

El Clásico

El Clásico ist ein klassischer Gegentaktverstärker mit einer Leistung von rund 125W/40Ohm und 75W/80Ohm. Er basiert auf einer alten RCA-Applikation aus dem Jahre 1974.

Nachfolgend gebe ich hier einleitend eine kurze Schaltungsbeschreibung.

Schaltungsbeschreibung

Der kondensatorgekoppelte Eingang wird durch einen NPN Bipolar-Differenzverstärker gebildet, der von einer 3,8 mA Stromquelle gespeist wird. Der Differenzverstärker arbeitet ohne Degenerationswiderstände und steuert über seine beiden Kollektorwiderstände einen zweiten Differenzverstärker an, der aus zwei PNP Bipolartransistoren gebildet wird. Ein Transistor des Differenzverstärkers wird von einer weiteren Stromquelle mit rund 7 mA Konstantstrom gespeist. Dieser Transistor steuert dann die Gegentaktendstufe an. Diese Endstufe wird aus zwei NPN Leistungstransistoren gebildet, die einmal von einem NPN Treiber- und das andere Mal von einem PNP Treibertransistor angesteuert wird. Man spricht bei so einer Anordnung von einer quasikomplementären Gegentaktendstufe.

Diese Endstufenschaltung wird heute nur noch recht selten angewendet, da es mittlerweile NPN- und PNP-Leistungstransistoren gibt, deren Parameter ausreichend genau übereinstimmen. Dies war in früheren Jahren so aber nicht der Fall. Da unterschieden sich die beiden Leistungstransistortypen noch recht signifikant. Komplementäre Treibertransistoren mittlerer Leistung, deren Parameter ausreichend genau übereinstimmten, waren aber schon gut herstellbar.

Der Ruhestrom wird ganz konventionell über eine einstellbare Z-Diode realisiert. Der entsprechende Transistor, der die Z-Diode nachbildet, sitzt ebenfalls auf dem Kühlkörper, so dass eine gute thermische Kopplung gegeben ist. Die Endstufe arbeitet mit einem Ruhestrom von rund 100 mA. Sollte ein ausreichend großer Kühlkörper verwendet werden, so kann der Ruhestrom auch erhöht werden. Ob dies klanglich vorteilhaft ist, kann ich jedoch nicht sagen, da ich dies (noch) nicht getestet habe.

Der Verstärker arbeitet mit einer normalen Überallesgegenkopplung, mit der eine Spannungsverstärkung von 30,4dB (33-fach) realisiert ist. Der Fußpunkt der Gegenkopplung ist mit einem Elko nach Masse geschaltet, womit die Gleichspannungsverstärkung auf den Wert eins sinkt. Dies hat den Vorteil, dass die störende Ausgangsoffsetspannung recht gering bleibt und somit auf eine aufwändige Selektion der Transistoren verzichtet werden kann ... ganz im Gegensatz zur SE-Verstärkerreihe, wo Transistoren einer genauen Selektion und Paarung bedürfen.

Das Modul weist eine "Anti-Plopp-Schaltung" auf, die Einschaltgeräusche wirkungsvoll unterdrückt und den Lautsprecherausgang nach ca. 5 Sekunden freigibt.

Das Netzteil ist konventionell aufgebaut, bestehend aus vier einzelnen Softrecovery-Dioden und nachgeschalteten Elkos. Zwischen den Elkos liegen niederohmige Leistungswiderstände, um Ladestromspitzen durch die vier Dioden zu begrenzen.

Einige Tipps zum Aufbau

Die Endtransistoren müssen isoliert vom Kühlkörper montiert werden. Neben KAPTON-Scheiben können selbstverständlich auch passende Glimmerscheiben, versehen mit Wärmeleitpaste, verwendet werden. Die KAPTON-Scheiben sind allerdings einfacher und sauberer zu montieren, weil keine Wärmeleitpaste benötigt wird. Grundsätzlich können die einfachen und bewährten Glimmerscheiben aber auch genommen werden.

Der passende Kühlkörper ist im Schaltplan angegeben und diese Größe sollte auch in etwa eingehalten werden. Obwohl sich der Verstärker selbst im Dauerbetrieb nicht übermäßig stark erwärmt, sollte immer etwas thermische Reserve eingeplant werden.

Man kann die drei Kabel der Trafo-Sekundärseite vorteilhaft verdrillen. Auf diese Weise wird eine Abstrahlung über die Trafokabel reduziert.

Bedingt durch den recht niedrigen Eingangswiderstand von 15 kOhm kann als NF-Verbindung zur Platine auch nicht abgeschirmtes Kabel Verwendung finden. Selbstverständlich kann aber auch abgeschirmtes Kabel genommen werden.

Der Kühlkörper darf, für eine ausreichende Luftzirkulation, nicht in ein vollständig geschlossenes Gehäuse eingebaut werden. Es muss immer von unten nach oben frische, kühle Luft zwischen die Kühlrippen fließen können, Stichwort "Kamineffekt".

Da El Clásico von mir nur mit Standard-Bauteilen aufgebaut wurde, ist durch Verwendung besserer Bauteile höchst wahrscheinlich ein noch besseres klangliches Ergebnis zu erreichen. Insbesondere bietet sich hier der Eingangs-Koppelkondensator C1 an. Ich habe hier nur einen einfachen und preiswerten WIMA MKS-Typ genommen. Da mag es klanglich sicherlich noch bessere Alternativen geben.

Auch das Netzteil ist mit Sicherheit noch verbesserungsfähig. Insbesondere machen sich leistungsstärkere Trafos und eine Erhöhung der Elkokapazität klanglich praktisch immer positiv bemerkbar.

Hinweise zur Einstellung des Ruhestroms und der Ausgangs-Offsetspannung

El Clásico arbeitet mit einem Ruhestrom von rund 100 mA, der mit dem Mehrgangtrimmer P1 (500 Ohm) eingestellt wird.

Vor der ersten Inbetriebnahme muss der P1-Trimmer unbedingt vollständig gegen den Uhrzeigersinn gedreht werden! Dazu dreht man den Trimmer einfach ungefähr 30 mal links herum, also gegen den Uhrzeigersinn. Ein Überdrehen ist bei Mehrgang-Trimmern nicht möglich.

Zur Ruhestromeinstellung wird jetzt ein Digital-Multimeter im Messbereich 200mV an die Prüfpins "Bias" angeklemt. Nun wird der Verstärker eingeschaltet und die Anzeige des Multimeters beobachtet. Diese muss jetzt noch rund 0 mV anzeigen.

Den Ruhestrom-Einstelltrimmer dreht man nun vorsichtig rechts herum, also im Uhrzeigersinn und beobachtet dabei genau die Multimeter-Anzeige. Nach einigen Umdrehungen wird der Spannungswert von 0mV langsam ansteigen. Bei einem Wert von 22mV stoppt man die Drehung und beobachtet den Spannungswert. Dieser sollte nun einigermaßen stabil bei 22mV verbleiben. Da sich der Kühlkörper mit der Zeit erwärmt, sollte nach rund 45 Minuten eine Nachjustierung auf die erforderlichen 22mV erfolgen.

Damit ist die Ruhestromeinstellung auch schon abgeschlossen.

Als nächstes sollte die Ausgangs-Offsetspannung an den Prüfpins "Offset" gemessen werden. Dazu klemmt man das Multimeter im gleichen Messbereich, also 200mV, an die beiden Pins. Idealerweise sollte nun eine Spannung von 0mV messbar sein. In der Praxis wird sich mit hoher Wahrscheinlichkeit jedoch ein von Null abweichender Wert einstellen.

Liegt dieser Wert unterhalb von +/- 10mV, so müssen die optionalen Bauteile Ra, Rb, Rc, Ca und Pa auch nicht bestückt werden. Sollte der Wert jedoch außerhalb von rund +/- 10mV liegen, so werden die Bauteile nachträglich bestückt und eingelötet.

Ist dies erfolgt, so dreht man den 270°-Trimmer Pa (10 kOhm) so lange, bis sich ein Wert von nahezu 0 mV einstellt. Hier spielt es keine Rolle wo der Trimmer anfangs steht. Idealerweise dreht man ihn in Mittelstellung und beginnt von dieser Position aus die Offsetspannungseinstellung.

Noch ein Wort zur Offsetspannung. Lautsprecher reagieren normalerweise absolut unkritisch selbst auf einen Offset von +/- 50 mV und auch knapp darüber. Eine Offsetkompensation ist somit in der Regel überflüssig und die Bauteile müssen deshalb auch nicht bestückt werden.

Somit ist der vollständige Abgleich des Verstärkers beendet und er kann in ein Gehäuse eingebaut werden.

Wie man sieht, ist der Abgleich des Verstärkers, im Vergleich zur SE-Endstufenserie, absolut trivial und auch von Selbstbau-Anfängern gut zu bewältigen.

Hier müssen keine Transistoren aufwändig gemessen, selektiert und gepaart werden ... und

El Clásico klingt auch noch super!