

HF-Portable PA 500W 160m-10m Variante Voll - Ausbau

Entwurf

Prototyp 2

Version 23.10.25

Hanspeter Blättler HB9BXE

1	Einleitung.....	2
1.1	Kurzbeschreibung der 500W PA im Voll – Ausbau.....	2
1.2	Beweggründe zu Dieser Publikation.....	2
1.3	Konzept HF-Portable PA Minimal.....	2
2	Die 500W PA im Voll – Ausbau.....	3
3	Das Lowpass-Filter-Board (LPF)	5
3.1	Low-Pass-Filter-Platine	6
3.2	SWR & Power Anzeige.....	9
4	Technische Daten	9
4.1	Betriebsart	9
4.2	Frequenzbereich.....	9
4.3	Leistung.....	10
5	Speisung	10
6	Protect	10
6.1	Inbetriebnahme	10
7	SWR &Leistungs-Anzeige.....	11
7.1	Menu der SWR &Leistungs-Anzeige.....	11
8	Kühlung und Lüfter.....	12
9	Stückliste.....	12
10	Troubleshooting.....	12
10.1	Kein Output.....	12
10.2	SWR Protection spricht an.....	12
11	Zusammenfassung.....	12

1 Einleitung

Mit diesem Artikel beschreibe ich eine Selbstbau- HF-PA für 160m bis 6m. Aufbauend auf der Publikation «HF-Portable PA Minimal», wobei wir die ersten Erfahrungen und Erfolge sammeln konnten.

1.1 Kurzbeschreibung der 500W PA im Voll – Ausbau

Ausgangsleistung: 500W

Stromversorgung: 50V/20A, zusätzlich 12V für die Ablaufsteuerung und Ventilator

Dimension : B=17cm, H=15cm, T=22cm

Gewicht: 2.69 Kg

Digitalanzeige: SWR, Forward, Ref. Abschaltung bei zu hohem SWR

1.2 Beweggründe zu Dieser Publikation

In Ausgabe 6/2022 der HBradio-Zeitschrift wurde der «Redaktionspreis für 1kW am NMD 2023» ausgeschrieben. Dabei ging es darum, am National Mountain Day (NMD) Contest mit einer Ausgangsleistung von 1kW zu senden. Da das Regelwerk des NMDs eine Gewichts-Limite von 6kg für die gesamte Stationseinrichtung vorgibt und das Elektrizitätsnetz nicht benutzt werden darf, ist dieses Vorhaben eine echte Herausforderung. Dennoch ist es möglich, wie Göpf HB9TI und Hans-Peter HB9BXE bewiesen haben. Siehe HB-Radio 5-2023, Seite 7-19, oder als Rohfassung unter diesem [Link](#).

Im Prinzip wollte ich hier meine am NMD benutzte 1Kw PA für einen Nachbau im Detail und Schritt für Schritt vorstellen.

Dazu erstellte ich schrittweise ein Duplikat, um es ausführlich zu dokumentieren. Doch die Rechnung ging nicht auf, schon früh beim Leistung hochfahren, verabschiedete sich der LDMOS mit einem Blitzlicht.

Ich möchte allen hier interessierten Nachbauer diesen Frust vorwegnehmen und schlage dazu einen anderen Weg wie folgt ein:

1.3 Konzept HF-Portable PA Minimal

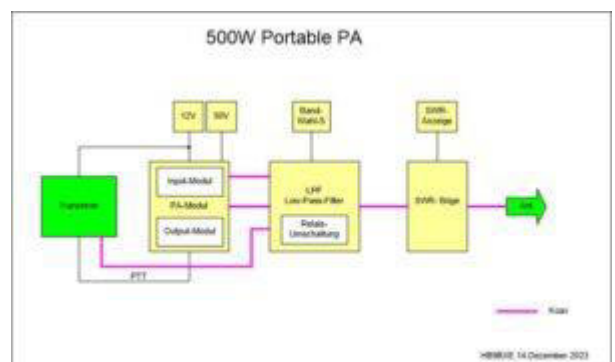
Wir bauen uns als erstes eine HF-500/600W PA, bevor wir uns an eine 1KW PA wagen, um Selbst-Erfahrung zu gewinnen. Mit 500W ist man in den meisten Fällen auf dem Band sehr gut bedient, so meine Erfahrung.

Dies schon wegen der Portablen Stromversorgung und dessen Finanziellen Aufwand für Transistoren/LDMOS. Ich habe hier einen Modulare Aufbau gewählt, das erleichtert einen Selbstbau und dessen späteren Modifikationen enorm.

Vor allem können wir mit einem Modulare Aufbau unterschiedliche Transistoren / LDMOS einsetzen.

Viele Nach-Bauer unterschätzen oft, dass ein Austausch von einer Publizieren Schaltung, eines Halbleiters mit einem anderen Typ, komplett andere HF-Verhältnisse bedeuten.

Viele Selbstbauer scheitern an diesem Punkt oft und sind frustriert. Hier ist noch anzufügen, dass auch die Wahl der Betriebs-Spannung der PA einen grossen Einfluss auf Eigenschaft, Wirkungsgrad und Ausgangsleistung der PA hat!



Genaue Details sind im HB HB-Radio 5-2023, Seite 7-19 publiziert. Aber auch unter folgendem Link ist die HF-Portable PA Minimal für einen Nachbau im Detail beschrieben Link:

<https://hb9bx.ch/hamradio/1-kw-hf-amplifire/>

Hier den Link zum Downloaden der Files: <https://hb9bx.ch/hamradio/downloads-hf-portable-pa-minmal/>

2 Die 500W PA im Voll – Ausbau



Bild oben die PA von vorne



Bild oben die PA von Hinten

In dieser Folge-Publikation erweitern wir die «HF-Portable PA Minimal» für mehr Komfort und Funktionalitäten wie folgt:

Wir bauen ein voll ausgebautes Low-Pass-Filter-Board (LPF) für die Bänder von 160m bis 6m.

Für die SWR-Anzeige bauen wir eine Digitale Anzeige ein, welche auch die Ausgangsleistung anzeigt und bei zu hohem SWR die PA automatisch ausschaltet.

Was jetzt noch fehlt, ist eine CAT-Anbindung, damit die PA bei Bandwechsel komplett vom Transceiver gesteuert wird. Diese Erweiterung werde ich in einem Nachfolgenden Artikel nächstes Publizieren.

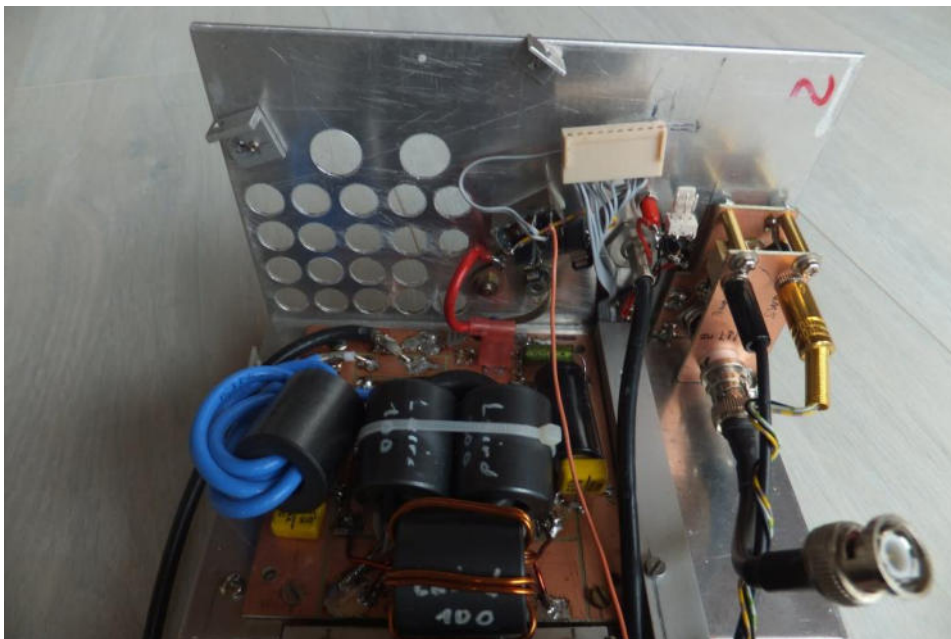


Bild oben, Sicht zur Rückwand ohne LPF

Unten sehen wir das PA-Modul, ganz rechts das SWR-Modul

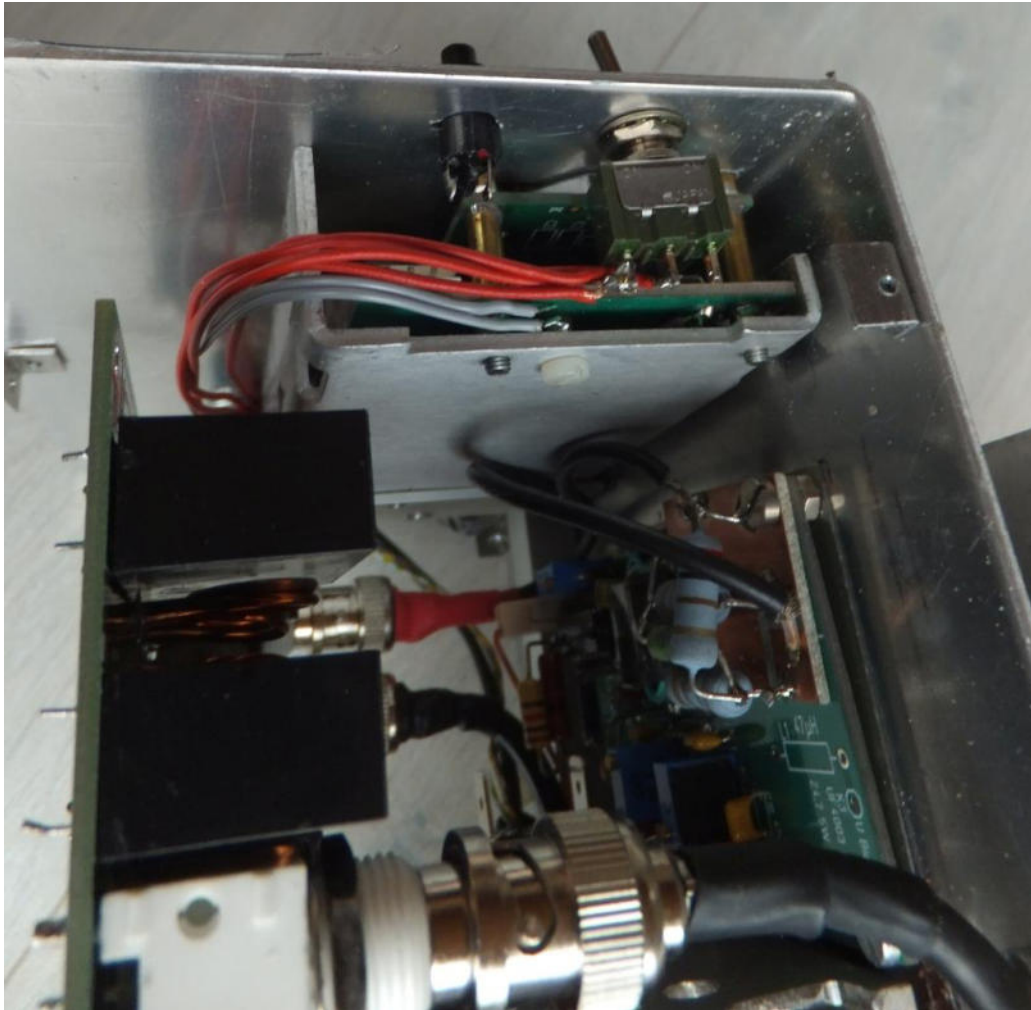


Bild oben, Seitliche Front-Ansicht

Ganz oben sehen wir das DIY SWR-Modul mit HF – Abschirmung, rechts unten das Input-Board, links ein Teil des LPF – Board, mit dem 6m-LPF

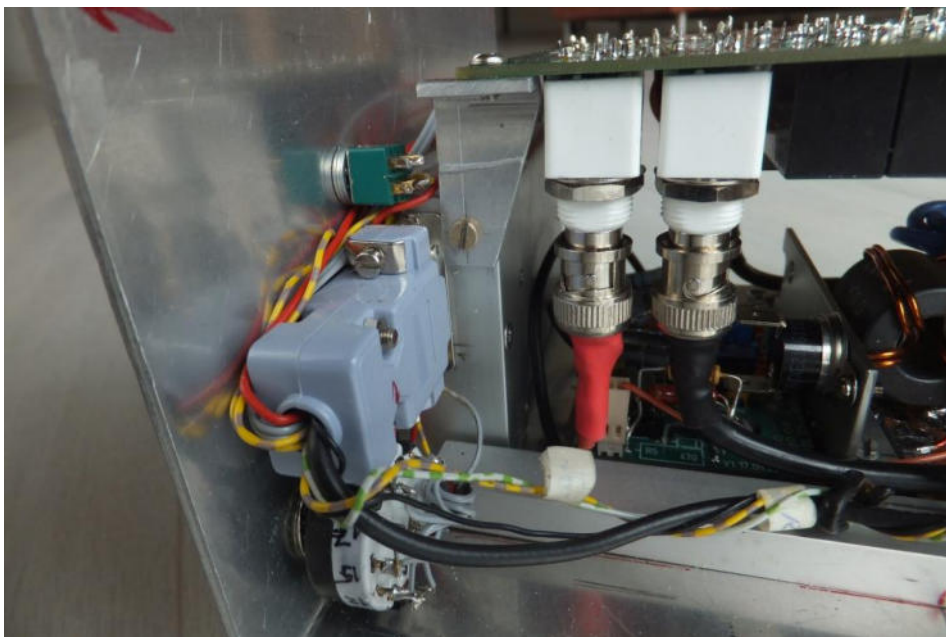


Bild oben, Seitliche Front-Ansicht

Die Zuführung der der DIY- SWR Zuleitungen führe über einen DB9 Stecker

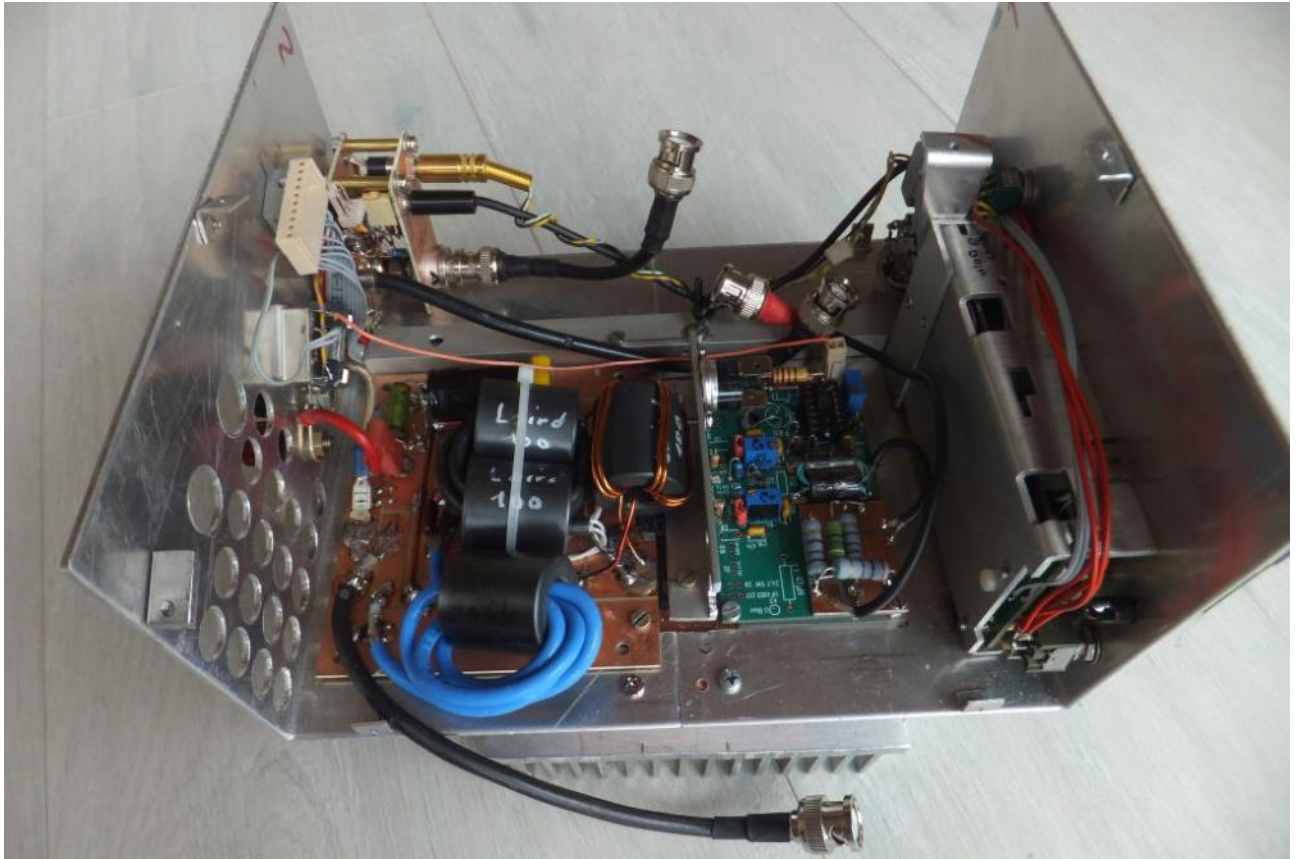


Bild oben, komplette Innen – Ansicht, ohne LPF

3 Das Lowpass-Filter-Board (LPF)

Ein LPF zu designen ist anspruchsvoll, indem Sinne, dass die PA schlussendlich einen guten Wirkungsgrad hat. Worauf ist hier zu achten? Es sind die zusätzlichen unerwünschten Schalt-Kapazitäten von Leiterbahnen und Relais. Theoretisch könnte man ja ein solches LPF mit einem VNA perfekt auf dem Labortische bestücken, aufbauen und Testen. Aber die LDMOS Transistoren haben zusammen mit dem Ausgang Trafo keine Lineare Impedanz über alle die Bänder, welche wir bedienen wollen. Daher kompensieren wir alle Reaktanzen mit den einzelnen LPF-Gliedern, so dass wir auch einen guten Wirkungsgrad auf diesen einzelnen LPF-Gliedern erhalten.

3.1 Low-Pass-Filter-Platine

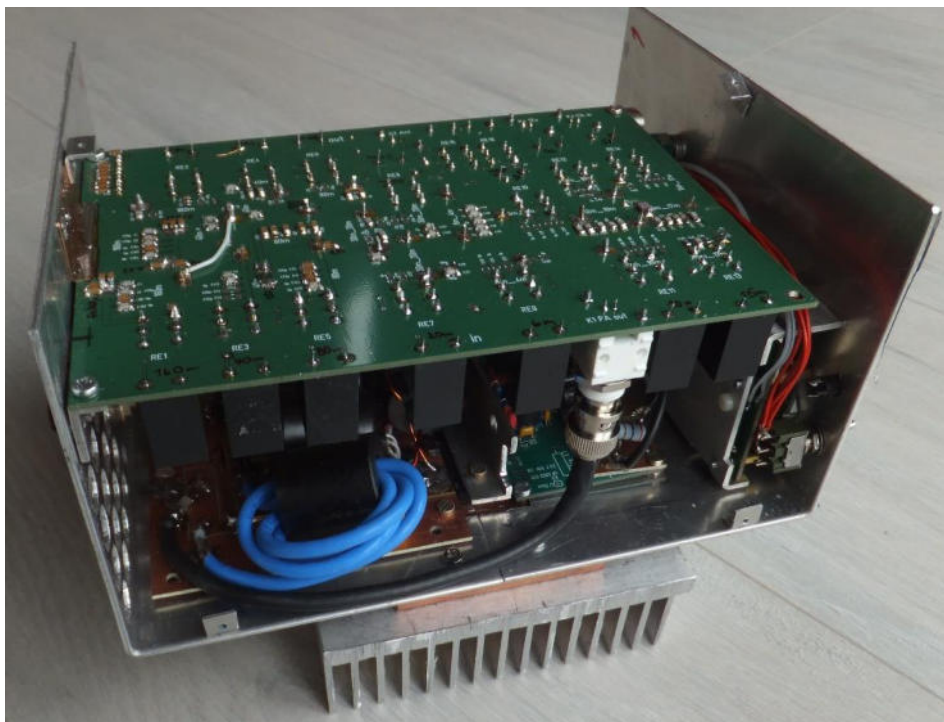


Bild oben, LPF eingebaut, von unten gesehen

3.1.1 Die Kondensatoren

Für die Kondensatoren setze ich ausschliesslich Keramik-Chip-Kondensatoren. Das bringt quasi nur Vorteile, zumal der Platzbedarf klein ist und wir kompakter bauen können. Die HF-Eigenschaften, also die Güte ist besser als bei den herkömmlichen Glimmer-Kondensatoren. Auch sind die Keramik-Chip-Kondensatoren günstiger im Ankauf als die herkömmlichen Glimmer-Kondensatoren. Der einzige Nachteil liegt bei den Keramik-Chip-Kondensatoren beim Einlöten.

3.1.2 Die Relais-Umschaltung für TX & RX

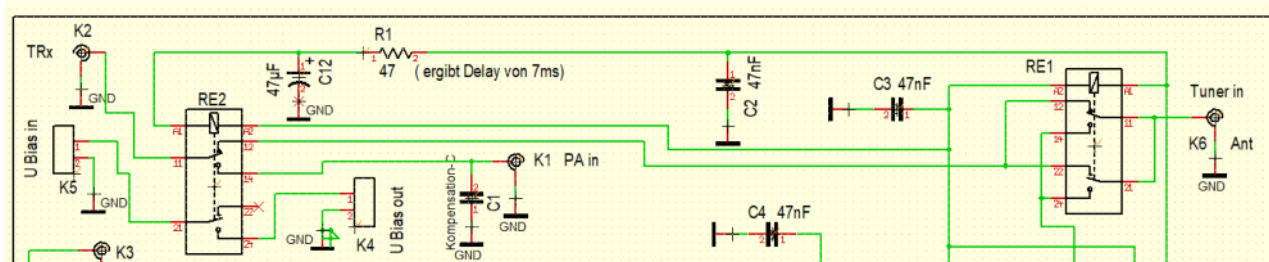


Bild oben, die Relais-Umschaltung

Diese ist nun auch im LPF-Board integriert

Der Relais-Umschaltung muss eine besondere Beachtung geschenkt werden, dass erst die HF Leistung erzeugt wird, wenn das Antennen Relais geschlossen ist. Diese Problematik habe ich bei der PA Minimal genau umschrieben.

3.1.3 Schema LPF

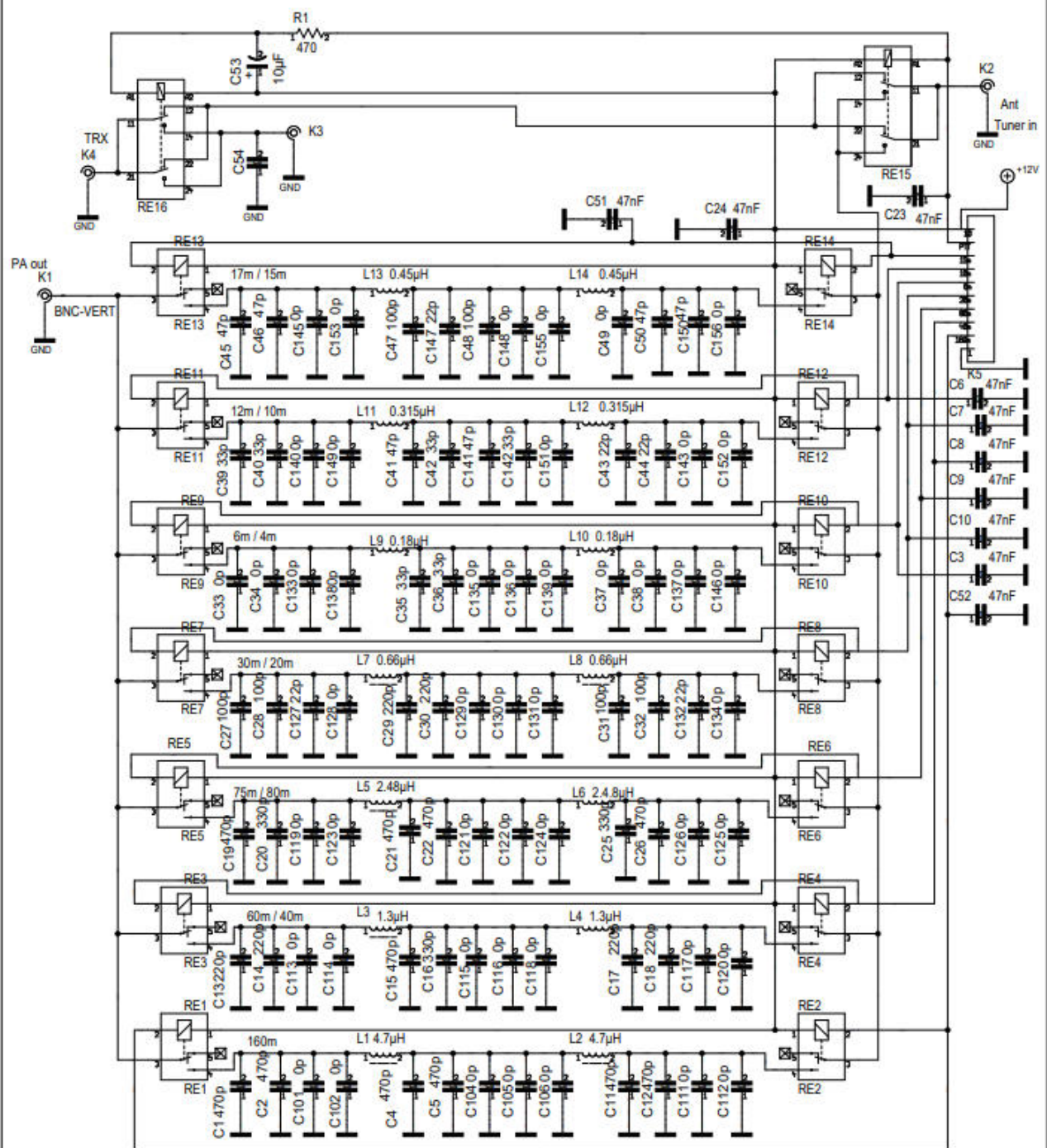


Bild oben, Schema LPF-Board

Die Werte der Cs können nicht 100% übernommen werden und sind Näherungswerte, welche empirisch ermittelt werden.

Die Werte für L & C sind der Stückliste zu entnehmen.

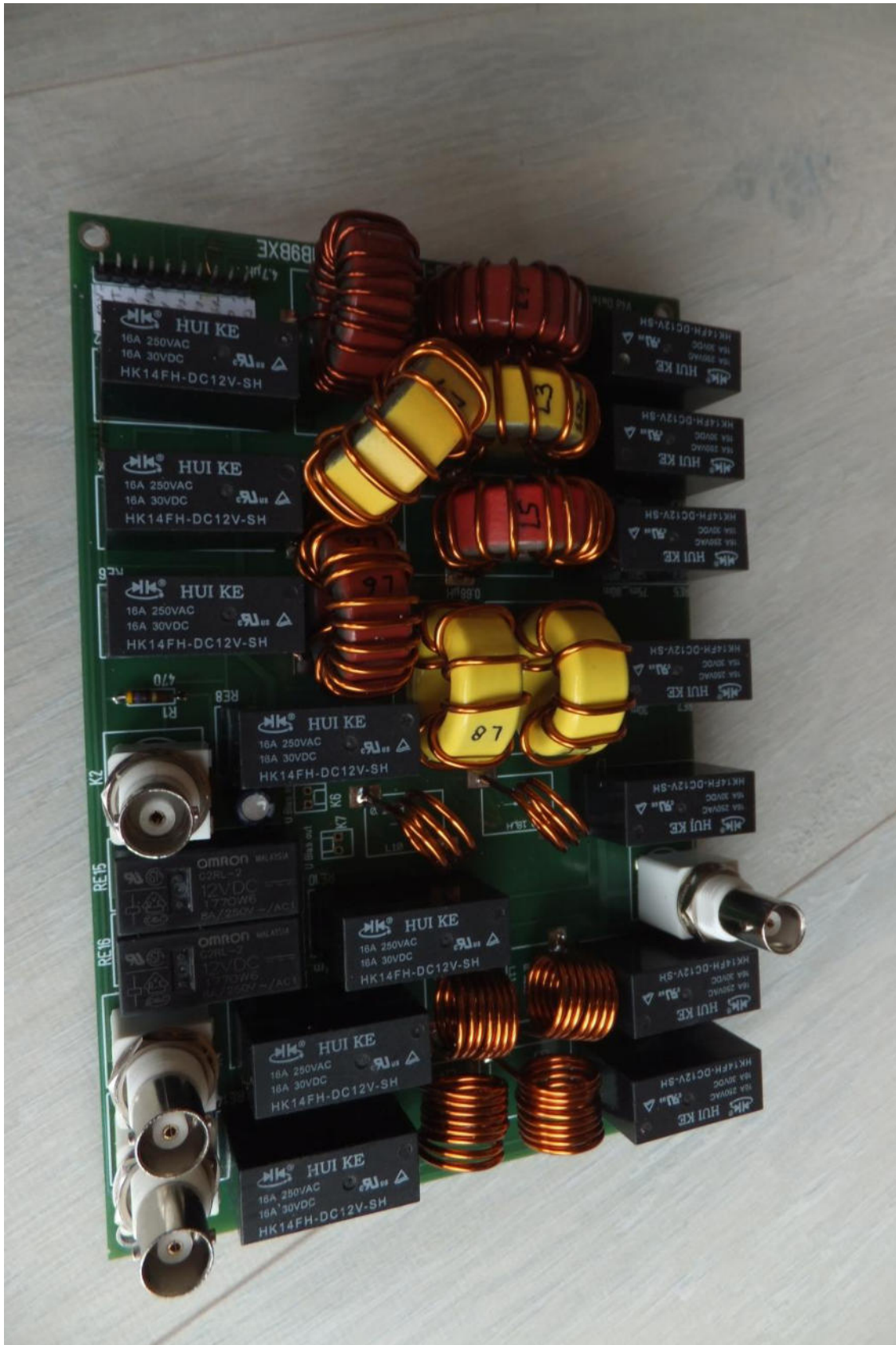
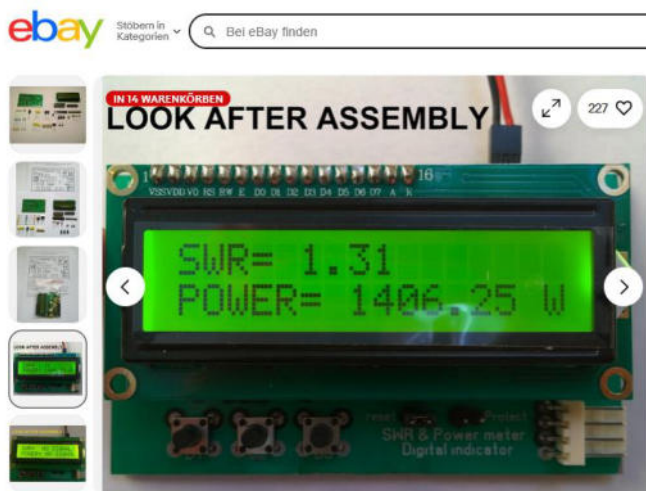


Bild oben, LPF-Board von oben gesehen

Alle HF-Leitungen sind mit BNC konfektioniert

3.2 SWR & Power Anzeige

Ein solches Modul ist bei Ebay oder sonst im Internet zu finden.



Eine genaue Beschreibung für den Einbau ist im folgenden PDF beschrieben:
DIY Universal SWR and Power Meter

Sehr wichtig ist hier beim Einbau, dass dieses DIY Universal SWR and Power Meter gegen HF-Einstreuung entsprechend geschützt wird. Also Ein - & Ausgänge gegen HF abblocken! Ansonsten wir keine stabilen Anzeigen erhalten, oder die SWR- Protection ungewollt auslöst.

4 Technische Daten

Die PA ist speziell für Expedition und Ferien-Betrieb gebaut. Das heisst sie ist möglich leicht gebaut. PA und Netzteil sind einzeln aufgebaut, so dass man diese leichter Transportieren kann. Der Bedien-Komfort ist zu Gunsten von Gewicht und Grösse so möglichst klein gehalten. Die PA ist so ausgelegt, dass diese mit einem Klein- Transceiver, z.B. einem KX3& KX2 betrieben werden kann.

4.1 Betriebsart

Die PA arbeitet im AB-Betrieb, also für SSB, CW und Digi-Mode.

Achtung ! Bei Digi-Mode wie FT8 nur mit halber Leistung, wie bei den kommerziellen PAs, arbeiten, ansonsten die PA überhitzt!

4.2 Frequenzbereich

Die PA ist für die Bänder 160m / 80m / 60m / 40m / 30m / 20m / 17m / 15m / 12m / 10m / 6m gebaut. Es sind Bandpässe für alle Bänder eingebaut, die manuell geschaltet werden müssen. Für die Bänder 12m/10m, und 17m/12, ist je ein Bandpass zuständig. alle übrigen Bänder besitzen

einen eigenen Bandpass.

4.3 Leistung

Die Ausgangsleistung beträgt von 160m bis 10m etwa 500W.

Band m	In W	Out W
160	6	500
80	3	500
60	5	500
40	5	500
30	5	500
20	5	500
17	5	450
15	5	450
12	5	450
10	8	450
6	5	350

Tabelle oben, hier die gemessene Leistung bei meinem Prototyp 2

5 Speisung

Die PA benötigt zwei externe Netzteile oder Batterien.

12V für die PA-Steuerung, ca 250mA

50V für das PA Modul, Minimum 20A

6 Protect

Die PA ist für eine Überhitzung geschützt. Dabei spricht der Temperaturschalter, welcher auf dem Kühlkörper sitzt, ab einer Temperatur über 70°C an. Dabei wird die PTT-Leitung unterbrochen und man kann die PA also nicht mehr triggern. Eine manuelle Rückstellung ist nicht möglich, der Temperaturschalter springt automatisch zurück, wenn die Temperatur des Kühlkörpers sich wieder auf etwa 60 °C verringert hat. Die PA ist auch für ein zu hohes SWR geschützt. Die Einstellung mit 1:3 (siehe Tabelle 5.1) ist meine Empfehlung. Für Ausnahmen kann man diese kurzfristig auch auf 1:4 setzen.

Beim Absprechen des SWR-Schutzes leuchtet vorne die rote LED-Taste auf. Dann kann man die PA also nicht mehr "triggern" und muss wieder gereset werden. Den Reset erfolgt darin, dass man einfach die rote LED-Taste drückt.

6.1 Inbetriebnahme

- Wichtig!!! immer zuerst die Antenne oder Dummyload anschliessen, bevor die PA Spannung angeschlossen wird!!
- Dann Band wählen
- Mit einer Ansteuerleistung 3 bis 5W ein kurzer Test vornehmen, ob SWR OK ist. Dabei steht der Operating- Schalter auf Stby.
- Nun kann der Operating- Schalter auf on umgelegt werden, und die PA ist betriebsbereit.

7 SWR &Leistungs-Anzeige



- Die Digital-Anzeige beinhaltet folgende Funktionen:
- Leistungs-Anzeige, die Genauigkeit beträgt in etwa plus- minus 10% und ist etwas Frequenzabhängig
Die Wertanzeige läuft noch etwas nach, nachdem die PTT weggenommen ist, das ist normal und dient auch für ein etwas verzögerten Ablesen der Leistung in W
- SWR-Anzeige, diese wird mit einem Digit nach der Kommastelle angezeigt

7.1 Menu der SWR &Leistungs-Anzeige

a.) Das Hauptmenu Zum Hauptmenü gelangt man durch 1x drücken des Button 1 Will man zurück ohne Änderung, dann nochmals B1 drücken.	2- SWR Options 3- POWER Options
b.) SWR Optionen Durch drücken des B2 gelangt man in dieses Menü	2-SWR Protection 3- SWR Divider
c.) Durch drücken des B2 gelangt man zur Einstellung, ab welchem SWR die Schutzschaltung ansprechen soll. Empfehlende Einstellung ist 3.0, dann sollte nichts passieren	Protection at: SWR of 3.0
d.) Speichern Um einen gestellten Wert zu speichern drückt man den B1 Dann erhält man die Bestätigung wie im Bild rechts	SAVED! Protect at= 3.0
e.) SWR- Divider Hier gelangt man durch drücken des B3, (siehe b.) Einstell-Wert= 1	SWR Divider: Divider= 1
f.) Power Menü In dieses Menü gelangt man durch drücken B3, (siehe b.)	2- D. Compensate 3- POWER Divider
g.) Diode Compensation Hier ist die Compensation -Einstellung +0.006	DIODE COMPENSATE + -0.00 V
h.) Divider Hier ist die Divider- Einstellung = 85	Divider= 90 Max P= 2025.00 W

8 Kühlung und Lüfter

Bei diesem Prototyp 2 habe ich einen Kompromiss gemacht, zwischen einer optimalen Kühlung, Grösse des Kühlkörpers und dem Gewicht. Wichtig ist vorab, dass wir zwischen dem Kühlkörper und den beiden Transistoren (LDMOS) einen Head-Sink aus Kupfer vorsehen. Diese Cu-Platte mit einer Dicke $\Rightarrow$ 6mm, garantieren wir einen nötigen Temperaturübergang vom LDMOS.

9 Stückliste

Eine solche steht hier zum Download bereit [Link](#)

10 Troubleshooting

10.1 Kein Output

Ist der Kühlkörper der PA heiss? Dann hat der interne Temperatur-Sensor (zum Schutz einer Überhitzung der Transistoren) angesprochen und die PTT unterbrochen. Nach etwa 3-bis 5 Minuten geht der interne Temperatur-Sensor wieder automatisch zurück in Operation.

10.2 SWR Protection spricht an

Obschon das SWR nicht so schlecht ist, gemessen mit einem anderen SWR-Meter, dann liegt das meist am verwendeten Transceiver, der trotz herunter geregelter Leistung, einen kurzen hohen Leistung Peak erzeugt. In diesem Falle kann ein zusätzliches Dämpfungsglied am Eingang Abhilfe schaffen. Abhilfe kann auch mit einem zusätzlichen Kondensator am Power Input des DIY Universal SWR and Power Meter, eingefügt.

11 Zusammenfassung

Es handelt sich um eine kleine portable 500W HF-PA für die Bänder 160m bis 6m. Sie ist mit 2.69 Kg leicht. Die Stromversorgung benötigt 50V/20A, zusätzlich 12V 350mA für die Ablaufsteuerung und Ventilator. Die Band Wahl erfolgt Manual mit einem Drehschalter an der Front. Zur Überwachung dient eine DIY- Digitalanzeige mit SWR, Forward, Ref. Abschaltung bei zu hohem SWR
Dimension : B=17cm, H=15cm, T=22cm

Für einen erfolgreichen Nachbau empfehle ich dringend, zuerst die «HF-Portable PA Minimal» als Zwischenschritt zu bauen. Die meisten Module können dann für dieses Projekt übernommen werden.

Für das LPF-Board habe ich noch einzelne Platinen zum Selbstkostenpreis abzugeben.

HB9BXE 23. Oktober 2025