

Testen von Transistoren in der Schaltung.

Wenn der Verdacht besteht, dass eine mit Transistoren bestückte Schaltung fehlerhaft arbeitet, ist es oft notwendig und sinnvoll den Transistor aus der Schaltung auszubauen und extern zu Testen.#

In NF – Powerverstärkern empfehle ich das grundsätzlich. In gegengekoppelten Verstärkern ist das angezeigt, weil bis zur Zerstörung des betreffenden Exemplars oder der anderen im Verbund arbeiteten Transistoren, wenig Zeit bis zur Zerstörung bleibt.

In HF, ZF oder wie hier in einem Stereo –Decoder ist das gefahrlos zu machen wenn man einige Massnahmen ergreift um nicht mit dem Eingriff die Zerstörung herbeizuführen.

Besonders anfällig in diesem Sinne, sind Schaltungen bei denen der Kollektor auf Chassis – Potential liegt, der Emitter dagegen auf einem negativen Potential, bei NPN oder positiven Potential bei PNP Typen liegt.

Bei diesen Schaltungen kann mit Voltmetern etc. die entweder am Schutzleiter liegen, aber auch bei Typen die mit dem 2poligen EURO Stecker als Schutzisoliert gelten, sehr schnell durch das Anlegen des Messgerätes der Halbleiter zerstört werden.

Im Falle des hier zu besprechenden SABA Decoders 14 ist dieser Fall gegeben.

Es empfiehlt sich in diesen Fällen wenigstens mit einem Batterie gespeisten Voltmeter zu arbeiten. Das ist aber keine Garantie von mir, dass es dabei nicht zu einem Unfall kommen kann. Statische Aufladung der messenden Person und damit des Voltmeters koennen Halbleiter sofort schädigen und meisten zerstören.

Als Handreichung gebe ich deshalb hier beide Versionen vor, aber mit Akzent auf der gefahrloseren Methode.

Eine Transistorstufe kann um einen Fehler der Gleichstrom Versorgung feststellen, wie eine mit Röhren bestückte Stufe gesehen werden.

Wieso das?

Bei der Röhre gehen wir doch stets von der Grösse der Spannung am Katodenwiderstand aus, ob überhaupt Strom in der Röhre fliesst und auch der richtige.

Wir messen den Spannungsabfall am Widerstand und mit U / R errechnen wir den Strom.

Dabei unterstellen wir in der ersten Näherung, dass I_{g2} und I_{g2+4} usw. den Fehler nicht zu gross machen.

Beim Transistor fliesst im Emitter nicht nur der Kollektorstrom, sondern wenn z.B. der Stromkreis im Kollektor „offen“ ist, fliesst der um die Stromverstärkung kleinere Basisstrom. Bekanntlich, brauchen bipolare (nicht FET) Transistoren zum arbeiten einen Strom der in die BASIS hineinfliesst und aus dem Emitter zur Stromquelle abfliesst.

Ausserdem gibt es in Halbleitern einen Reststrom vom Kollektor zum Emitter der die gleiche Richtung und Weg wie der gewollte Kollektorstrom hat.

Wird bei einer Röhre eine Spannung am R_k gemessen, sind das in der Regel, gewollte Ströme. Isolationsfehler in der Röhre und der Fassung sind die andere Ursache einer Spannung am R_k .

Ich habe in den Schaltungsauszug der SABA Schaltung zum Decoder 14, fünf Messpunkte eingetragen.

Zwischen M1 und M2 kann der Kollektorstrom von T2 (AF117) gemessen werden, zwischen M3 und M4 der des T3 (AF118).

Dabei gilt, dass ein Pol des Messgerätes mit der positiven Spannung verbunden ist und der andere mit dem Emitter des Transistors.

Das ist nun der Punkt auf den es ankommt!

Der positive Leitungszug ist in fast allen Fällen mit einem Elko verbunden. An diesen Punkt legen wir den Anschluss des Voltmeters oder Scope, der mit dem Chassis oder Gehäuse des Messgerätes verbunden ist. In fast allen Fällen ist das angegeben.

An den anderen Messpunkt (in unserem Fall M1 und M3) legen wir das Messgerät über einen Widerstand von 100 bis 220 Kohm an. Dazu dient eine Krokodil - Klemme die den Widerstand hält. Bei vielen Voltmetern ist der entweder im Tastkopf eingebaut oder als separates Teil (GRUNDIG) zum Aufstecken vorne an der Messleitung beigelegt.

Die sicherere Methode ist die, wir messen alle Spannungen grundsätzlich gegen Masse. Dann sind Schutzerde und sonstige Potentiale entschärft! Nur müssen wir da ein wenig rechnen.

Wir messen die Spannungen M1 bis M4 alle gegen M5 (Masse)

Wir müssen nun die Differenz vom M1 zu M2 und von M3 zu M4 rechnen. Das ergibt dann die Spannung über dem Emitter- Widerstand und dividiert durch dessen Wert den Kollektorstrom.

In fast allen Fällen ist das auch der richtige Wert. Bei Oldies um die es bei uns hier fast immer geht, ist aber ein Fehler bis zu 100% möglich, nämlich dann, wenn der Transistor statt einen regulären Kollektorstrom, einen kräftigen Reststrom (Isolationsfehler im Halbleitermaterial) hat. Dieser Strom erzeugt ebenfalls einen Spannungsabfall am Emitterwiderstand und täuscht einen gewollten Strom vor. Ausserdem kann zwischen Basis und Emitter ein Isolationsfehler auftreten, da im Regelfall der Basisteiler hochohmiger als der Kollektor Stromkreis ist, ist der Fehler eher zu erkennen. Das ergibt die Praxis wenn man das ein paar Mal gemacht hat.

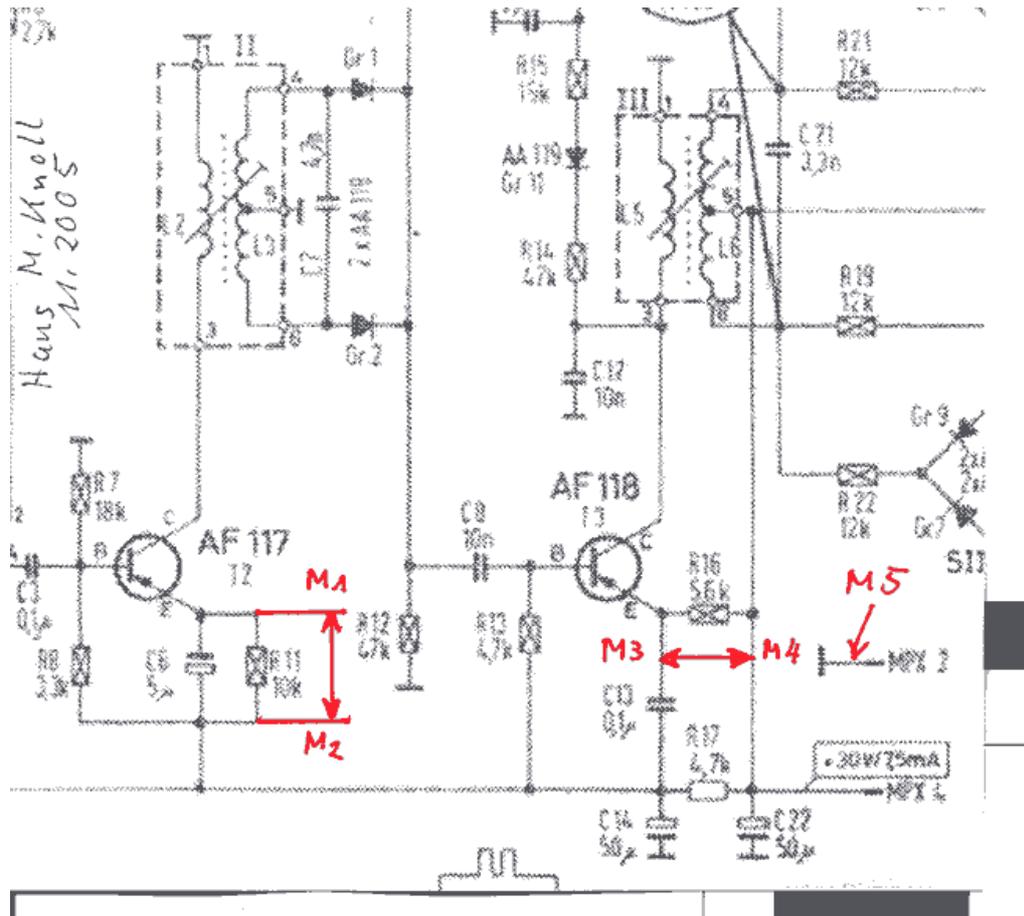
Den Kollektor Reststrom kann man ausscheiden, indem man die Basis-Emitterstrecke niederohmig verbindet.

Ist der Strom gewollt, verschwindet er und die Spannung am Emitterwiderstand geht gegen Null. Oder er bleibt, dann ist es eindeutig Reststrom vom Kollektor zum Emitter!

Dieser Vorgang ist gefährlich weil ja die empfindliche Basis berührt wird.

Ich will nur umgehen, dass man glaubt ich hätte das übersehen.

Hier nun die Schaltung mit den Messpunkten:



Viel Erfolg wünscht, Hans M. Knoll