

Reparaturverlauf einer Commander HF-1250 Endstufe für Kurzwelle

Mit sehr viel Zeitaufwand habe ich eine HF-1250 Endstufe repariert dazu musste sie zerlegt werden, um an die sehr verbauten Baugruppen zu gelangen um diese auf ihre Fehler zu untersuchen bzw. dort Reparaturen durchführen zu können. Bis zum Schluss, dann musste doch noch ein separates Netzteil 230VAC auf 900VAC@2A und eine Stromversorgung auf 110VAC@1,5A Basis, in einem abgesetzten Gehäuse neu aufgebaut werden, um die Endstufe zu betreiben!

Die zur Verfügung stehenden Original PDF-Dokumentationen ab (2/91) zeigen unterschiedliche Schaltungen, in der Letzten obwohl auch diese immer noch nicht aktuell und komplett ist, eine neue Version, in der dann immerhin schon ein 234 Volt Trafo verbaut ist, zuvor ein 220VAC

In der vorgestellten, mit Zusatzbildern versehenen Dokumentation, sind Reparaturverläufe dieser Endstufe HF-1250 in der 220VAC Version beschrieben. Bitte berücksichtigt, wir haben z.T. bis zu 240Volt im Stromnetz, die Trafos eurer Geräte, wo möglich, diese solltet ihr primärseitig umschalten von 220 auf 240Volt (234)!

Das ist nicht unkritisch und gefährlich, wenn Transformatoren stark (über) belastet werden wie z.B. in einer Endstufe - im Leerlauf spielt das keine wesentliche Rolle! Wenn der Transformator jedoch überlastet ist, kann er elektromagnetische Störungen und elektrostatische Spannungen erzeugen – sprich Isolationsdefekte = Windungskurzschlüsse ist dann das Resultat, Trafo kaputt!

Gleiches gilt auch bei Hochstrom Linearnetzteilen, in denen die primäre Seite für 220Volt ausgelegt waren/sind um auf die 13,8Volt DC-Spannung zu kommen um z.B. >20A zu liefern!

Fast alle Fehler hätten in der hier „behandelten“ Endstufe vermieden werden können, wenn man alle einzelnen Stufen mit Sicherungen versehen hätte! Stattdessen gibt es **eine Sicherung** von 20 Ampere, das ist für eine Stromaufnahme von 4400Watt gedacht, die niemals die umfangreiche Halbleitertechnik sowie den Hochspannungs-Trafo, speziell die Sekundärwicklung hätte schützen können, dazu noch die aus den beiden 110Volt Transformatoren plus dem Radiallüfter für 110VAC die aus der Primärwicklung mit Abgriff gewonnen wird!

Diese Sicherung F1 (20A) hatte noch nie ausgelöst, da diese äußerst fest in ihrer Fassung saß. Stattdessen der 16A Hausautomat. Eine Zweite Sicherung F2 ist zum Schutz der Röhre in der Kathodenleitung zu finden!

Es löste immer der Hausautomat 16A aus, bei Inbetriebnahme der defekten Endstufe und das ist keinesfalls eine vernünftige Entwicklung zum Schutz von empfindlichen Folgestufen. Die beiden Versorgungstrafos Heizung und zur Halbleiterschaltung, diese erhalten über eine der beiden 110VAC Primärwicklung bereits ihre Spannung beim Einschalten im Original. Das habe ich nach der Reparatur geändert durch separate Transformatoren.

In der ganzen Endstufenschaltung, die auch mit einer umfangreichen Halbleiterbestückung versehen ist, die nicht oder nur bedingt in der Original-Dokumentation zu finden ist, sondern erst in einer weiteren Dokumentation, die ich im Netz fand, bedingt vollständig war!

Für sehr viele Teile dazu gehört die Einschaltverzögerung der Netzstromversorgung und die, der von ca. 3Minuten für die Kathodenleitung Zuschaltung zum Schutz der Röhre nach Kathoden Vorwärmung der Röhre 3CX800A durch eine Timer Relaischaltung via NE 555 und Relais!

Dann die Umschaltungen Sende/Empfangs Spannungsversorgung, sowie die der vielen Relais der schaltbaren Eingangsbandfilter und sonstiger Funktionen.

Reparaturverlauf einer Commander HF-1250 Endstufe für Kurzwelle

Ich habe die Untersuchungen mit einem Regeltrenntransformator durchgeführt, nur so sind Fehler gefahrlos für Mensch und Endstufe besser analysierbar, da durch hochdrehen von z.B. Null Volt AC bis < 110Volt (220VAC Netzteil) sich einige Missstände vorab zeigten!

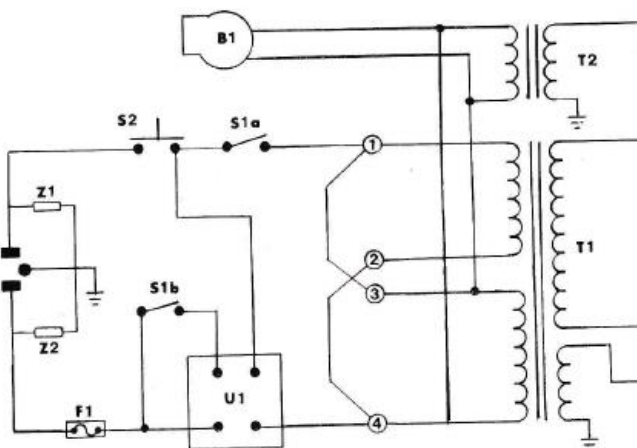
Dabei konnten diverse Fehler bei dieser Maßnahme der „**Teilbetriebnahme**“ auch von Zusatzschaltungen die von dem Hauptstromversorgungstransformator in Verbindung mit der Primärwicklung (2x110VAC) mit Transformatoren, die mit einer Primärspannung von 110VAC arbeiten geprüft werden. U.a. konnte ich so die Spannungsverdopplerschaltung mit deren parallel zu den Elkos geschalteten Widerständen, zum Symmetrieren der Gleichstrombelastungen, der Elkos als eine der Hauptursachen zur Zerstörung der Hochspannungswicklung ermitteln.

Je ähnlicher die Kondensatoren in ihrem Verhalten sind RESR-Wert, umso größer können die Widerstände sein!!! Eine Reihenschaltung von Kondensatoren ist dann gegeben, wenn durch alle Kondensatoren der gleiche Wechselstrom oder Lade-/Entladestrom (Gleichstrom) fließt. Die dort verbauten 50kΩ 5Watt Ausgleichwiderstände entsprechen dieser Forderung! Diese waren jedoch auf der Leiterplatte im Lötbereich leider zu kurz abgeschnitten (plan), sodass durch die Erwärmung der Widerstände, diese können recht heiß werden, das Lötzinn weich machen und dadurch sich „Lötkontaktprobleme“ um den Widerstandskörperanschlussdraht einstellen und der jeweilige Widerstand dann kontaktlos und ohne Funktion war! Dadurch fließen unzulässige hohe Lade/Entladeströme in der Spannungsverdopplerschaltung den jeweils zweifach mit a vier kaskadierten Elkos insgesamt also acht und dadurch hat die Gleichrichterreihe die HV-Wicklung des Trafos, der leider Sicherungslos auf der Sekundärseite ist, zerstört! Bei einem zunehmenden Ungleichgewicht der Kapazitäten knallt es dann auch bei den anderen, weil die dann erst recht zu viel Spannung abbekommen.

Geräuschvoll und unter Zischen meldete sich beim Hochdrehen, über den regelbaren **Trenntrafo**, der Versorgungsspannung von 110VAC auf >180VoltAC der Hochspannungstransformator. Eine statische Messung via Ohmmeter ergibt keinen eindeutigen Aufschluss auf einen möglichen Windungsschluss, sondern unter Lastbetrieb. Wir messen bei Primärwicklungen solcher Trafos Widerstandswerte deutlich < 800mΩ@234VAC bzw. < 400mΩ@117VAC bei derartigen Trafos!

Übrigens sollte ein 230V- Regeltrenntransformator nach DIN VDE 0570 Teil 2 bis 4 Bestandteil einer jeden gut ausgestatteten Elektronik-Werkstatt sein. Bei der Reparatur von elektronischen Geräten hilft ein solcher Trenntrafo, schwere Verletzungen, die in Folge eines elektrischen Stromschlages auftreten können, zu vermeiden.

Über diese Einstellmöglichkeiten besteht dann, wie in diesem speziellen Fall, die Fehlersuche der defekten Hochspannungswicklung die aus dem TR.1 getrennt aus die Primärwicklung 2X110VAC (220VAC) zur Sekundärwicklung 900VAC generiert wird.

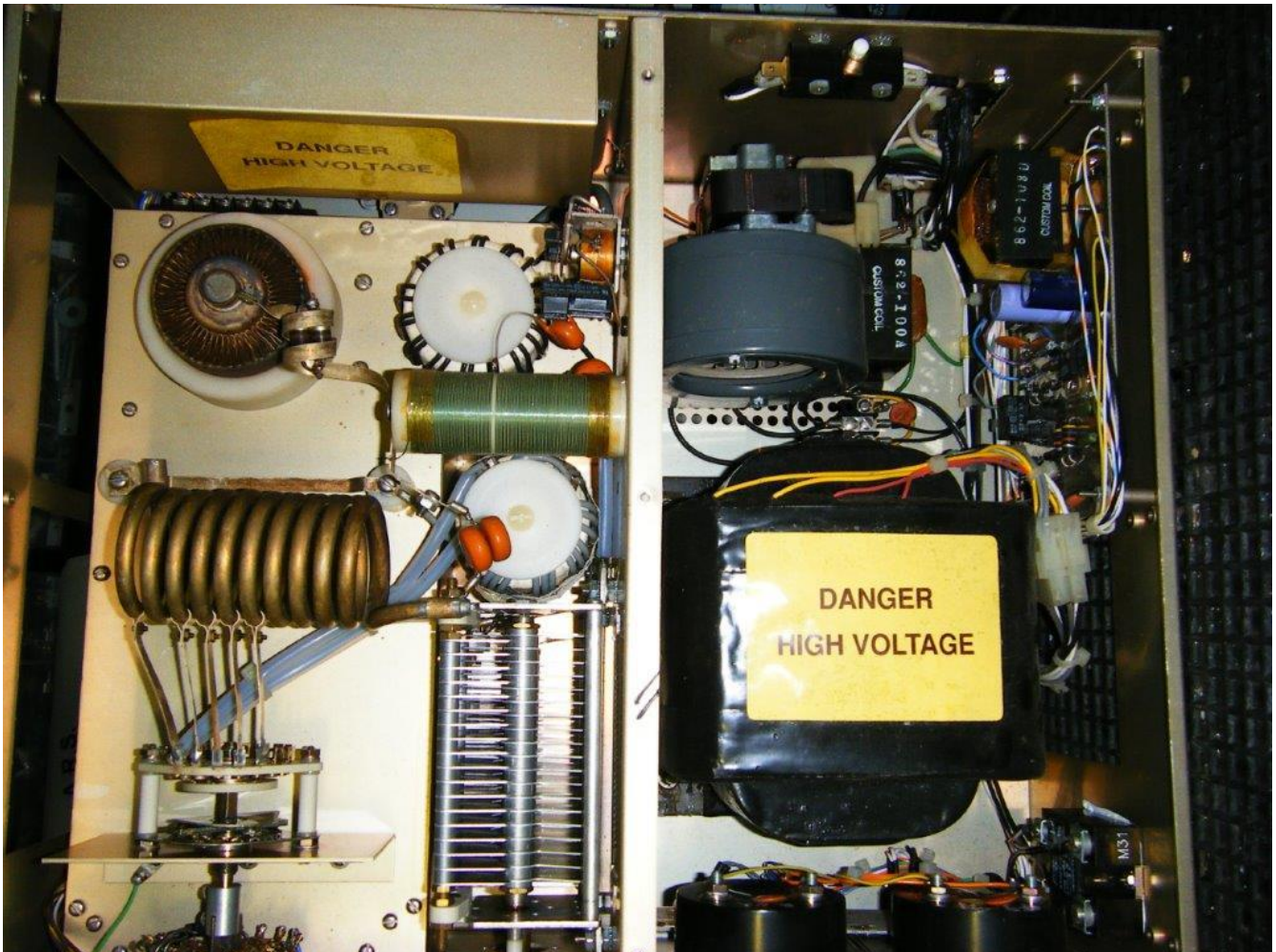


Obwohl dieser Teilschaltplan aus dem Originalhandbuch 2/91 entnommen ist, entspricht diese Schaltung nicht der Spannungsversorgungswege der Endstufe! Auf der Sekundärseite ist nur die HV-Wicklung (900VAC) zwei rote Drähte aktiv (TR1) Siehe dazu Bild 2! Weiter kommen zwei gelbe Drähte mit etwa 14VAC N.C. aus der Trafowicklung – war vermutlich mal für den DC-Bereich der Endstufe vorgesehen? Z1 und Z2 sind Abblockkondensatoren wobei einer defekt war. U1 ist eine Einschaltstromverzögerung

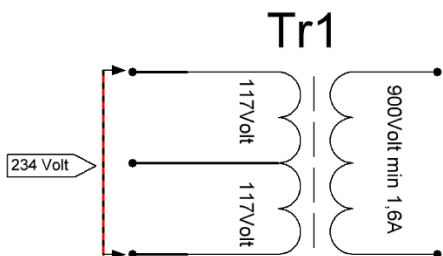
Reparaturverlauf einer Commander HF-1250 Endstufe für Kurzwelle

Die einzelnen Reparaturabläufe wegen der Vielzahl der Fehler

Bild 1 So sieht die Endstufe mit abgenommenem Deckel aus, nicht sichtbar alle Bauteile, die sich unter der HF-Baugruppe befindet!



Erster Gedanke war, zunächst müsste ein neuer HV TR. 1 beschafft werden entweder ein Original (dürfte schwierig sein), es gibt Transformatoren Hersteller die nach Vorgaben wickeln.



Dann müsste der Transformator dort abgeliefert werden, um einen neu gewickelten im Maß- und technisch wieder einbauen zu können. Mit folgenden Daten links im Bild:

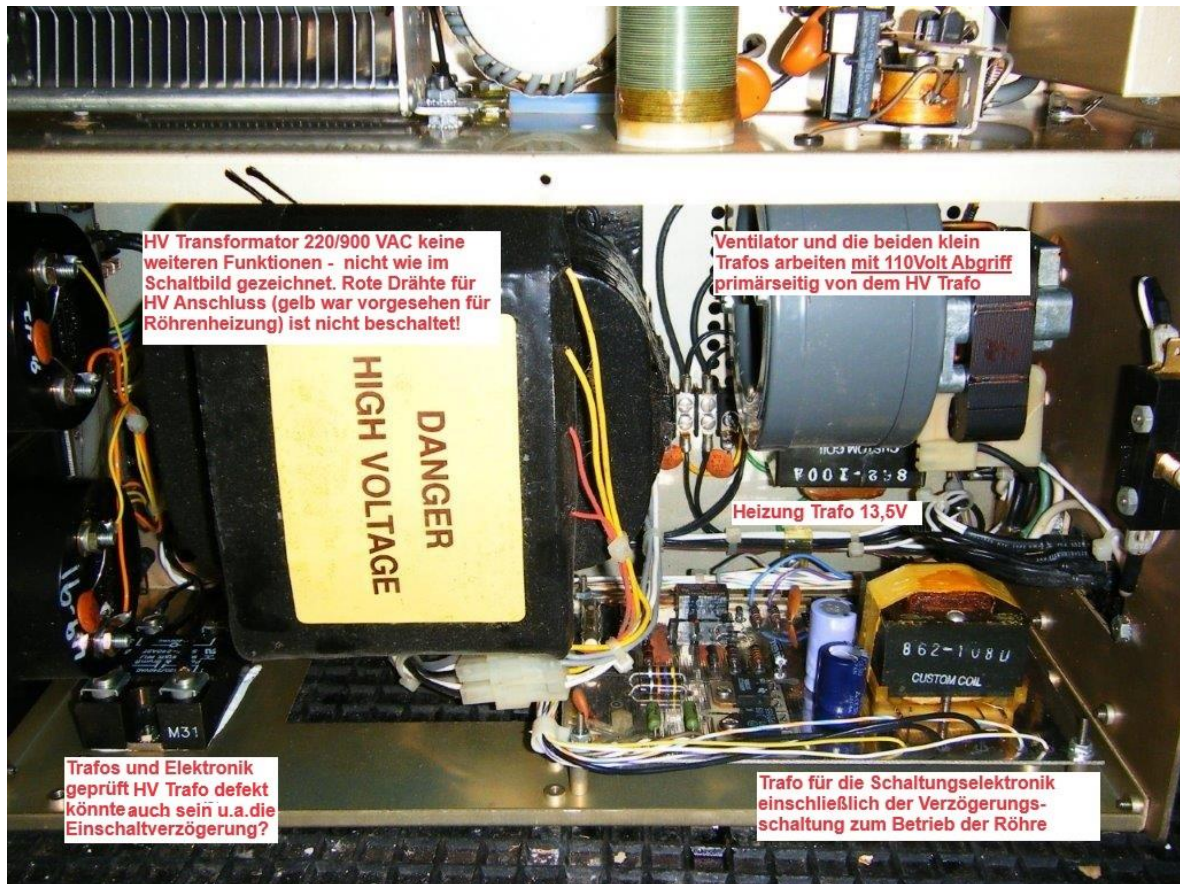
Ob dieser ganze Aufwand sinnvoll ist, wäre zu klären...noch mehr Kosten!

*EINZELANFERTIGUNGEN UND SERIENANFERTIGUNGEN VON TRANSFORMATOREN
In unserem modernen Fertigungsbetrieb erhalten Sie individuell angefertigte Transformatoren und Spulen. Auch Einzelanfertigungen nach Ihren Wünschen, sind für uns kein Problem, so die Annonce einiger Firmen!*

Reparaturverlauf einer Commander HF-1250 Endstufe für Kurzwelle

Ich habe eine andere Lösung gefunden und die möchte ich euch in dieser Dokumentation vorstellen.

Die verbauten drei Transformatoren Bild 2



Ich habe mich anders entschieden um diesen Aufwand zu vermeiden und noch einen größeren gewählt - HI

Nur so viel, eine Reparatur speziell in diesem Fall ist im eigentlichen Sinn absolut unwirtschaftlich, da sich eine wahnwitzige Verkettung von weiteren Fehlern bei der noch folgenden Reparatur zeigten! Dazu kam eine Materialbestellung von Neuteilen!

Hier setzte nun aber mein Ehrgeiz ein: Die Endstufe wieder zur Funktion zu bringen, über den Zeitaufwand möchte ich keine Angaben machen, nur so viel, jeder der schon einmal so eine Situation sei es im Beruf oder im Hobbybereich erlebt hat weiß wovon ich berichte!

Zum weiteren Vorgehen, im Anbetracht des schon erheblichen Arbeitsaufwands von ca. 4 vollen Werktagen, stellte sich die Frage weitere Zeit (Kosten) zu investieren? Die Kosten stehen meiner Meinung nicht mehr im Verhältnis, ...weil sich noch ein ganzes Sammelsurium von weiteren defekten zeigen sollten! Abgesehen von dem Bau eines neuen externen Netzteils und eine Transformatoren Beschaffung um diese in ein Kunststoffgehäuse mit 900VAC und 110VAC zur Spannungsversorgung einzubauen.

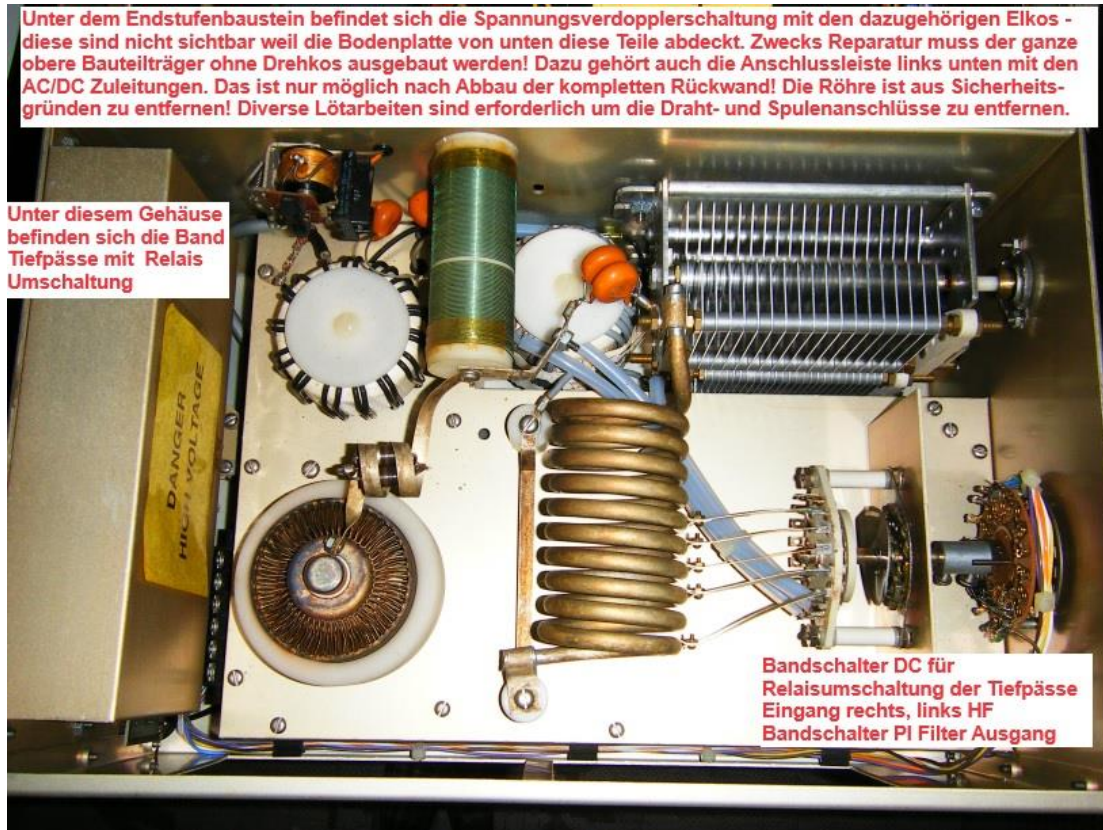
Nur so viel, der gesamte Zeitaufwand lag deutlich über Wochen!

Um an die Schaltungskomponenten zu gelangen, ist eine gesamte Demontage dieser Endstufe unumgänglich. Das bedeutet, alle Systeme und Teile müssen komplett ausgebaut werden. Dazu gehört das komplexe PI-Filter mit HF-Bandschalter und die Zusatzschaltebene der elektrischen Eingangsbandumschaltung, die HV-Drossel mit Relaisumschaltung, Ringkernanschlüsse ablöten.

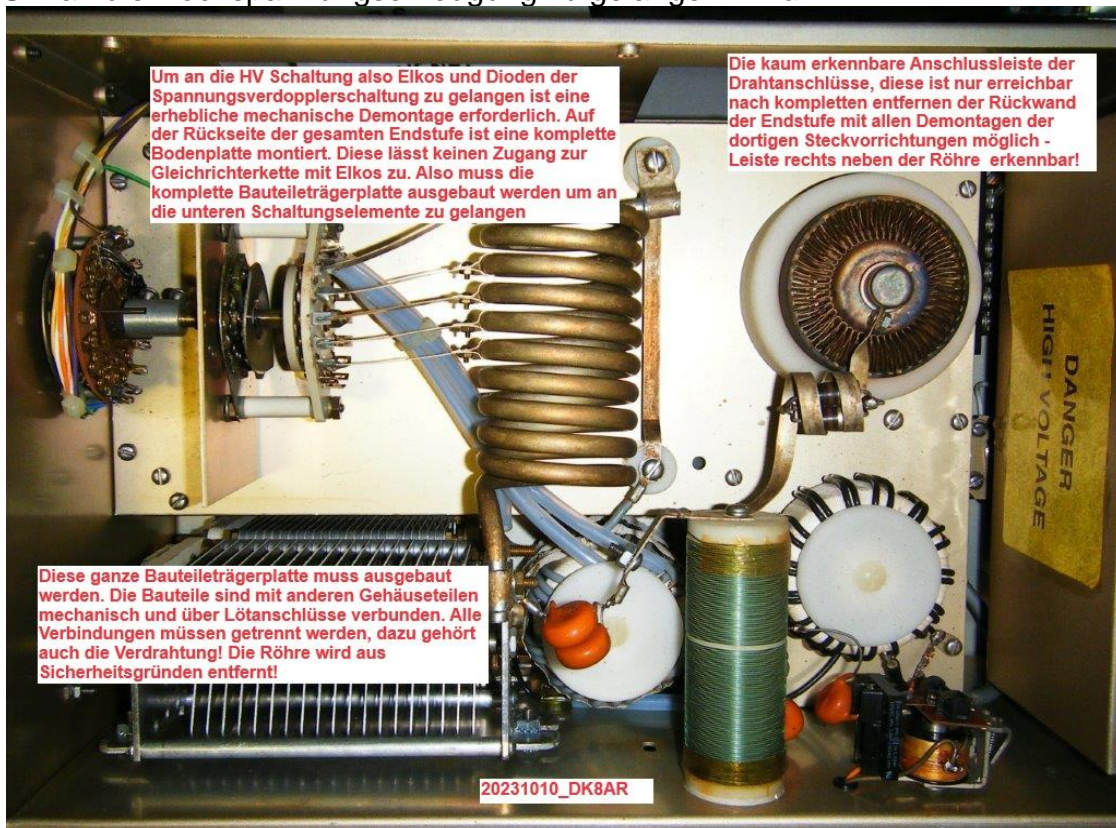
Reparaturverlauf einer Commander HF-1250 Endstufe für Kurzwelle

Nicht zu vergessen den Radiallüfter ausbauen, da sonst ein entfernen des HF-Chassis nicht möglich ist, dazu muss die Rückwand entfernt werden! Um an die von unten abgedeckte Spannungsverdoppler Schaltung mit allen dort nicht sichtbaren, jedoch befindlichen Komponenten zu gelangen, dazu gehört auch die Leitungsentfernung der Anschlussleiste. Wichtig die Röhre 3cx800A entfernen, damit sie kein Schaden nimmt!

Bild 3



Um an die Hochspannungserzeugung zu gelangen! **Bild 4**



Reparaturverlauf einer Commander HF-1250 Endstufe für Kurzwelle

Weitere Schaltungsdetails Bild 5

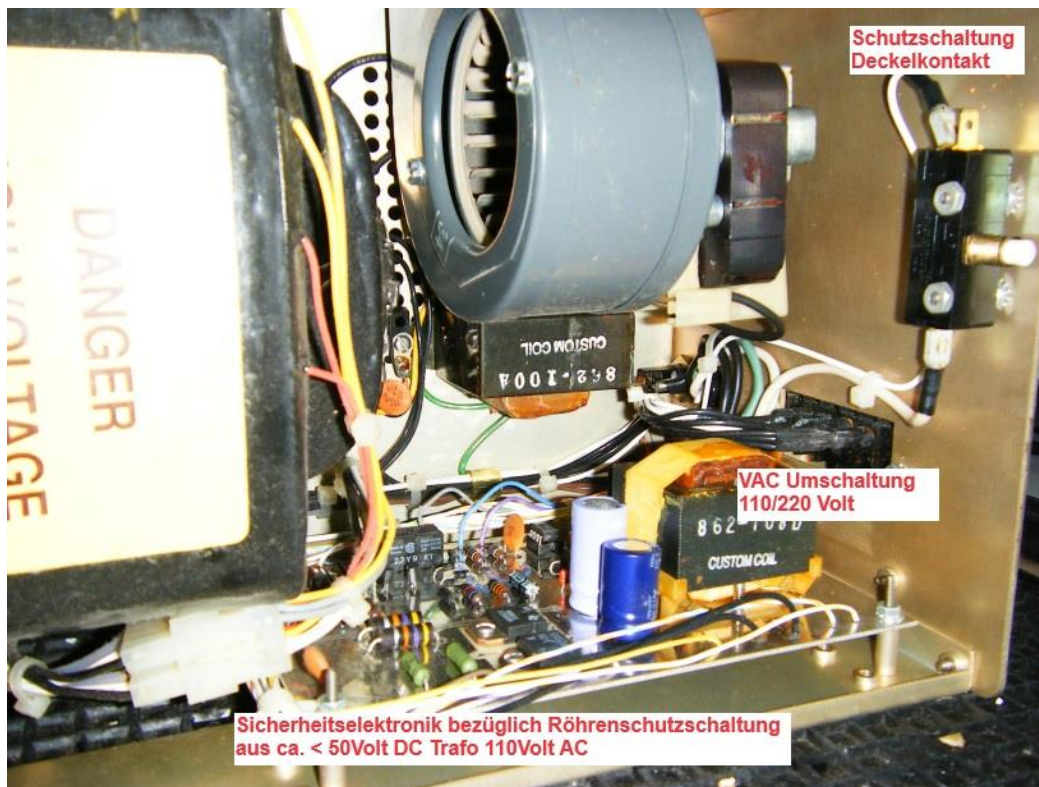
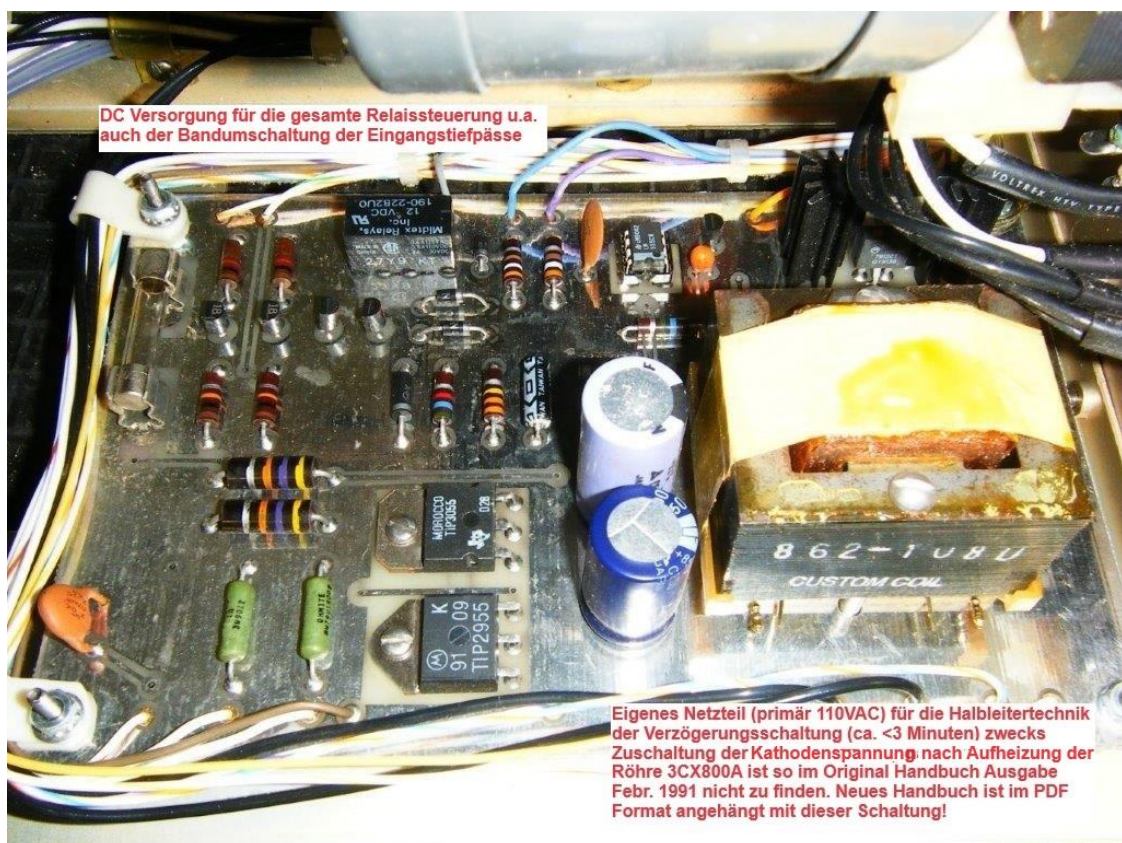


Bild 6 Schaltungsdetails der Halbleitertechnik Netz Trafo 110Volt auf 60Volt



Reparaturverlauf einer Commander HF-1250 Endstufe für Kurzwelle

Bild 7 So sieht die komplette Endstufe nach entfernen der Gehäuseschale von unten aus, man kommt nirgends an die Hochspannungsversorgung, dazu muss der komplette HF-Teil inklusive des Radiallüfters der an dem HF Chassis montagefertig angebracht ist entfernt werden! Über einen Lüfterkanal wird die Röhre gekühlt.

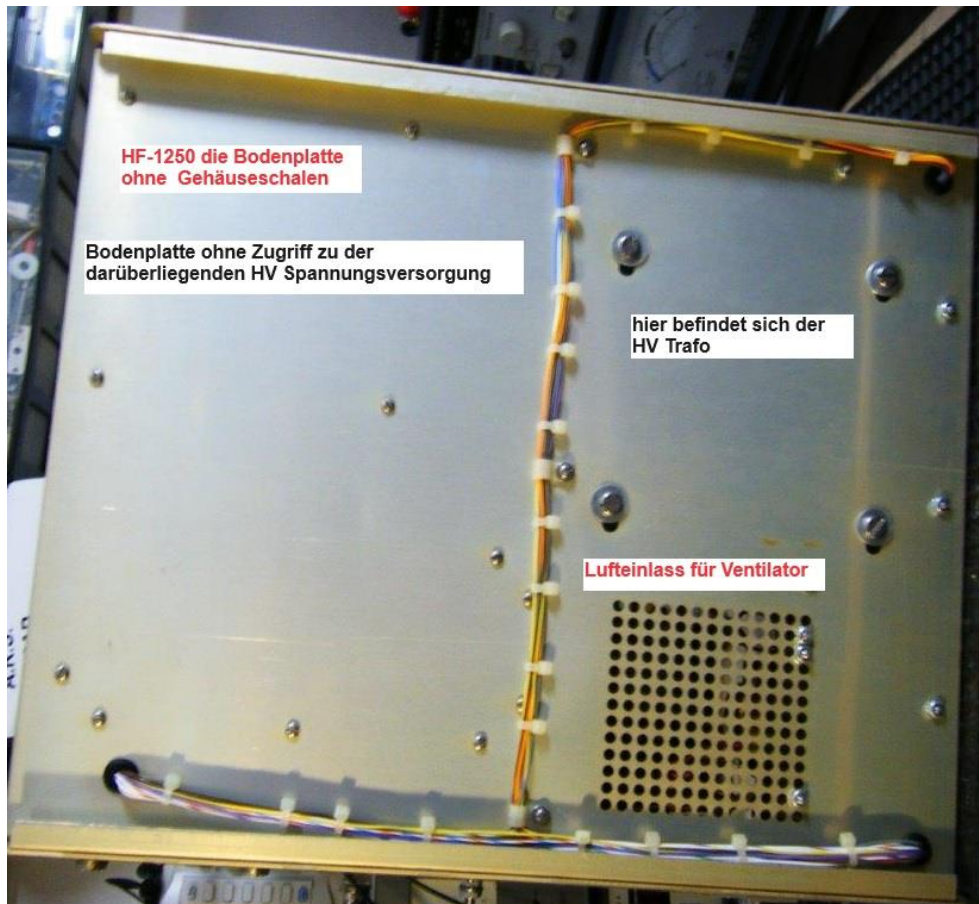
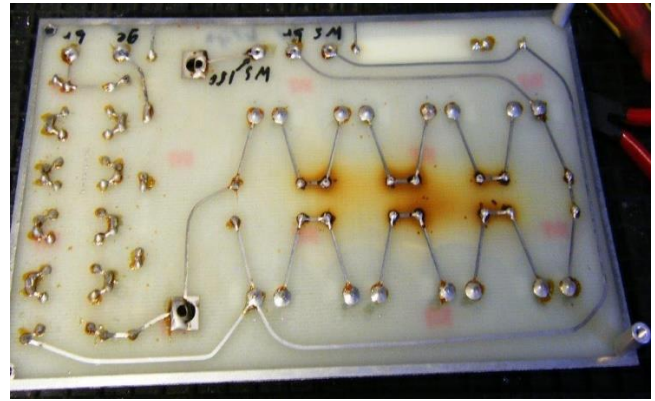


Bild 8 die zerlegte Endstufe vergleiche mit Bild 1



Reparaturverlauf einer Commander HF-1250 Endstufe für Kurzwelle

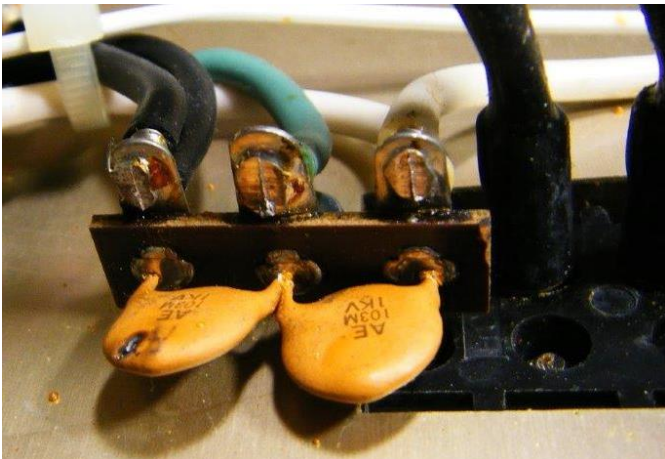
In den folgenden Bildern werde ich die Fehler in Bildern und Kurztexen vorstellen



Also Dioden, Elkos, Widerstände gerade die 1MΩ Widerstände waren defekt und zeigten daher eine falsche HV-Spannung in dem HV-Einbaumessgerät an! Die ganzen Komponenten habe ich komplett ausgewechselt 8 Elkos je 390µF@450VDC alle Dioden ersetzt durch BY 255. Die hochohmigen Widerstände ersetzt, weil diese alle defekt waren! Es handelte sich bei den 1 MΩ und andere um Kohlemassenwiderstände, diese waren alle hochohmig geworden!

Was sind Kohlemassenwiderstände?

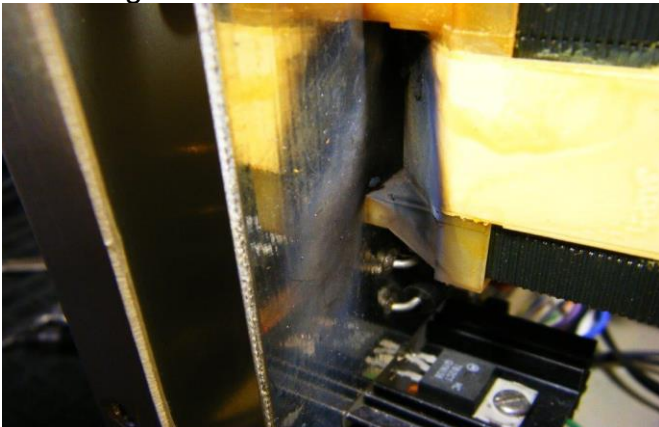
Solche Widerstände waren weit verbreitet in früheren US-Geräten. Bei Masse-widerständen, oder auch Kohlepresswiderstände, bildet der innere Körper, der aus einem Gemisch anleitenden und nichtleitenden Stoffen besteht, den Widerstand. Der Widerstandswert hängt von der Art und der Dicke der verwendeten Materialien ab.



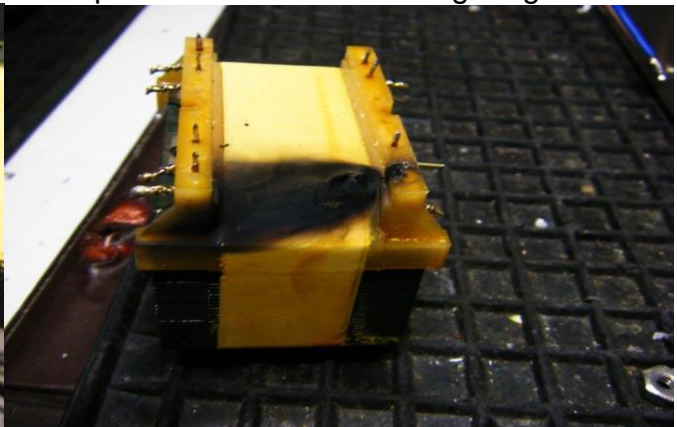
Netzseitige Abblockkondensatoren defekt



Leiterplattenschaden durch zu geringe Abstände



Schmächspuren durch verbrannte Leiterplatte



Brandspuren am Trafo, der Trafo ist nicht defekt

Reparaturverlauf einer Commander HF-1250 Endstufe für Kurzwelle

Durchgebrannte Leiterbahn, Wi. 3k9 auf 4k5 defekt Stromversorgungsteil noch Original

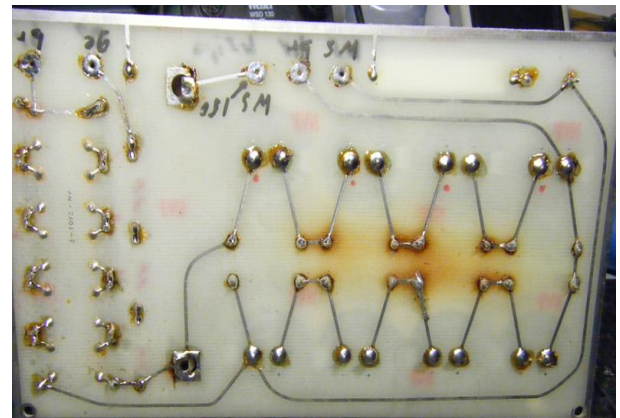


Die Endstufe teilerlegt ohne die HF Baugruppe

Die HF-Baugruppe darunter die HV Versorgung



Nach Reparatur neue Elkos, Dioden und Widerstände, überarbeitete Leiterbahnen und Punkte der Spannungsverdopplerschaltung

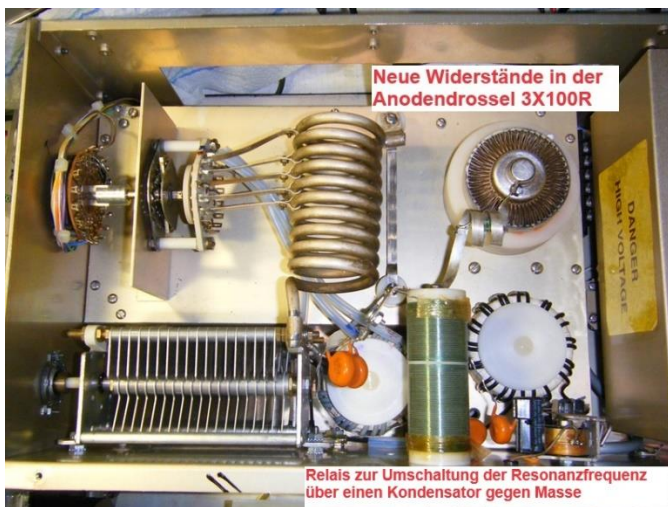


Ein hochohmig gewordener Widerstand > 4K3 durch einen 3K9 durch Reihenschaltung ersetzt!

Die Messungen dort empfehle ich diese mit einem Zeigerinstrument < 100000kΩ/V durchzuführen. Z.B. **Metra Watt Unigor 4p** mit dem man auch Hochspannungen bis zu 5kV messen kann.

Reparaturverlauf einer Commander HF-1250 Endstufe für Kurzwelle

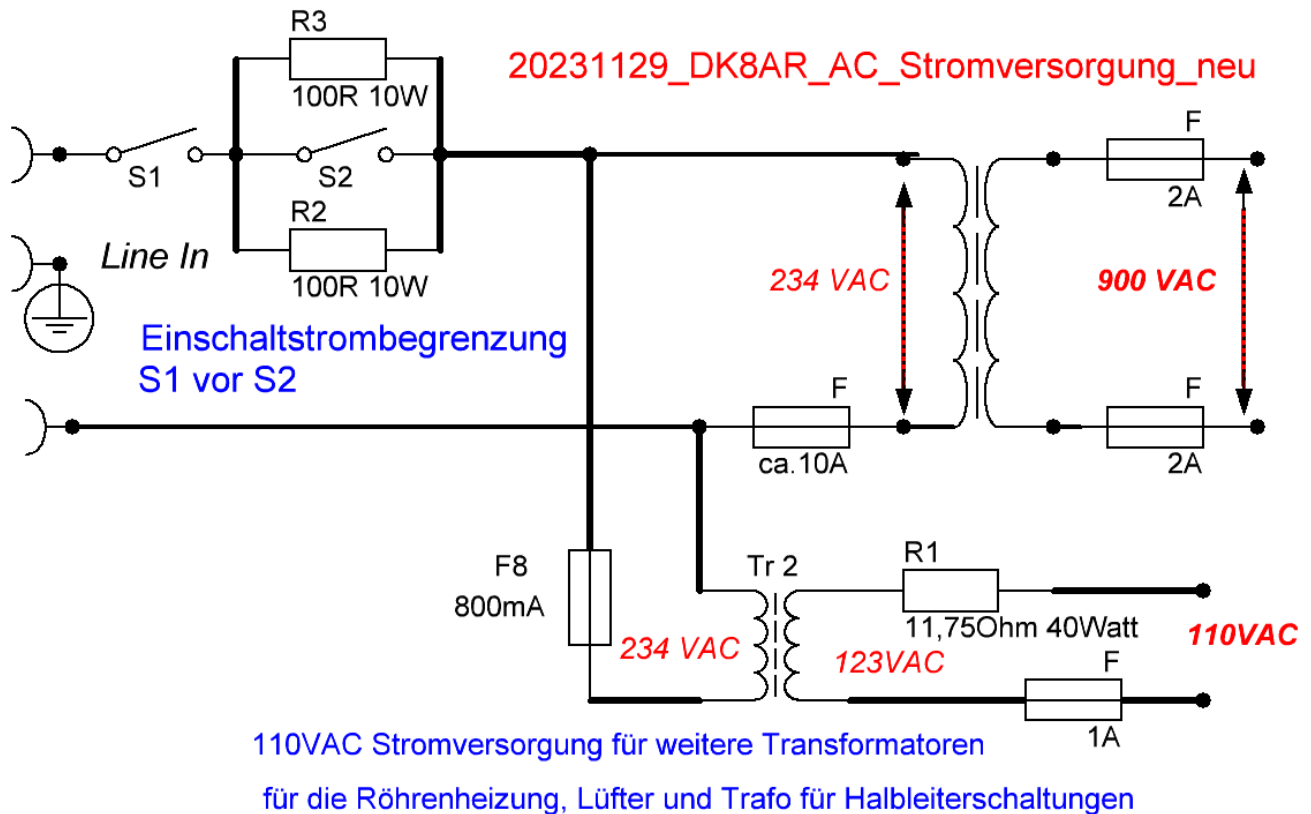
Reparaturen am ausgangsseitigen HF-Teil



So wie geht es nun weiter mit der gesamten Wechselstromversorgung 900V/110V:

Dazu muss ein neues Netzteil gebaut werden! Einmal für die Erzeugung der Hochspannungsversorgung 900VAC und eines für die 110VAC Versorgung der übrigen Schaltungen der Endstufe. In der Endstufe befindet sich eine Spannungsverdopplerschaltung für die $U_a < 2,5kV$ der Röhre. Hauptaugenmerk sollte jedoch sein, dass umfangreiche Sicherungen vorgesehen werden müssen, um das Gerät in Zukunft besser zu schützen als zuvor **mit nur einer 20 Ampere** auf der Primärseite des Haupttransformators! *Nebenbei 220V mal 20A ergeben 4,4kW!!!*

So sieht jetzt das neue Netzteil aus, welches ich separat aufgebaut habe und über einen steckbaren Kabelanschluss plus Einschaltstromverzögerung mit der Endstufe verbunden habe!



Reparaturverlauf einer Commander HF-1250 Endstufe für Kurzwelle

Der neue „115Volt“ Trafo zur Stromversorgung der die beiden 110VAC Primäranschlüsse der Transformatoren, plus die 110VAC für den Radiallüfter dazu musste der Trafo durch Längswiderstände von vier parallelgeschaltete 47Ω a 10Watt (*Stromaufnahmeabhängig*) im Sekundärbereich zwecks Spannungsreduzierung zusätzlich in den Sekundäranschluss eingefügt werden!



Denn unter Last stellte sich heraus, dass dieser Trafo durch die eingangsseitige Umschaltung der Primärwicklung nicht auf etwa 110VAC sekundär einstellbar war, stattdessen lagen dort immer noch 123 Volt an. Also kurzerhand vier 47Ω 10Watt Widerstände alle parallelgeschaltet, um auf 11,75Ω zu kommen um unter Dauerlast (*Stromabhängig*) eine Spannung von ca.110Volt sicherzustellen! Um die Folgestufen, die für 110 Volt ausgelegt sind, entsprechend zu versorgen!

Das ist außerordentlich wichtig für den verbliebenen Heiztrafo zur Röhrenheizung der 3CX800A mit 13,5V@1,5A!

Für den Lüfter und den stabilisierten Halbleiterschaltungen ist das in Grenzen nur zweitrangig!

Ich habe mir vor einigen Jahren einen entsprechenden Trafo 230Volt primär mit diversen Hochspannungsabgriffen auf der Sekundärseite beschafft, der kam nun endlich zum Einsatz! So sieht nun das externe Netzteil aus, der HV-Trafo liefert neben weiteren HV-Spannungen, die nicht erforderlich sind, auch die erforderlichen 900VAC mit dem entsprechenden Strom für die Endstufe! *Ein geeigneter HV Trafo ist ab 250€ beim freundlichen Wickelmeister zu bekommen!*



Reparaturverlauf einer Commander HF-1250 Endstufe für Kurzwelle

Das Netzteil ist auf einem sogenannten Möbeltransportroller beweglich platziert



Natürlich wurde in der Endstufe für reichlich Sicherheit in Form von weiteren Sicherungen gesorgt. **Wäre das vorher, also werkseitig der Fall gewesen, dann hätte es nicht zu so einem Totalschaden kommen müssen!**



Reparaturverlauf einer Commander HF-1250 Endstufe für Kurzwelle

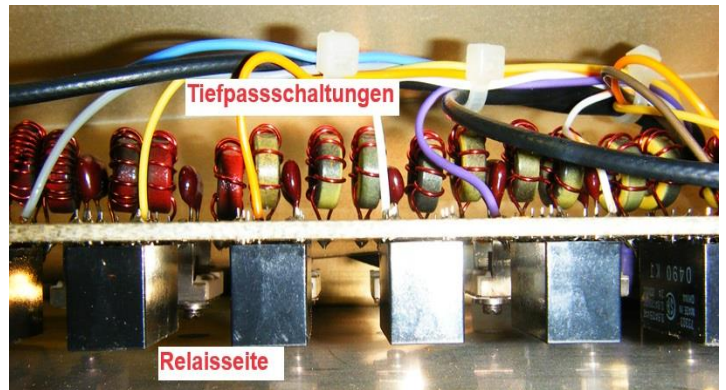
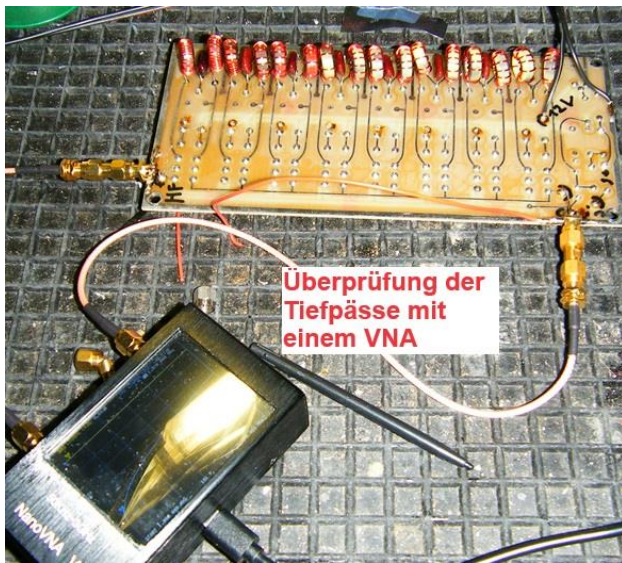
Aber es stellten sich noch andere Fehler ein, nach dem die komplette Stromversorgung nun endlich funktionierte, das war natürlich nicht vorhersehbar.

Nachdem ich nun die Endstufe das erste Mal im Laborbetrieb auf Funktion prüfen wollte, stellte sich bei dem Anschluss des Steuersenders ein nicht vertretbares SWR ein. Erste Vermutung der auf gleicher Schaltachse befindliche Wahlschalter für das Eingangsnetzwerk und des PI Filter Schalter schalteten nicht synchron, das war aber nicht der Fall. Der Grund lag nahe, denn der Wellenschalter lässt sich nur außerordentlich, obwohl geschmiert, sehr schwer schalten. Also den Fehler suchen auf der Eingangsrelaisplatte mit der Umschaltung der Tiefpässe!



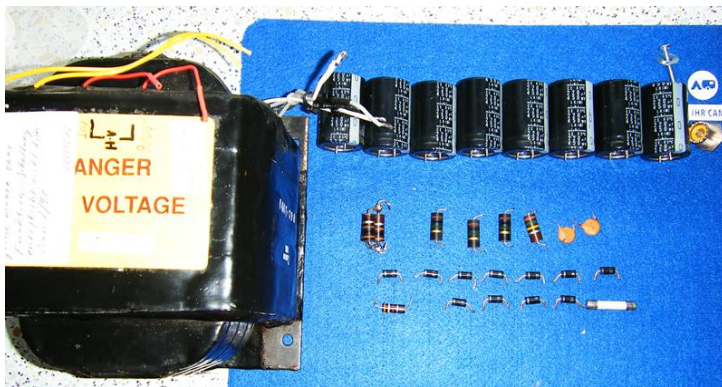
Reparaturverlauf einer Commander HF-1250 Endstufe für Kurzwelle

Es bot sich so auch die Prüfung der Tiefpässe an! Die Relais werden über 12VDC betrieben. Wobei der Wellenschalter an der Frontplatte den jeweiligen minus Anschluss auf Masse schaltet.



Dadurch, dass zum Ausbau der HF-Baugruppe auch immer wieder die Verdrahtung entfernt werden musste, konnte/könnte sich durchaus ein solcher Kontaktfehler einstellen? Nun aber meine Frage an den Hersteller: warum ist auf dem einen Geflecht von dem RG 174 Kabel ein Schrumpfschlauch und auf dem anderen nicht? Siehe Seite 13!

Die defekten und vorgeschädigten Teile.



So nun sollten wohl alle Fehler behoben sein!

Ja richtig nach dem Zusammenbau vorerst ohne Außengehäuse, man hätte ja noch den einen oder anderen Eingriff vornehmen können/müssen habe ich dann endlich die Endstufe das erste Mal an einen Dummy Load in Betrieb nehmen können.

Siehe da, auf Anhieb funktionierte das Gerät wieder, aber es sollte sich noch ein unschöner Effekt einstellen! Dieser kann z.B. bei der Einstellung auf 40Meter passieren, wenn der Load Kondensator versehentlich auf Maximum gedreht ist kam es zur Schwingneigung. Das bedeutet, der Gitterstrom stieg auf unzulässige 100mA und das darf nicht sein ohne Ansteuerleistung! Eine Ursache könnte das Fehlen der oberen Gehäuseabdeckung sein, weil die wirklich nicht professionelle Anodendrossel womöglich in diesem Frequenzbereich eine Dämpfung oder Verschiebung der Eigenresonanz bekommt. Es ist nur eine Vermutung, dass dort ein Rückkopplungsprozess entsteht, das habe ich aber weiter nicht untersucht. Der Grund ist: um nicht die Röhre zu beschädigen

Reparaturverlauf einer Commander HF-1250 Endstufe für Kurzwelle

Text aus dem [Forum.darc.de](https://www.forum.darc.de) über das Thema HF-Drossel in der HF-1250E einblenden: Leider sind beide Beiträge fachlich nicht richtig

Aber hier könnt ihr euer Wissen über den doch recht komplizierten Aufbau bezüglich HF-Drossel zwecks Anodenstromzuführung speziell für Endstufen in allen unserer KW-Bereiche erfahren.

Zur HF-Drossel möchte ich noch Hinweisen auf einen interessanten Artikel im **Funkamateure FA 11/23 Seite 891** von Dr. Ing. CHRISTOPH KUNZE - DK6ED – ich sage der hat den Nagel auf den Kopf getroffen!

Da sich die Anodendrossel, obwohl der Montageplatz vorhanden gewesen wäre, hat man diese mit den daraus resultierenden Problemen sehr dicht unterhalb der Gehäuseabdeckung angebracht! Daraus entstand wohl u.a. die Krampflösung mit einer Resonanz Verschiebung über einen 100pf Kondensator, der via Relais gegen Masse geschaltet wird ab dem 20 Meterband. Ohne die ganzen noch vielleicht nicht bekannten Nebenerscheinungen?



Noch ein sehr wichtiger Hinweis: Bei allen Montagearbeiten sind generell die Röhre(n) zu entfernen! Eine Markierung an der äußeren Röhre und dem oberen isolierten Abschlussring anbringen, damit sie wieder passgenau eingesetzt werden kann um keine Röhrenstifte oder Sockelbuchsen zu beschädigen!

Reparaturverlauf einer Commander HF-1250 Endstufe für Kurzwelle

So sieht nun die reparierte Endstufe ohne Gehäuseschalen und HV-Trafo aus!



Von vorn, mit nun wieder funktionierenden Anzeigeinstrumenten



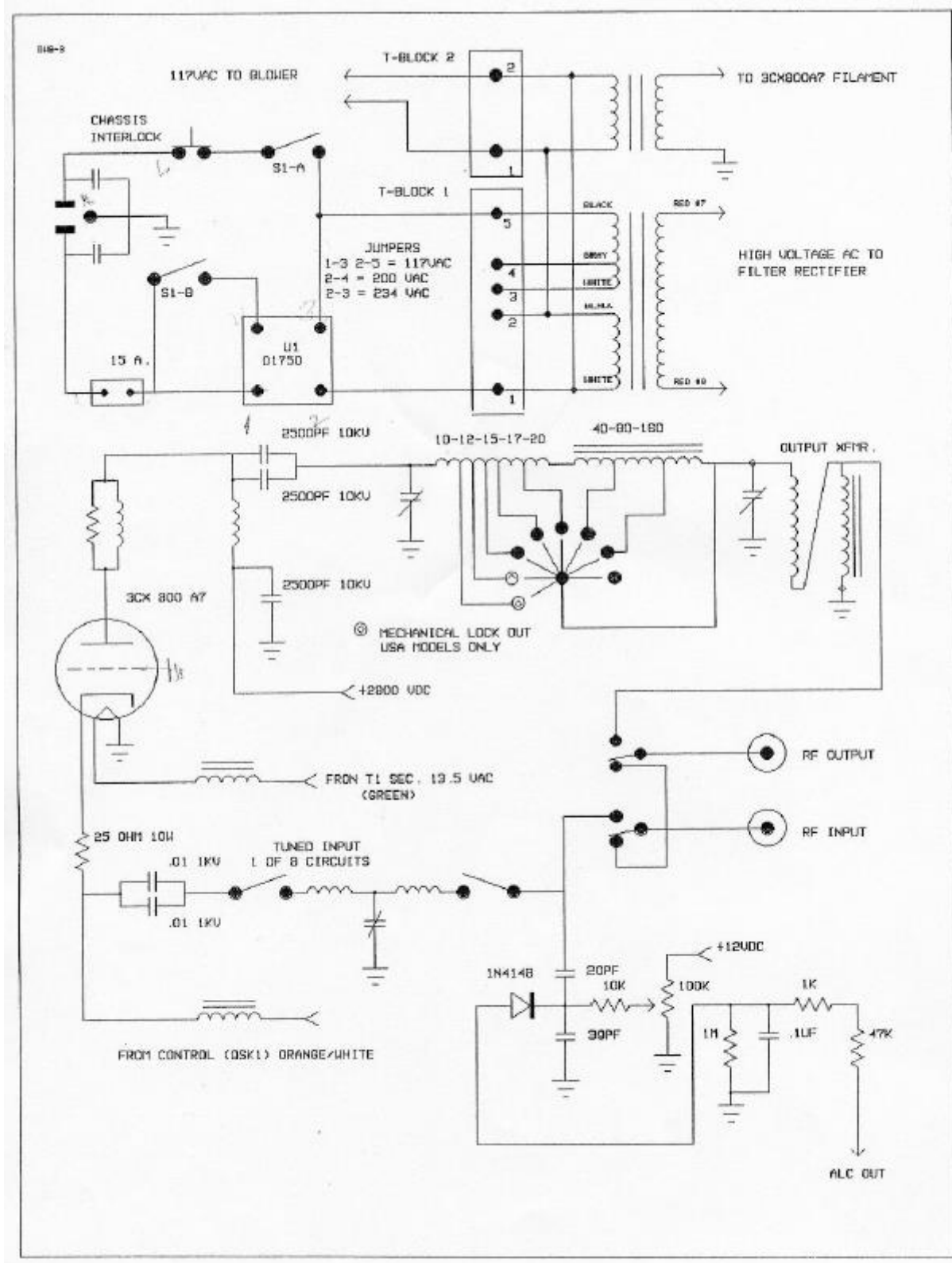
Da der zweifach Bandschalter sehr schwergängig war, in diesem Fall war es das für das Pi Filter zuständige Segment, mussten leider noch zwei Bohrungen durch die Frontplatte gebohrt werden. Denn es bestand die Gefahr das sich selbst bei fest angedrehter Zentralmutter des Schalters sich das Ganze verdrehen konnte!

Der Power on Schalter ist nun ohne Funktion. Die Endstufe wird via externen Netzteil nun eingeschaltet über die in der Netzleitung angebrachten Schaltung nach Seite 10.

Reparaturverlauf einer Commander HF-1250 Endstufe für Kurzwelle

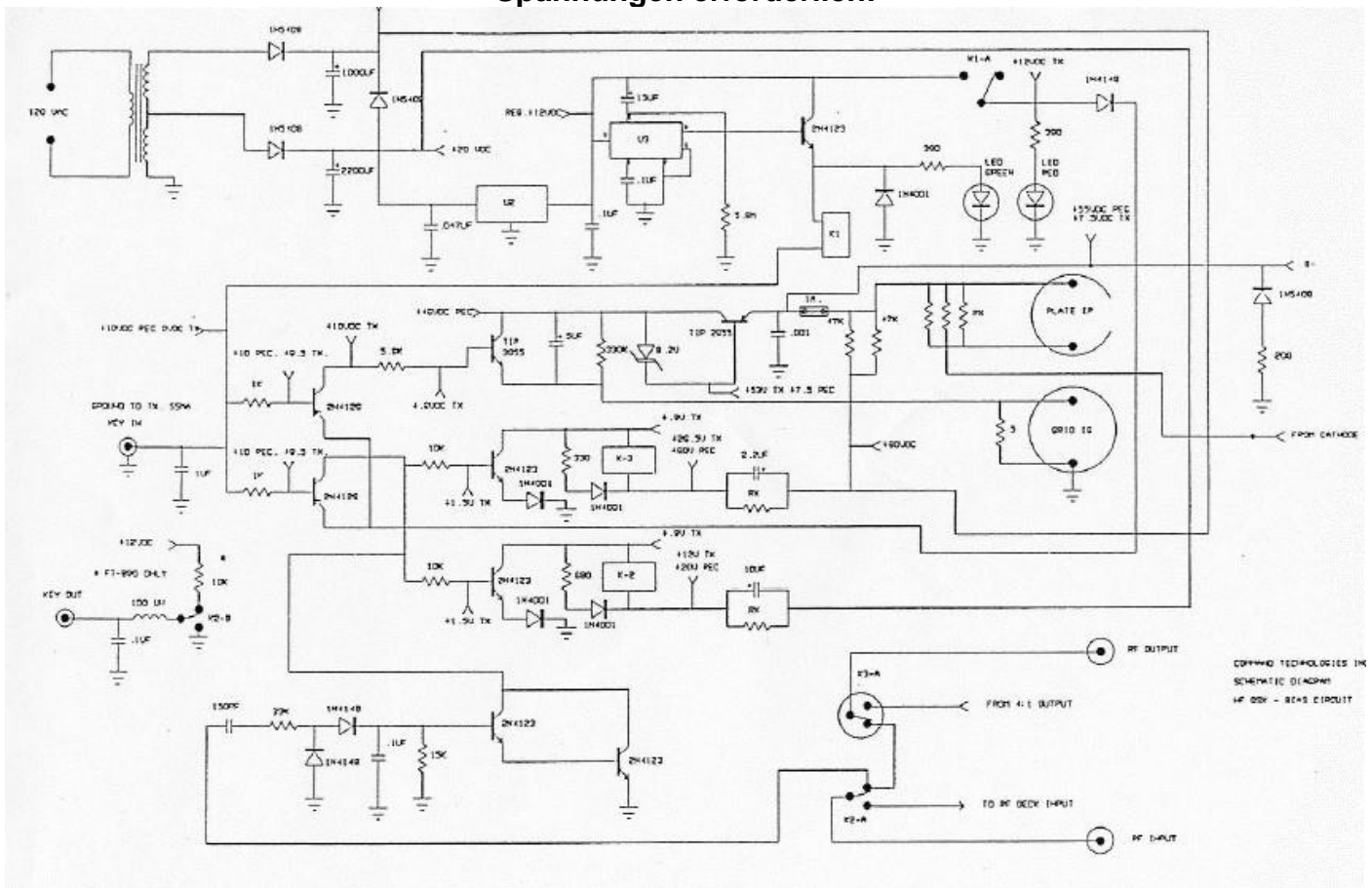
Die spätere Veröffentlichung 16.06.1995 in Teilschaltungen mit 234Volt Transformator

Auch in dieser Schaltung fehlt der Mittelabgriff der Anodendrossel mit Relaisumschaltung auf einen Parallelkondensator 100pF 10kV gegen Masse. Gleiches gilt für die „UKW“ Verdrosselung die dortigen drei 100Ω 2Watt Widerstände alle parallel geschaltet, um auf 33,3 Ω zu kommen um die „UKW-Drossel“ die unmittelbar mit der Anode der Röhre verbunden ist diese zu dämpfen!

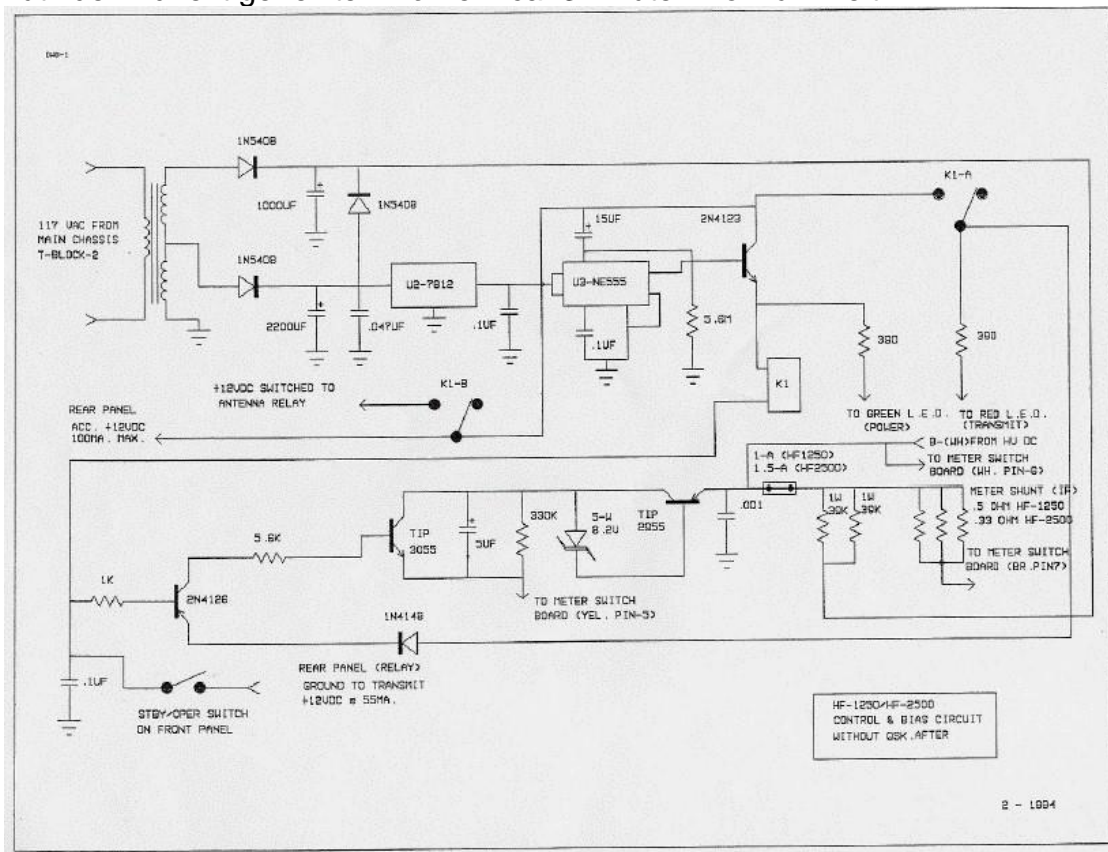


Reparaturverlauf einer Commander HF-1250 Endstufe für Kurzwelle

Die Halbleiterschaltung für Sendung und Empfang dort sind u.a. auch unterschiedliche Spannungen erforderlich!

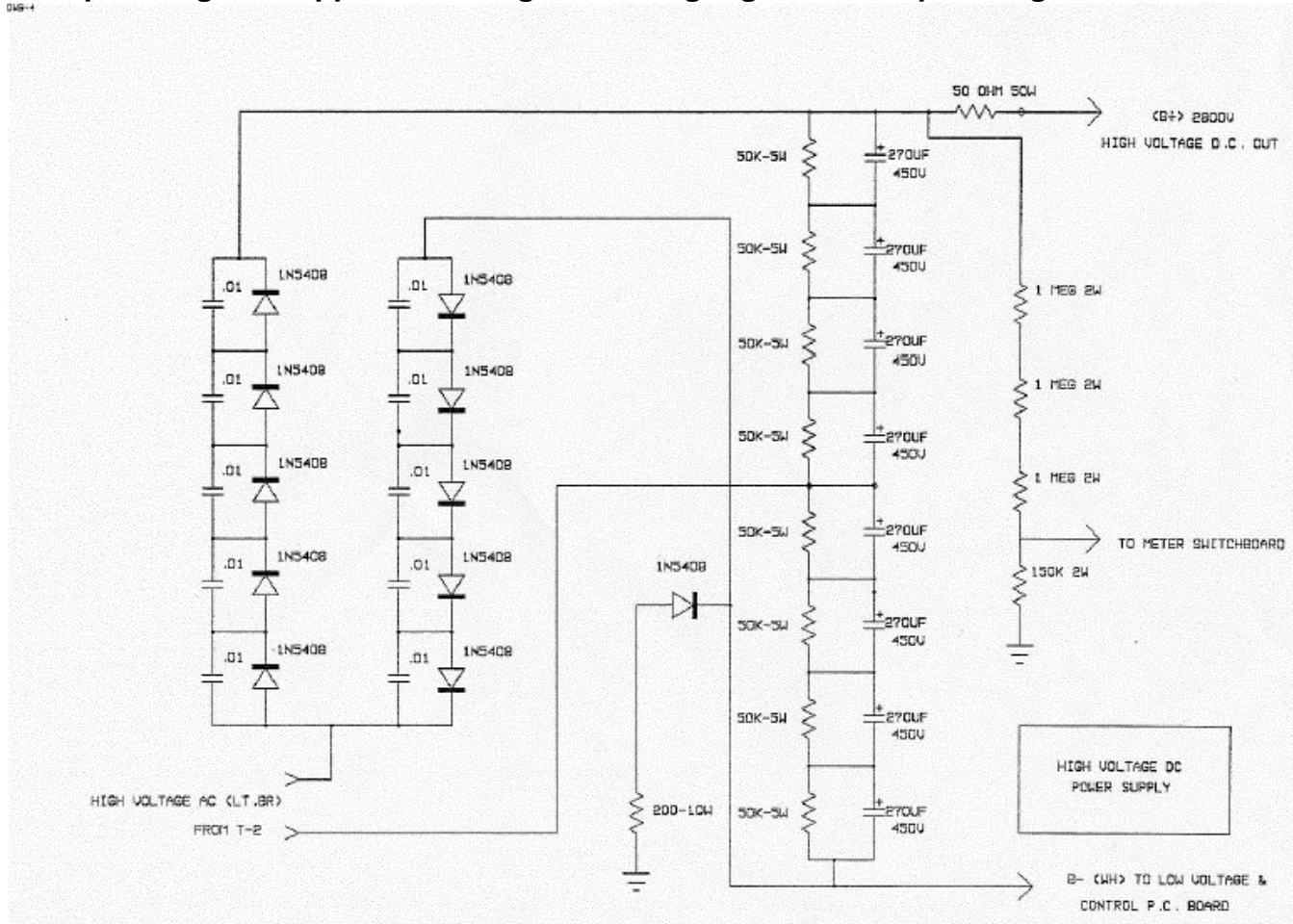


Die Schaltung mit einer Verzögerungseinrichtung via Timer NE 555 und Relais zwecks Röhrenschutz der indirekt geheizten Röhre – ca. 3Minuten Vorwärmzeit!



Reparaturverlauf einer Commander HF-1250 Endstufe für Kurzwelle

Die Spannungsverdopplerschaltung zur Erzeugung der Hochspannung für die Anode



Leiterplattenbestückungsplan der Hochspannungsschaltung

