



Faszination Röhre Teil 11

HiFi-Stereo-Röhrenvorverstärker

ELV RVV-100

In diesem elften Teil der Artikelserie beginnen wir mit der Vorstellung der Schaltung unseres neuen ELV-Röhrenvorverstärkers. Mit diesem Röhrenvorverstärker RVV-100 ergibt sich in Verbindung mit der ELV-Röhrenendstufe RV-100 ein leistungsfähiger Vollverstärker, der komplett auf Röhrenbasis ausgelegt ist, wobei der Vorverstärker natürlich auch als Signallieferant für jede andere Endstufe dienen kann.

Allgemeines

Wer eine High-End-Röhrenendstufe sein Eigen nennt, oder wer einmal eine etwas andere Vorstufe erproben möchte, wird sich für eine Röhrenvorstufe entscheiden. Wie schon mehrfach in unserer Artikelserie „Faszination Röhre“ beschrieben, zeigt sich auch bei dieser Röhrenanwendung, mit wie wenigen Bauteilen sehr gute Ergebnisse erreichbar sind. Eine wesentliche Voraussetzung für sehr gute technische Daten und gute Klangeigenschaften ist natürlich auch hier die Verwendung hochwertiger Bauteile wie ausgesuchte Röhren, Kondensatoren und Widerstände sowie ein optimierter Aufbau.

Dem Aufbau kommt hier wieder eine besondere Bedeutung zu, da etwaige Unzulänglichkeiten bei den hier zu verarbeitenden sehr kleinen Signalpegeln fatale Folgen für die erreichbaren technischen Daten haben.

Außerdem spielt das ansprechende Design beim Röhrenvorverstärker, wie auch schon bei der Röhrenendstufe, eine wesentliche Rolle. Hier haben wir die Konstruktion und das Design in Anlehnung an den ELV-Röhrenverstärker RV-100 entworfen. Somit ergibt sich bei der Kombination beider Geräte ein homogenes Bild eines High-End-Vollverstärkers. Aber nicht nur in Verbindung mit der ELV-Endstufe kann sich der neue Vorverstärker „sehen lassen“, auch als Signallieferant für andere Endstufen überzeugt er durch sein ansprechendes Design und die guten technischen Daten.

Ein Vorverstärker muß viele verschiedene Funktionen erfüllen. Seine primäre Aufgabe ist die Bereitstellung eines Quellsignales für die Ansteuerung einer Endstufe. Die Röhrenvorstufe verfügt daher über die Anschlußmöglichkeit mehrerer verschiedener Signalquellen. Die wichtigsten Audioquellen sind der Tuner, der CD-Spieler, das Tape deck und, für einen Röh-

renfan unverzichtbar, der Plattenspieler. Um auch einem TV-Gerät oder einer anderen Audioquelle Anschluß zu gewähren, besitzt der ELV-Röhrenvorverstärker neben den oben erwähnten Anschlüssen zusätzlich einen Aux(iliary)-Eingang.

Als weitere Funktionen können

- die Auswahl einer angeschlossenen Quellen und die Durchschaltung zur Endstufe,
- die Umschaltung „Source/Monitor“ bei Tape-Betrieb,
- die Pegelanpassung der verschiedenen angeschalteten Quellen,
- die Entzerrung des Schneidkennlinienfrequenzganges von Schallplatten,
- die Pegelinstellung (Lautstärkesteuerung) und
- die Bereitstellung des Signals für die Ansteuerung der Endstufe an einem möglichst kleinen Innenwiderstand genannt werden.

Auf eine Bandbreitenbegrenzung durch Rausch- und Rumpelfilter wird bewußt



Abbildung 55: Frequenzgang eines Phonozenterrungsverstärkers nach RIAA

verzichtet, genauso wie auf eine Balance-Einstellung.

Die Einstellbarkeit der Stereo-Balance ist eigentlich bei keinem Vorverstärkern erforderlich, da alle Endstufen, so auch die ELV-Röhrendstufe RV-100, mit für beide Stereokanäle getrennten Pegeleinstellern ausgerüstet sind. Mit einer Balance-Einstellung werden die Lautstärkeunterschiede am Hörort aufgrund der unterschiedlichen Position bzw. Entfernung zum jeweiligen Lautsprecher ausgeglichen. Da es sich hierbei im Prinzip um eine einmalige Einstellung handelt, ist es nicht erforderlich diese Funktion als Bedienelement in einen Vorverstärker aufzunehmen, diese Grundeinstellung wird an der Endstufe durchgeführt.

Auch eine Klangregelung ist bei High-End-Geräten eher selten zu finden, und wenn ein Gerät mit diesen „Signalverfälschern“ ausgerüstet ist, besitzt der Vor- bzw. Vollverstärker immer eine „Tone-Defeat-Taste“, um das gesamte Klangregelnetzwerk zu überbrücken. Der HiFi-Purist wird diese Taste, falls vorhanden, immer eingeschaltet haben, um das „wahre“ Audiosignal zu hören. In der gesamten Übertragungskette einer HiFi- bzw. High-End-Anlage wird bei der Entwicklung auf einen „geraden“ Frequenzgang besonderen Wert gelegt.

Alle Audiokomponenten, so auch die ELV-Röhrenvorstufe und -endstufe, sind stets dahingehend optimiert, daß sich möglichst keine Abweichungen vom idealen geraden Frequenzgang ergeben. Aus diesem Grund haben wir im ELV-RVV-100 auf eine Frequenzgangverzerrung mittels Tiefen- und Höheneinstellern verzichtet.

Eine ganz andere Art der Frequenzgangverzerrung ist jedoch bei jedem Vor- bzw. Vollverstärker notwendig, die Entzerrung der Schneidkennlinie am Plattenspieleringang.

Ein Phonoingang gehört bei allen hochwertigen Vor- bzw. Vollverstärkern zur absolut notwendigen Grundausstattung. Da der Liebhaber des Röhrenklanges auch zu

den potentiellen Schallplattenliebhabern gehört, ist ein entsprechender Eingang auch für den ELV-Röhrenvorverstärker Pflicht.

Nahezu alle Plattenspieler besitzen ein Abtastsystem, das nach dem Induktionsprinzip arbeitet. Bei einem Magnetsystem (moving magnet = MM) und auch bei einem dynamischen System (moving coil = MC) wird die Ausgangsspannung des Tonabnehmers aufgrund des Induktionsprinzips erzeugt. Beim Moving-Magnet-System ist die Abtastnadel mit einem Magneten versehen, der sich aufgrund der Rillenauslenkung der Schallplatte innerhalb eines festen Spulensystems bewegt. Bei einem Moving-Coil-System ist das Spulensystem auf der Abtastnadel angebracht und bewegt sich in einen festen Magneten. Da nach dem Induktionsgesetz die induzierte Spannung proportional der Ablenkgeschwindigkeit ist, stellt sich auch die Ausgangsspannung des Magnetsystems proportional dieses als Schnelle bezeichneten Parameters ein.

Die Schnelle ist proportional der Frequenz und Auslenkung bzw. Amplitude. Eine Schallplatte wird aber nicht mit konstanter Schnelle sondern nach dem Prinzip konstanter Auslenkung „geschrieben“. Hierfür gibt es eine genormte Kennlinie, die sogenannte RIAA-Kennlinie des Schneidfrequenzganges (Recording Industries Association of America), die die Beeinflussung der aufzuzeichnenden Schnelle in Abhängigkeit von der Frequenz angibt.

Da die Ausgangsspannung am Tonabnehmersystem proportional der Schnelle ist, d. h. bei niedrigen Frequenzen aufgrund der dann sehr kleinen Schnelle klein ist und zu höheren Frequenzen ansteigt, muß die Kennlinie wieder kompensiert werden. Dazu wird eine entsprechende Frequenzgangentzerrung eingesetzt.

Weil ein magnetisches Tonabnehmersystem auch nur sehr kleine Ausgangsspannung abgibt, ist für eine Weiterverarbeitung zunächst eine entsprechende Vorverstärkung notwendig. In diesen Vorverstärker wird die notwendige Frequenzgangentzerrung der Schneidkennlinie mit eingebaut, es entsteht ein Phonoverstärker. Der für eine normgerechte Entzerrung notwendige Frequenzgang ist in Abbildung 55 dargestellt. Die am weitesten verbreiteten Tonabnehmer sind magnetische Systeme, die sogenannten Moving-Magnet-Systeme. Daher ist im ELV-Röhrenvorverstärker auch ein Phonoverstärker für dieses Abtastprinzip implementiert.

Eine weiteres Feature, das in jedem guten Vor- bzw. Vollverstärker zu finden ist, ist die Tape-Monitor-Funktion. Grundsätzlich wird hiermit das am Tape-Eingang anstehende Signal als Quelle ausgewählt und zur Endstufe weitergeführt. Die wesentliche Besonderheit tritt bei dieser Funktion aber erst bei der Aufnahme mit dem angeschlossenen Tapedeck in Aktion. Hierbei wird dann nicht das für Aufnahmezwecke zur Bandmaschine geführte Audiosignal parallel dazu auch zur Endstufe geführt, sondern das an den Tape-Eingangsbuchsen anliegende Signal wird vom Vorverstärker verarbeitet.

„Normale“ Tapedecks stellen im Aufnahmebetrieb das Audiosignal nach der Aussteuerungsregelung wieder an ihren Ausgangsbuchsen zur Verfügung. Somit ist das ausgesteuerte Signal hörbar. Erst bei hochwertigen Cassettendecks mit Hinterbandkontrolle kommt der Tape-Monitor-Funktion ihre eigentliche Aufgabe zu. Ein Tapedeck mit dieser Hinterbandkontrollfunktion ist in der Lage, bereits während der Aufnahme mit Hilfe eines separaten Wiedergabekopfes das gerade aufgenommene Signal wiederzugeben. So ist es möglich die Aufnahme zu überwachen und evtl. korrigierend einzugreifen.

Nach diesen grundsätzlichen Anmerkungen zur Röhrenvorstufe, stellen wir im folgenden die Schaltung des ELV-RVV-100 vor.

Schaltung

Die Abbildung 56 zeigt das Schaltbild des Signalteiles, während in Abbildung 57 das Netzteil des Röhrenvorverstärkers dargestellt ist. Die Ansteuerung der Relais in der Signalumschaltung gibt Abbildung 58 wieder. Bei der ersten Betrachtung wird dem Leser der vergleichsweise hohe Aufwand für das Netzteil auffallen. Dieser ist erforderlich, um eine gute Kanaltrennung sowie den gewünschten Signal-Rauschabstand zu gewährleisten. Das dargestellte Schaltbild des Signalteiles zeigt nur die Komponenten des linken Stereokanals. Der rechte Kanal ist identisch aufgebaut, das Schaltbild enthält somit keine bedeutenden Informationen, weshalb auf eine Darstellung verzichtet werden kann. Die nun folgende Schaltungsbeschreibung des Verstärkerteiles orientiert sich am dargestellten linken Stereokanal.

Verstärker

Die oben beschriebenen Funktionen der Vorstufe lassen sich relativ einfach unter einen Hut bringen. Da eine wesentliche Funktion der Röhrenvorstufe die Vorverstärkung der Eingangssignale ist, muß bei der Entwicklung und Dimensionierung

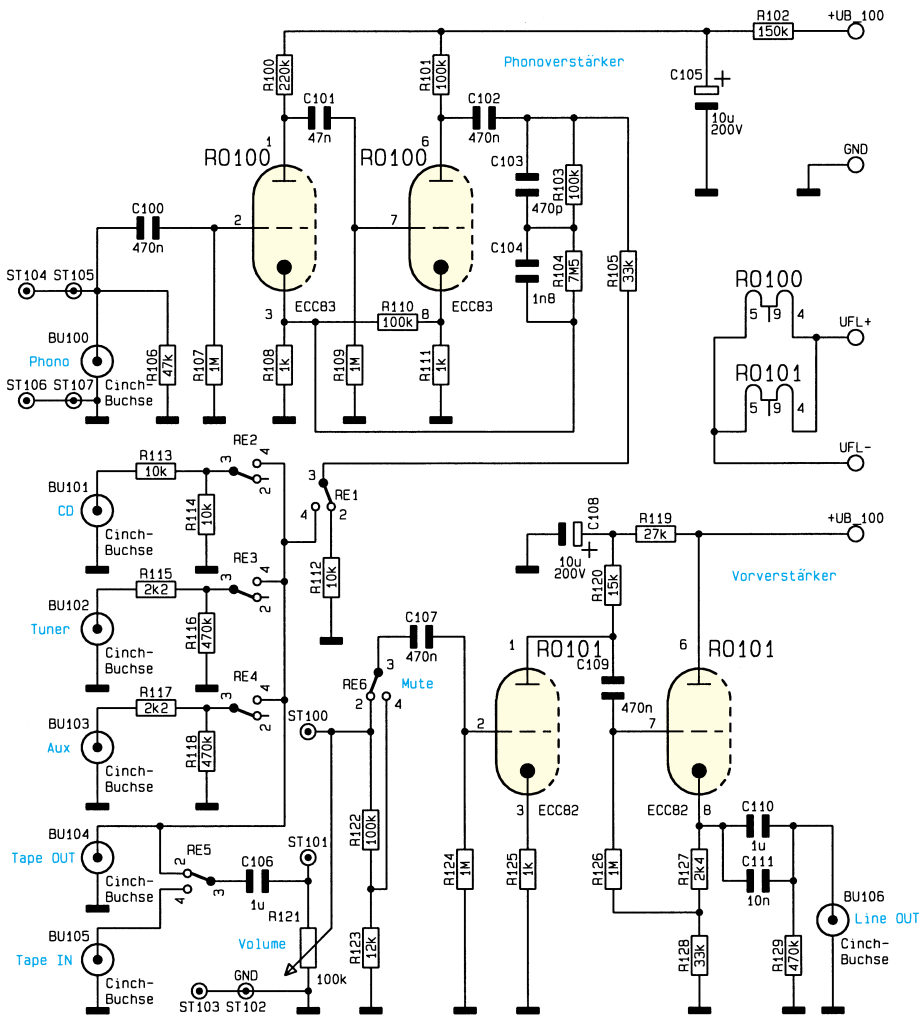


Abbildung 56: Schaltbild des Signalteiles

zunächst die erforderliche Verstärkung bestimmt werden. Diese basiert natürlich auf einer optimierten Anpassung an unsere Röhrendstufe ELV-RV-100.

Da alle Audioquellen (außer Phono) bereits einen hohen Ausgangspegel von >100 mV aufweisen und die ELV-Röhrendstufe nur eine Eingangsspannung von etwa 700 mV zur Vollaussteuerung benötigt, reicht eine Verstärkung der Vorstufe von $V = 5$ aus, um die Endstufe sicher auszusteuern. Geht man davon aus, daß die Pegelinsteller an der Endstufe etwa auf eine mittlere Lautstärke eingestellt sind, benötigt man für die Vollaussteuerung eine Eingangsspannung von 1,4 V.

Bei einer Verstärkung von $V = 5$ der Vorstufe ist an deren Eingang eine Spannung von 280 mV erforderlich. Bei üblichen Ausgangsspannungen von ca. 500 mV bei UKW-Tunern, Tapedecks usw. wird also eine Vollaussteuerung der Endstufe bereits bei nicht voll aufgeregeltem Lautstärkeinsteller sicher erreicht. Wir wählen also eine Verstärkerstufe mit $V = 5$, die ohne Schwierigkeiten aus einem System einer ECC 82 gebildet werden kann.

Die Röhre RO 101 System 1 (RO 101/1) mit Beschaltung stellt die entsprechende Verstärkung zur Verfügung, um der Endstufe das Audiosignal mit einem ausreichenden Pegel zu liefern.

Für eine korrekte Ansteuerung der Endstufenschaltung kommt dem Ausgangswiderstand des Vorverstärkers eine wesentliche Bedeutung zu. Um der Endstufe das Audiosignal mit einem ausreichend kleinen Innenwiderstand zuführen zu können, ist eine Impedanzwandlerstufe erforderlich. So wird das zweite System der ECC 82, RO 101/2, als nachfolgende Kathodenstufe betrieben, die dann den gewünschten kleinen Innenwiderstand liefert (wir erinnern uns an die Röhregrundschaltungen im „ELVjournal 3/97“). In der vorliegenden Dimensionierung ergibt sich ein Innenwiderstand von $R_i < 1 \text{ k}\Omega$. Dieser Wert ist ausreichend, um bei einer angenommenen Kapazität des Verbindungskabels zur Endstufe von 200 pF eine obere Grenzfrequenz von $\gg 20 \text{ kHz}$ mit großer Sicherheit zu gewährleisten.

Ein weiterer wesentlicher Parameter ist die Übersteuerungsfestigkeit. Die im

RVV-100realisierte Verstärkerstufe ist bis ca. $U_A = 10 \text{ V}$ bei einem Klirrfaktor von $k < 2 \%$ aussteuerbar. Das ist eine 7fache Übersteuerungsfestigkeit gegenüber dem tatsächlich benötigten Maximalwert von $U_A = 1,4 \text{ V}$ zur Vollaussteuerung der Endstufe.

Bevor das Signal, von den Signaleingangsbuchsen kommend, auf den Vorverstärker bestehend aus RO 101 mit Zusatzbeschaltung gegeben wird, ist die Lautstärkeeinstellung in den Signalweg eingefügt. Mit Hilfe des Tandempotentiometers R 121/R 221 läßt sich die Lautstärke einstellen. Hierbei muß ein Typ mit logarithmischer Widerstandsverteilung über den Drehwinkel zur Anwendung kommen, um eine zum Drehwinkel näherungsweise synchrone Lautstärkeänderung zu gewährleisten. Diese logarithmische Skalierung beruht auf der Tatsache, daß zwischen der physikalisch erzeugten Größe Schalldruck und der vom menschlichen Gehör empfundenen Lautstärke ein nahezu logarithmischer Zusammenhang besteht. Wird kein logarithmisches Poti verwendet, so würde sich die gesamte wahrgenommene Lautstärkeänderung in einer sehr kleinen Drehwinkeländerung widerspiegeln, die Lautstärkeeinstellung wäre in der Praxis weniger brauchbar.

Ein weiterer Aspekt bei der Auswahl des Lautstärkereglers ist der Gleichlauf beider kombinierter Potentiometer. Hier spielt die absolute Differenz eine untergeordnete Rolle, da dieser Unterschied durch eine einmalige Einstellung der Signalpegel an der Endstufe kompensiert werden kann, wichtiger ist hier die Änderung des Gleichlaufs über den Drehwinkel. Für besonders hohe Ansprüche kann man einen Spannungsteiler aus engtolerierten Festwiderständen und Stufenschalter (ausgeführte Teilung in „dB-Schritten“) einsetzen. Dieser extrem hohe Aufwand steht aber in keiner Relation zur erzielbaren Verbesserung.

Eine weitere Einflußnahme auf die Lautstärke ergibt sich mit der Mute-Funktion. Mit Hilfe des Schalters S 4, der über die Arbeitskontakte des Relais RE 6 die Widerstände R 122 und R 123 in den Signalweg schaltet, läßt sich die Lautstärke um 20 dB absenken. Mit dieser Funktion erreicht man bei kleinen Lautstärken eine bessere Einstellbarkeit.

Phonoverstärker

Wie schon erwähnt, gehört das Abhören von Schallplatten auch heute noch zum Standard vieler Musikliebhaber. Also ist im ELV-Röhrevorverstärker auch ein passender Röhren-Entzerrerverstärker implementiert, der den Aufnahme Frequenzgang der Schallplatte entzerrt. Diese Entzerrung erfolgt nach der RIAA-Kennlinie,

die hohe Frequenzen abgesenkt und die tiefen Frequenzen im Pegel anhebt.

Da ein magnetisches Tonabnehmersystem nur einige Millivolt als Ausgangssignal liefern kann, muß der Vorverstärker etwa um den Faktor 100, d. h. um $V \approx 40$ dB verstärken. Diese Verstärkung wird sinnvollerweise auf zwei Stufen aufgeteilt. Praktisch erfolgt dies durch RO 100.

Die beiden Systeme dieser Röhre vom Typ ECC 83 sind zu einem zweistufigen RC-gekoppelten Verstärker verschaltet. Die erforderliche Entzerrung des Frequenzganges erfolgt dabei über die RC-Glieder R 103 / C 103 und R 104 / C 104. Diese den Frequenzgang bestimmenden Bauteile liegen im Gegenkopplungsweig von der Anode des zweiten Systems (RO 100/2) zur Kathode des ersten Systems (RO100/1) der ECC 83. Durch diese Kombination wird die Frequenzgangbeeinflussung entsprechend der RIAA-Kurve erreicht. Die zugehörige Kennlinie ist in Bild 55 dargestellt.

Um eine korrekte Anpassung sicherzustellen, weist der Entzerrverstärker die für magnetische Tonabnehmersysteme erforderliche Eingangsimpedanz von ca. 47 k Ω auf. Die Ausgangsimpedanz des Vorverstärkers beträgt $R_A < 5$ k Ω .

Die Schwierigkeit bei der Realisierung dieser Stufe liegt weniger in der Auswahl und Dimensionierung der Schaltung, das größere Problem besteht darin beim Aufbau dieser Stufe die erforderliche gute Abschirmung gegen Brummeinstreuungen sowie die optimale Wahl der Erdungspunkte zur Erreichung eines guten Störspannungsabstandes zu finden.

Netzteil

Um ausgezeichnete technische Daten und gute Klangeigenschaften erreichen zu können, ist eine sehr gute Spannungsversorgung notwendig. In dem in Abbildung 57 dargestellten Schaltbild zeigt sich der relativ hohe Aufwand für das Netzteil einer Vorstufe. Absolut stabile und sauber geglättete Netzteilspannungen sind eine Grundvoraussetzung für eine gute Vorstufe. Unzulänglichkeiten im Netzteil spiegeln sich z. B. sofort im erreichbaren Fremdspannungsabstand oder in der Kanaltrennung wieder. Um hier optimierte Voraussetzungen zu schaffen, ist eine aufwendige Stabilisierung notwendig.

Der erhöhte Entwicklungsaufwand beginnt mit der Auswahl des Netztransfor-

matoren. Ein streuarmer Netztransformator stellt vier Spannungen zur Verfügung: eine 200V-Wicklung zur Anodenspannungsversorgung, je Stereokanal ein 17V-Abgriff zur Heizspannungsversorgung und eine 5V-Wicklung für die Relais der Signalumschaltung.

Die Anodenspannungen für die beiden Kanäle werden aus einer Wicklung gewonnen. Nach der Gleichrichtung und einer folgenden Siebung sorgen zwei einstellbare Hochspannungslinearregler (IC 150 und IC 250) für die stabilisierten Ausgangsspannungen von 200 V je Kanal. Um diese Spannung auch unter allen Toleranzbedingungen möglichst genau einhalten zu können, ist hier mit dem Trimmer R 152 bzw. R 252 ein Abgleichpunkt vorgesehen. Jeder Kanal erhält so seine separat stabilisierte Anodenspannung, was eine gute Kanaltrennung unterstützt.

Ebenso wie die Anodenspannung wird auch die Heizspannung für jeden Kanal gesondert erzeugt. Die entsprechenden Wechselspannungen werden gleichgerichtet und durch die Kondensatoren C 160 bzw. C 260 geglättet. Je Kanal sorgt dann ein einstellbarer Längsregler vom Typ LM 317 (IC 160 und IC 260) für die genaue

Heizspannung von 12,6 V für jede Röhre. Diese Gleichstromheizung ist für jede gute Röhrenvorstufe Bedingung, um Brummeinstreuungen über die Heizfaden-Kathodenkapazität, insbesondere bei der empfindlichen Entzerrervorstufe, zu vermeiden.

Die Wechselspannung zur Versorgung der Relaisstufen wird nur gleichgerichtet und anschließend mit C 7 geglättet, eine weitere Stabilisierung ist hier nicht notwendig. Die hier gewählte Netzteil-schaltung bildet die Grundlage für einen qualitativ hochwertigen Vorverstärker.

Für Vorverstär-

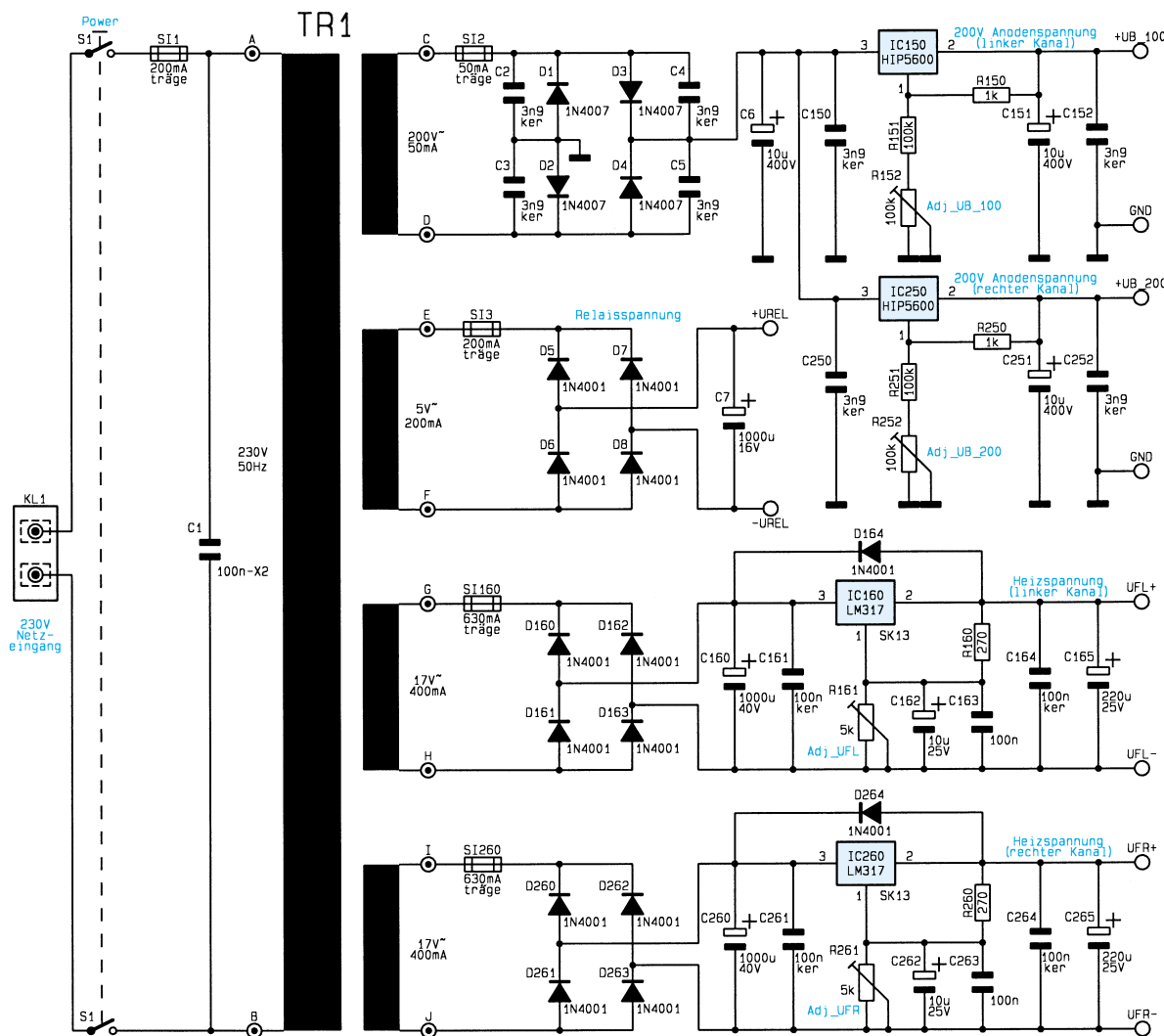


Abbildung 57: Schaltbild des Netzteiles

ker in der Preisklasse von 5.000,- bis 10.000,- DM werden zuweilen zur Gleichrichtung ebenfalls Röhren eingesetzt, die Netzteile räumlich getrennt vom Verstärkerteil aufgebaut oder gar Akkumulatoren zur Heizung eingesetzt. Beim RVV-100 haben wir auf solche auf zum Teil exotische Lösungen verzichtet und uns auf eine optimierte Qualität des Signalweges konzentriert, der im aktiven Teil selbstverständlich ausschließlich mit hochwertigen Röhren bestückt ist. Bei der übrigen Schaltungstechnik, die zum „Röhrensound“ keine objektiven Beiträge leistet, kommen daher modernste Komponenten zum Einsatz, was sich im Ergebnis in einem erlesenen Klangbild widerspiegelt.

Signalquellenumschaltung

Nachdem wir nun die Verstärkerschaltung und die Spannungsversorgung besprochen haben, wenden wir uns im letzten Abschnitt der Signalquellenumschaltung zu. Dieser auf den ersten Blick triviale Schaltungsteil kann große Auswirkungen auf die Qualität eines Vorverstärkers haben.

Die einzige Aufgabe, die der Signalquellenumschaltung zukommt, ist die Auswahl einer Wiedergabequelle aus den verschiedenen angeschlossenen Audioquellen, ohne dabei das Audiosignal zu beeinflussen. Bei einem idealen Schalter ergibt sich kein Einfluß auf das Quellensignal. Da aber kein Schalter als ideal angesehen werden kann, ergeben sich je nach ausgewähltem Konzept für die Signalquellenumschaltung verschiedene Einflußmöglichkeiten. So gibt es je nach Konstruktionsaufwand und Bedienungskomfort verschiedene Ausführungsvarianten. Mehrere Lösungen stehen zur Diskussion:

- der gute alte Drehschalter,
- der Tastenschalter bzw. Tastensatz,
- die Umschaltung durch Relais und
- die Umschaltung durch moderne Halbleiter.

Die Varianten mit ihren Vor- und Nachteilen werden wir im folgenden kurz betrachten.

Der Drehschalter ist eine sehr preiswerte und robuste Lösung, hat jedoch den Nachteil, daß er konstruktiv nicht ohne Mühe in der Nähe der Eingangsbuchsen untergebracht werden kann, zumal die Eingangsbuchsen meist fast die gesamte Rückfront des Verstärkers in Anspruch nehmen. Der Verdrahtungsaufwand ist so relativ hoch und Probleme im Übersprechen sind vorprogrammiert.

Der Tastenschalter ist ebenfalls robust und preiswert. In der Ausführung für Platinenmontage ist es aber erforderlich, alle zu- und abführenden Leitungen auf den relativ geringen Raum des Tastenschalters zusammenzuführen. Probleme im Übersprechverhalten sind auch hier zu erwarten.

Die Umschaltung mit Relais als Umschaltelemente hat den großen Vorteil, daß man in der Gestaltung des Verstärkers fast völlig freie Hand hat. Die Umschaltrelais können direkt in der Nähe der zugehörigen Eingangsbuchsen positioniert werden. Von dieser Relaisanordnung führt dann nur ein Leitungspaar zum Eingang des Vorverstärkers. So läßt sich die Leitungsführung der empfindlichen Audiosignale optimieren. Da der Wahlschalter nur für die Ansteuerung der zugehörigen Relais sorgt, kann dieser dort plaziert werden wo er vom Gehäusedesign her optimal wirkt. Ein Nachteil des Relaisverfahrens ist der erhöhte Kostenaufwand.

Auch die Umschaltung durch Halbleiterschalter bietet ähnliche Möglichkeiten wie die Umschaltung mittels Relais. Als Nachteil muß angeführt werden, daß ein Halbleiterschalter keinen idealen „Ein-“ bzw. „Aus“-Zustand besitzt, ansonsten haben sie die gleichen Vorteile wie Relais und sind zudem preiswerter. Eine Signalquellenumschaltung mittels Halbleiterschalter gehört allerdings vorzugsweise in eine entsprechende Halbleiterschaltung, ihr

Einsatz in einer Röhrenvorstufe wäre ein Stilbruch.

In der ELV-Röhrenvorstufe ist aufgrund der besten Voraussetzungen für eine möglichst geringe Signalbeeinflussung die Signalquellenumschaltung mit einer Relaisumschaltung realisiert. Der Vorverstärker besitzt die Eingänge Phono, CD, Tuner, Aux und Tape.


Mit dem als Drehschalter ausgeführten Umschalter S 2 wird die gewünschte Quelle (außer Tape) ausgewählt. Das zugehörige Relais (RE 1 bis RE 4) schaltet dann die ausgewählte Quelle in den Signalweg.

Das Relais RE 5 dient als Umschalter „Source/Monitor“ bei Tape-Betrieb. In der Stellung „Source“ liegt das mit dem Schalter S 2 eingeschaltete Quellensignal am Tape-Ausgang (BU 104) des Vorverstärkers, d. h. am Aufnahmeingang des Recorders oder der Bandmaschine an. Außerdem gelangt das ausgewählte Quellensignal parallel dazu auf den Line-Ausgang (BU 106) der Verstärkerstufe und kann abgehört werden. In der Stellung „Monitor“ von RE 6 wird das Wiedergabesignal des Recorders oder der Bandmaschine an den Eingang der Verstärkerstufe gelegt und kann abgehört werden.

Wie bereits erwähnt, kann bei Recordern mit Hinterbandkontrolle in dieser Stellung die laufende Aufnahme (von einer der Quellen Phono, CD, Tuner oder Aux) mitgehört werden. Das Einschalten dieser Tape-Monitor-Funktion erfolgt zweckmäßig durch den separaten Schalter S 3.

Die Eingangsbuchsen CD, Tuner, Aux und Tape (BU 101 bis BU 103, BU 105 sowie BU 201 bis BU 203, BU 205) sind direkt mit den Arbeitskontakten der jeweiligen Relais verbunden. Nur der Phonoeingang (BU 100, BU 200) geht zunächst direkt auf den Entzerrerverstärker.

Das verstärkte und entzerrte Plattenspieler-signal gelangt anschließend auf den Arbeitskontakt des Relais „Phono“ (RE 1). Das Signal vom CD-Player wird über einen Teiler 1:2, bestehend aus R 113 und R 114, an die übrigen Pegel angepaßt. Die Widerstandskombinationen aus 2,2 kΩ und 470 kΩ an den Eingängen Tuner und Aux schließen diese Quellen ab, wenn sie nicht an den Verstärker geschaltet sind.

Damit ist die detaillierte Beschreibung der Schaltung abgeschlossen und wir wenden uns im nächsten Teil des Artikels dem Nachbau des ELV-Röhrenvorverstärkers zu. 

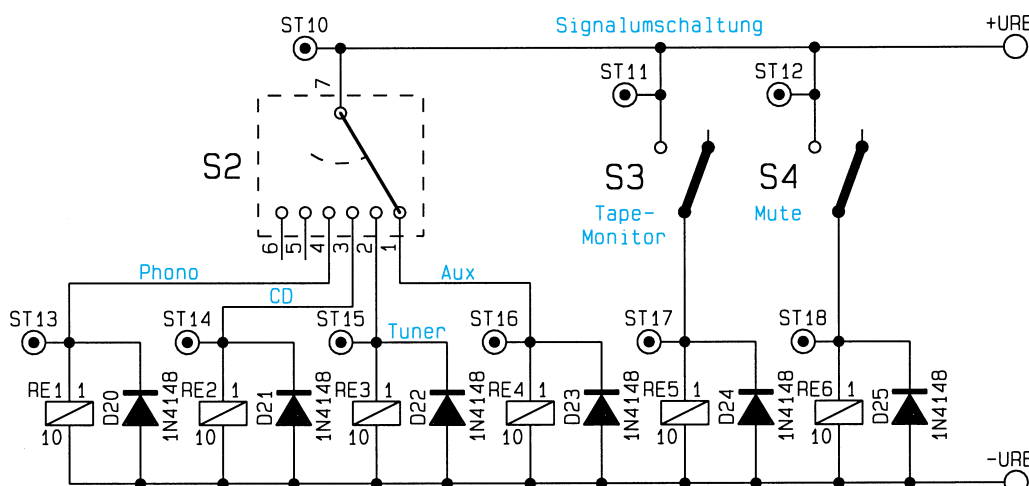


Abbildung 58:
Relaisansteuerung