

Ein Kopfhörerverstärker mit Röhren

Unsere kleine Reihe „Eigenbau in Röhrentechnik für Einsteiger und Fortgeschrittene“ möchte ich mit der Vorstellung eines zum Nachbau geeigneten eisenlosen Kopfhörerverstärkers beginnen. Und zwar deshalb, weil in diesem Gerät trotz seiner Einfachheit eine Vielzahl an verschiedenen Funktionen audiophiler Röhrentechnik zum Einsatz kommt und erklärt werden kann.

Als Erstes ein paar Worte zu den funktionellen Rahmenbedingungen:

Eingangsspannung von ca. 0,3 V ausgelegt sein.

120 mW) zur Verfügung stehen.

Das entspricht einem Schalldruckpegel am Ohr bei Vollaussteuerung selbst bei preiswerten Kopfhörern von über 130 dB, also oberhalb der Schmerzgrenze (und oberhalb der Leistungsgrenze der meisten preiswerten Kopfhörer), womit der Verstärker wohl allen Anforderungen gerecht wird.

Verstärker „eisenlos“ - also ohne NF-Übertrager - zu bauen und trotzdem eine vernünftige Sprechleistung zu erzielen. (Der maximale Ausgangsstrom der Röhren ist durch diese auf 20 mA begrenzt). Aber auch bei extremer Fehlanpassung, z. Bsp. 32

den Hausgebrauch mehr wie ausreichend ist.

Es ist ein Spleen von mir, Geräte in Röhrentechnik auch zu 100% in Röhrentechnik zu konzipieren und zu bauen. Also auch Netzteil in Röhrentechnik und ohne die häufig propagierte „Gleichstromheizung“. Dem Leser sei es überlassen, diesem System zu folgen oder einen Hybriden, also Mischbestückung mit Halbleitern und Röhren, den Vorzug zu geben.

Zu den verwendeten Bauteilen:

Es kommen nur Bauteile zum Einsatz, welche entweder heute noch gefertigt werden oder in solcher Stückzahl auf dem Markt zur Verfügung stehen (Und das zu „vernünftigen“ Preisen), dass deren Beschaffung problemlos ist.

6Z31, eine 7-Pol. Miniaturröhre.

Als Doppeltrioden sind wegen des möglichen Anodenstromes von 10 mA die CV4024, (entspr. 12AT7 oder ECC81) vorgesehen. Diese Röhre ist auch gut als NF-Vorstufenröhre zu gebrauchen.

Der Transformator ist ein M55b, primär 230 V, sekundär 6,3 V 1,5 A und 2x200 V, 20 mA.

Elkos in der Anodenleitung wie auch die Ausgangselkos haben eine Spannungsfestigkeit von mindestens 10% über der Anodenspannung ohne jegliche Belastung. (Nach dem Einschalten sind die Trioden noch hochohmig, so dass die Anodenspannung auf einen Maximalwert - den Spitzenwert der Anodenwechselspannung des Transformators - steigt. Erst wenn alle Röhren in ihrem Arbeitspunkt arbeiten - also Anodenstrom fließt - sinkt die Anodenspannung durch den Spannungsabfall über die Summe der vom Anodenstrom durchflossenen Widerstände im Netzteil auf den Nennwert.) Es ist auch zu beachten, dass unsere Netzspannung eine zulässige Toleranz von +/- 10% hat.

Für unsere Schaltung ergibt sich also:

Anodenwechselspannung des Netztrafos 200 V eff

+ 10% zulässige Abweichung = 220 V eff

Die Spitzenspannung ist Effektivspannung * Wurzel 2, also $220 \text{ V} * 1,41 = 310 \text{ V}$.

Die Bauteile (Elkos etc.) müssen also eine Spannungsfestigkeit von mind. 317 V haben. Es kommen deshalb Kondensatoren für 350 V zum Einsatz.

An dieser Stelle der Hinweis: Auch wenn es ein „kleines und einfaches“ Gerät ist - die darin auftretenden Spannungen sind es nicht. Da eine Zweiweggleichrichterschaltung zum Einsatz kommt, ist die maximal im Gerät auftretende Spannung mit $2 * 317 \text{ V}$, also 634 V und lebensgefährlich. Dies muss immer Beachtung finden, um Stromschläge zu vermeiden. Auch der Betrieb des fertigen Gerätes darf deshalb nur im allseits geschlossenen Zustand erfolgen, um versehentliches Berühren von spannungsführenden Teilen auszuschließen.

Die Koppelkondensatoren (alle Kondensatoren im Signalweg außer die Ausgangskondensatoren) sollten hochwertige, wenn möglich eng tolerierte, stirnseitig kontaktierte Wickelkondensatoren sein. (MKT-Typen). Axiale Bauform bietet sich bei „Freiverdrahtung“ an. Die Spannungsfestigkeit sollte bei 400 V liegen.

Die Kathodenkondensatoren sind Niederspannungstypen (10 V).