

## PPP-Röhrenendstufen von Experience

**Unter eingefleischten High-End-Fans gelten Schaltungen mit Röhrenbestückung als das Nonplusultra unter den Verstärkerkonzepten. Für Vorverstärker gilt das sowieso, aber auch Leistungsverstärker, die auf die glimmenden Glaskolben setzen, genießen einen herausragenden Ruf.**

Die konstruktiven Probleme einer Röhrenendstufe übertreffen die Hürden, die bei der Konzeption eines Röhrenvorverstärkers auftreten, bei weitem: Ein niederohmiger Schaltungsausgang ist mit einer Röhrenschaltung nicht erzielbar, sodaß in jedem Fall auf einen Ausgangsübertrager zurückgegriffen werden muß, um die üblichen Lautsprecherlasten in der Größenordnung von 10 Ohm mit ausreichendem Dämpfungsfaktor treiben zu können. Elektronenröhren für hohe Leistung sind konstruktiv um einiges komplizierter, sie enthalten neben dem eigentlichen Triodensystem aus Anode, Katode und Steuergitter noch je ein Schirm- und ein Bremsgitter, sodaß sich eine Pentode ergibt. Die Röhrenheizung verschlingt

wesentlich mehr Leistung als in einer Vorverstärker- röhre z.B. vom Schlage einer ECC 81, die Wärmeentwicklung einer Leistungspentode ist daher enorm. Schließlich ist eine gefährlich hohe Betriebs- spannung erforderlich, um der Röhre ihre maximal zulässige Ausgangsleistung abzuverlangen, 800 V sind keine Seltenheit.

Trotz dieser Probleme, die die Kosten für eine Röhrenendstufe in die Höhe treiben, erfreuen sich solche Verstärker großer Beliebtheit. Die Parallel-Push-Pull Endstufen von Gerhard Haas setzen der Röhren- thematik die Krone auf, denn deren Schaltungskonzept führt zu einem Maximum an Schaltungsaufwand bezogen auf die erzielte Ausgangsleistung. Das liegt daran, daß im

Gegensatz zur weitverbreiteten Gegentaktschaltung, die schon aus zwei EL-34-Röhren bis zu 100 W Sinusleistung herauskitzelt, beim PPP-Konzept nur ca. 30 W pro Röhrenpaar erzielt werden, und das in Klasse-A-Betrieb, d.h. mit sehr hohem Ruhestrom. Dafür ist der Ausgangswiderstand viermal kleiner als bei einem Gegentaktkonzept, der Übertrager muß daher kein so großes Übersetzungsverhältnis aufweisen. Ein weiterer Vorteil ist die hohe Betriebssicherheit des PPP-Konzepts, denn auch bei leerlaufendem Übertragerausgang tritt das von herkömmlichen Röhrenverstärkern bekannte „Hochlaufen“ mit den tödlichen Folgen eines Spannungsüberschlags für Sockel, Röhren und sogar den Übertrager nicht auf. Ein

weiterer Vorteil sind die sehr geringen Verzerrungen, die in einer PPP-Endstufe auftreten.

## SCHALTUNGS- BESCHREIBUNG

Die Experience „Classic“ Monoblöcke in PPP-Schaltungstechnik sind mit sechs Leistungspentoden vom Typ EL 34 bestückt. Im Eingang, der wahlweise mit einem Eingangsübertrager ausgerüstet werden kann, sitzt eine ECC 83, die das Eingangssignal aufpöppelt und im nachfolgenden Katodenfolger die Ausgangsimpedanz der Eingangsstufe senkt. Zwar ist die nachfolgende Verstärkerstufe ausreichend hochohmig, um auch ohne diese Impedanzwandlung sicher zu arbeiten, da aber in einer ECC 83 nun einmal zwei Triodensysteme vorhanden sind, werden diese auch eingesetzt. Die nachfolgende Verstärkerstufe ist mit einer ECC 81 bestückt, die gegenüber der ECC 83 eine niedrigere Eingangsimpedanz hat. Deren beide Triodensysteme sind als katodengekoppelter Differenzverstärker geschaltet, um zwei Ausgangssignale mit 180 Grad Phasenverschiebung zu erzeugen, die jeweils drei parallelgeschaltete Endröhren treiben. Die Ausgangssignale liegen an den beiden Enden der Primärwicklung des Ausgangsübertragers, die Mittelanzapfung der Primärseite liegt an Masse. Der Ausgang des Übertragers ist erdfrei und steuert den angeschlossenen Lautsprecher symmetrisch an. Je nach Anordnung diverser Drahtbrücken auf der Se-

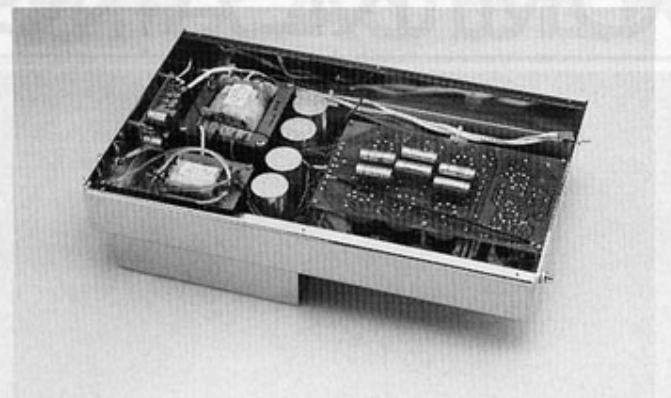
kundärseite des Übertragers läßt sich die Endstufe an eine Lastimpedanz von 2, 4 oder 8 Ohm anpassen.

## AUFBAU UND MONTAGE

Der Endstufenbausatz erreicht seinen stolzen Besitzer in Form zweier Platinen für Netzteil und Verstärkerschaltung, einiger Tüten voller Bauteile, Röhrenfassungen und Montagematerial und des hochglanzvernickelten Gehäuses, in dem Netztrafo, -anschluß und -schalter, Übertrager, Einschaltstrombegrenzung, Chinchbuchse und Lautsprecherpolklemmen schon montiert sind. Die Röhren wurden in Leipzig bei RFT hergestellt.

Die Bestückung der Platinen erfolgt dank des Bestückungsaufdrucks problemlos. Zuerst sollten alle Drahtbrücken eingelötet werden, danach alle Widerstände, die Röhrenfassungen und zum Schluß die Kondensatoren. Für die Katodenelkos ist auf der Bestückungsseite der Platine kein Platz, sie werden auf der Leiterbahnseite angebracht. Die kleinen Keramik Kondensatoren C15 und C16 werden ebenfalls auf der Leiterbahnseite angelötet, sie unterdrücken Hochfrequenzschwingungen. Die Zenerdioden ZD 1 bis ZD 4 stabilisieren die Betriebsspannung der Eingangsstufe auf 356 V, sie werden fliegend verdrahtet: Anschlußdrähte kürzen, in Serie zusammenlöten, Isolierschlauch überziehen und parallel zu C4 auf die Leiterbahnseite löten. Auf die korrekte Polung ist dabei genau zu achten, die Seite

mit dem umlaufenden Ring wird mit „+“ verbunden. Der Einbau der beiden Platinen in das Endstufengehäuse ist schnell erledigt, bereits montierte Gewindebolzen nehmen die Leiterplatten auf, Federring und Mutter arretieren die Platinen. Vorher sollte die Verdrahtung vorgenommen werden, bei montierten Platinen sind die Löt Nägel kaum noch zugänglich. Für die Zuleitung der Heizspannung ist ein Kupferquerschnitt von 1,5 oder 2,5 qmm sinnvoll, ansonsten reicht normale Schaltlitze mit einem Querschnitt von 0,75 qmm. Der Sekundärausgang des Übertragers wird mittels Lautsprecherlitze von 2,5 oder 4 qmm mit den Polklemmen verbunden, die Brücken können aus dem gleichen Material hergestellt werden. „Strap-se“ mit selbstklebenden Sockeln sorgen für eine aufgeräumte Verdrahtung der Endstufe, auf einigermaßen kurze Verbindungsleitungen sollte man trotzdem achten. Die Löt pins der kleinen Platine neben dem Kaltgerätestecker, sie trägt die Einschaltstrombegrenzung, sind nicht beschriftet, eine Verdrahtungsanweisung ist dem Bausatz nicht beigelegt. Die beiden Pins auf der dem Netzeingang abgewandten Seite werden mit dem 6,3-V-Ausgang des Netztrafos verbunden, der oberste der drei Pins auf der gegenüberliegenden Seite erhält einen Masseanschluß, und über die beiden verbleibenden Pins werden die Einschaltstrombegrenzung und der 230-V-Eingang des Netztrafos in Serie hinter den Netzschalter gelegt. Sobald die Verdrahtung fertiggestellt und noch einmal überprüft



Die großen Endstufengehäuse sind mit Trafo, Übertrager und Platinen gut gefüllt. Die kleine senkrecht stehende Platine enthält die Einschaltstrombegrenzung.

worden ist, kann das Gehäuse geschlossen und verschraubt werden. Abschließend werden die Röhren in ihre Sockel gesteckt.

## INBETRIEBNAHME

Der Lautsprecheranschluß wird mit einem Hochlastwiderstand von ca. 10 Ohm abgeschlossen, danach erfolgt der Netzspannungsanschluß und das erste Einschalten. Nach einigen Sekunden sollten die glühenden Röhrenheizungen erkennbar werden. Wer über ein Oszilloskop verfügt, schließt es parallel zum Lastwiderstand an und betrachtet das sich einstellende Ausgangssignal beim Anschluß einer Programmquelle (Sinusgenerator ca. 100 mV oder CD mit Sinussignal). Nicht jeder wird über dieses Equipment verfügen. Hier hilft nur der Anschluß an die Stereoanlage und vorsichtiges Aufdrehen des Vorverstärkers.

## DER KLANG

Die von uns montierten Endstufen funktionierten auf Antrieb- und beileibe

nicht schlecht: Der Klang der PPP-Monoblöcke hat etwas esoterisches, eine unbeschreibliche Luftigkeit und Transparenz, verbunden mit optimaler Durchzeichnung des Klanggeschehens bis in den Tiefbaßbereich. Dieser wird sehr straff reproduziert, kein Gedanke an den weichen Schlabberbaß mancher Röhrenendstufen. Der Tieftonbereich ist sehr gut konturiert, tendenziell eher schlank als füllig. Der Mitteltonbereich gelingt außerordentlich plastisch, Stimmen werden mit beeindruckender Realität wiedergegeben. Der Hochtonbereich steht dem nicht nach, „per flauto“ des Gannassi-Consort, Köln (Dabringhaus & Grimm) beeindruckt mit einem filigran herausgearbeiteten Cembalo und einer unbeschreiblich flirrenden, unbeschwerten Räumlichkeit. Wir könnten mit den Lobeshymnen noch seitenweise fortfahren, unsere Begeisterung für den Klang dieser Endstufen dürfte deutlich geworden sein.

## RESUMEE

Die PPP-Monoendstufen von Experience electronics

dürfen für sich in Anspruch nehmen, zu den besten Selbstbau-Endstufen überhaupt zu gehören. Die Op-

tik ist adäquat, der Aufbau des Bausatzes für den in der Bedienung eines LötKolben einigermaßen Geübten kein

Problem. Wer die nicht gerade kleinen Geräte frei aufstellen kann -die Hitzeentwicklung ist nicht un-

beträchtlich- darf bedenkenlos zugreifen.