

Über den Bau eines TRANSISTOREMPFÄNGERS

Bei der Verwendung von Halbleitern als Bauelemente der Nachrichtentechnik spielt der Transistor als äquivalentes Schaltelement zur Röhre eine besondere Rolle. Da der Transistor grundsätzlich andere Eigenschaften als die Röhre aufweist und somit auch eine besondere Schaltungstechnik erfordert, ist es notwendig, durch einfache Schaltungen erst einen gewissen Überblick zu gewinnen. Aus diesem Grunde soll hier der Aufbau eines Kopfhörereinstufigen Empfängers für Mittelwellen erläutert werden.

Eine einfache und für Einkreisempfänger fast immer angewendete Demodulatorschaltung ist das Audion. Es besitzt eine gute Empfindlichkeit und Rückkopplungsfähigkeit. Allerdings besteht die Gefahr der Übersteuerung. Mit Spitzentransistoren kann man ähnlich wie bisher mit Röhren eine solche Schaltung aufbauen. Ungünstig wirkt sich beim Transistor jedoch die Belastung des Antennenkreises aus, da zur Aussteuerung eine Leistung benötigt wird. Bei der Ankopplung an den Schwingkreis ist demzufolge eine gute Anpassung erforderlich.

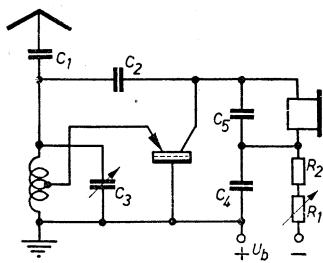


Bild 1: Demodulation mit Spitzentransistor in Blockbasisschaltung

Es empfiehlt sich, mit der für den Spitzentransistor einfachsten und am stabilsten arbeitenden Blockbasisschaltung zu beginnen. Bild 1 zeigt ein derartiges Audion, mit dem ein guter Kopfhörerempfang möglich ist. Der Eingangswiderstand des Transistors liegt in Blockbasisschaltung bei 200 Ω , wird jedoch durch die Rückkopplung wesentlich erhöht, was eine weitgehende Entdämpfung des Schwingkreises zur Folge hat.

Der Blockanschluß ist direkt an Masse gelegt, da der Transistor keine Emittorvorspannung benötigt. Mit dem Kondensator C_1 von etwa 100 pF ist die Antenne an den Schwingkreis angekoppelt. Es kann jedoch ebensogut eine Antennenspule verwendet werden. Für die Spule wurde ein Schalenkern von 23 mm \varnothing mit 61 Wdg. Litze 20 \times 0,07 und einer Anzapfung bei 9 Wdg. für den Emittor verwendet. Als Abstimmkondensator C_2 kann ein handelsüblicher Drehkonden-

sator mit Trolitul als Dielektrikum oder ein Luftdrehkondensator eingesetzt werden. Die Rückkopplung erfolgt über den Festkondensator C_3 von etwa 50 pF. Sie wird (ähnlich wie in der Röhrentechnik durch Ändern der Schirmgitterspannung) durch Ändern des Kollektorstromes geregelt. Bei einem räumlich begrenzten Aufbau ist die Regelung mit dem Widerstand R_1 vorteilhafter als mit einem Kondensator. Für R_1 wird am zweckmäßigsten ein logarithmisches Potentiometer 50 k Ω verwendet. Die Größe von C_2 ist vom Transistor abhängig. Durch den 2-k Ω -Widerstand R_2 erfolgt eine Begrenzung des Kollektorstromes.

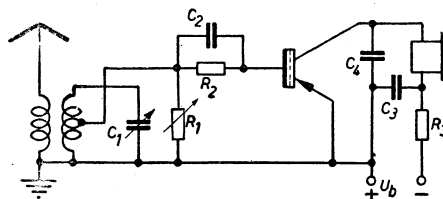


Bild 2: Demodulation mit Spitzentransistor in Emitterbasisschaltung

Die 1-nF-Kondensatoren C_4 und C_5 dienen zur Ausiebung der restlichen Trägerfrequenz. Zum Betrieb der beschriebenen Schaltung sind etwa 20 V bei einem Strom von max. 3 mA erforderlich, was die Verwendung einer Hörhilfebatterie (22,5 V) ermöglicht.

Eine größere Empfindlichkeit wird mit der Emitterbasisschaltung nach Bild 2 erreicht. Obwohl beim Spitzentransistor in dieser Schaltung die Stabilitätsbedingungen gegenüber der Blockbasisschaltung wesentlich kritischer sind, läßt sich mit einem genügend großen Lastwiderstand eine ausreichende Stabilisierung erzielen. Allerdings erhält man dadurch nicht den für diese Schaltung maximalen Eingangswiderstand, der jedoch gegenüber dem Aufbau nach Bild 1 bereits eine geringere Belastung des Resonanzkreises ergibt.

Mit den Widerständen R_2 und R_3 wird der Arbeitspunkt eingestellt. Die parallel

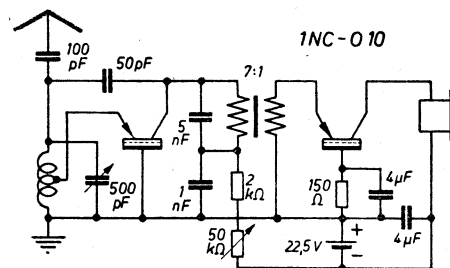


Bild 3: Schaltung für einen zweistufigen Transistorempfänger für Kopfhörerbetrieb

dazu liegenden 1-nF-Kondensatoren C_2 und C_3 bilden den nötigen hochfrequenten Kurzschluß. Zur Auskopplung der Hochfrequenz ist der Transistor an etwa 1/8 der Spulenwindungen gelegt. Die Rückkopplung erfolgt mit dem 10-k Ω -Potentiometer R_1 durch Erhöhen des äußeren Rückwirkungswiderstandes. Gleichzeitig ist damit in gewissen Grenzen eine Lautstärkeregelung verbunden. Diese Schaltung hat den Vorteil, daß der fest eingestellte Kollektorstrom weniger schwankt als bei der Blockbasisschaltung, in der R_1 den Strom über einen größeren Bereich variiert. Ein zu hohes Ansteigen des Kollektorstromes, das zur Zerstörung des Transistors führen kann, wird dadurch vermieden. Der Kondensator C_4 mit 5 nF dient zum Ausieben der restlichen Hochfrequenzspannung.

Im folgenden soll ein zweistufiger Transistorempfänger für Kopfhörerbetrieb beschrieben werden (Bild 3), der in Blockbasisschaltung arbeitet, da sie den einfachsten Aufbau gewährleistet. Die Arbeitsweise der ersten zur Demodulation dienenden Stufe wurde bereits erläutert. An Stelle des Fernhörers tritt lediglich ein Übertrager zur Widerstands-anpassung an die nachfolgende Stufe.

Für den Trafo mit einem Übersetzungsverhältnis von 7:1 (10 k Ω :200 Ω) wird ein Kern M 20 aus 0,1 mm dicken Blechen der Sorte D 2 verwendet. Die Wickeldaten sind: primär 5600 Wdg., 0,04 mm \varnothing CuL, sekundär 800 Wdg., 0,07 mm \varnothing CuL. Wegen der Gleichstromvormagnetisierung muß der Übertrager mit Luftspalt gestopft werden. Der Übertrager hat eine Dämpfung von 5 dB und eine untere Grenzfrequenz von etwa 180 Hz.

Der NF-Verstärker arbeitet in Blockbasisschaltung direkt auf den Kopfhörer. Die Emittorvorspannung fällt an dem Basiswiderstand von etwa 150 Ω , der sich nach dem entsprechenden Arbeitspunkt richtet, ab. Als Kondensatoren zur Überbrückung dieses Widerstandes und der Batteriespannungsquelle genügen 4 μ F.

Nach dem Aufbau ist in der ersten Stufe lediglich der Rückkopplungskondensator abzugleichen. In der NF-Stufe muß mit Hilfe des Blockwiderstandes der Arbeitspunkt eingestellt werden. Zu dem Zweck ist es wichtig, den Emittor- und Kollektorstrom zu messen. Bei Verwendung eines Verstärktransistors Typ 1 NC — 010 des VEB WBN Carl von Ossietzky, Teltow, ergibt sich bei einer mittleren Leistungsverstärkung von $\gamma = 15$ db für die gesamte Stufe mit Trafo ein Leistungsgewinn von 9,5 db.

Mit entsprechenden Bauelementen läßt sich ein räumlich kleiner Aufbau erzielen. Am günstigsten eignen sich die Elektrolytkondensatoren des VEB Tonmechanik, Berlin, mit einer Spannungsfestigkeit von 25 V und den Abmessungen 10 mm $\varnothing \times$ 16 mm sowie für R_1 ein Kleinstpotentiometer des VEB Elektro- und Radiozubehör Dorfheim. Damit läßt sich das Gerät in einem Raum von 80 \times 60 \times 35 mm unterbringen.