

Eigner: Thierry

Datum: 15.1.25

Gerät: Sommerkamp FL-2000B Serie-Nr: 508026

Inhalt

1. Ausgangslage	1
2. Fehleranalyse	1
3. Analyse und Instandsetzung.....	2
4. Prüfung der Verstärkung.....	5
5. Exkurs – Röhrenprüfung ohne Röhrenprüfgerät	9
6. Schlussbemerkung.....	9

1. Ausgangslage

Thierry meinte, dieser etwas in die Jahre gekommenen Leistungsverstärker funktioniere tadellos, ausser auf dem 10m Band. Da käme praktisch keine Leistung heraus...

2. Fehleranalyse

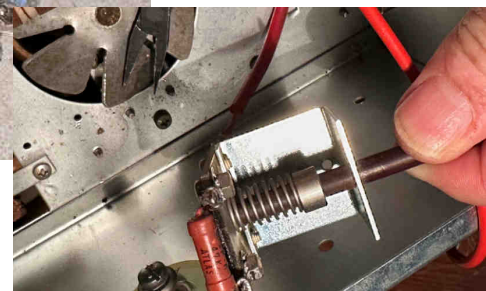
Wie bei Röhrengeräte übrig, schloss ich den Verstärker an die Netzspannung über einen Variac. Ich drehte die Spannung langsam auf. Bei ca. 200V AC erklang ein lautes Knallen und das Gerät war danach praktisch tot... Die Sicherung war entsprechend durchgebrannt.



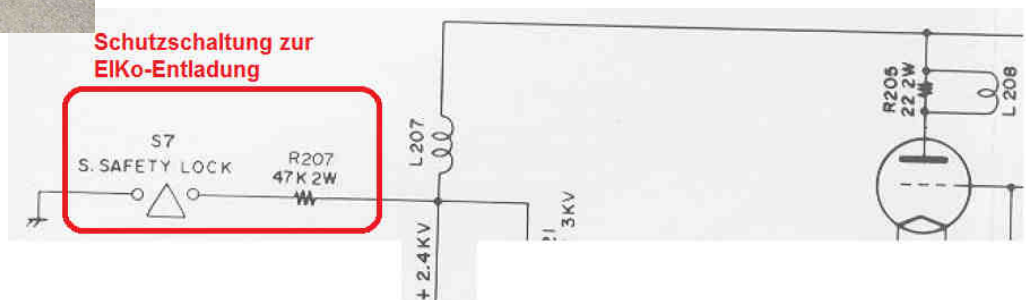
Kommt leider bei alten Röhrengeräten manchmal vor. Da ich noch weitere Geräte hatte, die längere Zeit auf Reparaturen warteten, legte ich den Verstärker auf die Seite und nahm mir vor, mir diesen später genauer anzuschauen. Ich informierte Thierry darüber.

3. Analyse und Instandsetzung

Einige Zeit später kam ich endlich dazu, mir den FL-2000B erneut anzuschauen. Ich öffnete das Gehäuse und entfernte den Schutzgitter des Röhrenkäfigs. Dadurch erhielt ich Zugang zu den Röhren (2x 572B). Da ca. 2.4kV Anodenspannung im Spiel sind, sorgte ich vorher dafür, dass die EIKos entladen wurden. Beim genauen Hinschauen, stellte ich Brandspuren im Bereich eines Widerstandes innerhalb des Röhrenkäfigs fest.

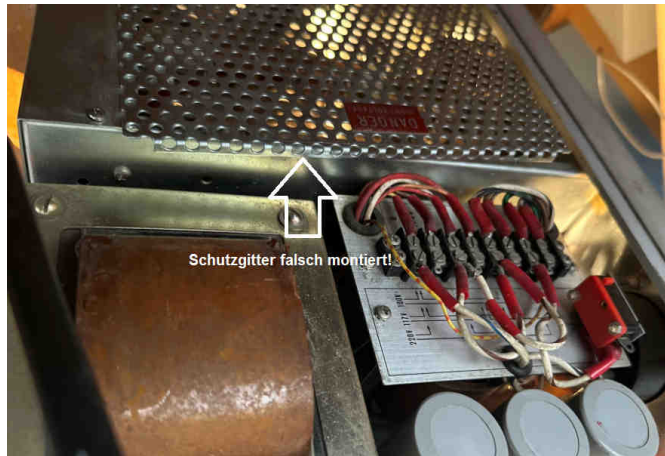


Gemäss Schaltbild handelte es sich um den Schutzwiderstand R207. Dieser 47kOhm Widerstand ist mit einem Kontakt verbunden, der beim Entfernen des Schutzgitters die Röhrenanode auf Masse kurzschliesst.



Dadurch wird sichergestellt, dass die EIKos über diesen Widerstand entladen werden und somit mögliche gefährliche Stromstöße durch versehentliches Berühren verhindert werden. Wie kam es jedoch dazu, dass dieser Widerstand praktisch verkohlt war?

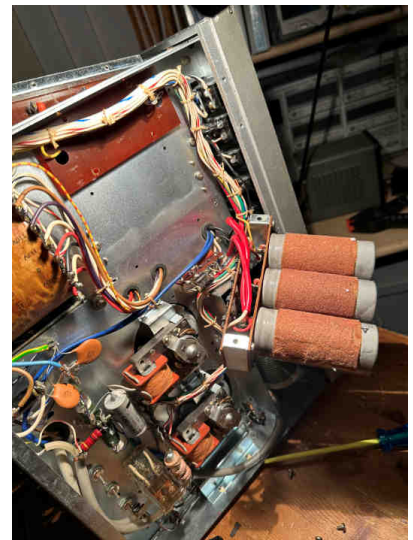
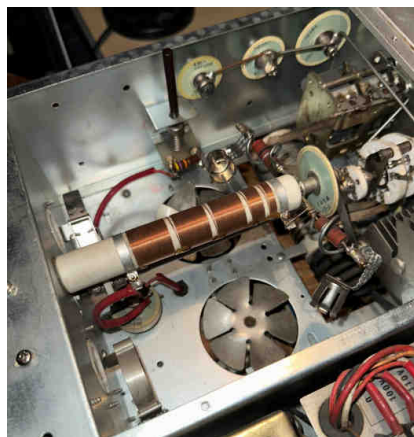
Der Kurzschlusskontakt ist mechanisch mit dem Schutzgitter verbunden. Solange der Schutzgitter aufgelegt ist, öffnet der Kontakt. Wie kam es dazu, dass dieser Kontakt geschlossen war? Mit der Zeit hatte ich es mir zur Gewohnheit werden lassen, dass beim Öffnen eines Gerätes vor jedem einzelnen Schritt ich die Situation fotografisch festhalte.



Auf dem Bild des eingebauten Gitterdeckels, bevor ihn abnahm, stellte ich fest, dass dieser nicht korrekt positioniert war.

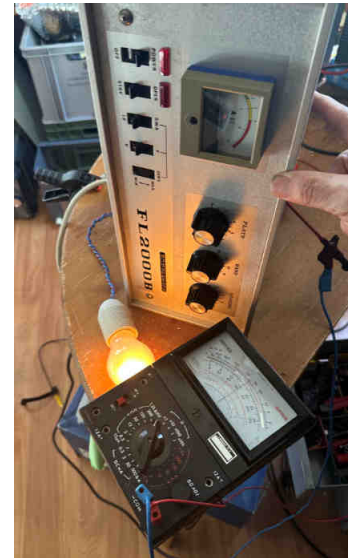
Dadurch wurde der lange Stift des Schutzkontaktes nicht 100% nach unten gedrückt um diesen zu öffnen. Möglicherweise, bedingt durch eine mechanische Vibration, schloss sich der Kontakte kurzzeitig. Bei rund 2.4kV Anodenspannung konnte es dann zum oben erwähnten Kurzschluss kommen. Eine andere Erklärung fand ich nicht.

Wie auch immer, bei Kurzschlüsse an Röhrengeräten bin ich immer besonders vorsichtig. Ein Schrittweises Vorgehen war an dieser Stellen angesagt. Wenn man an die 2.4kV Spannung denkt, ist klar, dass man hier alle Vorsicht anwenden muss. Als Erstes entfernte ich die 2 Röhren und prüfte mit dem Ohmmeter, ob zwischen Gitter, Anoden und Kathoden Kurzschlüsse vorlagen. Dem war im kalten Zustand nicht so.



Weiter prüfte ich die zahlreichen Gleichrichterdioden auf Unterbruch und Kurzschluss hin einzeln. Diese waren in Ordnung. Auch die 6 grossen EIKos C101-C106 hatten einen guten ESR-Wert. Die Ausgleichswiderstände R111-R115 sahen auch gut aus. Der Instrument-Shunt R3 wies sichtbare Spuren von Überlast auf, hatte jedoch weiterhin seinen Wert von 0.3 Ohm. Also liess ich ihn so stehen.

Nach all diesen Vorprüfungen entschloss ich mich, mit dem Variac das Gerät ohne Röhren einzuschalten. Vorher entfernte ich den Schutzschalter gänzlich aus dem Röhrenkäfig. Zwischen dem Variac und der Endstufe schloss ich eine 60W Glühbirne dazwischen. Dadurch hätte ich bei einem Kurzschluss, weitere Schäden verhindern können.



Schon bei ca. 150V leuchtete das Einschaltlämpchen auf und die 2 Ventilatoren fingen langsam an zu drehen. Ich fasste Mut und drehte den Variac auf 230V. Alles schien normal zu sein. Die Glühbirne leuchtete nur leicht, was ich als Bestätigung wahrnahm, dass keine Kurzschlüsse vorlagen. Es kam nirgends Rauch heraus und es roch auch nirgends nach Verbranntem. Vorsichtig führte ich an den 6 EIKos Spannungsmessungen durch. Diese betragen je ca. 400V. Also alles im grünen Bereich, soweit.

Der nächste Schritt sah den Einbau der Röhren vor. Vorher entladete ich jedoch die EIKos mit einem Widerstand auf Masse. Ich beschloss, die Röhren eine nach der anderen einzubauen. Die Röhren leuchteten hell auf und die Ventilatoren drehten auf ihrer



Sollgeschwindigkeit ruhig und gleichmässig. Alles schien soweit normal zu sein.

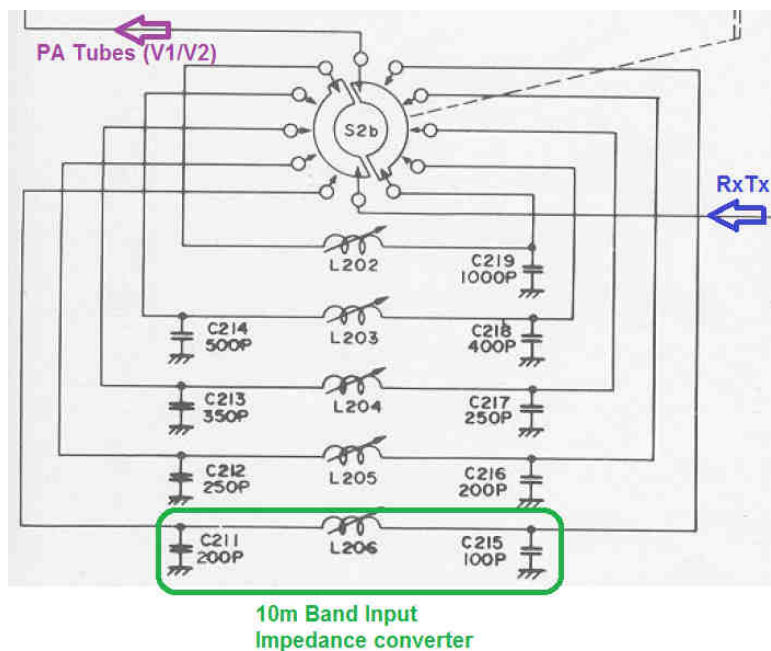
4. Prüfung der Verstärkung

Zum Testen der Endstufe verwendete ich als Transceiver einen Icom IC-78. Die Ausgangsleistung dieses Transceivers lässt sich stufenlos von 0 bis 100Watt einstellen. Am Ausgang der PA schloss ich ein Wattmeter des Hauses Leader an. Als Antenne diente eine alte Kunstlast, die eine momentane RF-Leistung von 500W aushält.

Den Anweisungen im Handbuch folgend, prüfte ich die Ansteuerung und die Ausgangsleistung für die einzelnen Bänder. Mit Ausnahme des 10m Bandes, waren bei ca. 90Watt Ansteuerung rund 500Watt Ausgangsleistung am Wattmeter zu messen. Auf dem 10m Band kam praktisch nur die Ausgangsleistung des Transceivers heraus! Es schien so, dass die PA auf diesem Band gar nicht verstärkte!!!

Der Transceiver zeigte auf dem 10m Band ein praktisch unendliches SWR an! Die Impedanzanpassung am Eingang der Endstufe schien auf diesem Band nicht zu wirken. Verantwortlich für die Impedanzanpassung war gemäss Schaltbild das Anpassungsglied bestehend aus C211, C215 und L206.

Also konzentrierte ich meine Aufmerksamkeit auf diesen Teil der Schaltung.



Zuerst prüfte ich mit dem Ohmmeter, ob der Bandschalter S2b korrekt arbeitete. Ich behandelte zuvor die etwas schmutzigen Kontakte mit Tuner 600 Spray.



Im Benutzerhandbuch der Endstufe ist ein Abschnitt der Justierung des Anpassglieds gewidmet. Dies sei besonders wichtig, nach dem Austausch der Endstufenröhren, denn jede Röhre kann etwas andere Eingangsimpedanzen aufweisen.

Also versuchte ich das 10m-Zweig durch Drehen des Kerns am L206 auf ein minimales SWR einzustellen.

Input Coil Alignment

The input coils are adjusted at the factory for the center of each band and are broad enough to cover the entire band. However, if the tubes are replaced with a brand other than originally supplied, the input coils may have to be realigned. The alignment is done with a 50 ohm SWR meter inserted between the exciter output and the FL-2000B's RF input coax jack. First disconnect the FL-2000B from the power line, remove the top and bottom covers and disconnect the wiring from the high voltage transformer secondary terminals.

Recover the top cover. The amplifier should be connected to the exciter as for normal operation with the exception of the SWR meter in the input line. Preset the controls as follows:

Band Switch : On desired band to be tuned
Loading : Fully counter-clockwise
Plate Control : In the position described on page 7.

With the exciter tuned up on CW in the middle of the band to be tuned, turn on the FL-2000B. The amplifier now works without plate voltage. Extreme care should be taken, because there is high voltage AC on the secondary terminals of the high voltage transformer.

Increase the output from the exciter until the amplifier plate meter read 0.1 Amps. Tune the 'plate control' for a dip in plate current and tune the slug on the correct input coil for a minimum reflected power reading on the SWR meter that is connected to the input line.

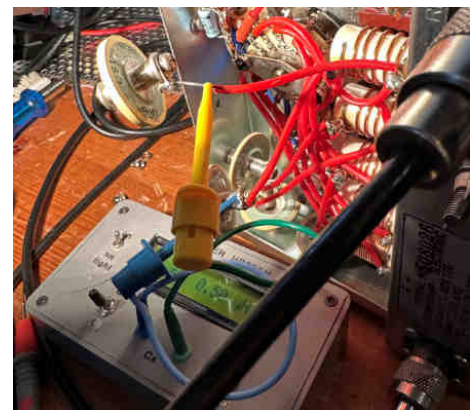
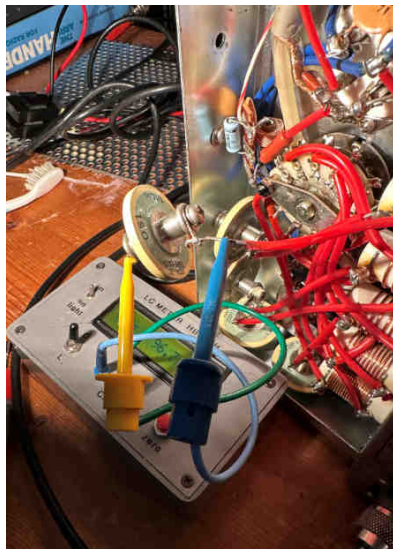
After re-alignment, disconnect the power cord from the AC line and reconnect the disconnect wiring to the secondary terminals of the transformer.

Leider liess sich der SWR-Wert nach diesem Verfahren überhaupt nicht reduzieren.

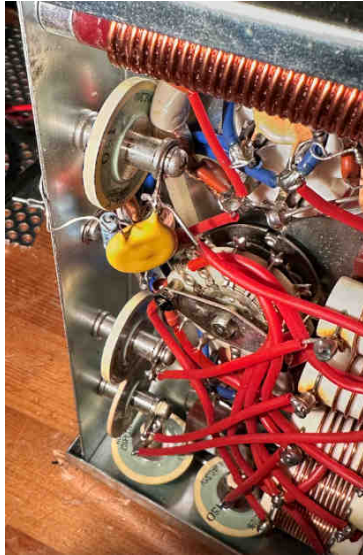


Also wollte ich die Komponenten des Pi-Filters einzeln nachmessen.

Dazu legte ich den Eingang und den Ausgang Pi-Gliedes frei und konnte somit die Kapazitäten (C211 und C215) und die Induktanz L206 messen. Diese schienen alle ok zu sein.



Einzig alleine fiel mir auf, dass C211 gemäss Schaltbild den Wert 200pF hätte haben sollten. C211 war jedoch gleich wie C215 und wies den Nominalwert 100pF auf!



Ich lötete parallel zu C211 einen 100pF Hochspannungskondensator um gesamthaft 200pF zu erhalten. Nachdem ich die losen Drähte wieder anschloss prüfte ich erneut mit dem Transceiver den SWR-Wert. Dieser liess sich nun durch Drehen des Kerns der Induktivität L206 auf einen akzeptablen Wert einstellen. Bingo!



Ich prüfte die Ausgangsleistung auf allen Bändern. Anschliessend baute ich die reparierte Schutzschaltung (Entladung der Hochspannungs-EIKos) innerhalb des Röhrenkäfigs ein und baute alle Gehäuseteile zusammen.



5. Exkurs – Röhrenprüfung ohne Röhrenprüfgerät

Da ich die Röhren frei auf meinem Tisch hatte, nahm ich die Gelegenheit wahr, um mit Bordmitteln (mehrere Netzgeräte), den Effizienzgrad der Röhren zu prüfen. Laut Datenblatt benötigt eine neue Röhre rund 40V zur Entwicklung eines Anodenstroms von 250mA. Ich konnte den erwarteten Anodenstrom bei ca. 42V Anoden-Spannung erhalten. Das bedeutete, dass die Röhren nicht mehr 100% effizient sind, jedoch weiterhin mit etwas geringerer Leistung nutzbar.



6. Schlussbemerkung

Diese Endstufe wurde vor rund 50 Jahren auf dem Markt gebracht. In dieser Zeit waren die meisten Transceiver mit Röhren bestückt und besaßen daher an dessen Ausgang einen Impedanzanpassungsglied (Load/Tune). Dadurch war eine gute Impedanz Anpassung an die Eingangsimpedanz einer Röhrenendstufe möglich. Moderne Transceiver mit Transistorendstufe geben ihre volle Leistung nur ab, wenn die Antenne oder die angesteuerte Endstufe eine fixe 50Ohm Impedanz aufweist. Da kann es eben vorkommen, dass bei einer älteren Röhrenendstufe diese mit einem Transistor-Transceiver nicht optimal angesteuert wird. Leistungsverluste können nicht immer gemieden werden.

02.01.2025/ ©HB9EKH