

HiFi-Stereo Klangeinstellbaustein

Wie mit einfachen Mitteln und wenig Schaltungsaufwand ein hochwertiger Klangeinstellbaustein mit hervorragenden technischen Daten realisiert werden kann, zeigt die hier vorgestellte Schaltung.

Allgemeines

Wichtiger Bestandteil einer guten Verstärkeranlage ist ein Klangeinstellbaustein, mit dem der Wiedergabecindruck an die individuellen Bedürfnisse und die Akustik des jeweiligen Raumes angepaßt werden kann.

Da ein Klangeinstellbaustein die Eigenschaften eines guten Verstärkers nicht verschlechtern darf, werden hohe Anforderungen bezüglich Klirrfaktor und Übersprechdämpfung zwischen den beiden Stereokanälen gestellt.

Bei dem hier vorgestellten Dreifach-Klangregler sind die tiefen, mittleren und hohen Audio-Frequenzanteile getrennt einstellbar. Dank eines ausgereiften Platinenlayouts ist zwischen den beiden Stereokanälen eine Übersprechdämpfung von >80 dB vorhanden, und der Klirrfaktor ist mit $<0,015\%$ kaum noch meßbar.

Besonders bei selbstgebauten Endstufen und Verstärkern bietet sich der Einsatz dieses hochwertigen, mit einem einzigen 4fach-Operationsverstärker realisierten Bausteins an. Neben selbstgebauten Endstufen ist auch der Einbau in bestehende Verstärkeranlagen, die über keine

Klangeinstellmöglichkeit verfügen, sinnvoll.

Schaltung

Neben den hervorragenden technischen Daten zeichnet sich dieser Baustein durch einen geringen Schaltungsaufwand aus. Da die Stufen des linken und rechten Stereokanals identisch aufgebaut sind, wurde in Abbildung 1 nur ein Kanal dargestellt. Im Schaltbild gelten daher die direkten Bauteilbezeichnungen für den linken Kanal, und die Bauteilnumerierungen für den rechten Kanal stehen in Klammern. Lediglich

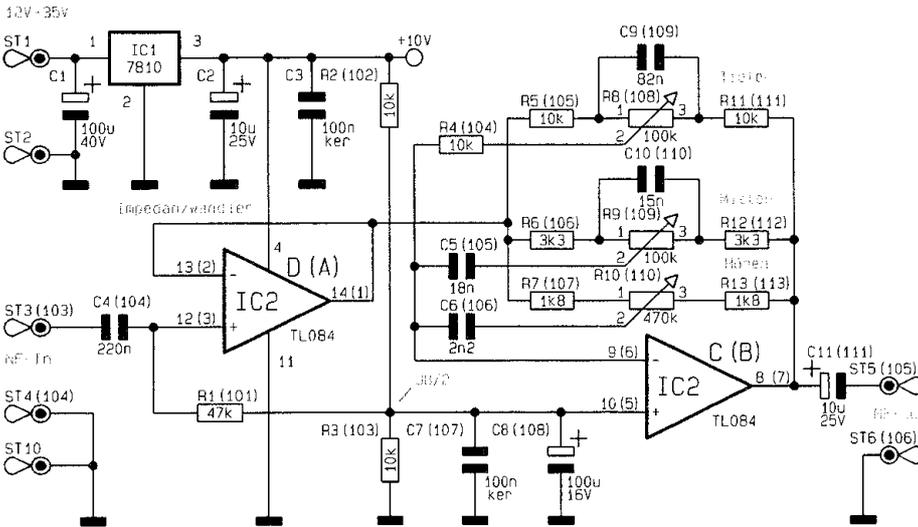


Bild 1: Das Schaltbild zeigt einen Kanal des HiFi-Stereo-Klangeinstellbausteins mit Spannungsversorgung

der Spannungsregler IC 1 und die Kondensatoren C 1 bis C 3 sind für beide Stereo-Kanäle zuständig.

Zur Spannungsversorgung des Bausteins kann eine unstabilierte Gleichspannung zwischen 12 V und 35 V dienen. Die Spannung wird mit dem Pluspol an ST 1 und dem Minuspol an ST 2 angeschlossen und gelangt von ST 1 direkt auf Pin 1 des Festspannungsreglers IC 1. Während C 1 eine Pufferung der unstabilierten Gleichspannung vornimmt, dient C 2 zur Schwingneigungsunterdrückung, und C 3 schließt hochfrequente Störungen nach Masse kurz.

Da zur Versorgung des Operationsverstärkers eine unsymmetrische Betriebsspannung von 10 V dient, ist es erforderlich, den Arbeitspunkt der beiden Verstärkerstufen mit Hilfe des Spannungsteilers R 2, R 3 auf halbe Betriebsspannung zu legen. C 7 und C 8 legen in diesem Zusammenhang den Arbeitspunkt signalmäßig auf Massepotential.

Das ankommende NF-Signal wird der

Schaltung an ST 3 (Signalleitung) und ST 4 (Abschirmung) zugeführt und über C 4 auf den nicht invertierenden Eingang des als Impedanzwandler arbeitenden Operationsverstärkers IC 2 A gekoppelt. Mit Hilfe des Widerstandes R 1 wird zum einen der Arbeitspunkt der Pufferstufe auf halbe Betriebsspannung gelegt und zum anderen der Eingangswiderstand bestimmt. Zur weiteren Verarbeitung steht das Audio-Signal dann mit der gleichen Signalamplitude wie am Eingang niederohmig am Ausgang der ersten Stufe (Pin 14) zur Verfügung.

Die zweite Stufe, in deren Rückkopplungszweig sich die Einstellelemente zur Frequenzgangbeeinflussung befinden, arbeitet als invertierender Verstärker. Wie bereits erwähnt, liegt der Arbeitspunkt am nicht-invertierenden Eingang (Pin 10) auf $U_B/2$.

Neben den üblichen Einstellmöglichkeiten für die Tiefen und Höhen bietet eine 3fach-Klangeinstellstufe zusätzlich noch eine Beeinflussungsmöglichkeit im mitt-

leren Audio-Frequenzbereich. Zwar kann eine Anhebung der Mitten auch durch Absenken der Höhen und Tiefen erreicht werden, jedoch bietet eine Dreifachregelung einen erheblich größeren Einstellbereich (z.B. durch Anheben der Mitten und Absenken der Höhen und Tiefen).

Für die Beschreibung der Funktionsweise gehen wir zunächst davon aus, daß sich alle 3 Einstellregler in Mittelstellung befinden. Wenn wir nun die mit R 4, R 5, R 8, R 11 und C 9 realisierte Baßeinstellung betrachten, befindet sich die Widerstandsbahn des Potis R 9 jeweils zur Hälfte in Reihe zu R 5 und zu R 11. Der Kondensator C 9 ist für die mittleren und hohen Frequenzen relativ niederohmig und überbrückt somit das Poti für diese Frequenzanteile.

Durch Verändern des Schleifers von R 8 können wir nun bestimmen, inwieweit die Widerstandsbahn in Reihe zu R 5 bzw. in Reihe zu R 11 wirksam ist und die Verstärkung für tiefe Frequenzanteile verändert.

**Technische Daten:
Klang-Einstellbaustein**

- Betriebsspannung: 12 V - 35 V
- Stromaufnahme: ca. 15 mA
- Einstellbereich:
- Tiefen: ±15 dB
- Mitten: ±15 dB
- Höhen: ±15 dB
- Klirrfaktor: <0,02 %
- Übersprechdämpfung zwischen den Stereo-Kanälen: >80 dB

Die Einstellung für den mittleren Audio-Frequenzbereich arbeitet nach dem gleichen Funktionsprinzip. Hier überbrückt jedoch der Kondensator C 10 das Poti R 9 nur für hohe Frequenzanteile, so daß Ver-

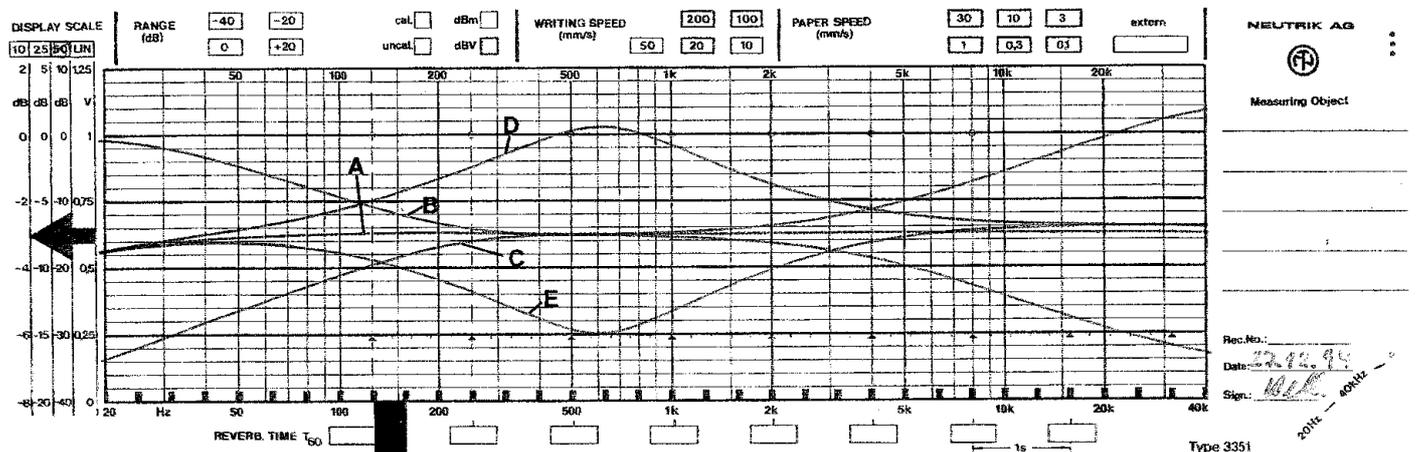


Bild 2: Durchlaßkurven des Klangeinstellbausteins bei verschiedenen Potieinstellungen

änderungen des Schleifers sich im mittleren und unteren Audio-Frequenzbereich auswirken. Da der in Reihe zum Schleifer liegende Kondensator C 5 für tiefe Frequenzanteile recht hochohmig ist, bleibt nur noch eine Regelung des mittleren Frequenzbereichs übrig.

Bei der Höheneinstellung mit R 10 befindet sich kein Kondensator über dem Poti. Der in Reihe zum Schleifer liegende Kondensator C 6 bewirkt, daß sich Einstellungen nur im hohen Frequenzbereich auswirken.

Über C 6 zur galvanischen Entkopplung wird das im Frequenzgang beeinflusste Signal an ST 5 ausgekoppelt.

Die Durchlaßkurven für verschiedene Potieinstellungen des Klangeinstellbausteins sind in Abbildung 2 zu sehen. In Mittelstellung der 3 Potis (Kurve A) gelangt das Signal praktisch 1 : 1 vom Eingang zum Ausgang, d. h. es findet keinerlei Veränderung statt.

Kurve B zeigt die max. Tiefen- und Höhen-Anhebung und Kurve C die entsprechende Tiefen- und Höhen-Absenkung. Die max. Mittenanhebung bzw. Mittenab-

senkung ist in den Kurven D und E zu sehen, wobei die Einstellpotis für Tiefen und Höhen in Mittelstellung stehen.

Nachbau

Der Nachbau dieser kleinen, nur aus einer Handvoll Bauelementen bestehenden Schaltung ist einfach. Etwas Erfahrung im Aufbau elektronischer Schaltungen vorausgesetzt, ist die Leiterplatte mit den Abmessungen 70 x 70 mm in weniger als einer halben Stunde bestückt.

Zuerst wird eine Drahtbrücke neben dem Spannungsregler IC 1 eingelötet. Danach folgen die 20 einprozentigen Metallfilmwiderstände, deren Anschlußbeinchen durch die zugehörigen Bohrungen der Leiterplatte geführt und an der Lötseite leicht angewinkelt werden. Nach dem Umdrehen der Platine sind sämtliche Widerstände in einem Arbeitsgang zu verlöten und die überstehenden Drahtenden so kurz wie möglich abzuschneiden.

Als dann werden die 3 Keramik-Kondensatoren und 10 Folienkondensatoren bestückt und verlötet.

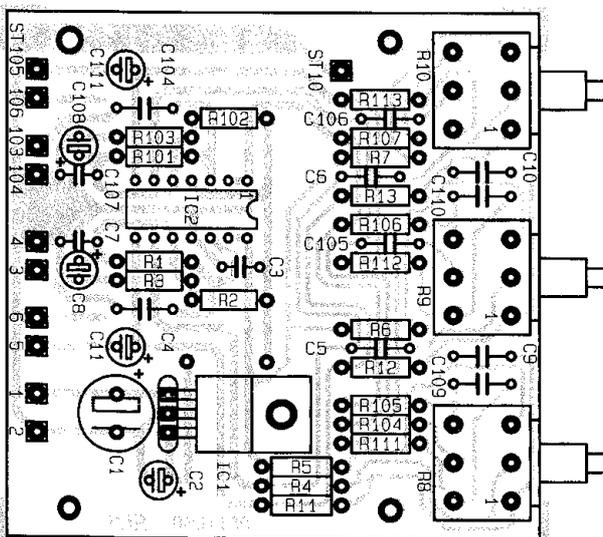
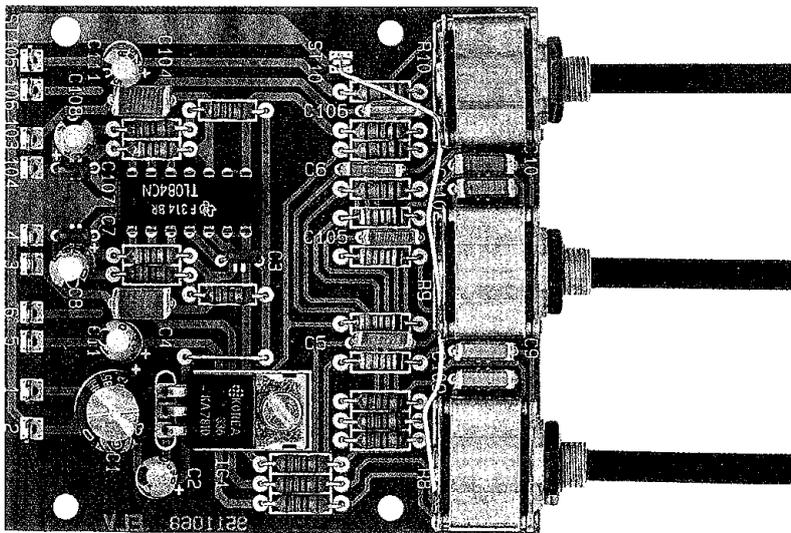
Beim Einlöten der 6 Elkos ist unbedingt auf die korrekte Polarität zu achten. Üblicherweise ist der Minusanschluß der Elkos gekennzeichnet.

Der Spannungsregler wird vor dem Anlöten mit einer Schraube M3 x 6 mm und zugehöriger Mutter auf die Leiterplatte geschraubt, und das IC ist so einzusetzen, daß die Gehäusekerbe des Bauelements mit dem Symbol im Bestückungsdruck übereinstimmt.

Danach werden die 3 Stereo-Einstellpotis eingesetzt und sorgfältig verlötet.

Zum Anschluß der Versorgungsspannung und der abgeschirmten Ein- und Ausgangsleitungen dienen 10 Lötstifte mit Öse, die vor dem Anlöten stramm in die entsprechenden Bohrungen der Platinen zu pressen sind. Über einen weiteren Lötstift im vorderen Bereich der Platine und ca. 7 cm Schaltdraht werden die Metallrückseiten der Potis auf Massepotential gelegt.

Typische Anwendungen für diese kleine Schaltung sind der Einbau in einen bestehenden Verstärker ohne Klangeinstellmöglichkeit oder die Ergänzung eines selbstgebauten Verstärkers. **ELM**



Ansicht der fertig bestückten Platine mit sämtlichen Komponenten des Klangeinstellbausteins mit zugehörigem Bestückungsplan

Stückliste: HiFi-Stereo- Klangeinstellbaustein

Widerstände:

1,8kΩ	.....	R7, R13, R107, R113
3,3kΩ	.....	R6, R12, R106, R112
10kΩ	.....	R2, R3, R102, R103, R4, R5, R11, R104, R105, R111
47kΩ	.....	R1, R101
Tandempoti, 100kΩ	.....	R8, R9, R108, R109
Tandempoti, 470kΩ	.....	R10, R110

Kondensatoren:

2,2nF	.....	C6, C106
15nF	.....	C10, C110
18nF	.....	C5, C105
82nF	.....	C9, C109
100nF/ker	.....	C3, C7, C107
220nF	.....	C4, C104
10µF/25V	.....	C2, C11, C111
100µF/16V	.....	C8, C108
100µF/40V	.....	C1

Halbleiter:

7810	.....	IC1
TL084	.....	IC2

Sonstiges:

- 11 Lötstifte mit Lötöse
- 1 Schraube M3 x 6mm
- 1 Mutter M3
- 8 cm Schaltdraht, blank, versilbert