



Stereo 60 IIb

Der Röhrenendverstärker Stereo 60 (oder, wenn mit KT 88 oder 6550C bestückt Stereo 80) ist ein kompakt aufgebauter, mit hochwertigen Einzelbauteilen und Transformatoren ausgerüsteter HiFi-Baustein. Wir möchten Ihnen den Schaltungsaufbau mit einigen Worten näherbringen:

R1 legt die Eingangsimpedanz fest. RE kann als Vorwiderstand zur Verringerung der Eingangsempfindlichkeit eingelötet werden. Sie haben so die Möglichkeit, durch Änderung des Widerstandswertes den Endverstärker jederzeit an vorhandene Vorstufen anzupassen.

R4 legt in Verbindung mit R5 und dem Arbeitswiderstand R3 den Arbeitspunkt der Röhre fest.

Trifft auf das Gitter einer Röhre ein Tonfrequenzsignal, so ändert sich der durch die Röhre fließende Strom. Am Arbeitswiderstand entsteht nun ein im Verhältnis zur Eingangsspannung vergrößerter Spannungsabfall. Das verstärkte Signal wird über C2 gleichspannungsmäßig abgekoppelt und gelangt auf das Gitter der nächsten Stufe.

Alle Gegentakt-Endverstärker arbeiten wie zwei Holzfäller an einer Säge. Somit müssen den Steuergittern der Endröhren gegenphasige, aber gleichgroße Signale geliefert werden.

Rö2a/b (ECC 82) ist als verstärkende Phasenumkehrrohre -nach Schmitt- beschaltet.

Anders als bei den Vorröhren, deren negative Gittervorspannung (und damit die Arbeitspunkteinstellung) mittels Spannungsabfall über den Katodenwiderständen erzeugt wird, werden die Endröhren entweder von einer separat erzeugten Vorspannung oder aber mit Lastwiderständen und Elkos eingestellt.

Je nach verwendeter End-Röhrenbestückung sind Spannungswerte von -10 bis -70 V erforderlich. Doch hierzu später mehr.

Wichtiger Hinweis:

Bei der Inbetriebnahme des Verstärkers bzw. bei einem späteren Eingriff können, bei unsachgemäßem Umgang, Auf- und/oder Einbau, lebensgefährliche Elektroschocks auftreten.

Wir müssen daher jede Verantwortung für etwaige Schäden oder Verletzungen, die durch den Auf- und/oder Einbau des Vorverstärkers bedingt sind, ablehnen.

Jeder Eingriff geschieht auf eigene Gefahr und schließt eine Gewährleistung unsererseits aus.

Bitte überprüfen Sie den gelieferten Bausatz zunächst auf seine Vollständigkeit und ordnen Sie die Bauteile in Gruppen.

1. Widerstände (Wert mit einem Digit.-Multimeter ermitteln). Der ausgemessene Wert darf um ca. 10% vom angegebenen Wert abweichen; es ist jedoch unbedingt erforderlich, daß eine Kanalgleichheit von we-

niger als 1% gemessen wird (Beispiel: $R_1 = 44,7 \text{ k}\Omega$, dann muß $R_{1'}$ ebenfalls $44,7 \text{ k}\Omega$ betragen).

2. Kondensatoren (hier gilt im Grunde das Gleiche, die Toleranz von Kanal zu Kanal darf hier ca. 5% betragen).

3. mech. Teile (Fassungen, Platinen, Schrauben, etc.)

4. Netztrafo, Übertrager und Gehäuse

Verwenden Sie dazu die folgende Bauteileliste:

Bauelement	Wert	Menge	Raster	Spezifikation
Kondensatoren				
C1,1',2,2'	.1/400	4	C-15	Siemens-MKP
C3,3'	47uF/16V	2	ES-5	Elko-Bipolar
C4,4'	1000p	2	C-10	Styroflex
C5,5',6,6',7,7'	.22/400	6	C-15	Siemens-MKP
C8,8',9,9'	47uF/63V	4	E-25	Elko
C10,11	270uF/450V	2	220/500	Sprague
C12,13,14,15	22uF/350V	4	E-35	F&T
C16,17	47uF/63V	2	ES-5	Elko
C18,18'	330p	2	C-10	Keramik-C
Dioden				
D1,2,3,4,5	1N4007	5	D-10	Universaldiode
D6,7	ZY 91	2	ZD10	Zenerdiode
D8,9	ZY 82	2	ZD10	Zenerdiode
Widerstände				
P1,1'	47k	2	PT-10	
P2,2'	100k	2	PT10/12,5	
R1,1',25	47k	3	R-10	Metallfilm 2%
R2,2	1M	2	R-10	Metallfilm 2%
R3',3',7,7'	100k	4	R-10	Metallfilm 2%
R4,4',16,16',17,17'	1k6	6	R-10	Metallfilm 2%
R5,5'	92R	2	R-10	Metallfilm 2%
R6,6'	75K	2	R-10	Metallfilm 2%
R8,8',10,10'	2M2	4	R-10	Metallfilm 2%
R9,9'	820R	2	R-10	Metallfilm 2%
R11,11'	10K	2	R-10	Metallfilm 2%
R12,12',13,13'	309k	4	R-10	Metallfilm 2%
R14,14',15,15'	1M3	4	R-10	Metallfilm 2%
R18A,18A',19A,19A'	470R	4	R-30	Metalloxid 4,5 W
R18B,18B',19B,19B'	1R	4	R-10	Metallfilm 2%
R18	32R	1		Drahtbrücke
R19	0R	1	R-10	Metallfilm 2%
R22,23	12K	2	R-18	Metalloxid 2 W
R24,26,26'	5k1	3	R-10	Metallfilm 2%
R20	220K	1	R-12,5	Metallfilm 2%
R21	12R	1	R-18	Dale 1 W

Sonstiges

Fassungen V1,2,2´	NOV1,8C	3	Noval-Keramik
Fassungen V3,3´,4,4´	OKTAL-K	4	Oktal-Keramik
Leiterplatte Stereo 60/80 IIb		1	
Netztrafo	BV	1	
Ausgangsübertrager		2	3/5-fach ver- schachtelt
Ausgangsübertrager		2	8-fach ver- schachtelt
Euro-Einbaukombination		1	
Netzkabel	AAC- 203/GR	1	
Sicherung	2,5 AT	1	
Netzschalter	DS-850	1	
RCA-Buchse	T-710G	2	
Gummitüllen		2	
Polklemmen	BP-260G	4	
Abstandsbolzen	15mm	8	
Schrauben	M3x6	16	
Schrauben	M4x15	8	
Muttern	M4	8	
Lötöse		1	
NF-Zuleitung	1m	1	RG-58, Coax
Flachbandlitze	1m	1	
V1,2,2´	ECC 82	3	12AU7
V3,3´,4,4´	EL34	4	
	6L6 WGC	4	
	KT 88	4	
Gehäuse		1	
Gehäuseschrauben	M3x6	18	
Gerätefüße		4	

Beginnen Sie mit dem Bestücken der Platine.
Verwenden Sie einen LötKolben mittlerer Leistung (30-60 Watt).

Die einzelnen Bauteile werden in der Reihenfolge ihrer Bauhöhe eingelötet, also erst Widerstände, dann Rö.-Fassungen, usw.

Hinweis: Die Stereo 60/2 wird neuerdings mit einem Netztransformator mit Mittelabgriff für die Hochvoltspannung geliefert. Dieser Transformator trägt die Bezeichnung BV 22684. Näheres im Verdrahtungsplan.

Gehen Sie bei dem Bestücken besonders sorgfältig vor, ein Fehler auf der Platine ist im Nachhinein schwer zu entdecken.
Besonders wichtig ist die richtige Polung von Kondensatoren und Dioden. Bitte beachten Sie auch, daß einige Bauteile (C 12-15, P 1, P 1', P 2, P2') auf die Leiterbahnseite gelötet werden. Unabhängig von den folgenden Ausführungen hinsichtlich Auto- oder Fixed-Bias sollten Sie die Widerstände R18A,18A',19A,19A' auf die Bestückungsseite und die Kondensatoren C8,8',9,9' aus Temperaturgründen auf die Lötseite bringen.

Aus der Stückliste konnten sie entnehmen, daß alternative Aufbaumöglichkeiten bestehen.

Grundsätzlich können Sie den Verstärker sowohl im Auto-Bias, wie auch im Fixed-Bias-Modus einstellen und betreiben. Es gibt jedoch insbesondere im Auto-Bias-Betrieb zu beachten, daß der Strombedarf in dieser Betriebsart höher ist, als im Fixed-Bias. Ferner steigt der Strombedarf weiter an, wenn zusätzlich die Pseudo-Trioden-Einstellung gewählt wird.
Daraus folgt, daß das Netzteil bei Pseudo-Trioden-Einstellung und Auto-Bias stark belastet wird. Wenn nun auch noch als Endröhren die KT88 oder 6550 Röhren eingesetzt werden, arbeitet alles an der Belastungsgrenze und der Klang und die Lebenserwartung aller Komponenten leiden darunter.

Wir empfehlen folgende Einstellungen:

EL34 bzw. 6L6 WGC alle Betriebsmodi ohne Einschränkung.
KT88 bzw. 6550 Fixed-Bias oder Fixed-Bias in Pseudo-Trioden Konfiguration. KT88 bzw. 6550 im Auto-Bias wird nicht empfohlen, funktioniert jedoch ohne Einschränkung

Der Auto-Bias-Betrieb

Sie setzen die Bauteile R18A, R19A sowie C8 und C9 (und natürlich die x'-Typen des anderen Stereokanals) ein. Die Bauteile D5, R24, R25, C16, C17, P1, P2, R14, R15 können entfallen. R14 und R15 werden mit einem Draht überbrückt.

Diese Betriebsart macht Einstellarbeiten überflüssig. Der Verstärker stellt sich selbst immer optimal ein. Auch werden Alterungserscheinungen der Endröhren ausgeglichen. Der Klang ist ein wenig wärmer - die Ausgangsleistung ist um ca. 20% geringer. Wir empfehlen diese Einstellung bei EL 34 und 6L6 WGB.

Eine weitere klanglich interessante Variante bietet die Einstellung der Endröhren als Pseudo-Trioden. Für diese Alternative werden die Schirmgitter direkt mit den Anoden verbunden. Weiter unten wird die Anschlußweise erleutert.

Der Fixed-Bias-Betrieb:

C8 und C9 brauchen nicht eingelötet werden (falls Sie jedoch nicht sicher sind, daß diese Einstellung für Ihre Umgebung die optimale ist, können die

Kondensatoren eingesetzt werden (sie haben schaltungstechnisch parallel zur R18B .. keinen Einfluß). R18B und R19B werden eingesetzt. Nun müssen Sie den Arbeitspunkt des Verstärkers einstellen, und in gewissen Zeitabständen nachjustieren.

Bevor die Platine ins Gehäuse eingebaut wird, sollten Sie sämtliche mechanische Arbeiten (einsetzen der Buchsen und Schalter) abgeschlossen haben. Noch ein Tip zu den Eingangsbuchsen: damit diese vom Metallgehäuse isoliert sind, müssen zunächst die beiliegenden Gummitüllen in die 10mm Ausbrüche an der Gehäuserückseite eingesetzt werden.

Viele Kunden finden, daß Transformatoren schwarz sein „müssen“. Verwenden Sie hierzu einen Baumarkt-Lack, und kleben Sie die Wicklungen vor dem Lackieren mit Tesa-Krepp o.ä. ab.

Beim Einbau ist zu beachten, daß die Transformer um 90 Grad gegeneinander versetzt werden müssen. Das heißt beim Netztrafo: die Lötösen befinden sich parallel zu den Gehäuseseiten. Bei den Ausgangsübertragern werden die Sekundäranschlüsse dem Netztrafo zugewand herausgeführt.

Nachdem Sie die Platine mit Hilfe der 15mm-Abstandshalter eingesetzt haben, beginnen Sie mit der Verdrahtung.

Da Röhren beheizt werden müssen, sind hierfür zwei 6,3 V-Wicklungen auf dem Netztransformator vorgesehen. Von diesen Lötösen ausgehend, (rechter und linker Kanal getrennt) werden die Heizleitungen bei den Röhren EL 34 (oder wenn Sie es vorziehen, die „Amerikaner“ 6550, 6550 A oder 6L6 WGB oder KT 88 einzusetzen) an die Punkte 2 und 7, bei den ECC 82 an die Punkte 4/5 und 9 gelötet. Die Heizung der Eingangsröhre wird von einer der beiden äußeren ECC 82 her verdrahtet. Heizleitungen müssen verdreht werden. Verwenden Sie die Farben grün und gelb.

Verbinden Sie nun die Chinch-Eingangsbuchse mit dem Signaleingang auf der Platine. Hierzu verwenden Sie beiliegendes RG-58 Coaxialkabel. Wie eingangs bemerkt, wird die Eingangsimpedanz mittels R1 festgelegt. Dieser Widerstand wird auf die Leiterbahnseite der Platine gelötet.

Der Ausgangsübertrager wird primär gemäß folgender Codierung verdrahtet: 7=braun, 8=weiß, 6=gelb, 5=blau, rot wird an die + Seite von C11 Gelötet. Sekundär: grau stellt den 8-Ohm-Ausgang dar, grün den 4-Ohm-Ausgang (bei Verwendung des 8-fach-verschachtelten Übertragers wird die schwarze Litze an die 8-Ohm-Buchse gelegt, grau an die Minusbuchse. Sollte der Verstärker nun anfangen zu schwingen, d.h. der Arbeitspunkt läßt sich nicht korrekt einstellen, bzw. es entstehen knattergeräusche im Übertrager, muß der Übertrager sekundärseitig umgelötet werden).

Löten Sie entweder grau oder grün an die rote Lautsprecherbuchse, schwarz an die schwarze LS-Buchse. Der nicht benötigte Ausgang wird, gut isoliert, freigelassen.

Die Farbe gelb wird ausschließlich verwendet um Masseverbindungen herzustellen.

Haben Sie sich entschlossen, den Endverstärker als Triode arbeiten zu lassen, modifizieren Sie wie folgt: löten Sie weiß und gelb (vom Übertrager) von der Platine ab und isolieren die offenen Enden sorgfältig. Nun löten Sie eine Drahtbrücke von Punkt 7 zu Punkt 8 und von 6 zu Punkt 5. Jetzt sind die Schirmgitter der Endröhren direkt mit den Anoden verbunden. Sie werden feststellen, daß sich der Klangcharakter der Endstufe stark verändert hat. Insbesondere werden die mittleren Frequenzlagen nun enorm farbig und warm.

Die Gegenkopplung: oft kritisiert - jedoch immer wieder eingesetzt um Verzerrungen und Phasenverschiebungen zu verringern.

An die rote Lautsprecherklemme (+) löten Sie den 4,7 kOhm Widerstand und den Kondensator C18, und stellen eine Verbindung zur Platine (Gk) her. Weder der 4,7 kOhm Widerstand, noch C8 stellen absolute Werte dar. Beide Komponenten stellen ein aktives Filter dar, welches die Anpassung des Verstärkers an den Lautsprecher optimieren soll. Sie dürfen hier durchaus selbst experimentieren. Brauchbare Widerstandswerte sind 2,2 kOhm-10 kOhm.

Vom Mittelpunkt der Massebahn der Platine wird nun noch je eine Verbindung zu den schwarzen LS-Klemmen vorgenommen.

Bevor das fertig verkabelte Gerät ans Netz angeschlossen wird, überprüfen Sie sorgfältigst den gesamten Aufbau (sind alle Masseverbindungen vorhanden?) und drehen (natürlich nur, wenn Sie im Fix-Bias-Modus arbeiten wollen) die Bias-Poti P1, 1' an den rechten Anschlag und die Regler P2, 2' in Mittelstellung.

Beachten Sie unbedingt, daß ein Berühren der Netzspannung oder der Hochvoltspannung tödlich sein kann. Vermeiden Sie es grundsätzlich, mit beiden Händen am eingeschalteten Gerät zu arbeiten. Halten Sie nach Möglichkeit eine Hand in der Tasche.

Messen Sie ca. 30 Sek. nach dem Einschalten die Spannung an TP2. Wenn hier ca. 450 V= anliegen, muß die negative Vorspannung „Bias“ gemessen werden. Am TP1 müssen min. -50 V anliegen.

Gerät abschalten, mit dem Multimeter prüfen ob die Elkos über den 220 kOhm-Widerstand entladen sind und, wenn alles in Ordnung ist, die Röhren in die Fassungen stecken.

Je nach verwendeter Endröhre stellen Sie die „richtige“ negative Vorspannung ein: (Eingang kurzschließen, Ausgang mit ca. 8 Ohm belasten). Zunächst werden die verwendeten Endröhren symmetriert. Sie stellen hierzu die Spannungsabfälle an R 18 und R 19 (auf der Platine sind die Messpunkte mit „TP7“ gekennzeichnet) auf die jeweils gleichen Werte (in Abhängigkeit von den eingesetzten Röhren können Werte von ca. 24 mV bis 80 mV gemessen werden).

Mit P1 wird nun die erforderliche Vorspannung justiert. Legen Sie Ihr Voltmeter an R 18 oder R 19 und drehen P 1 auf, bis (bei EL 34, 6 CA 7 oder 6 L 6 GC) ein Spannungsabfall von 50 mV gemessen wird (wenn Sie eine Röhre vom Typ 6550 A oder KT 88 oder KT 100 eingesetzt haben, beträgt der „richtige“ Spannungsabfall 60 mV (die Bias-Justage sollte nach einigen Betriebsstunden und später nach einigen Monaten wiederholt werden).

Im Auto-Bias-Betrieb reicht es, wenn Sie die Röhren in die Fassungen bringen und den Verstärker einschalten. Seien Sie jedoch sicher, das in diesem Fall die mit A bezeichneten Werte eingesetzt sind. Ansonsten würde den Endröhren die Vorspannung fehlen und sie würden in kürzester Zeit (30 sek.) rot aufglühen und sterben. Auch könnten in so einem Fall die Ausgangsübertrager beschädigt werden.

Wir hoffen, mit dieser Bauanleitung alle offenstehenden Fragen beantwortet zu haben. Wenn Sie trotzdem einmal nicht weiterwissen, greifen Sie zum Telefon.

