD 1000**



**Bild 2: Interne Struktur des µPC1892CT**

Im Movie- und Musik-Mode gelangt das Differenzsignal aus dem linken und rechten Stereokanal direkt auf den Eingang des ersten chip-internen Phasenschiebers. Der über Mode-Control gesteuerte interne Signalumschalter befindet sich in der unteren Schalterstellung.

Während im Musik-Mode das Audio-Signal bereits nach dem ersten Phasenschieber PS1 entnommen wird, durchläuft das Signal im Movie-Mode alle 4 Phasenschieber.

Selbst mit einem einfachen Monosignal kann der µPC1892CT noch einen verblüffend guten Raumklang erzeugen. Zunächst erfolgt im Simulated-Mode eine Addition der beiden identischen Signale des linken und rechten Stereokanals. Nach Durchlaufen eines an Pin 28, Pin 29 extern beschalteten Hochpasses und eines an Pin 27 mit einem Kondensator beschalteten Tiefpaß erfolgt die Bildung eines Differenzsignals. Dieses Differenzsignal durchläuft im Simulated-Mode dann wieder alle 4 Phasenschieber.

Extern sind die Phasenschieber an Pin 2 bis Pin 5 jeweils nur mit einem einzigen Kondensator beschaltet.

Die Effekttiefe ist in allen Betriebs-Modi mit Hilfe eines Einstellreglers (Surround) stufenlos variierbar. Nach Durchlaufen eines weiteren an Pin 30 mit einem externen Kondensator beschalteten Tiefpaßfilter und einer mit Offset-Absorption bezeichneten Stufe wird das Surround-Signal an Pin 9 des Bausteins ausgekoppelt. Kehren wir jetzt zum Hauptschaltbild in Abbildung 1 zurück.

An Pin 24 des Chips ist die mit C 14 gepufferte halbe Betriebsspannung entnehmbar.

Die Audioausgangssignale des Chips gelangen über die Elektrolytkondensatoren C 26 bis C 29 direkt auf die Cinch-Ausgangsbuchsen BU 3 bis BU 6.

Zur Spannungsversorgung des ELV-Surround-Sound-Decoders ist eine unstabilierte Gleichspannung zwischen 14 V

und 25 V mit mindestens 100mA-Strombelastbarkeit erforderlich.

Da ein 12V-Steckernetzteil ohne bzw. bei geringer Belastung eine Spannung zwischen 15 V und 18 V abgibt, ist dieses direkt an die Klinkenbuchse BU 7 anschließbar.

Zunächst gelangt die Spannung über den mechanisch mit dem Lautstärkepoti gekoppelten Schalter S 2 auf den Pufferelko C 1 sowie die beiden Eingänge der Miniatur-Festspannungsregler IC 3 und IC 4. Während IC 3 in erster Linie eine stabilisierte 5V-Spannung für die Einstell-Potentiometer liefert, ist IC 4 für die Stabilisierung der Betriebsspannung auf 12 V zuständig. Die Elkos C 30 und C 3 dienen zur allgemeinen Stabilisierung und zur Schwingneigungsunterdrückung. Die Keramik Kondensatoren C 2, C 4, C 31 und C 34 eliminieren hochfrequente Störeinflüsse.

### Nachbau

Der Nachbau des ELV-Surround-Sound-Decoders ist dank eines ausgereiften Leiterplattenkonzeptes, bestehend aus einer doppelseitig durchkontaktierten Basisplatine und einer einseitigen Frontplatine, nicht schwierig. Mit Ausnahme der 4 Kontroll-LEDs, des Mode-Schalters S 1 sowie 2 Dioden und eines Widerstandes finden sämtliche aktiven und passiven Komponenten des Decoders inklusive Einstellpotis und Buchsen auf der Basisplatine Platz.

Entsprechend der Stückliste und des Bestückungsplanes beginnen wir den praktischen Aufbau mit der Bestückung der Frontplatine.

Zuerst sind der Widerstand R 9 und die beiden Dioden D 1 und D 2 zu bestücken.

Danach ist der 4stufige Schiebeschalter mit ausreichend Lötzinn festzusetzen.

Die Kontroll-LEDs sind mit einem Abstand von 11 mm, gemessen von der

Leuchtdiodenspitze bis zur Platinenoberfläche, einzulöten. Nach dem Abschneiden der überstehenden Drahtenden wenden wir uns der Basisplatine zu.

Die Anschlußbeinchen der 1%igen Metallfilmwiderstände werden auf die erforderliche Länge abgewinkelt, entsprechend dem Bestückungsplan durch die Bohrung der Platine geführt und an der Lötseite leicht angewinkelt. Nach dem Umdrehen der Platine sind sämtliche Anschlußbeinchen in einem Arbeitsgang zu verlöten und die überstehenden Drahtenden mit einem scharfen Seitenschneider abzutrennen.

Es folgen die Keramik- und Folienkondensatoren, die mit beliebiger Polarität einzulöten sind.

Bei den anschließend zu bestückenden Elektrolyt-Kondensatoren ist unbedingt die richtige Polarität zu beachten.

Das gleiche gilt auch für die beiden integrierten Schaltkreise. Während der Operationsverstärker IC 2 an Pin 1 durch eine Punktmarkierung gekennzeichnet ist, weist der 30polige Surround-Chip eine Gehäusekerbe auf, die mit dem Symbol im Bestückungsdruck übereinstimmen muß.

Die 6 Cinch-Buchsen in Printausführung sind nach dem Einsetzen mit ausreichend Lötzinn festzusetzen.

Beim Einlöten der 3,5mm-Klinkenbuchse ist eine zu große Hitzeeinwirkung zu vermeiden.

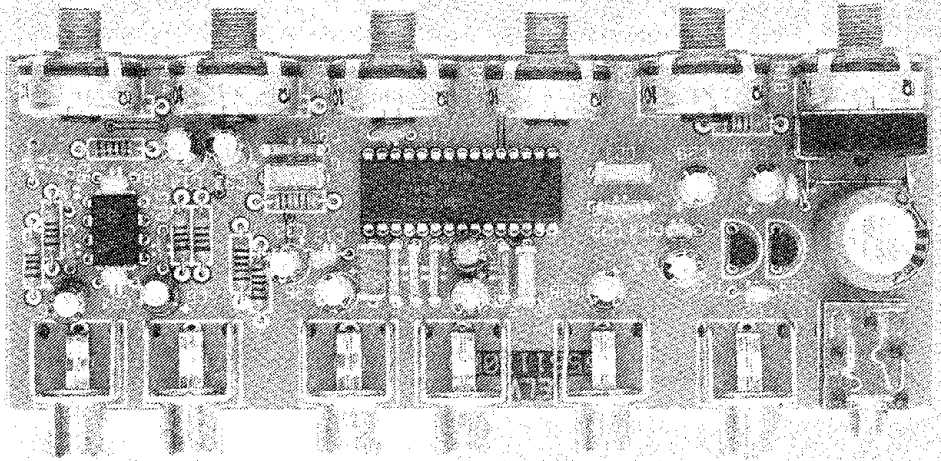
Danach ist das Lautstärkepoti mit Schalter für den Einbau vorzubereiten, indem ein Silberdrahtabschnitt von 15 mm Länge durch die beiden rückseitigen Lötösen geführt und verlötet wird.

Nach dem Einlöten der Einstellpotis ist die Basisplatine so weit fertiggestellt.

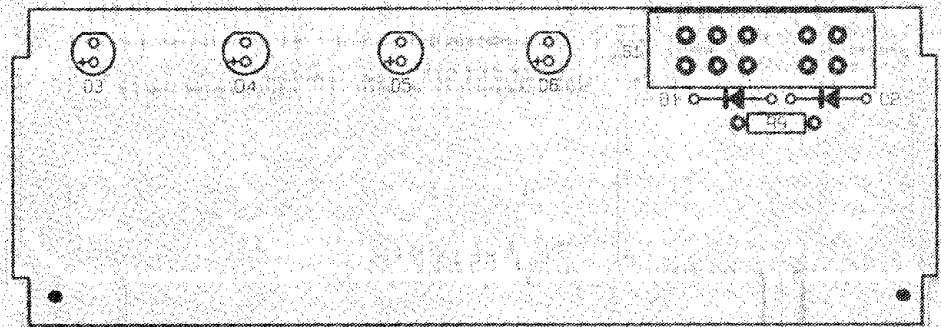
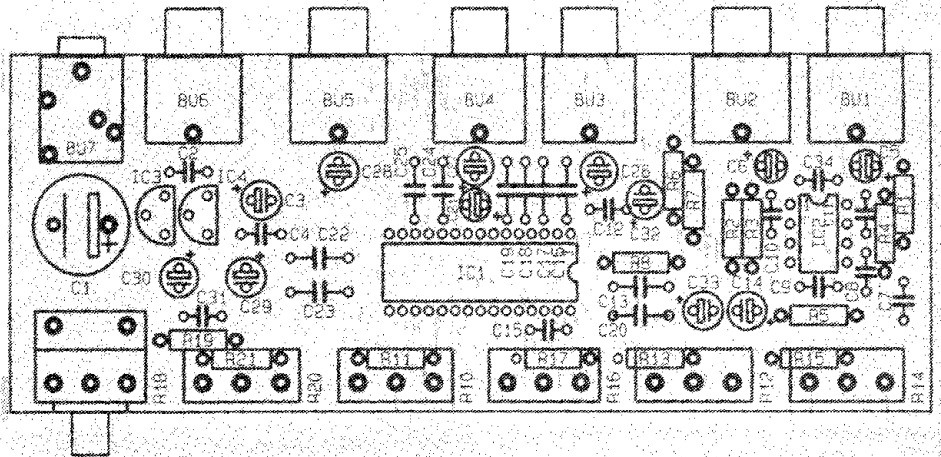
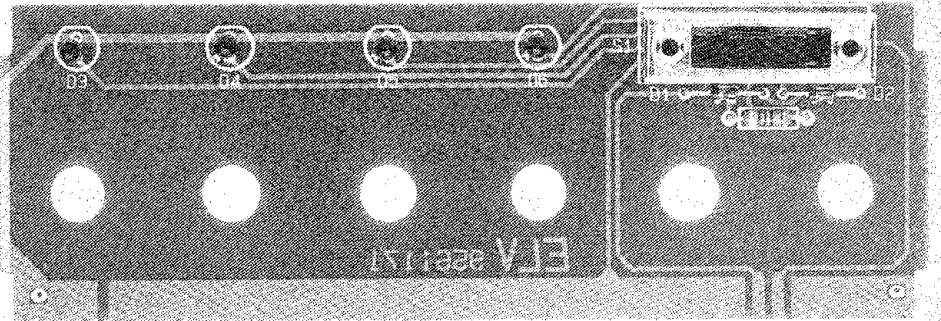
Es folgt die Verbindung der beiden Leiterplatten miteinander. Dazu sind zunächst die Schraubhülse der Potis durch die zugehörigen Bohrungen der Frontplatine zu führen und mit den beiliegenden Muttern fest zu verschrauben.

Als dann erfolgt die Ausrichtung der Platinen des SD 1000 zueinander im rechten Winkel. Anschließend werden alle korrespondierenden Leiterbahnen und Maschenflächen mit ausreichend Lötzinn verbunden.

Nach einer sorgfältigen Überprüfung der so weit fertiggestellten Konstruktion hinsichtlich Lötzinnspritzer und Bestückungsfehler kann ein erster Funktionstest des Surround-Sound-Decoders erfolgen. Danach ist das Chassis in die dafür vorgesehene unteren Gehäusenuten eines Gehäuses aus der ELV-Serie micro-line zu schieben und die Frontplatte unter kräftigem Druck von einer Seite beginnend einzupressen. Dem räumlichen Hörgenuß steht nun nichts mehr entgegen.



Ansicht der fertig aufgebauten Basis- und Frontplatte



**Stückliste: Surround-Sound-Decoder**

**Widerstände:**

- 470Ω ..... R9
- 560 ..... R11, R13, R15, R17, R19, R21
- 10kΩ ..... R5-R7
- 47kΩ ..... R1-R4
- 820kΩ ..... R8
- Poti, 4mm, 10kΩ ..... R10, R12, R14, R16, R20
- Poti mit 2 poligem Schalter, 4mm, 10kΩ ..... R18

**Kondensatoren:**

- 10pF/ker ..... C7, C8
- 39pF/ker ..... C10, C11
- 680pF/ker ..... C15
- 1nF ..... C20
- 6,8nF ..... C22, C24
- 22nF ..... C18-C19
- 82nF ..... C13
- 100nF ..... C16
- 100nF/ker ..... C2, C4, C9, C12, C31, C34
- 150nF ..... C23, C25
- 1µF/100V ..... C5, C6, C21
- 10µF/25V ..... C3, C30
- 22µF/16V ..... C14, C32, C33
- 47µF/16V ..... C26-C29
- 1000µF/40V ..... C1
- 2n2 ..... C17

**Halbleiter:**

- µPC1892CT ..... IC1
- TLC272 ..... IC2
- 78L05 ..... IC3
- 78L12 ..... IC4
- 1N4148 ..... D1, D2
- LED, rot, 3mm ..... D3-D6

**Sonstiges:**

- Cinch-Einbaubuchse ..... BU1-BU6
- Klinkenbuchse, mono, 3,5mm . BU7
- Print-Schiebeschalter, 2 x 4 x um S1
- 6 Spannzangen-Drehknöpfe, 10mm
- 6 Pfeilscheiben, 10mm
- 1 Frontplatte, bedruckt und gebohrt
- 1 micro-line-Gehäuse
- 2cm Silberdraht

Bestückungsplan der Basis- und der Frontplatte des Surround-Sound-Decoders SD 1000

