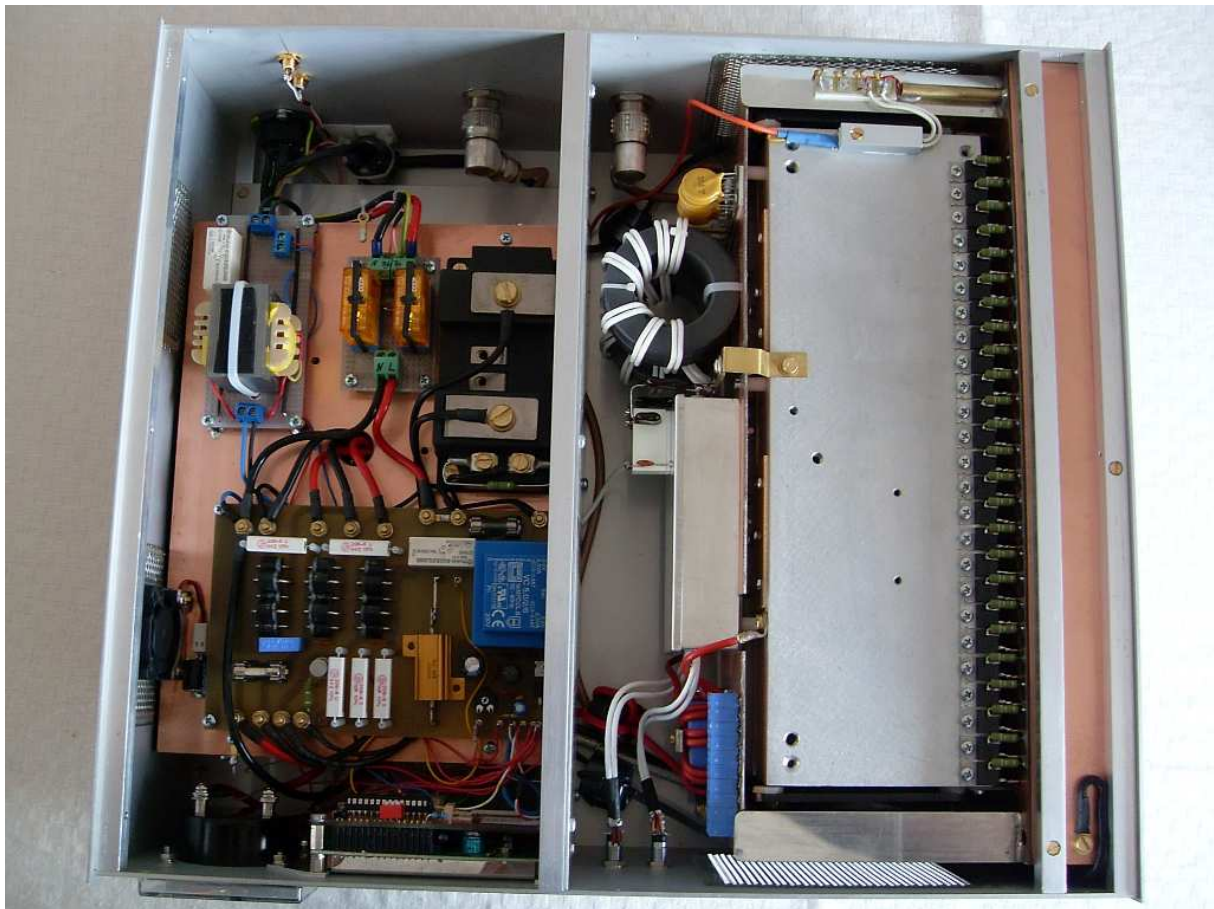


MOSFET Kompakt-PA von DL9AH

Arno Weidemann

Modifiziert von DO2AS



(so kann aber muss sie nicht aussehen)

Bauanleitung für alle die sich keinen Bausatz kaufen wollen

Version 6 November 2010

Ich habe hier mal eine Bauanleitung erstellt die all denen die sich keinen Originalbausatz bei Arno kaufen wollen eine kleine Hilfe sein soll.

Aber die Originalbaumappte von Arno sollte dennoch gelesen werden so das die Theoretischen Vorgänge auch verstanden werden. So na dann fangen wir mal an. Diese PA kann mit $2 \times 16 = 32$ IRF 820 aufgebaut werden, oder wer einen höheren IM 3 Wert erreichen will kann auch mit mehr, zum Beispiel $2 \times 25 = 50$ IRF 820 aufbauen. Der Ablauf der Planung und der Aufbau ist immer gleich. Zunächst besorgen wir die wichtigsten benötigten Teile :

- Leiterplattenmaterial Epoxyd doppelseitig 1,5mm für den Grundträger , Lüfterhalter Eingangstrafo u.s.w.
- 2 Stück Kühlkörper ca.200mm lang 40mm tief und 100mm hoch
- 2 Stück 230V Ventilatoren 92mm x 92mm passend zu den Kühlkörpern
- 5 Stück Laborleiterplatten für die Montage der Widerstände, Kondensatoren u.s.w.
- 1 Stück Streifenrasterplatine 160mm x 100mm Epoxyd einseitig für Sicherheitsschaltung
- 2 Stück Ringkerne FT 240/61 für die Auskopplung der HF
- 5 m RG 316 oder RG 188 Teflonkabel 50 Ohm zur Bewicklung der Ringkerne
- 1 m RG 400 oder RG 142 Teflonkabel 50 Ohm zur Ableitung der HF zum Ausgangsrelais
- 1 Doppellochkern BN 43-5170 (Amidon) für die Eingangstransformation
- 1 Temperaturschalter Öffner bei 70°C
- 2 Relais 12V 16A 2 x Schließer 2x Öffner für die Umschaltung Senden/Empfang
- $2 \times 16\ 000\mu\text{F}$ 200V für 160V Schaltnetzteil kombiniert aus einzelnen Elkos parallel
- 32 Mosfet Transistoren IRF 820 (ein 2 Satz Reserve ist zu empfehlen)
- 2 Leistungstransistoren BU 941P (besser 4 oder 6 zur Reserve)

- 15 Leistungsdioden 3A mind. 600V (je 5Stück parallel)
- 8 Z Dioden 51V 5A für die Sicherheitsschaltung
- 2 Z Dioden 30V 5A für die Sicherheitsschaltung
- 180 Dioden 1 N 4448 für die Sicherheitsschaltung und andere Dinge
- oder 8 Stück BYV-99 anstatt der 162 Stück 1N 4448 für die Schutzschaltung
- 1 Z-Diode 6,8 Volt 5 A für die Gatevorspannung
- 1 Kern 4C65 oder Material 61 für Einspeisedrossel
- 20 x 0,1 μ F 400V zum Abblocken der Einspeisedrossel
- 1 Einbauinstrument 15A
- 1 Einbauinstrument 30A
-

Alle anderen Bauteile übernehmen wir aus den Materiallisten der Baumappe. An diesen Werten wird nichts verändert. Nur die Source Widerstände wurden verändert auf je 2 x 8,4Ohm, 2 W parallel zu 4,2Ohm oder 3,9 Ohm 2 W gegen Masse.

Die folgenden Arbeitsschritte müssen nicht unbedingt eingehalten werden ich möchte hier NIEMANDEM vorschreiben wie er was zu machen hat aber irgendwo muss man ja anfangen. Ebenso empfehle ich die sogenannte Modulbauweise d.h. erst mal alle Teile anfertigen dann in Ruhe die passende Hülle suchen und alles einbauen. Oder erst Hülle suchen und dann die einzelnen Teile passend dazu anfertigen.

Und nun viel Erfolg !

Wir beginnen mit dem Bau des Grundträgers :

- alle Teile zuschneiden(wir beziehen uns hierbei auf die Maße der Kühlkörper) in diesem Fall sind das 200mm lang + Zugabe für die Lüfter von 60mm

Also, 260mm Länge.

- die Kühlkörperbreite beträgt einfach 40mm also zusammen 80mm mit 10mm Mittenabstand und einem Seitenabstand von links und rechts jeweils 15mm also zusammen 120mm.

Die Platte sollte also ein Gesamtmaß von 260 X 120mm haben.

- desweiteren benötigen wir noch die Seitenteile 2 X 260 X 40 mm und 2 X 117 X 40mm

- Teile zusammenlöten (erst heften und dann durchlöten) danach sollte das ganze in etwa so aussehen :



Bild 1

natürlich noch ohne Löcher...

In die Innenkante (unter den Löchern)wird auf beiden Seiten je 1 Messingrohr von 6mm Durchmesser eingelötet etwa so lang wie die Löcher sind.Diese Rohre dienen später dazu die gesamte Verdrahtung hindurchzuführen.Sieht dann irgendwie aufgeräumter aus.

- weiter geht es mit 2 Stück Epoxyd für die Kühlkörperhalter die dann entsprechend der KK maße 90mm X 20mm groß sein sollten denn die KK sollten ca.10mm von der Grundplatte entfernt sein.Etwa 5 mm auf jeder Seite benötigt man zum Verlöten mit dem Grundträger die restlichen 15mm Kupfer müssen runter denn die KK sollen ja isoliert voneinander sein.Am besten die 5mm mit Edding 3000 abdecken und den Rest wegätzen, wer einen Dremel hat kann das auch wegfräsen. Ist das erledigt werden die beiden Streifen mit den KK verbohrt und es ergibt sich der Mittenabstand von 10mm.Bitte darauf achten das auch ein Abstand von 10mm vom KK zum Grundträger bleibt.Das ganze dann mittig auf dem Grundträger platzieren und Verlöten.

Dann sind wir hier :



Bild 2

Abschließend kann das ganze dann mit Ako Pads oder ähnlichen poliert werden und sollte dann mit Lötack oder Plastikspray überzogen werden.

Zwischenzeitlich werden die Löcher für die Mosfets in die KK gebohrt. Vom linken Rand benötigt man ca. 6mm Abstand für den ersten dann alle 11mm ein weiteres Loch bis man die gewünschte Anzahl (hier 25) erreicht hat.

Sollte dann am Rechten Rand noch Platz sein ist das nicht kritisch ganz im Gegenteil das ist sogar gut denn das bewirkt eine bessere Kühlung. Ist alles Gebohrt und die Gewinde geschnitten werden die KK wieder an den Grundrahmen angeschraubt. Nun können die Löcher für die Durchführung der Gatebeinchen festgelegt werden indem man einige Mosfets oder Aushilfsweise ein Paar Spannungsregler anschraubt. Der Rest ergibt sich eigentlich von selbst. (Oder ?)

Sind alle Bohrungen bestimmt KK wieder abschrauben die Löcher in den Grundrahmen bohren, dann sieht das ganze so aus wie im Bild 2. Damit die KK später nicht zusammenklappen können sie mit 2 Stücken Epoxyd stabilisiert werden wie im Bild 3.

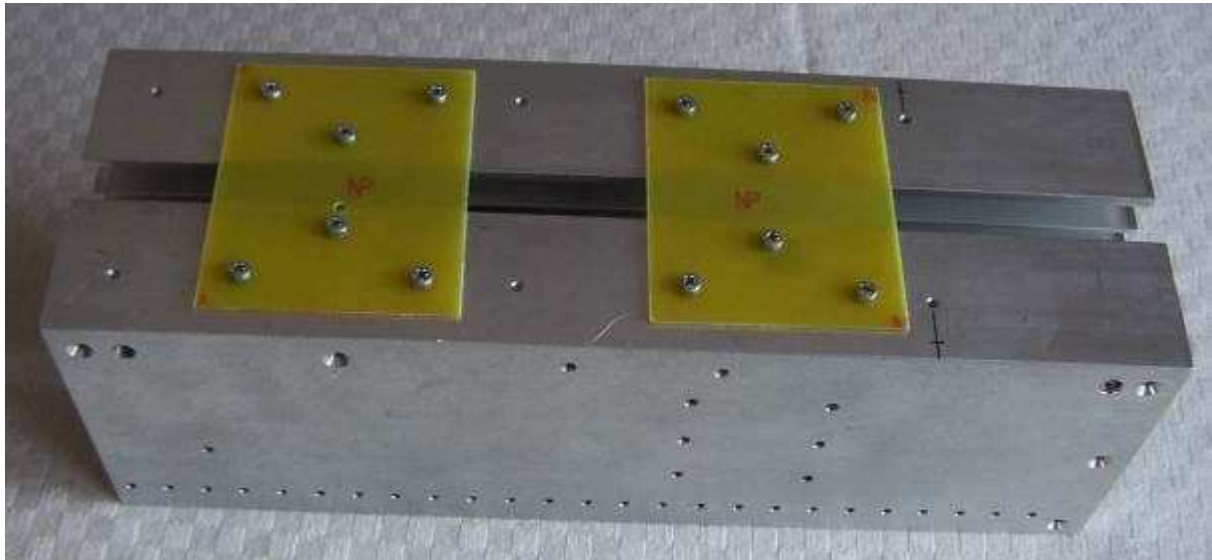


Bild 3

Auf den Oberkanten sieht man 6 Löcher in die Abstandsbolzen aus Plastik (3mm) geschraubt werden und später die Halterung für das nachfolgende Teil darstellen. Auf der rechten Seite sieht man angezeichnet 2 Markierungen die noch gebohrt und mit Gewinde versehen werden müssen (4mm). Daran wird später die 160 Volt Einspeisung angeschlossen. Als nächstes (dies ist das nachfolgende Teil) bereiten wir ein Stück Epoxyd mit den Maßen 250mm X 100mm vor. Diese Platte wird die Einspeisedrossel, Schutzschaltung, Auskopplung u.s.w. aufnehmen. Ist das geschehen bitte zuerst die 6 Löcher für die Halterung auf den KK vermessen und bohren. Bitte beachten das die Platte 10mm kürzer ist als der Grundrahmen das hängt damit zusammen das dort später an einem Teil die 160 Volt+ anliegen die ja keine Berührung zum Gehäuse haben sollten !! Also 5mm rechts und links vermitteln !! Vorbereitend können nun schon die Einspeisedrossel (Bifillar) und die Ausgangsübertrager (Bild 4) gewickelt werden. In Bild 4.1 ist die Verschaltung der beiden Trafos dargestellt. Bild 3.1 zeigt die vorbereitete Platte (hier noch nicht poliert) bei der schon der 160 Voltteil ausgefräst ist. Natürlich kann das auch ausgeätzt werden ich habe es mit einem kleinen Kugelfräser gemacht das macht sich wirklich gut. Die Ausbuchtungen dienen dazu die 160 Voltleitungen an die KK anzuschließen.

Bild 3.1



Links sieht man nun den 160 Voltteil an deren Außenseiten (oben und unten) dann nach dem bohren und polieren die je 10 Kondensatoren $0,1\mu\text{f}$ aufgelötet werden. Nach dem Polieren bitte nicht Vergessen beidseitig mit Lötack oder Plastikspray abzudecken denn sonst hat man ja bekanntlich nicht lange Freude an dem schönen Glanz.



Bild 4

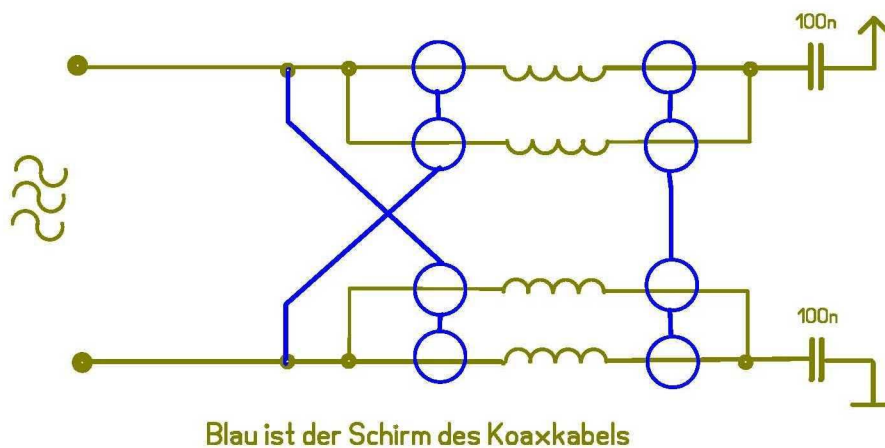


Bild 4.1

Da wir nun mal bei dieser Baugruppe sind können wir anschließend auch die Schutzschaltung aufzubauen (Bild 5). Dazu teilen wir eine Streifenrasterplatte von 160 X 100 mm in 2 Teile. Welche Variante der Schutzschaltung aufgebaut wird überlasse ich euch. Anbei sind 2 Varianten. Ich habe hier die Variante mit den vielen Dioden gewählt.

Empfehlenswert ist der Einbau der Schutzschaltung in ein Weissblechgehäuse da die vielen Dioden mit ihren Anschlussdrähten wie Antennen wirken und die „herumwirbelnde“ HF gleichrichten, das wiederum hat zur Folge das die Überlastdioden zu zeitig aufleuchten. Bild 7 zeigt wie das dann mit den ganzen anderen Aufbauten aussehen kann.

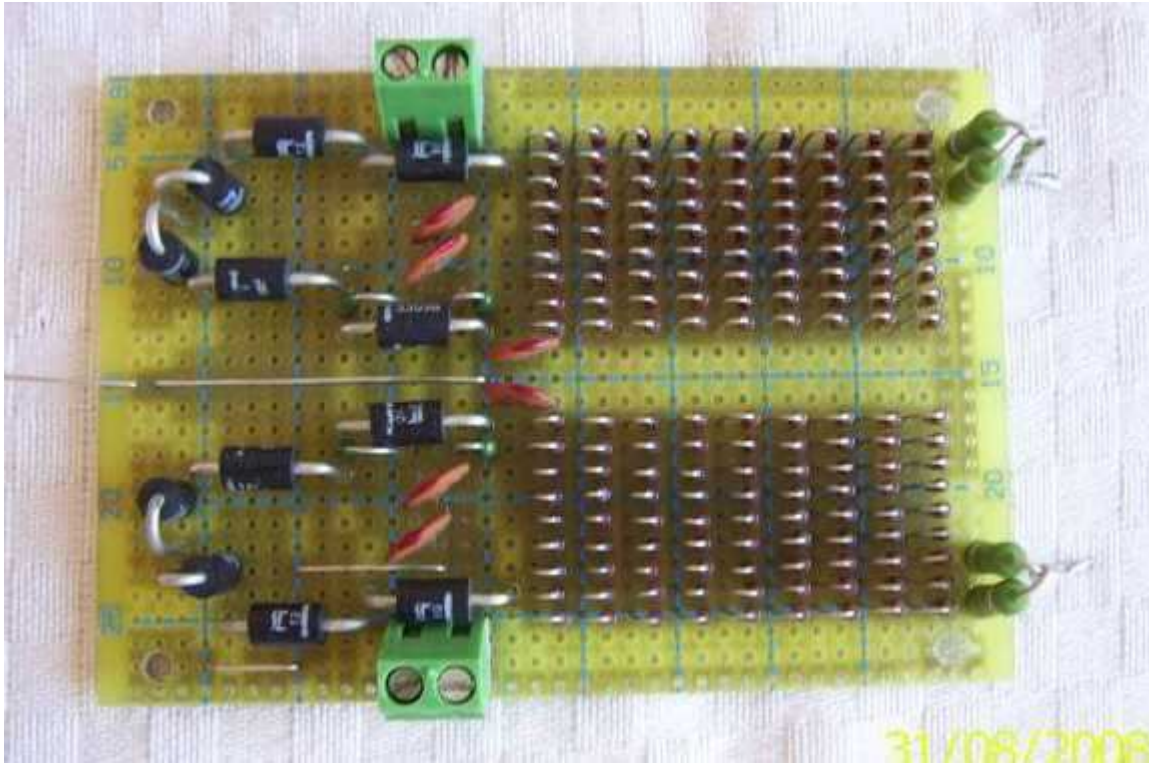


Bild 5

Das letzte Bauteil dieser Abteilung sind die Auskoppelkondensatoren. Dazu fertigen wir ein Stück Leiterplatte mit den Maßen 100 X 20mm an, welche dann mittig wie ein Kreuz ebenfalls ausgefräst oder ausgeätzt wird so das 4 gleich große Lötinseln entstehen. Auf diese werden dann wie im Bild 6 die Auskoppelkondensatoren aufgelötet und die Platine dann mit doppelseitigem Klebeband auf die Grundplatte einfach aufgeklebt. Es gibt da so ein Band das ist etwa 2mm dick und klebt einwandfrei. Übrigens brauchen wir dieses Klebeband später noch einmal.

In Bild 7 und 8 sieht man dann den gesamten Aufbau der dann auf die vorbereiteten KK montiert wird.

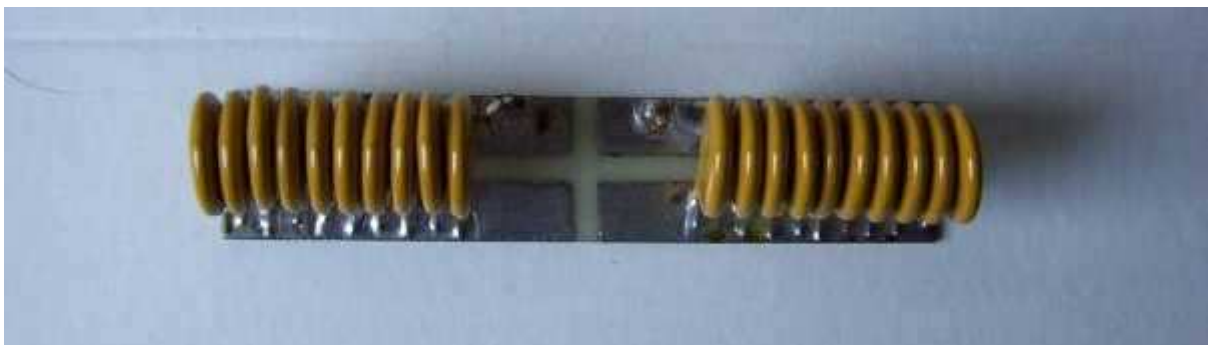


Bild 6

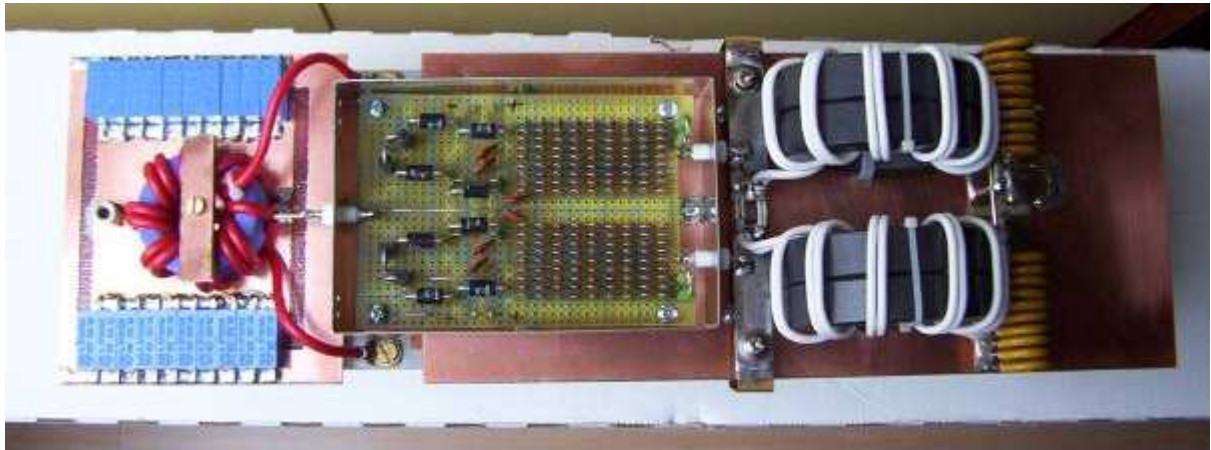


Bild 7

In Bild 7u.8 sieht man nun v.l.n.r. die 2 x10 Abblockkondensatoren und dazwischen die Einspeisedrossel $\Rightarrow$ Die Schutzschaltung im Weißblechgehäuse (noch ohne Deckel) $\Rightarrow$ Die Auskopplung und Ausgangsübertrager (hier mit je 2 Stück Ringkernen) $\Rightarrow$ die Auskoppelkondensatoren.

Anmerkung:

Es ist nicht notwendig für jeden Übertrager 2 Ringe zu verbauen das war nur mal zum Testen gedacht brachte aber überhaupt nichts. Es reicht also auf jeder Seite 1 Ring.

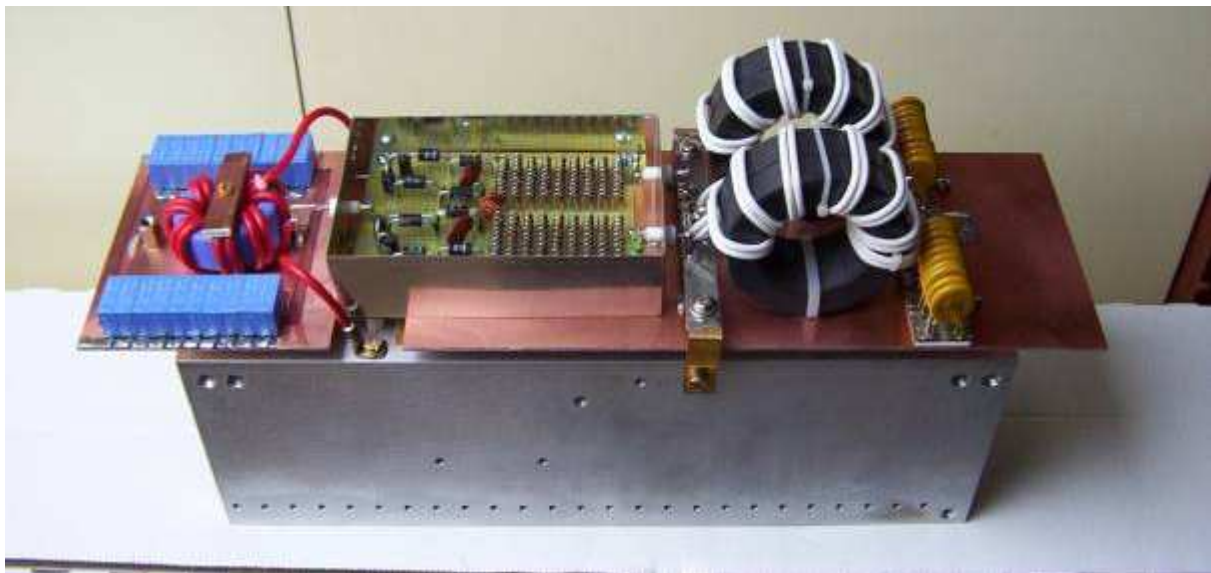
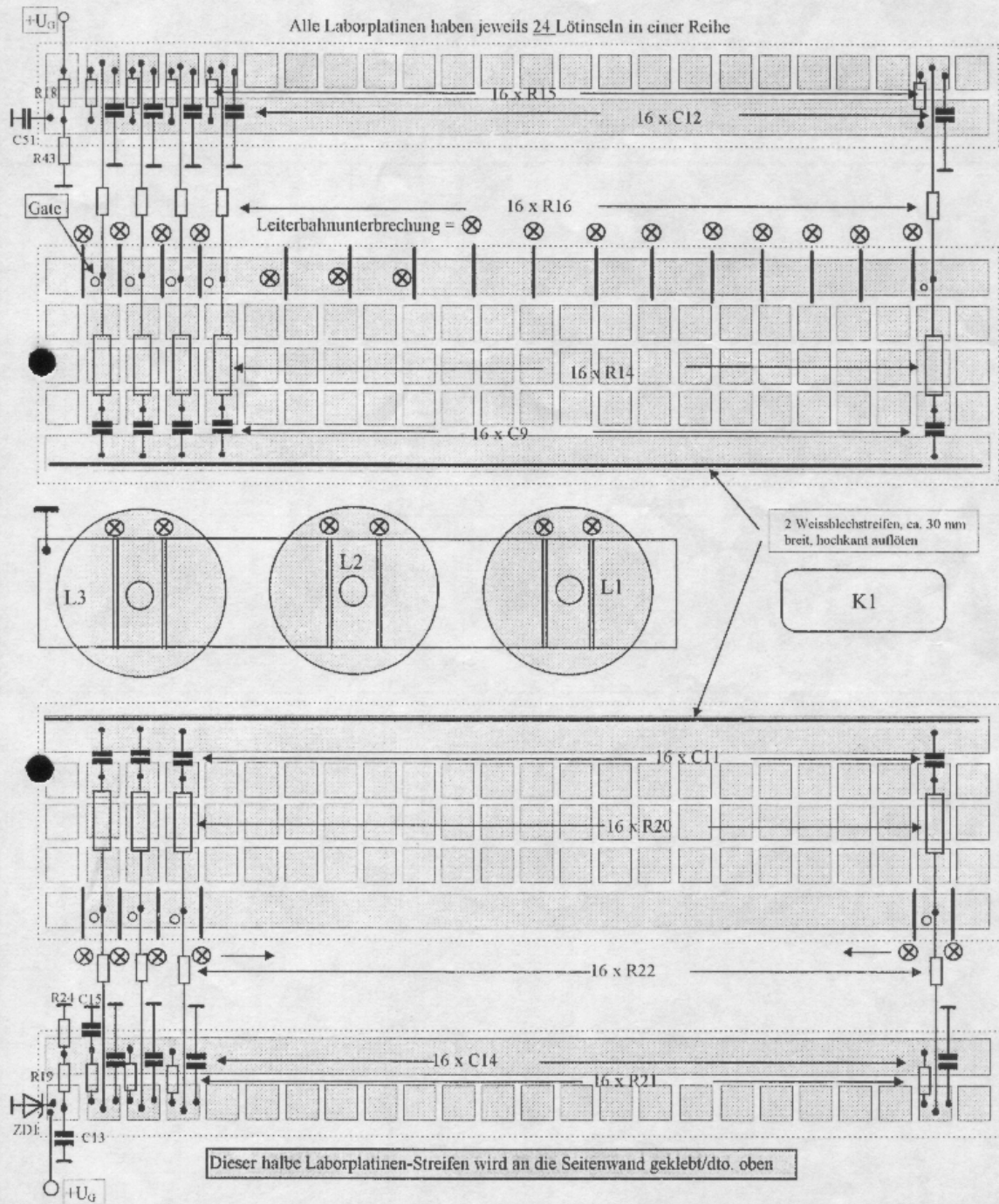


Bild 8

So, damit hätten wir schon einen Teil geschafft. Machen wir mit dem Grundgestell weiter denn dort wartet jede Menge Arbeit auf uns. Dabei verfahren wir genau nach Arnos Anleitung denn das ist nichts anderes bis auf den Eingangsübertrager. Also erst mal nach Bild 9 weitermachen.

FET-Kompakt-PA von DL9AH 1/97 Lageplan Unterseite



D:\WINWORD\DL9\AFLAGEPL.DOC

Bild 9

So hier noch Bild 10 auf dem Ihr sehen könnt wie es in etwa aussehen sollte.

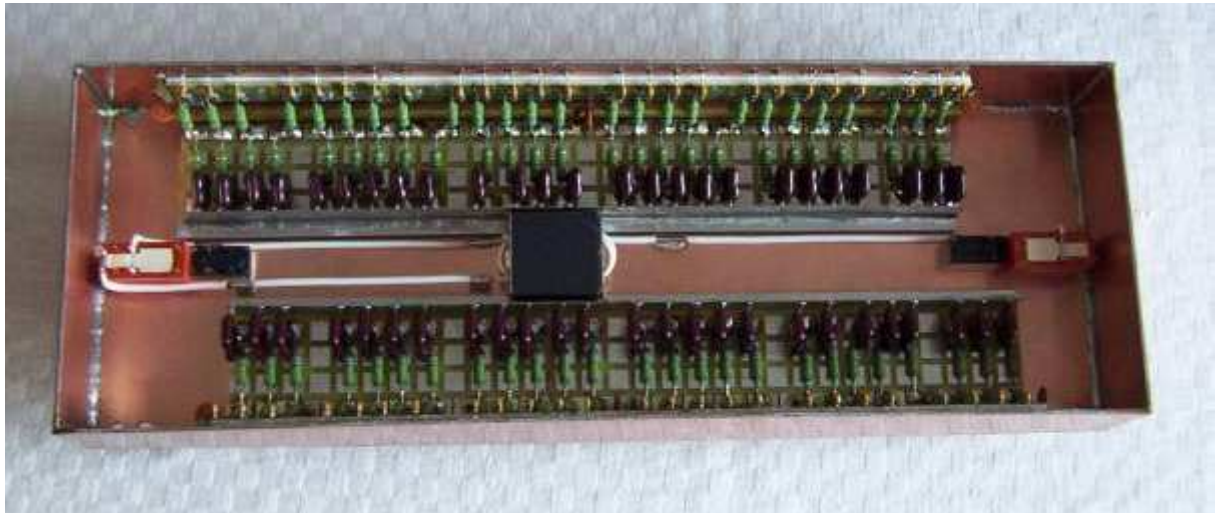


Bild 10

Rechts und links sind die Umschaltrelais zu sehen, die kleinen schwarzen daneben sind nur Hilfsrelais denn die großen haben leider nicht so viele Kontakte wie eigentlich benötigt werden. Alles entsprechend verdrahten, danach fertigen wir den Eingangsübertrager wie im Bild 11 an und bauen ihn ein. Auf der Auskoppelseite des EÜ löten wir direkt am Übertrager noch einen Glimmerkondensator 620-680pf ein er dient einem besseren Eingangs SWR. Bild 11-11.2 zeigt den Aufbau des EÜ im Detail. Bild 11↓



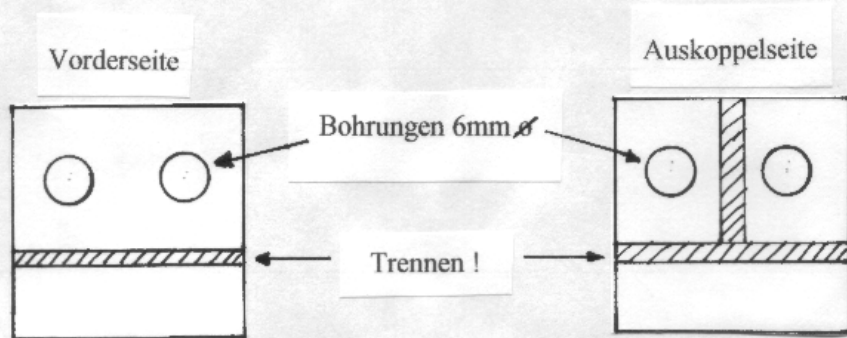


Bild 11.1

Der Eingangsübertrager

Die Maße stimmen natürlich nicht, die Zeichnung dient der Verdeutlichung !!!
Bitte die genauen Maße der „Schweineschnauze“ entnehmen !!!

Jeweils 1 X anfertigen

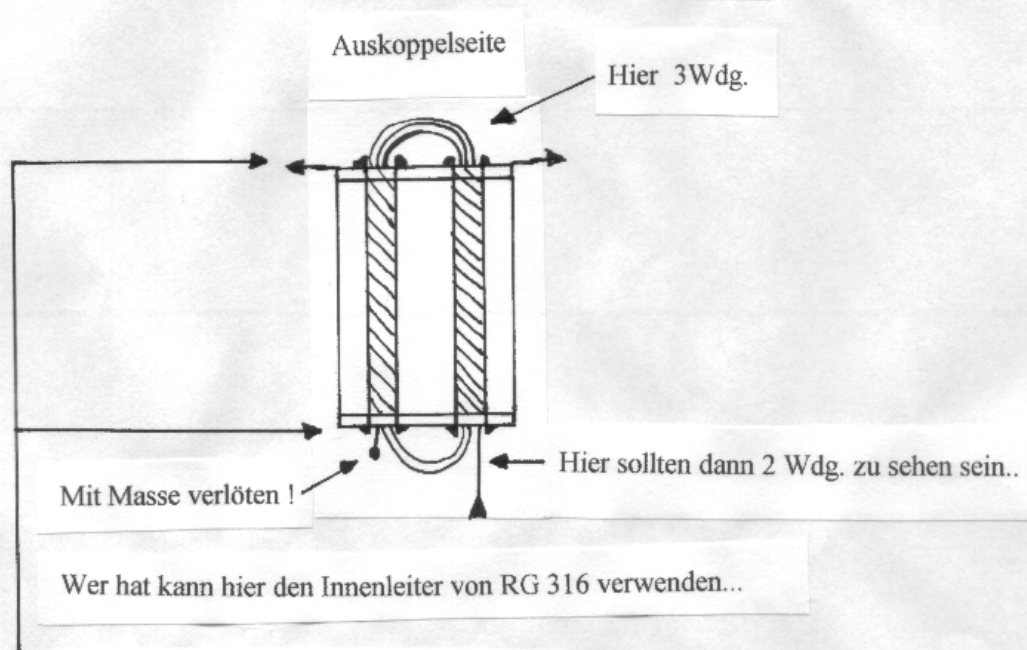


Die beiden Teile aus einseitig kaschiertem Leiterplattenmaterial anfertigen

2 X Messingröhrchen 6mm Ø mit entsprechender Länge anfertigen..

Doppellochkern BN 43-5170 (Amidon)

Das Messingrohr ist
im gut sortierten Baumarkt zu finden.



Entsprechend der Zeichnung mit den Messingröhrchen verlöten

Bild 11.2

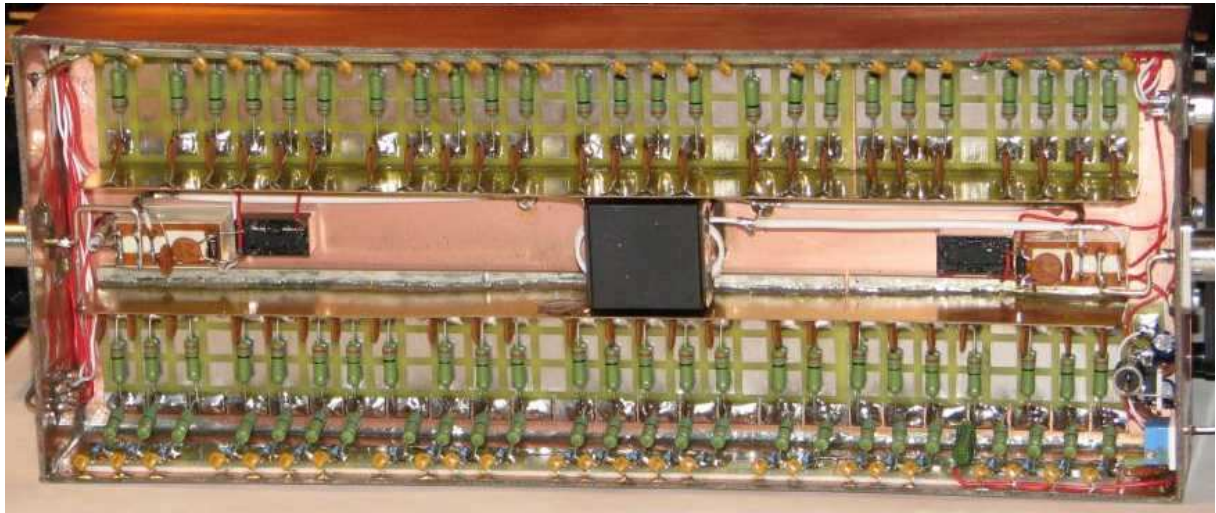


Bild 12

Haben wir das alles fertig bauen wir noch die Ruhestromreglung im Bild 12 unten rechts laut Plan im Anhang in eine freie Ecke des Grundgestelles ein. Der kleine blaue Regler ist der 1Kilo Widerstand an dem letztendlich der Ruhestrom von 1 Ampere eingestellt wird wenn der 100 Ohm Regler in der Frontplatte voll aufgedreht ist. **Achtung !!!** Wer mit der neuen Netzteilplatine nach DL4JAL baut braucht diese Ruhestromreglung nicht ,sie ist dann Bestandteil des Netzteils !!! Ist das alles erledigt KK mit Aufbauten anschrauben und die Verbindung von den Auskoppelkondensatoren zum entsprechenden Relais im Grundgestell mit RG 142 oder 400 herstellen. Wie es dann Ein und Ausgangseitig mit den Koaxverbindungen weitergeht muss jeder dann selbst entscheiden denn das richtet sich dann nach dem verwendeten Gehäuse.

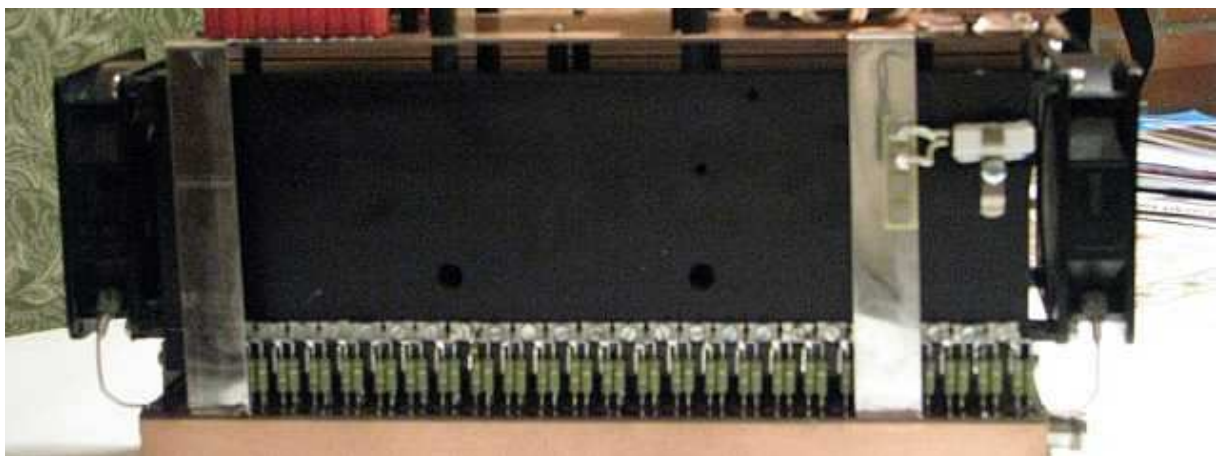


Bild 13

Anschließend die Masseverbindungen z.B. mit Weissblechstreifen wie in Bild 13 herstellen, rechts sieht man den Endabschalter 70 Grad dessen Verdrahtung über ein Stück aufgeklebte Laborplatte hergestellt wird und auf jedem Fall an beiden Leitungen noch mit 100nf gegen Masse verblockt wird. Nun noch Lüfter montieren, Mosfets anschrauben Widerstände anlöten.....und auf jedem Fall alles noch mal anschauen ob man doch nicht was falsch gemacht oder vergessen hat, dann ist dieser Teil eigentlich (schon) abgehakt.

So es liegt nun schon sehr viel Arbeit hinter uns ich hoffe Ihr habt die Lust noch nicht verloren.

Im nächsten Teil machen wir mit dem Netzteil weiter.

Das Netzteil :

Hier ist nicht ganz soviel Arbeit nötig ich beschreibe es deshalb nicht so ausführlich wie den vorangegangenen Teil. Auch hier habe ich mich für die Modulbauweise entschieden, indem ich eine Art Gehäuse für die Elkos gebaut und diese dann mit Silikon eingeklebt habe. Ist das Silikon fest werden die Elkos mit 2.5er Kupferdraht zu 2 Paketen wie benötigt verlötet. Bild 14 zeigt die Elkos mit Verdrahtung.



Bild 14

Den Rest der Schaltung habe ich auf einer Streifenrasterplatte aufgebaut. Bild 15 und 16 zeigt dann den fertigen Aufbau. Ich hatte mich bei den Anschlüssen für Schraubklemmen entschieden, wie ihr es dann macht ist selbstverständlich jedem selbst überlassen.

Die beiden Leistungstransistoren sollten auf jedem Fall auf einem Kühlkörper montiert werden wobei sie nicht gegeneinander isoliert sein müssen.

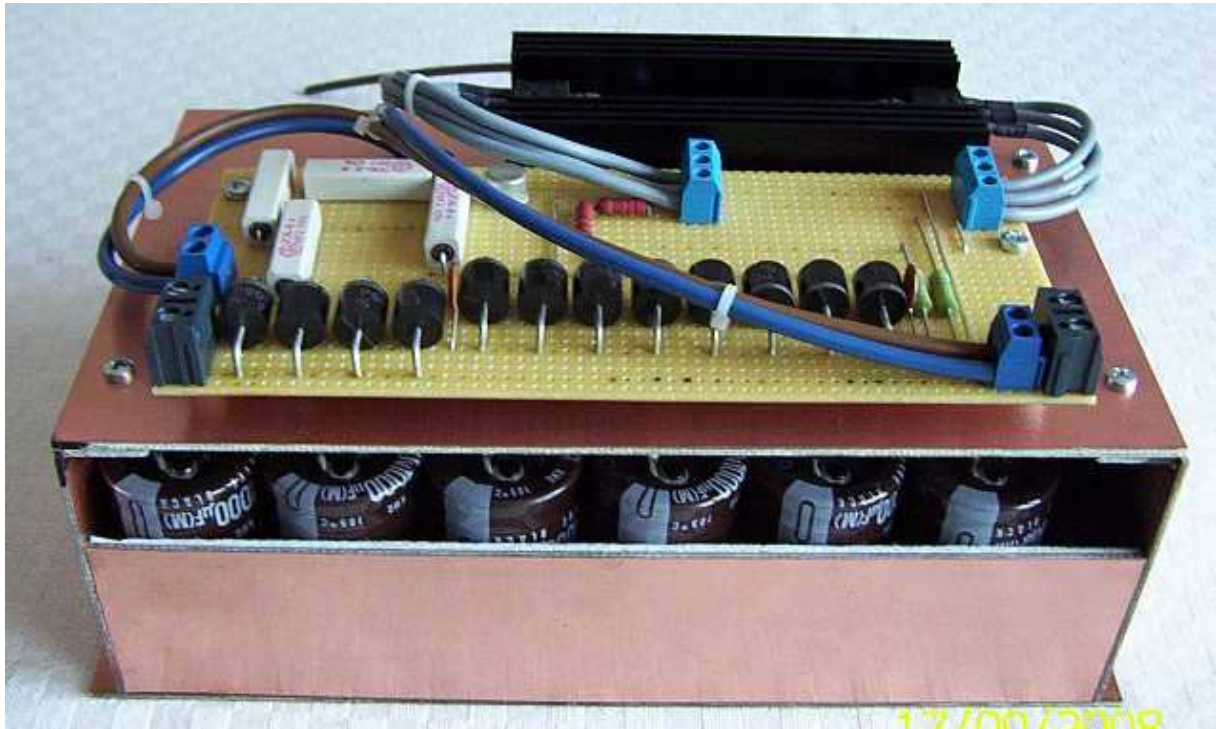


Bild 15

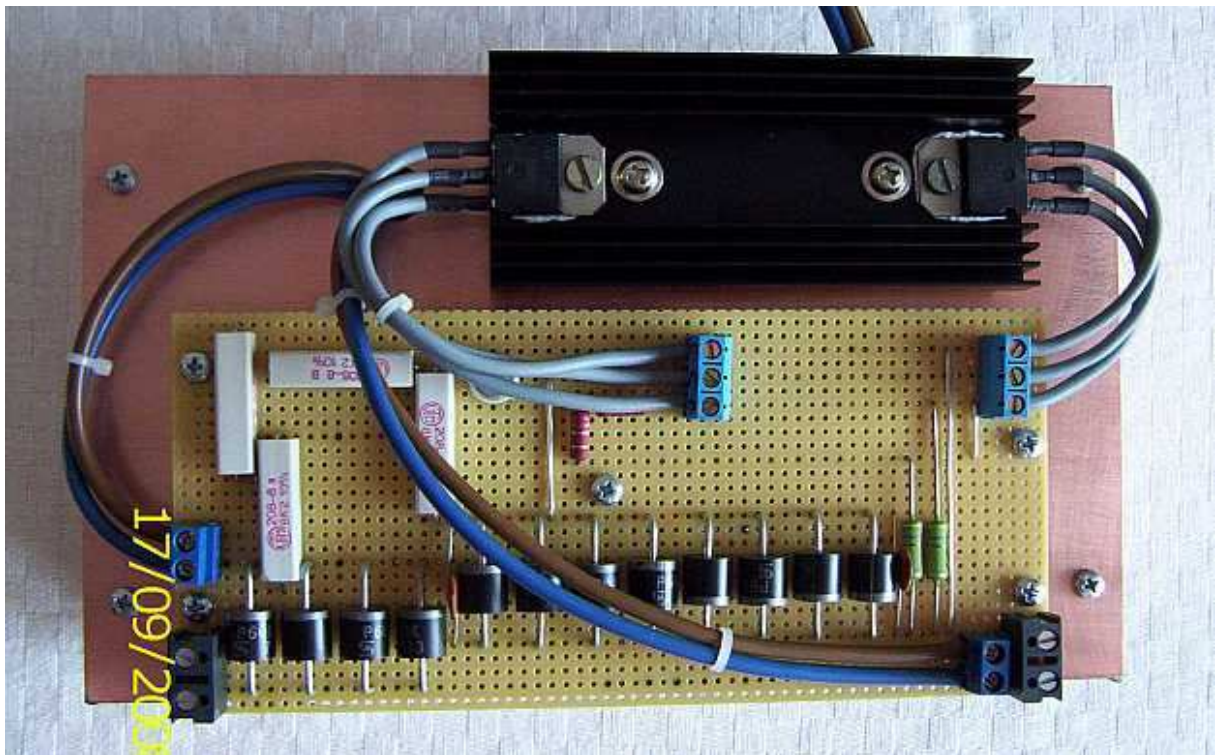


Bild 16

Bild 16a zeigt eine Schaltung für den Verpolschutz aufgebaut mit 230 Volt Relais.

Diese hat den Vorteil das man nicht aufpassen muss wie rum der Stecker in die Steckdose reinsteckt, ist er verkehrt herum d.h. Phase und Null vertauscht rührt sich gar nichts dreht man ihn um ist alles in Butter.....

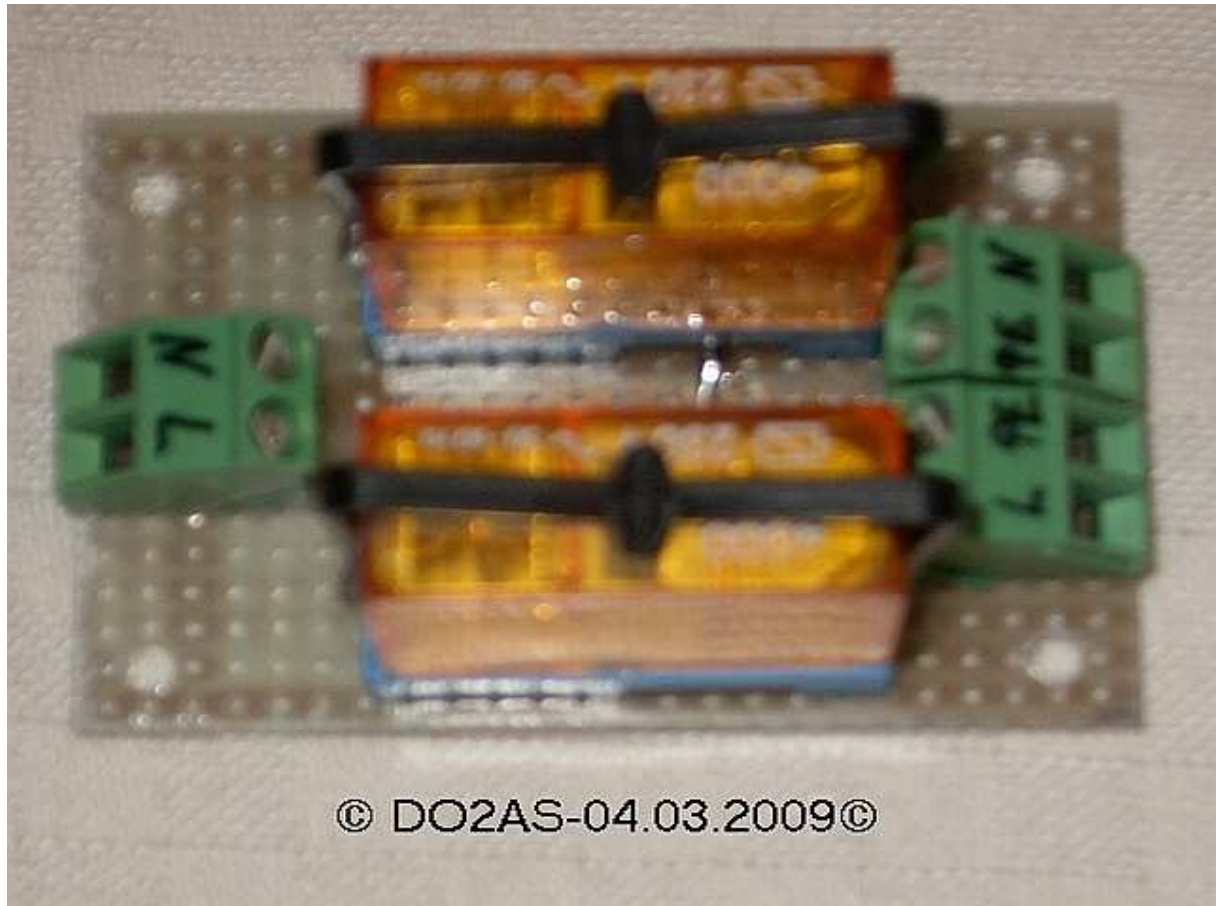


Bild 16a

Weiterentwicklung des Netzteils mit 230 Volt

Das in Bild 15 und 16 dargestellte Netzteil welches auf einer Streifenrasterplatte aufgebaut war ist nun auf eine eigens dafür entwickelte Platine umgezogen. Der Entwickler ist DL4JAL . Das Ergebnis könnt Ihr auf den Bildern 17-19 sehen. Wer diese Platine auch haben möchte kann diese von mir beziehen oder wendet sich direkt an Andreas und bekommt diese dann auch.



18

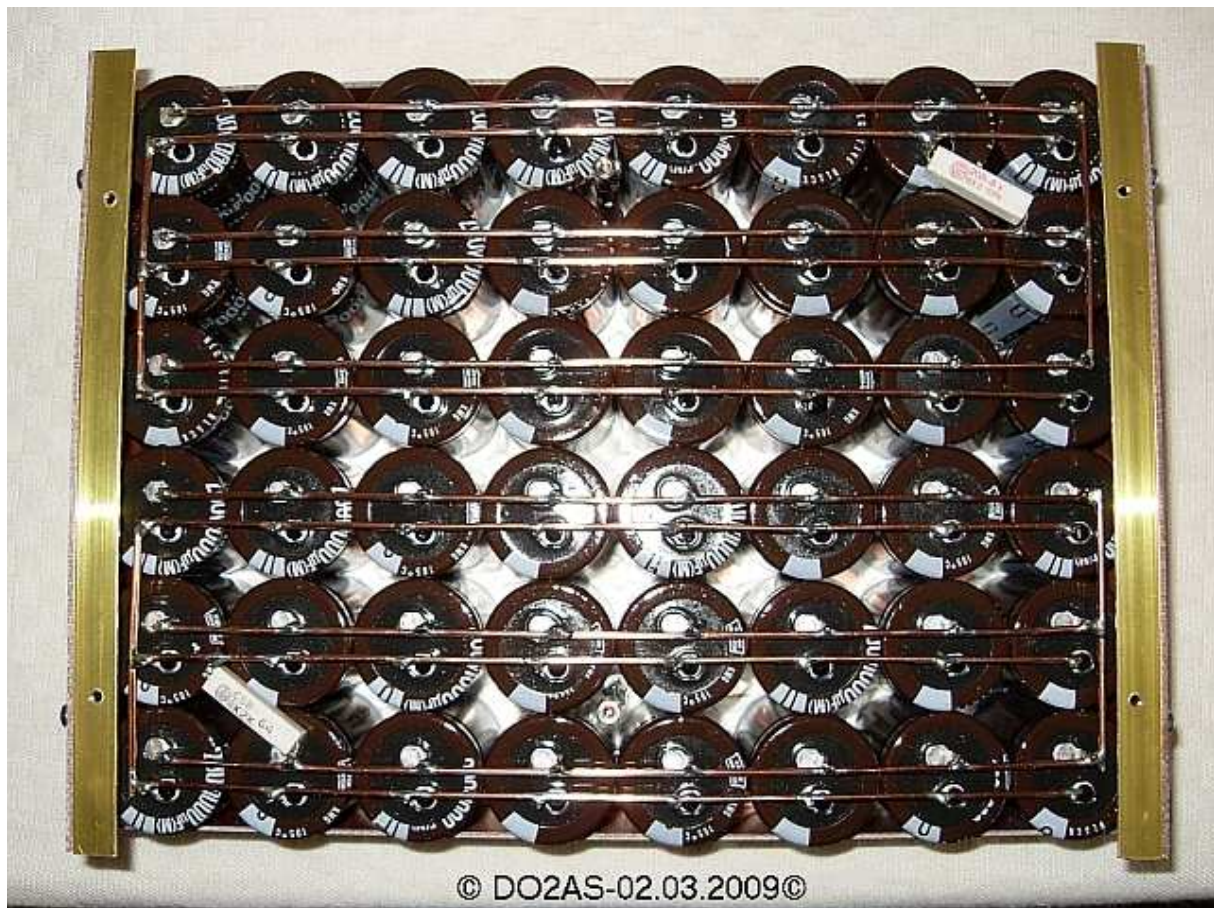


Bild 18

Bild 18 zeigt die Kondensatorbatterie mit 48 Stück Elkos 1000 μ f/200V welche für das 230 Volt Netzteil vorgesehen ist.

In Bild 19 sieht man nun etwas neues und zwar einen Powertransistor mit 300A/1000V
der die alten BU-941 ablöst, zwar ist er um einiges größer als die Vorgänger
aber dafür viieeeel haltbarer.....



Bild 19

Auf jedem Fall brauchen wir zum Einschalten des Netzteils noch eine Verzögerungsschaltung denn Arnos Lösung mit dem Schalter gefällt mir persönlich überhaupt nicht wer es jedoch so machen möchte....Bitte ! Auch hier bitte vorher Entscheiden wie man baut, entscheidet man sich für die Displaysteuerung benötigt man die Verzögerung nicht !! Sie ist Bestandteil der Steuerung.

Conrad bietet dazu einen Bausatz an der sich hervorragend dafür eignet. Bestellnummer ist : 19 59 01 und nennt sich Ein-Ausschaltverzögerung. Was wir dazu noch benötigen ist ein Hochlastwiderstand von ca. 50 Ohm der im Einschaltmoment erst einmal die Elkos vorspannt bevor die Verzögerungsschalter die Elkos direkt auf Netzspannung schaltet.

Ja und dann fehlt uns da nur noch das Gehäuse in das wir alles hineinzaubern können, alles schön Verdrahten und nicht vergessen immer wieder eine Sichtkontrolle denn Vergessen ist schnell mal was und ein Draht ist auch schnell mal falsch angelötet.

Ich wünsche Euch nun noch viel Spass beim gemeinsamen Hobby eventuell hören wir uns dann bald mit Mosfetpower !!!

Für weitere Fragen und vor allem auch Anregungen stehe ich gern zur Verfügung oder schaut euch mal um auf :

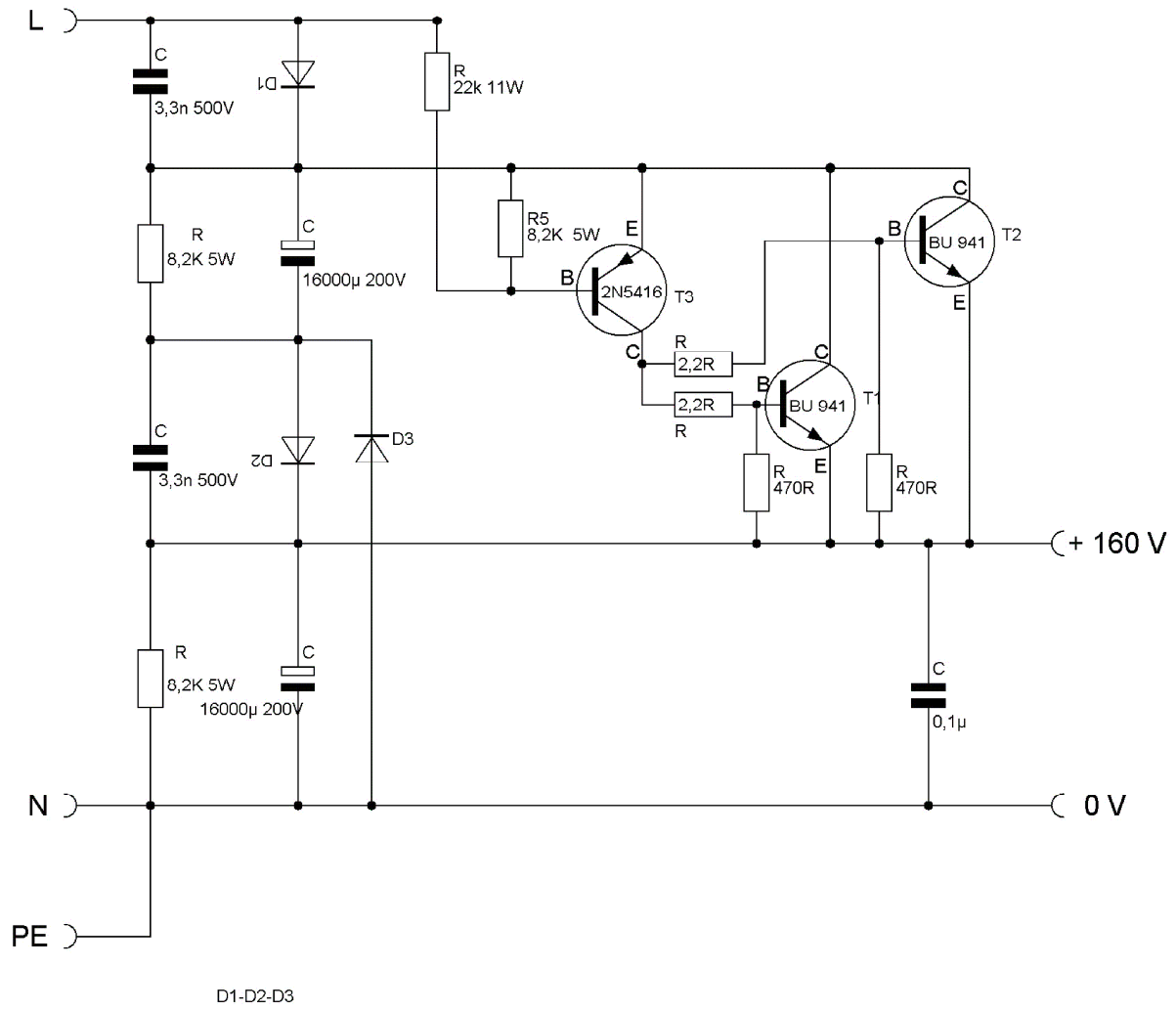
www.Mosfetpower.de

Dort findet Ihr auch noch weitere Bilder und Ergänzungen.

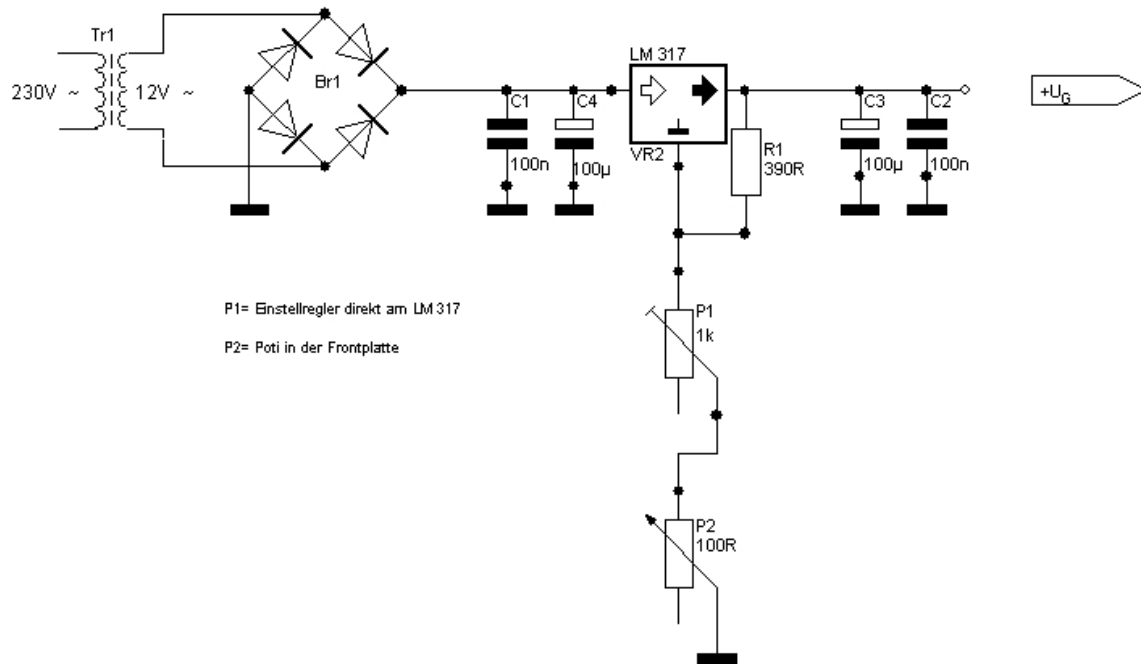
Anhang

Im Anhang findet Ihr Schaltbilder und alles was man sonst noch braucht. Auf vielfachen Wunsch wurde nun eine Bauteileliste hinzugefügt.

Netzteil nach DL9AH

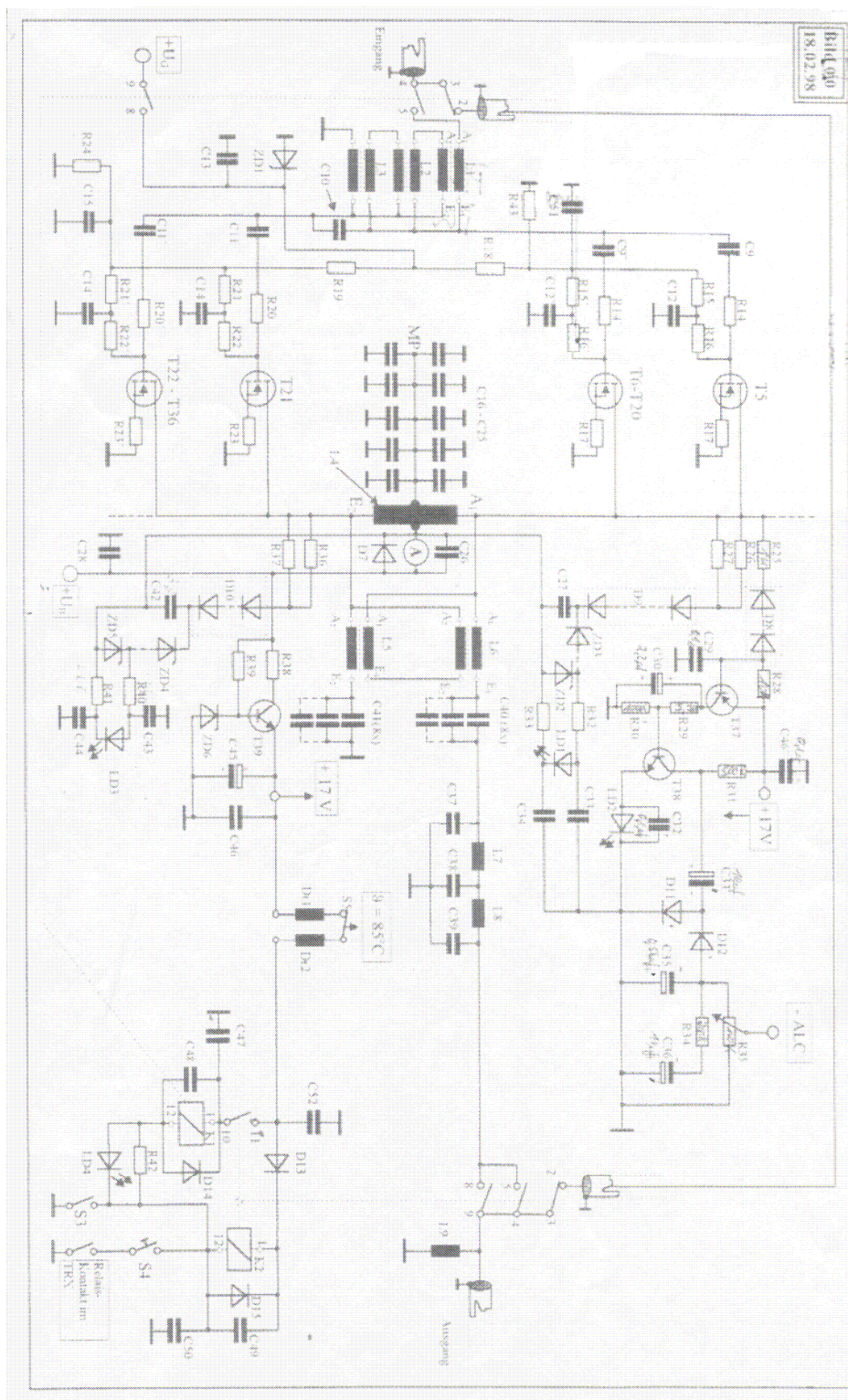


Aufbereitung der Gatevorspannung



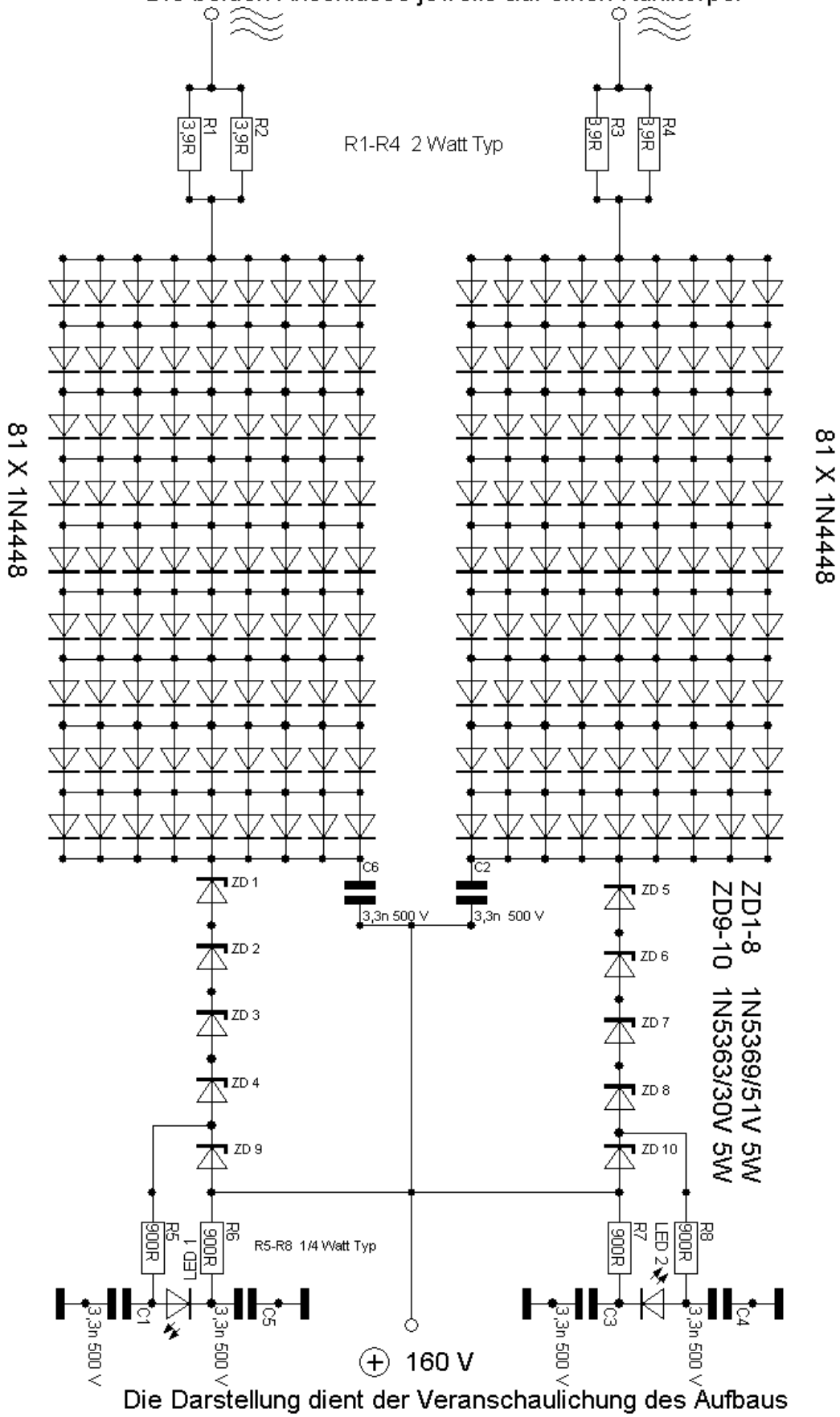
Achtung !!!!
Entfällt beim Bau mit dem neuen Netzteil !!!!

FET - Kompakt - PA von DL9AH 1/97



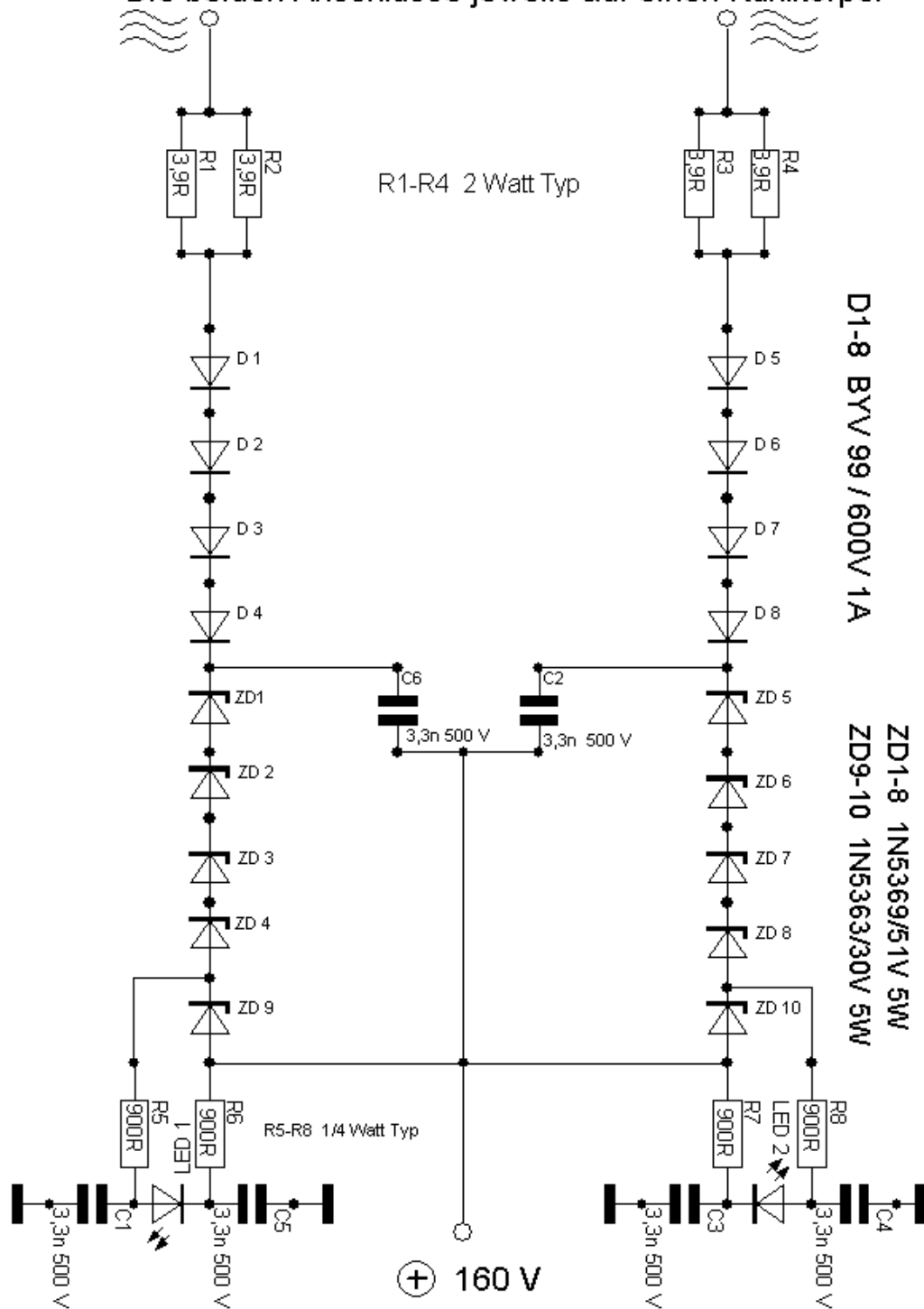
Schutzschaltung Mosfet PA

Die beiden Anschlüsse jeweils auf einen Kühlkörper



Schutzschaltung Mosfet PA

Die beiden Anschlüsse jeweils auf einen Kühlkörper



Die Darstellung dient der Veranschaulichung des Aufbaus

Aufstellung Bauteile für das PA-Modul

- Kühlkörper 2 Stück gleich
- Basismaterial zur Herstellung des Grundträgers und anderer Bauteile
- Einige Streifen Messing oder Weißblech
- Laborplatinen ca. 5 Stück

- von z.B. Amidon (oder auch woanders)
- *Doppellochkern BN 43-5170 1 Stück
- *Ringkern 4C65 für die Eingangsdrössel 1 Stück--oder auch FT 140/61
- *Ringkern FT 240/61 2 Stück

- aus z.B. eigenem Bestand oder Flohmarkt
- *Teflonkabel RG-142 oder RG-400 ca. 1m
- *Teflonkabel RG-316 ca. 5m

von Reichelt

- *Streifenrasterplatine für die Herstellung der Schutzschaltung und Verpolschutz 1 Stück
- *Schrauben M3X10 ca. 60 Stück
- *Schrauben M4X10 ca. 10 Stück
- *Mutter M3 ca. 20 Stück
- *Mutter M4 ca. 10 Stück
- *Abstandsbolzen aus Kunststoff Innen/Außengewinde M3 ca. 10 Stück
- *Lötnägel 1,3mm für die Durchkontaktierung zu den Mosfets (gibt's im 100er Pack)
- *Lüfter 92X92mm 230 Volt 2 Stück
- *Relais 12 V / 16A für die PTT Umschaltung (Finder) 3 Stück
- *Relais 12 V / 2A 2 Stück (als Hilfsrelais)
- *Relais 230 V / 16A für den Verpolschutz
- *Cinchbuchsen 1 Stück (für PTT)
- *Kaltgerätebuchse 230 Volt 1 Stück
- *Diverse LED's und Fassungen je nach Wunsch
- *Schalter für E/A –PTT-40m usw. ebenfalls je nach Wunsch
- Meßwerke
- *15 A
- *300 Volt

- Widerstände Metallfilm 2Watt
- * 3,9 Ohm 54 Stück (4 für Schutzschaltung)
- * 27 Ohm 50 Stück
- * 56 Ohm 50 Stück
- * 330 Ohm 2 Stück
- * 2,2 KOhm 2 Stück

- Widerstände Metallfilm ¼ Watt
- * 47 KOhm 50 Stück

- Potis
- *100 Ohm lin 1 Stück (Ruhestromregler)

- Dioden
- * 1N4007 2 Stück
- * 51 Volt 5W Z-Diode 8 Stück (Schutzschaltung)
- * 30 Volt 5W Z-Diode 2 Stück (Schutzschaltung)
- * 6,8 Volt 5W Z-Diode 1 Stück (Ruhestrombegrenzung)
- * BVY-99 8 Stück (Schutzschaltung) oder wenn nicht verfügbar
- * 1N4448 162 Stück (Schutzschaltung)

-Kondensatoren

- * 3,3nf 500 Volt ca. 70 Stück
- * 47nf 50 Volt (zum Abblocken) 50Stück
- * 680pf Glimmerkondensator 1 Stück (für den Ausgang am Doppellochkern)
- * 100nf 600 Volt für die Eingangsdrossel 20 Stück (FKP)
- * 10nf 3KV für Auskopplung 20 Stück

-Transistoren / Mosfets

- * IRF 820 50 Stück (mehr Anschaffen wegen Ausmessen)

Empfehlenswert ist die Anschaffung von 2,5qmm Silikonkabel für die Anschlüsse 230 / 160 Volt und zum bewickeln der Eingangsdrossel.

Ich hoffe das ich nichts Vergessen habe.....glaube aber nicht....

Hinweis !!

Einige der hier genannten Teile kann man auch von mir beziehen ..Liste anfordern...

Achtung !!!

Die Materialliste bezieht sich auf die PA mit der fertig bestückten
Netzteilplatine nach DL4JAL welche auch direkt von mir bezogen werden kann.
Die Bauteile dafür sind in dieser Liste NICHT mit aufgeführt !!!

Bei Nachbau des Normalen Netzteils werden weitere Bauteile benötigt !!!!