



Faszination Röhre

HiFi-Stereo-Röhrenvorverstärker

ELV-RVV-100

Teil 13

Die Endmontage und Inbetriebnahme beschreibt dieser abschließende Teil der Artikelserie „Faszination Röhre“. Es werden die technischen Daten vorgestellt, gefolgt von den Erläuterungen zur Bedienung und Installation dieses Röhrenvorverstärkers.

Allgemeines

Nachdem im vorangegangenen Teil der Artikelserie der Aufbau der Platinen beschrieben wurde, setzen wir nun die detaillierte Erläuterung zum Aufbau des Röhrenvorverstärkers fort. Da sich das Gehäusekonzept des Röhrenvorverstärkers nicht gravierend von dem der ELV-Röhrendstufe unterscheidet, sind viele Aufbau-schritte identisch. Der Gehäuseeinbau und die Verdrahtung dieses Vorverstärkers sind aber wesentlich einfacher. Dies ist darin begründet, daß die Komponenten, die den Aufbau eines Röhrenverstärkers aufgrund des erhöhten Verdrahtungsaufwandes erschweren, wie z. B. die Ausgangsüber-träger, in einer Röhrenvorstufe nicht benötigt werden. Trotz dieser Vereinfachung kommt dem Aufbau eine bedeutende Rolle zu, wenn es darum geht, gute technische Daten

zu erreichen. Dieses Know-how steckt zum größten Teil im Layout der Platinen, die Nachbausicherheit ist dadurch sehr hoch. So werden wir im folgenden den Aufbau in gewohnt detaillierter Weise gut nachvollziehbar beschreiben, die dargestellte Innenansicht des Röhrenvorverstärkers kann dabei bei vielen Nachbausritten schnell hilfreiche Zusatzinformationen liefern.

Gehäusemontage

Der Zusammenbau beginnt mit der Vorbereitung der einzelnen Gehäuseteile. Da die hochwertigen Oberflächen der einzelnen Gehäuseteile zum Teil empfindlich gegen Verkratzen sind, empfehlen wir, das Gehäuse auf einer entsprechend sauberen und weichen Unterlage zu montieren und beim Zusammenbau äußerste Vorsicht walten zu lassen.

Der Aufbau beginnt mit der Bearbeitung

der Frontplatte. Zunächst werden die beiden Tastschalter in die mit „Mute“ und „Tape Monitor“ beschrifteten Öffnungen eingesetzt. Vor dem nun folgenden Einbau des Drehschalters und des Potentiometers sind deren Achsen auf eine Länge von 6 mm zu kürzen. Zum Einbau des Drehschalters sind zunächst Mutter und Zahnscheibe abzunehmen, dabei ist darauf zu achten, daß sich die Sperrscheibe auf der Befestigungsachse nicht aus ihrer Position (Rastnase in der mit „4“ gekennzeichneten Öffnung) fällt. Danach wird die Mutter wieder so weit wie möglich von Hand aufgeschraubt und anschließend die Zahnscheibe aufgesetzt. Jetzt kann diese Kombination vorsichtig von innen in die mit „Input Selector“ beschriftete Bohrung mit Innengewinde eingeschraubt werden. Der Drehschalter ist soweit einzudrehen, daß das Gewinde des Drehschalters gerade auf der Außenseite der Frontplatte sichtbar ist.

Tabelle 11: Vorzubereitende Kabelabschnitte

| Leitungstyp | Anzahl | Länge | abzuisolierende Länge |
|----------------------------------|--------|--------|---------------------------|
| 0,22 mm ² , schwarz | 6 | 55 mm | 4 mm, 4 mm |
| 0,22 mm ² , rot | 3 | 55 mm | 4 mm, 4 mm |
| NF-Leitung, 1adrig, abgeschrimmt | 4 | 70 mm | Außen: 10 mm, Innen: 3 mm |
| HF-Leitung RG 58U | 1 | 180 mm | Außen: 10 mm, Innen: 3 mm |
| HF-Leitung RG 58U | 1 | 210 mm | Außen: 10 mm, Innen: 3 mm |

Das Festziehen der Mutter auf der Innenseite (Mutter in Richtung der Frontplatte drehen) fixiert den Drehschalter dann in der Frontplatte.

Ähnlich gestaltet sich der Einbau des Tandem-Potentiometers. Hier wird auch zunächst die Mutter auf die Befestigungsachse aufgedreht und anschließend das Potentiometer soweit in die Gewindebohrung „Volume“ eingedreht, bis das Gewinde auf der Außenseite sichtbar ist, wobei die Anschlußpins des Potentiometers nach unten, d. h. zum Gehäuseboden zeigen. In dieser Position vereinfacht sich das spätere Anlöten der Anschlußleitungen. Durch Anziehen der innen liegenden Mutter wird das Potentiometer anschließend gesichert.

Sind diese Arbeiten soweit abgeschlossen, wenden wir uns der Vorbereitung der Rückwand zu. In diese sind die NF-Eingangsbuchsen und die Zugentlastung für die Netzleitung einzusetzen. Um eine gute Kontaktsicherheit auch über einen langen Zeitraum gewährleisten zu können, werden hier hochwertige vergoldete Cinch-Buchsen verwendet. Um allen Signalquellen eine „Andockmöglichkeit“ zu geben, sind 10 Buchsen erforderlich. Mit den beiden Buchsen für die Line-Ausgänge zum Anschluß an die Endstufe und den Tape-Ausgängen sind insgesamt 14 Cinch-Buchsen in die dafür vorgesehenen 10mm-Bohrungen einzusetzen. In die obere Reihe sind die mit einem schwarzen Markierungsring versehenen Typen einzubauen, während die roten, die die Signale der jeweiligen rechten Kanäle weiterleiten, unten einzusetzen sind.

Zum Einbau werden zunächst alle Buchsen mit einer unterlegten Isolierscheibe von außen durch die Bohrungen gesteckt. Auf der Innenseite folgt dann die zweite Isolierscheibe. Bevor diese Buchsen komplett eingebaut werden, muß zunächst noch die Polklemme eingesetzt werden, die als Erdungsanschluß für Plattenspieler dient. Dazu ist die Klemme mit der ersten Isoliermanschette von außen in die dafür vorgesehene Bohrung rechts neben dem Phonoanschluß einzusetzen. Die zweite Isoliermanschette der Polklemme wird nicht benötigt, statt dessen wird auf der Innenseite des Gehäuses eine 0,5mm-Kunststoff-Unterlegscheibe verwendet. Sind alle Buchsen soweit positioniert, muß das gemeinsame Masseanschlußblech aufgesetzt wer-

den, bevor sie mit den zugehörigen Muttern fixiert werden. Zur Befestigung der Polklemme wird unter die sichernde M4-Mutter noch eine passende Zahnscheibe gelegt. Den Abschluß der Arbeiten an der Rückwand bildet der Einbau der Netzkabeldurchführung, die von außen eingesetzt und von innen mit der zugehörigen Mutter fixiert wird.

Nachdem die Front- und Rückplatte soweit vorbereitet sind, schließt die nun folgende Bearbeitung des Gehäuseoberteils die vorbereitenden Arbeiten am Gehäuse ab. Hierbei muß sehr sorgfältig und vorsichtig vorgegangen werden, um eine Beschädigung der polierten Oberfläche zu vermeiden. Vor allem, wenn es sich um eine selbst zusammengebaute Audiokomponente handelt, soll das Erscheinungsbild dieses in „mühevoller“ Arbeit gebauten Gerätes nicht durch ein zerkratztes oder beschädigtes Gehäuse teil getrübt werden.

Die Vorbereitung des Gehäuseoberteils beschränkt sich auf den Einbau der Befestigungen für die Platinen und den Röhrenkäfig. Zunächst werden die vier Schrauben M3 x 8 mm von der Unterseite in die Bohrungen mit Innengewinde eingeschraubt. Zur Befestigung der Platinen sind die Abstandsbolzen mit M4-Außengewinde vorgesehen. Diese sind wie folgt zu montieren: Die mit je einer M4-Zahnscheibe versehenen Außengewinde der Bolzen sind von unten durch die entsprechende Bohrungen im Oberteil zu stecken. Von der Oberseite wird dann die zugehörige Hutmutter aufgesetzt. Zum Festschrauben ist der Abstandsbolzen zu drehen, da die Befestigung durch Drehen der Hutmutter die Oberfläche verkratzen kann. Sind die 6 Bolzen angeschraubt, kann im nächsten Arbeitsschritt die bereits bestückte Basisplatte eingebaut werden. Dazu wird die Platine auf die sechs Befestigungspunkte gesetzt und anschließend mittels M4-Muttern und unterlegten Zahnscheiben fixiert, wobei die Platine so auszurichten ist, daß sich die Röhrensockel mittig unter den entsprechenden Bohrungen befinden.

Sind die Gehäuseteile soweit vorbereitet, kann mit dem Zusammenbau des Gehäuses begonnen werden. Dazu werden zunächst beide Seitenteile mit Hilfe von vier Senkkopfschrauben an die Frontplatte angeschraubt. Alsdann läßt sich das Gehäuseoberteil mit Platine in die Führungs-

nut der Front einschieben, wobei besonders vorsichtig vorzugehen ist, um die polierte Fläche nicht zu beschädigen. Als letztes ist die Rückwand anzuschrauben. Diese wird von hinten zwischen die Seitenteile geschoben und so ausgerichtet, daß die Mittelkontakte der Cinch-Buchsen in die zugehörigen Bohrungen der Buchsenplatte einfallen. Wurde beim Anlöten der Buchsenplatte an die Basisplatte exakt gearbeitet, so treten bei diesem Aufbauschnitt keine Probleme auf. Sind die Anschlußpins aller Cinch-Buchsen ordnungsgemäß in die Bohrungen der Buchsenplatte eingeführt, ist die Rückwand mittels Senkkopfschrauben an den Seitenteilen zu befestigen und die Basisplatte über den Haltewinkel hinter dem Transformator an der Rückwand festzuschrauben. Mit dem nun erforderlichen Verlöten der Cinch-Buchsen in die zugehörigen Lötstützpunkte ist das Gehäusechassis nun soweit zusammengebaut, daß im nächsten Arbeitsschritt die Verdrahtung durchgeführt werden kann.

Verdrahtung

Die durchdachte Konstruktion und das Platinenlayout sorgen dafür, daß die zeit- und arbeitsintensiven Verdrahtungsarbeiten auf ein Minimum reduziert werden konnten. Um einen rationalen Arbeitsablauf zu erreichen, sollten zuvor alle benötigten Leitungsstücke entsprechend den Angaben in Tabelle 11 vorbereitet werden.

Im ersten Arbeitsschritt sind die Verbindungen auf der Platine zur Zuführung der äußerst empfindlichen Phosonignale zum Eingang des Phono-Entzerrer-Verstärkers herzustellen. Um die hier vorherrschenden kleinen Signalspannungen möglichst unbeeinflusst zu transportieren, kommt eine HF-Leitung zur Anwendung. Die 21 cm lange Leitung verbindet die Lötstützpunkte ST 104 mit ST 105 (Innenader) und ST 106 mit ST 107 (Masseschirm), während die 17 cm lange Leitung ST 204 und ST 205 (Innenader) bzw. ST 206 und ST 207 (Masseschirm) miteinander verbindet.

Danach ist das Tandem-Potentiometer zur Lautstärkeinstellung mittels der vorbereiteten 7 cm langen 1adrig abgeschirmten Leitungen zu kontaktieren. Die Leitungen werden zunächst jeweils an das Potentiometer angelötet, bevor sie an den Lötstiften auf der Platine befestigt werden. Unter der Voraussetzung, daß die Anschlußpins des Potentiometers wie beschrieben zum Gehäuseboden zeigen, ist die Innenader der ersten Leitung an das rechte vordere (von hinten gesehen), d. h. an das zum Gehäuse seitenteil gewandte Anschlußbein des Potentiometers anzulöten. Das freie Ende der Leitung ist an ST 101 anzulöten. Das nächste Leitungs-

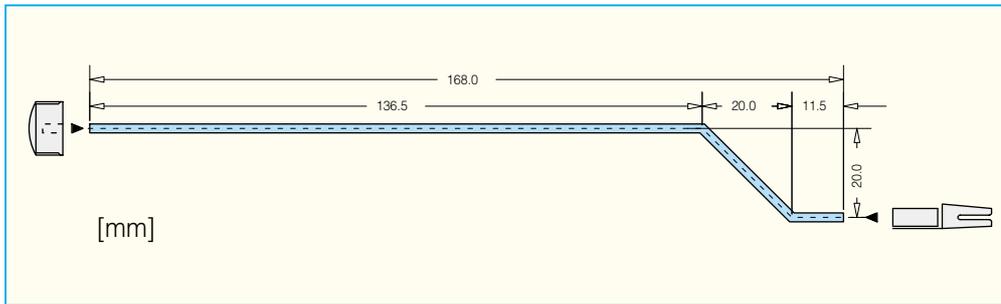


Abbildung 60: Schubstange des Netzschalters.

stück kontaktiert den Schleiferabgriff und wird an den mittleren Pin des gleichen Potentiometers und auf der anderen Seite am Punkt ST 100 angelötet. Anschließend ist die Abschirmung der beiden Leitungen auf der Platine an ST 103 bzw. ST 203 und am Potentiometer gemeinsam am linken Anschlußbein anzulöten. In gleicher Weise erfolgt der Anschluß des zweiten Potentiometers. Hier ist der rechte Pin mit ST 201 und die Mittelanzapfung des Potis mit ST 200 zu verbinden, während die Massechirme gemeinsam am linken Potentiometer-Pin und an ST 102 und ST 202 anzulöten sind.

Somit ist die Verdrahtung der Signalwege abgeschlossen, und im nächsten Arbeitsschritt folgt die Verkabelung der Tastenschalter, indem an jedem Schalter zunächst jeweils eine rote und eine schwarze Leitung angeschlossen wird. Auf der Platine sind die roten Leitungen mit ST 11 bzw. ST 12, während die schwarzen Leitungsstücke mit ST 17 bzw. ST 18 zu verbinden sind. Für eine korrekte Signalquellenumschaltung muß die Schaltebene „A“ des Drehschalters wie folgt angeschlossen werden: Die rote Ader verbindet den Kontakt „A“ des Drehschalters mit ST 10, mit den schwarzen Leitungsstücken sind dann folgende Verbindungen herzustellen: Kontakt „1“ mit ST 13, „2“ mit ST 14, „3“ mit ST 15 und „4“ mit ST 16.

Zum nun folgenden Anschluß der 230V-Netzzuleitung ist diese zuerst auf eine Länge von 20 mm von der äußeren Ummantelung zu befreien. Die Leiterenden sind dann auf 5 mm abzuisolieren und jeweils mit einer Aderendhülse zu versehen. Als dann ist das so vorbereitete Kabelende von außen durch die bereits in der Rückwand eingesetzte Netzkabeldurchführung unter den auf der Platine befindlichen Zugentlastungsbügel zu führen. Dabei werden die einzelnen Adern der Leitung in die zugehörigen Klemmen der Schraubklemmleiste KL 1 eingeführt und festgeschraubt. Das Netzkabel ist dann soweit unter den Bügel der Zugentlastung zu schieben, daß der äußere Kabelmantel auf der Klemmenseite ca. 2 mm herausragt. Durch das Festziehen des Zugentlastungsbügels auf der Platine und der Netzkabeldurchführung in

der Rückwand wird die Netzzuleitung in ihrer Position fixiert.

Im nächsten Arbeitsschritt wird die Schubstange des Netzschalters angefertigt. Dazu ist die Verlängerungsachse entsprechend der Abbildung 60 zu biegen und dann durch das Überziehen des 165 mm langen Gewebeschlauches zu isolieren. Nach dem Aufsetzen der Tastkappe auf der einen und des Adapterstückes auf der anderen Seite der Schubstange, die beide mit einem Tropfen Sekundenkleber befestigt werden, wird diese vorgefertigte Einheit dann mit dem Adapterstück auf dem Netzschalter eingerastet, wobei die Tastkappe durch die mit „Power“ bezeichnete Öffnung in der Frontplatte zu schieben ist. Auch hier ist das Adapterstück mit Sekundenkleber auf dem Netzschalter zu befestigen. Somit ist der Aufbau abgeschlossen, und wir wenden uns im folgenden der Inbetriebnahme und dem Abgleich zu.

Inbetriebnahme und Abgleich

Bevor die Röhrenvorstufe nun zunächst ohne eingesetzte Röhren zum ersten Mal eingeschaltet wird, muß die korrekte Verdrahtung nochmals kontrolliert werden.

Achtung ! Aufgrund der im Gerät freigeleiteten Netzspannung dürfen Aufbau und Inbetriebnahme ausschließlich von Fachkräften durchgeführt werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind. Die einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind unbedingt zu beachten. Insbesondere ist es bei der Inbetriebnahme zwingend erforderlich, zur sicheren galvanischen Trennung einen entsprechenden Netz-Trenntransformator vorzuschalten. Wir weisen an dieser Stelle nachdrücklich auf die Gefahr durch die beim geöffneten Gerät berührbaren lebensgefährlichen Spannungen hin.

Die erste Inbetriebnahme der Röhrenvorstufe RVV-100 erfolgt zunächst ohne eingesetzte Röhren. Nach dem Einschalten der Vorstufe werden zunächst alle Betriebsspannungen kontrolliert. Hierbei ist besondere Vorsicht geboten, da in der Röhrenvorstufe mit Spannungen bis zu 280 V gearbeitet wird.

Als wichtige Referenzpunkte sind fol-

gende Spannungen im Netzteil zu prüfen: die Anodenspannung an Pin 3 der Spannungsregler IC 150 bzw. IC 250, die ≈ 280 V betragen soll. Hinter den Spannungsregler-ICs muß die Spannung mittels der Potentiometer R 152 bzw. R 252 auf ≈ 200 V eingestellt werden. Genauso ist es notwendig, die Heizspannung an den Röhren, die wie schon beschrieben als Gleichstromheizung ausgeführt ist, zu kontrollieren.

Diese Spannungen müssen, da sie keinen Bezug zur Schaltungsmasse haben, direkt an den Röhrensockeln gemessen werden. So muß sich zwischen Pin 4 und Pin 5 der Sockel von RO 100 oder RO 101 mit Hilfe des Widerstandstrimmers R 161 eine Spannung von 12,6 V einstellen lassen. Der gleiche Wert muß sich nach Abgleich von R 261 an den Sockeln von RO 200 bzw. RO 201 ergeben. Die Spannung zur Steuerung der Relais, die am einfachsten über C 7 gemessen werden kann, muß ca. 5 V betragen.

Stehen alle Spannungen ordnungsgemäß an, so können die Röhren eingesetzt werden. Dazu wird die Röhrenendstufe ausgeschaltet und vom Netz getrennt. Um Sicherheitsrisiken zu vermeiden, muß mit dem Einsetzen der Röhren solange gewartet werden, bis die Anodenspannung am Eingang der Spannungsregler-ICs (z. B. IC 150 Pin 3) kleiner 34 V ist (mit einem Spannungsmeßgerät kontrollieren!). Die Novalsockel der Phonoentzerrer- und Treiberstufe sind unsymmetrisch und verhindern so eine falsche Einbaulage dieser Röhren. Die Treiberstufenröhren RO 101 und RO 201 vom Typ ECC 82 bzw. 12AU7 werden in die beiden linken Sockel eingesetzt, folglich sind die Phono-Entzerrerröhren RO 100 und RO 200 vom Typ ECC 83 bzw. 12AX7 in die rechten Sockel einzustecken.

Um auch bei der Inbetriebnahme einen ausreichenden Berührungsschutz gegenüber den heißen Röhren sicherzustellen, ist die Röhrenabdeckhaube unbedingt zu montieren. Dazu wird der Röhrenkäfig mit seinen Bohrungen in den seitlichen Laschen über die vier aus dem Gehäuseoberteil herausragenden M3-Gewindeenden gesetzt. Die beiden Alu-Abdeckplatten und die anschließend aufzuschraubenden M3-Hutmuttern fixieren dann die Abdeckung, die eine reine Schutzfunktion besitzt.

Ist der Berührungsschutz soweit hergestellt, kann die Vorstufe zum ersten Mal mit Röhrenbestückung eingeschaltet werden. Nach einigen Minuten Aufwärmzeit stabilisiert sich der Anodenstrom, und der endgültige Abgleich kann erfolgen. Dazu werden zunächst die Heizspannungen wie oben beschrieben nochmals gemessen und auf den exakten Wert von $12,6 \text{ V} \pm 1 \%$ eingestellt. Danach erfolgt die exakte Ein-

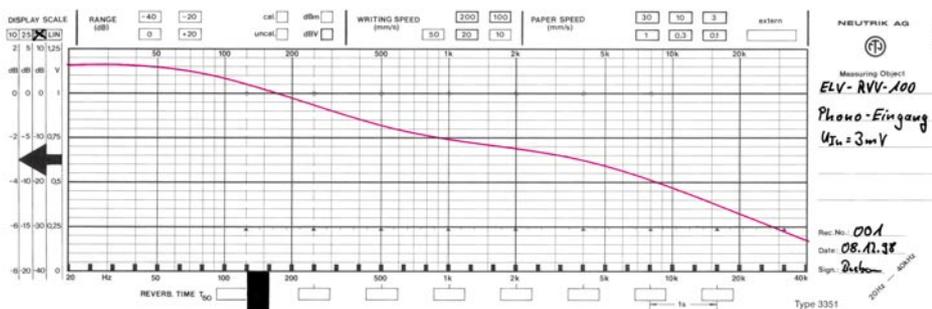


Abbildung 61: Frequenzgang des CD-Eingangs

stellung der Anodenspannung. An den Spannungsreglern IC x50 Pin 2 muß eine Spannung von $200\text{ V} \pm 1\%$ anstehen und ggf. mittels R x52 nachgestellt werden. Damit ist der Abgleich der Röhrenvorstufe ELV-RVV-100 schon abgeschlossen, es folgt die Gehäuseendmontage.

Gehäuseendmontage

Vor der nun folgenden Gehäuseendmontage muß der Röhrenvorverstärker ausgeschaltet und vom Netz getrennt werden. Bevor im ersten Arbeitsschritt das Gehäuse mit dem Anschrauben der Bodenplatte geschlossen wird, sollten alle Schrauben nochmals auf ihren festen Sitz hin überprüft werden. Weiterhin müssen die Gehäusefüße befestigt werden. Diese sind in

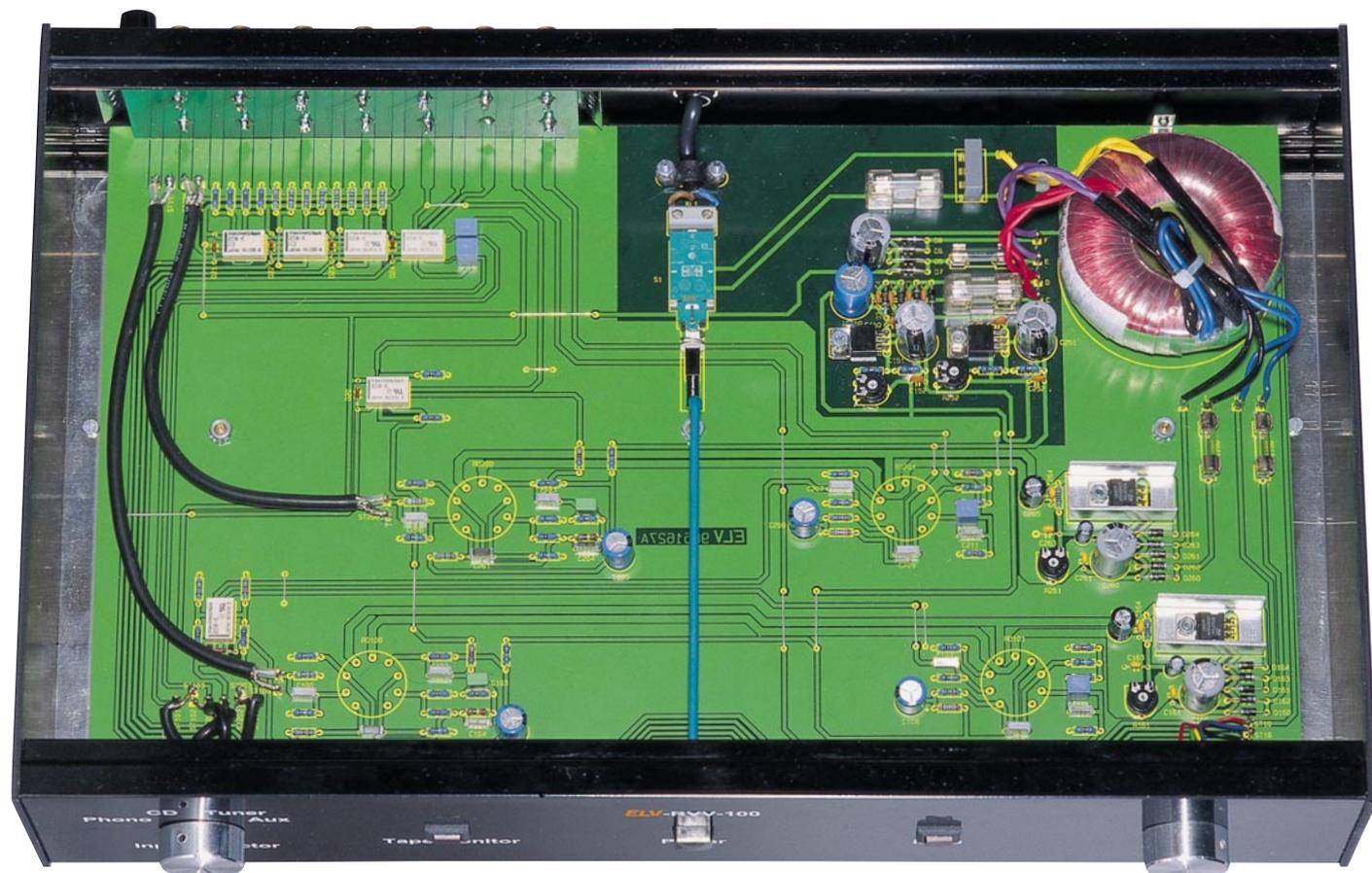
den Ecken des Bodenblechs in einem Abstand von 1,5 cm von den Seiten aufzukleben. Alsdann wird das Bodenblech aufgesetzt und mit den acht Senkkopfschrauben M3 x 10 mm an der Front- und Rückwand festgeschraubt. Damit ist der Nachbau der Röhrendstufe abgeschlossen, und wir beschäftigen uns im folgenden mit den technischen Daten des ELV-RVV-100.

Technische Daten

Auch für die genaue Beschreibung eines Vorverstärkers gibt es eine Vielzahl von unterschiedlichen technischen Daten. Wobei, wie schon bei der Vorstellung der Röhrenvorstufe angeführt, die Angabe unendlich vieler technischen Daten niemals die subjektive Bewertung einer Hörprobe

| Tabelle12: Technische Daten | |
|-----------------------------|--|
| Hochpegel-Eingänge: | |
| - Frequenzgang: | 7,5 Hz bis 130 kHz (-1 dB) 5 Hz bis 250 kHz (-3 dB) |
| - Klirrfaktor: | $\leq 0,12\%$ (typ.) |
| - Verstärkung: | max. 7,5 dB (CD) max. 14 dB (Sonstige) |
| - Buchsen: | je 2 x Cinch (RCA) |
| Phono-Eingang: | |
| - Frequenzgang: | lt. RIAA-Kennlinie |
| - Klirrfaktor: | $\leq 0,27\%$ (typ.) |
| - Verstärkung: | max. 54 dB bei 1 kHz |
| - Buchsen: | je 2 x Cinch (RCA) |
| Audio-Ausgang: | |
| - Signalspannung: | $4,5\text{ V}_{\text{eff}}$ (max.) |
| - Ausgangsimpedanz: | $\leq 1\text{ k}\Omega$ |
| - Buchsen: | 2 x Cinch (RCA) |
| Abmessungen | |
| (B x H x T): | 430 x 150 x 310 mm |
| Gewicht: | 6,8 kg |
| Stromversorgung: | 230 V / 50 Hz / 23 VA |

ersetzen kann. Wir beschränken uns daher hier auf die wesentlichen technischen Daten und stellen zunächst die Frequenzgänge vor. In Abbildung 61 ist der typische Frequenzgang des CD-Einganges darge-



Innenansicht des fertig aufgebauten Vorverstärkers

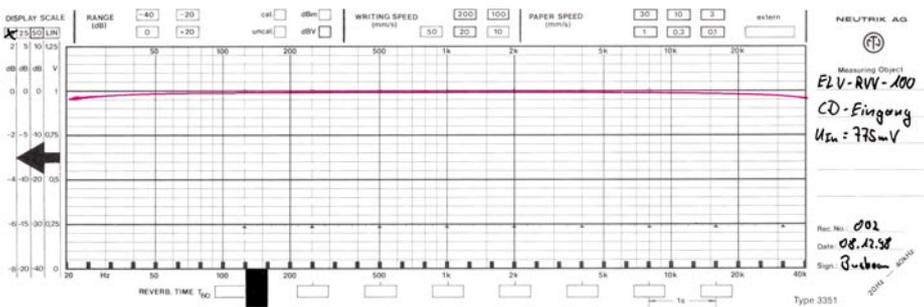


Abbildung 62: Frequenzgang des Phono-Eingangs

stellt. Für die Y-Achsen-Teilung gilt dabei der 10dB-Meßbereich, d. h. 0,4 dB pro Teilung. Diese Darstellung zeigt den fast linearen Frequenzgang im wichtigen Frequenzbereich von 20 Hz bis 40 kHz. Die separate Ausmessung der Grenzfrequenzen ergibt folgende Werte: Die untere Grenzfrequenz liegt typisch bei 7,5 Hz (-1dB) bzw. 5 Hz (-3dB) und auch im oberen Frequenzbereich ergibt sich eine Übertragungsbandbreite, die weit über 100 kHz hinausgeht. Hier konnte der -1dB-Abfall erst bei 130kHz festgestellt werden und die -3dB-Grenzfrequenz ergibt sich erst im Bereich von 250 kHz. Diese ausgesprochen gute Linearität des ELV-Röhrenvorverstärkers über den gesamten Hörbereich ist eine entscheidende Voraussetzung für einen guten Klangeindruck. Im Gegensatz zur absoluten Linearität, die bei den Hochpegeleingängen gefordert ist, kommt es beim Phonoeingang auf die exakte Einhaltung der RIAA-Kennlinie an. In Abbildung 62 ist der typische Verlauf des Amplitudenfrequenzganges vom Phonoeingang zum Line-Ausgang des ELV-RVV-100 dargestellt. Die gute Übereinstimmung mit den Vorgabewerten ist beim Vergleich mit den RIAA-Kennlinie in Abbildung 55 („ELVjournal“ 5/98) zu erkennen.

Weitere Parameter zur Beschreibung der Klangqualität sind die nichtlinearen Verzerrungen, die sich neben den oben beschriebenen linearen Verzerrungen wesentlich auf das Klangbild einer NF-Verstärkerschaltung auswirken. Die nichtlineare Verzerrung, besser unter dem Ausdruck „Klirrfaktor“ bekannt, bewirkt eine Verzerrung des Eingangssignals. In der Praxis treten dabei bei sinusförmiger Aussteuerung harmonische Oberschwingungen zur Grundschwingung auf. Ab welchem Wert sich ein Klirrfaktor störend bemerkbar macht, ist eine rein subjektive Empfindung. Ein Wert von $k \leq 0,8 \%$ ist von den meisten Hörern wohl nur im direkten Vergleich zum unverzerrten Original auszumachen. Es gibt aber auch „Spezialisten“, die glauben, einen Klirrfaktor von $\leq 0,1 \%$ noch deutlich hören zu können. Diese „Profis“ glauben dann aber auch, sie könnten bei der Umkehr der Signalfußrichtung einer NF-Leitung einen klangleichen Unterschied wahrnehmen.

Die Klirrfaktormessungen am ELV-Röhrenvorverstärker haben, bei einer Aussteuerung, die 775 mV Ausgangspegel erzeugt, an allen Hochpegeleingängen einen Wert von $k \leq 0,12 \%$ ergeben. Hiermit schließen wir die Vorstellung der technischen Daten ab und verweisen auf die zusammengefaßte Form in Tabelle 12. Im folgenden werden wir nun die Installation und die Bedienung des ELV-Röhrenvorverstärkers RVV-100 beschreiben.

Installation und Bedienung

Die Hauptaufgabe eines Vorverstärkers ist es, zwischen verschiedenen Signalquellen auszuwählen und den Pegel dieser Quellen zwecks Lautstärkeregelung einstellbar zu machen. Der ELV-Röhrenvorverstärker besitzt fünf verschiedene Eingangskanäle, wobei diese auf die üblichen Signalpegel der vorgesehenen Quellen angepaßt sind. Daher sollten die Eingänge auch nur mit den entsprechenden Geräten beschaltet werden. Vor der Installation des Gerätes müssen auch alle weiteren beteiligten Geräte, wie bei allen Arbeiten an einer Audio-Anlage üblich, ausgeschaltet sein. Beim Anschluß des Vorverstärkers gibt die Beschriftung der einzelnen genormten Cinch-Buchsen auf der Rückwand eine genaue Zuordnung an. Die Beschaltung der Eingänge „Phono“, „CD“ und „Tuner“ erfolgt daher in der Form, daß einfach nur die Ausgänge der entsprechenden Audiokomponenten mit den Eingangsbuchsen des Vorverstärkers zu verbinden sind. Der „Aux“-Eingang ist für den Anschluß von TV- oder Videorecorder-Tonsignalen vorgesehen. Dieser Eingang ist dem Tuner- und Tape-Eingang gleichwertig, d. h. er kann zwar für den Anschluß eines weiteren CD-Players genutzt werden, aufgrund der höheren Verstärkung dieses Kanals muß dann aber die Lautstärke korrigiert werden, ansonsten gibt es keine Einschränkungen bei Anschluß eines solchen Hochpegelgerätes.

Für den Anschluß eines einfachen Tape-Decks, einer Tonbandmaschine oder eines HiFi-tauglichen Videorecorders sind die Tape-Ein- und Ausgänge vorgesehen. Hier kann aber auch ein Mini-Disc- oder DAT-

Recorder Anschluß finden. Der Eingang „Tape-In“ am Vorverstärker ist dabei mit dem Ausgang des Tape-Decks zu verbinden. Am Ausgang „Tape-Out“ liegt das jeweils mit dem „Input Selector“ ausgewählte und somit auch gerade hörbare Audiosignal an. An diesem Tape-Ausgang ist der Eingang des zugehörigen Tape-Decks anzuschließen. Sind die Audioquellen soweit angeschlossen, muß die Verbindung zur NF-Endstufe hergestellt werden. Am Line-Ausgang liegt bei Nennaussteuerung des CD-Einganges ein Ausgangssignal von maximal 4,5 V_{eff} an. Der Vorverstärker ELV-RVV-100, der eigentlich als Signallieferant für die ELV-Röhrendstufe RV-100 optimiert wurde, ist mit diesem max. Ausgangspegel und dem Ausgangswiderstand von 1 kΩ in der Lage, jede Endstufe mit ausreichendem Signalpegel zu versorgen. Sind alle Audioverbindungsleitungen angeschlossen und die Verbindung zum 230V-Netz hergestellt, kann die Vorstufe ihre Fähigkeiten in einer ersten Hörprobe unter Beweis stellen.

Nach dem Einschalten des Vorverstärkers mit dem mit „Power“ bezeichneten Netzschalter braucht die Vorstufe etwa zwei Minuten um „anzuheizen“. Während dieser Zeit muß der Lautstärkeregler auf Minimum stehen. Danach wird mit dem Eingangswahlschalter „Input Selector“ die Signalquelle gewählt und die Lautstärke langsam erhöht.

Die Abstimmung zwischen Vorverstärker und Endstufe sollte wie folgt geschehen: Der Lautstärkeregler der Vorstufe wird auf seinen Maximalwert gestellt, d. h. Rechtsanschlag, wobei mit den Pegelinstellern an der Endstufe die maximale Ausgangsleistung eingestellt wird, bzw. die Lautstärke auf maximale Hörlautstärke geregelt wird. Gleichzeitig erfolgt über die Pegelinsteller der Endstufe auch die einmalige Einstellung der Stereo-Balance. Sind Vor- und Endstufe so aufeinander abgestimmt, wird mit dem Lautstärkeeinsteller an der Vorstufe der gesamte Regelbereich ausgenutzt. Sollte dieser nicht ausreichen, so erlaubt die eingebaute Mute-Funktion eine Dehnung des Lautstärkeeinstellbereichs. Mit Betätigung der „Mute“-Taste wird das Ausgangssignal um 20 dB abgeschwächt, was sich besonders angenehm bemerkbar macht, wenn kleine Lautstärken eingestellt werden sollen.

Somit sind alle Funktionen der Röhrenvorstufe beschrieben, und dem uneingeschränkten Hörgenuß steht nichts mehr im Wege. Mit der Entwicklung der zur bereits vorgestellten Röhrendstufe ELV-RV-100 passenden Röhrenvorstufe ELV-RVV-100 haben wir einen kompletten Vollverstärker auf Röhrenbasis geschaffen, der in puncto Preis/Leistung überragend ist.

