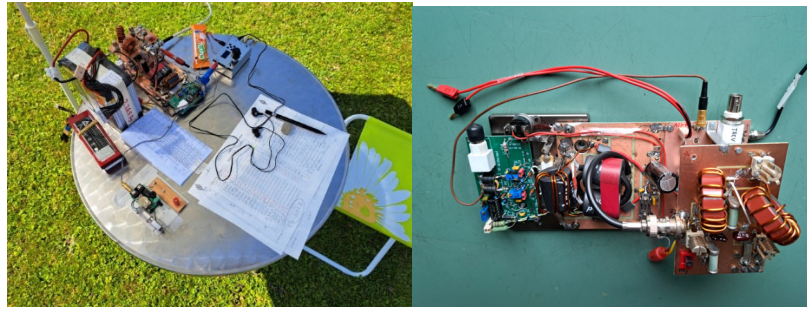


# 1kW Amplifire am NMD

ist das möglich?



## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	2
2	Machbarkeit-Studie.....	2
2.1	Die Wahl des Transistors / LDMOS.....	4
2.1.1	Meine schlussendliche Wahl .....	4
2.1.2	Die Beschaffung eines LDMOS .....	4
3	Das endgültige Konzept.....	4
3.1	Umschaltmodul .....	5
3.1.1	Funktionsbeschreibung Umschaltmodul.....	6
4	Tiefpass-Filter .....	7
5	PA-Modul Übersicht .....	8
5.1	Kurzbeschreibung PA-Modul.....	8
5.2	Schema PA-Modul .....	9
5.3	Beschreibung Schema-PA-Modul.....	10
5.4	Input-Modul .....	10
5.5	3-D Ansicht Target-Ausgabe .....	10
5.6	Schema Input-Modul.....	11
5.7	Beschreibung Input-Modul.....	11
6	TRx und Antenne .....	12
6.1	Mein Tranceiver 4(tr)uSDX .....	12
6.2	Meine Antenne.....	13
6.3	Impedanz Dipol 50Ω - Koaxialkabel 75 Ω geht das?.....	13
6.3.1	Tuner .....	14
6.4	Balun.....	14
7	Erfahrung.....	15
8	Fazit .....	15
9	Hinweise .....	15

# 1 Einleitung

## Redaktionspreis für 1 kW am NMD 2023

- ① Wer am NMD 2023 während mindestens einer Stunde im Contestbetrieb mit einer Ausgangsleistung von 1 kW senden kann, nimmt an der Ausschreibung des Preises der HBradio-Redaktion teil. Wenn sich mehrere Teilnehmer qualifizieren, so gewinnt jener mit dem geringsten Stationsgewicht. Der Erstplatzierte erhält den mit CHF 500 dotierten Barpreis der Redaktion.
- ② Wer sich um den Redaktionspreis "1 kW am NMD" bewirbt, muss dies anlässlich der Anmeldung zum Contest angeben.
- ③ Die Bewerber um den Preis deklarieren bei der Anmeldung zum Contest die für die PA verwendete Stromversorgung: Akkutyp, Anzahl Zellen, mittlere Zellenspannung und Kapazität. Die mittlere Zellenspannung multipliziert mit der Anzahl Zellen und der Akkukapazität, geteilt durch einen angenommenen Wirkungsgrad von 90 % muss eine Energie von mindestens 278 Wh ergeben. (15 Min. Dauerstrich mit 1000 W, entsprechend 1 Stunde CW-Verkehr bei einem PA-Wirkungsgrad von 90 %). Die Akkukapazität wird durch ein vom Bewerber erstelltes Messprotokoll (Kurve oder Tabelle) angegeben. Dieses umfasst die Entladung der PA-Batterie oder eines Teils davon in weniger als vier Stunden.
- ④ Die für die PA zur Verfügung stehende Energie darf beliebig auf die Contestzeit verteilt werden (z.B. 1 h Betrieb mit 1000 W bis 4 h Betrieb mit 250 W). Die Bewerber um den Preis müssen unabhängig von der momentanen Ausgangsleistung in jeder Viertelstunde des Contests von 0600 bis 0959 UTC mindestens ein Contest-QSO abwickeln oder mindestens einen RBN-Rapport erzeugen.
- ⑤ Die Bewerber weisen am NMD-Treffen nach, dass ihre Endstufe mit der im Contest verwendeten Batterie während 1 Minute eine HF-Leistung von 1000 W bei einem Tastverhältnis von 1:1 in eine Kunstlast von 50  $\Omega$  abgibt. Die Messgenauigkeit beträgt  $\pm 10\%$ .
- ⑥ Alle Bestimmungen des NMD-Reglements müssen eingehalten werden.
- ⑦ Der Preisgewinner publiziert die Schaltung und die Speisung seiner 1-kW-PA im HBradio.

Redaktionspreis für 1 kW am NMD 2023 /Ausschreibung HB Radio 6/2023

Ja, es ist möglich, Göpf HB9TI und HB9BXE haben es bewiesen, nachfolgend stelle ich mein Projekt kurz vor.

## 2 Machbarkeit-Studie

Nach längerem Ringen habe ich mich entschlossen die Herausforderung anzunehmen, insbesondere da ich von Fred HB9JCP entsprechende LiFe4 Akku, aus einer Industrie-Anwendung, gesponsert bekommen habe. Um die erforderlichen 278 Wh zu erhalten, habe ich jede Zelle einzeln auf dessen Kapazität hin geprüft.

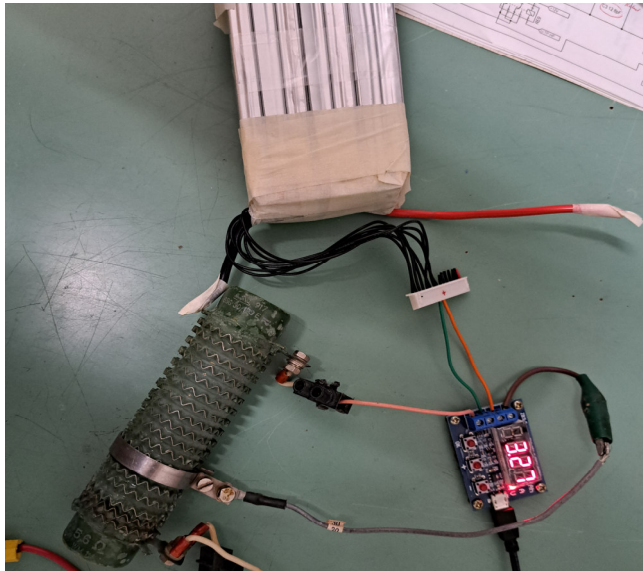
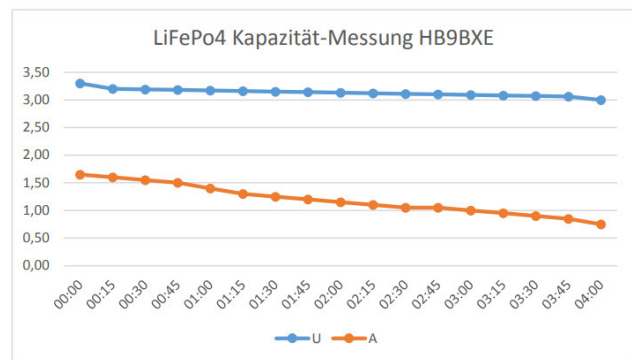


Bild oben: die Messung der Kapazität bei jeder einzelnen Zelle.

Das geht am einfachsten mit einem fertigen Modul aus China. Man kann der Messung den Rücken kehren und am Schluss die Kapazität ablesen.

Time	U	A	W	Wh	R
00:00	3,30	1,650	5,45		2,00
00:15	3,20	1,600	5,12		2,00
00:30	3,19	1,550	4,94		2,06
00:45	3,18	1,500	4,77		2,12
01:00	3,17	1,400	4,44		2,26
01:15	3,16	1,300	4,11		2,43
01:30	3,15	1,250	3,94		2,52
01:45	3,14	1,200	3,77		2,62
02:00	3,13	1,150	3,60		2,72
02:15	3,12	1,100	3,43		2,84
02:30	3,11	1,050	3,27		2,96
02:45	3,10	1,050	3,26		2,95
03:00	3,09	1,000	3,09		3,09
03:15	3,08	0,950	2,93		3,24
03:30	3,07	0,900	2,76		3,41
03:45	3,06	0,850	2,60		3,60
04:00	3,00	0,750	2,25		4,00



Mittelwert      3,13      1,19      3,75      14,99      **14.99x 19 Zellen = 284Wh**

Bild oben: Das Messprotokoll der 19 Zellen, welches wir an die NMD Kommission einsenden mussten.

Der fertige LiFe4 Akku hat ein Gewicht von 2.265Kg und einer Spannung 69V.

Somit war mir den Weg zur Teilnahme am Sonderpreis geebnet, mich mit dem Konzept zu beschäftigen. Eines war für mich von grosser Bedeutung, dass das Endprodukt etwas Nachhaltiges sein muss, so dass es motivierend wirkt für möglich Nachbauer. Also die PA soll nicht nur auf 80m brauchbar sein, nein das ganze HF-Spektrum von 160m bis 6m, nicht nur CW, nein auch SSB und Digimode.

Ein weiterer Schlüsselfaktor ist bei dieser Leistungsgrösse von 1kW die Verlustleistung, welche über Kühlkörper abgeführt werden muss. Grosse Kühlkörper bedeuten aber auch Gewicht, und in diesem Falle mit einem Totalgewicht von nur 6kg matschentscheidet, da nur die leichteste Station den Sonderpreis erhält.

Somit ist der Schlüsselfaktor einen hohen Wirkungsgrad, => 90%. Nebenbei erwähnt, die kommerziellen Amplifier weisen im besten Falle so um 70% aus.



## 2.1 Die Wahl des Transistors / LDMOS

Um die Leistungsgrenze von 1kW zu erreichen, kommt nur ein LDMOS mit einer Verlustleistung => 1kW infrage, das meine bisherige Erfahrung 1.)

### 2.1.1 Meine schlussendliche Wahl

LDMOS MRFE6VP61K25HSR5

Maximum Ratings/Performance	P out	Rating Symbol Value Unit
Application Signal Type	3,5MHz	1`300 W
Application Signal Type	50 MHz	1`300 W
G ps	50 MHz	27dB
Drain--Source Voltage V DSS		-0.5, +133 Vdc
Gate--Source Voltage V GS		-6.0, +10 Vdc
Frequency		1,8- 600MHz
Preis / Lieferant	CHF 200.00	Mouser Schweiz

Tabelle oben: meine schlussendlich Typenwahl

Dieser Typ ist sehr ähnlich wie die in den heutigen kommerziellen PAs üblich verbauten LDMOS BLF188XR. Mein Typ MRFE6VP61K25HSR5 ist jedoch robuster und weist eine höhere Verlustleistung auf, etwas Reserve muss schon sein, hi.

### 2.1.2 Die Beschaffung eines LDMOS

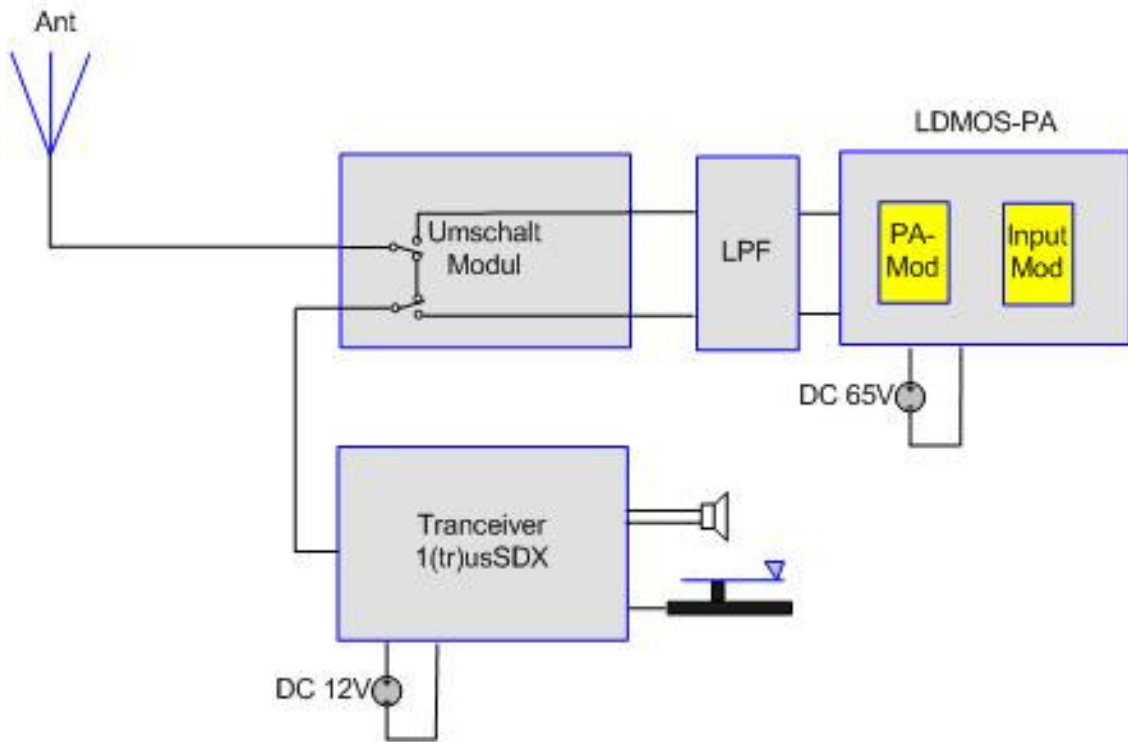
Meine Erfahrung, auch scheinbar Original aus China fallen oft aus. Da werden verschiedene Tricks und Fake angeboten. Dort gelangen oft -Ausschuss - Exemplare in den Handel, auch werden LDMOS neu beschriftet, so erhalte ich einmal 4 Stück SD2933, als ich diese nachgeprüft hatte, waren es übliche NPN Leistungstransistoren, im gleichen Gehäuse!

Mouser Schweiz: ist hier in der Schweiz eine gute und zuverlässige Quelle. <https://www.mouser.ch/>

PCS Electronic Slowenia: ist etwas günstiger als Mouser und liefert sehr interessante HF-Komponenten, wie auch niederohmiges Koaxial-Kabel für Leistungs-PA. <https://www.pcs-electronics.com/shop/>

## 3 Das endgültige Konzept

Um den Aufbau möglichst einfach und flexibel zu halten, habe ich ein Modularer Aufbau gewählt.



HB9BXE 15.07.2023

Bild oben: Die komplette NMD Station

Die PA selbst besteht aus den folgenden vier Modulen:

### 3.1 Umschaltmodul

Das Empfangs-Signal von der Antenne wird bei Empfang direkt zum Transceiver geleitet. Beim Senden wird das Tx - Signal, kommend vom LPF (Low-Pass-Filter) zur Antenne geleitet. Dies geschieht mittel zwei Hochstrom – Relais (16A). Dabei ist dem zeitlichen Ablauf hohe Beachtung zu schenken, ansonsten die Relais - Kontakte bald einmal verbrennen.

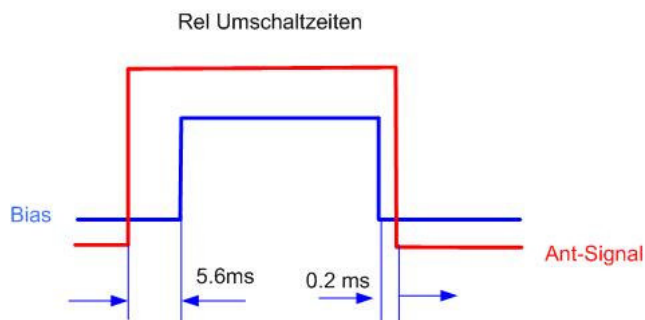


Bild oben: Die Umschaltzeiten, aufgenommen mit einem KO

Das Antennen-Relais (rot) schliesst also 5.6ms früher, als das Tx-Signal (blau) am Relais erscheint. Beim Umschalten von Tx auf Rx, Schaltet das Tx-Signal (blau) 0.2ms früher aus, als das Antennen-Relais (rot).

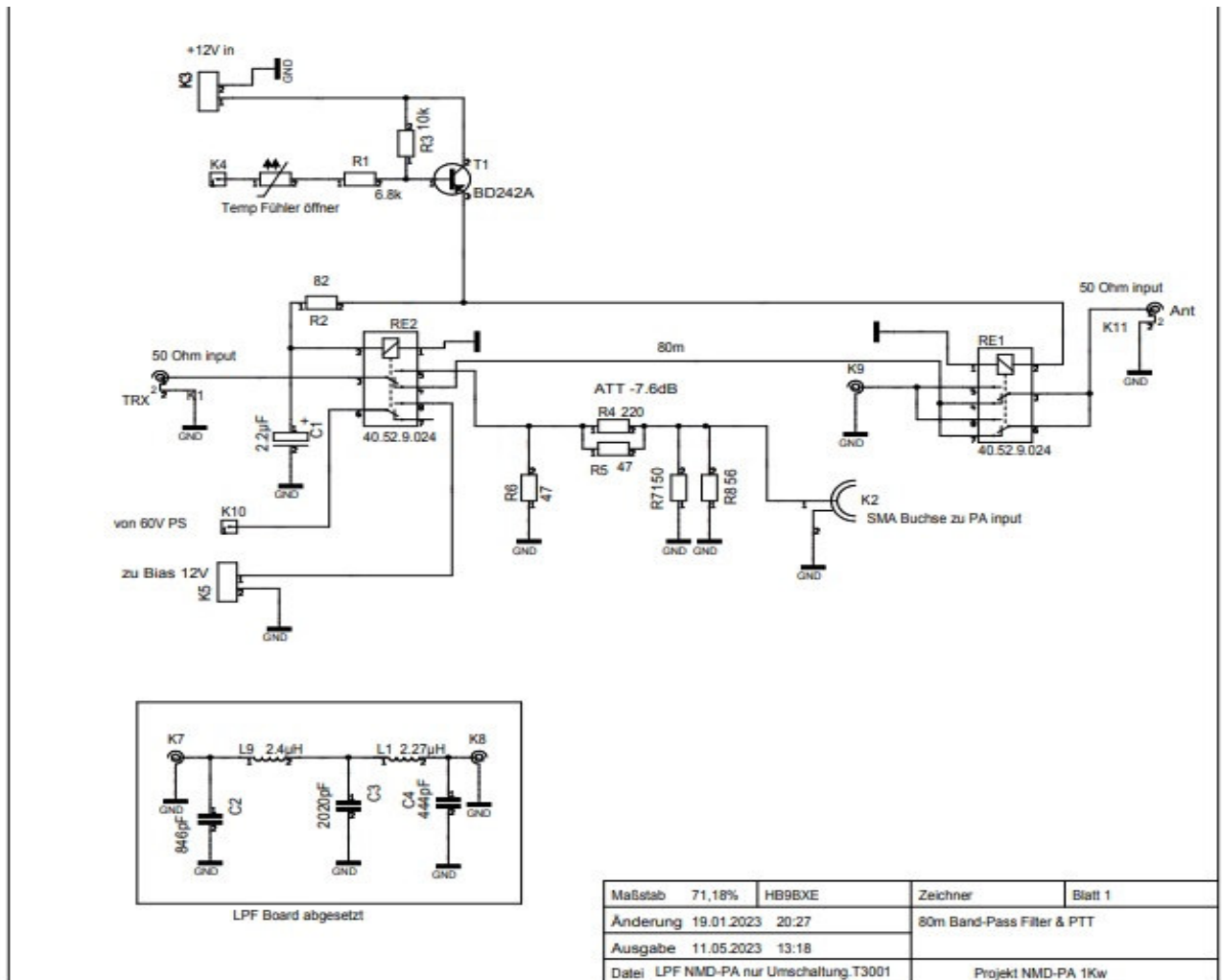


Bild oben: Schema des Umschalt-Modules

### 3.1.1 Funktionsbeschreibung Umschaltmodul

Die Schaltung wird mit 12V an K3 betrieben, angeschlossen am gleichen Akku wie für den TRx. Das Tast-Signal wird an K4 angeschlossen, welches durch einen Bimetall-Temperatur-Schalter über R1 an die Basis des PNP Transistor gelangt. Der Temperaturschalter ist auf dem cu - Headsink angebracht, wo der Leistungs-Mosfet aufgeschraubt ist. Übersteigt die PA die Temperatur von 70°C, öffnet dieser Temperaturschalter, so dass die PA nicht mehr aktiv ist. in diesem Falle gelangt die Treiberleistung direkt an die Antenne.

Wird der K4 Eingang an Masse gezogen, also getastet, dann wird T1 leitend und zieht die beiden Relais an. Wie schon oben erwähnt, muss das Antennenseitige Relais RE1 zuerst schliessen, bevor Power kommt, ansonsten die Kontakte schnell verbrennen! Deshalb schaltet das RE2 verzögert, durch R2 und C1. Da muss man mit den Werten von C1 und R2 etwas spielen, bis die gewünschte Verzögerung mit dem KO misst. So gelangt dann auch die Bias-Spannung über RE2 an das PA-Modul.

In der Mitte sehen wir den Abschwächer mit 7.6dB, der die Eingangsleistung vom TRX so verkleinert wird, dass das PA-Modul nicht übersteuert wird. Zudem ist die Spezifikation der Gate-Spannung bei meinem LDMOS Max. mit -6V +10V spezifiziert, ansonsten er in den Himmel geschickt wird.

Unten links im Schema sehen wir das TP-Filter, mehr dazu nachfolgend.

## 4 Tiefpass-Filter

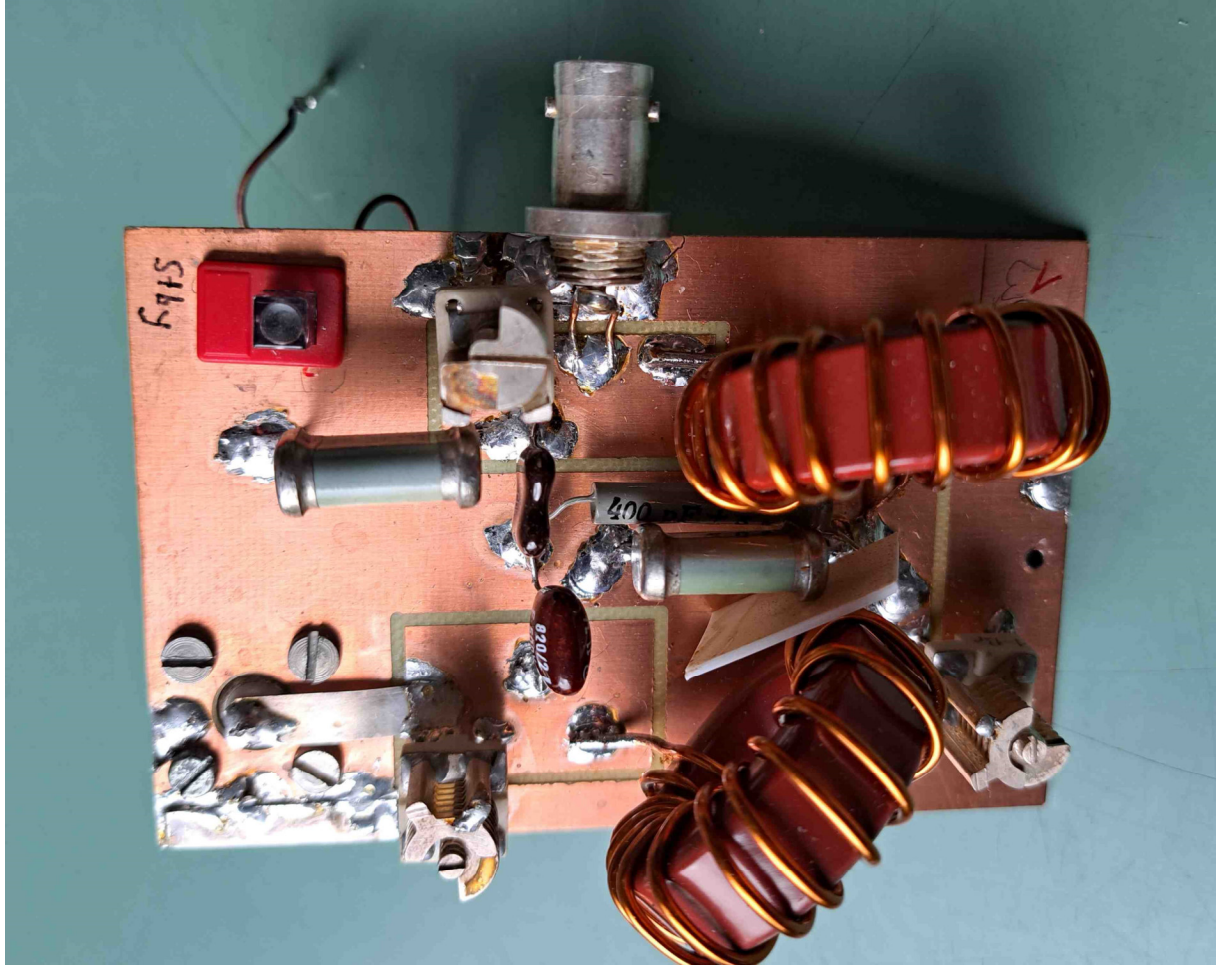


Bild oben: Tiefpass-Filter (LPF)

Es handelt sich um ein 5-Pol Filter, wie im Schema oben gezeigt. Das ganze LPF wird nur mittels zwei BNC-Stecker-Adapter auf das Umschalt-Modul gesteckt. (siehe Bild unten ganzes PA-Modul).

Mit den drei kleinen Luft-Drehko-Trimmer kann das LPF auf maximal Output getrimmt werden. Die Bauteile müssen der entsprechenden Leistung von 1kW standhalten, also eine hohe Güte ist notwendig. Die zweite Harmonische liegt 42dB unter dem Nutzsignal, gemessen mit einem Spektrum Analysator.

Links oben sehen wir den roten STBY-Schalter, der hat mit dem LPF Filter nichts zu tun. Ich habe keinen besseren Platz für de STBY-Schalter gefunden, hi.

Für einen Bandwechsel benötigen wir nur ein weiteres LPF-Filter aufzustecken.



## 5 PA-Modul Übersicht

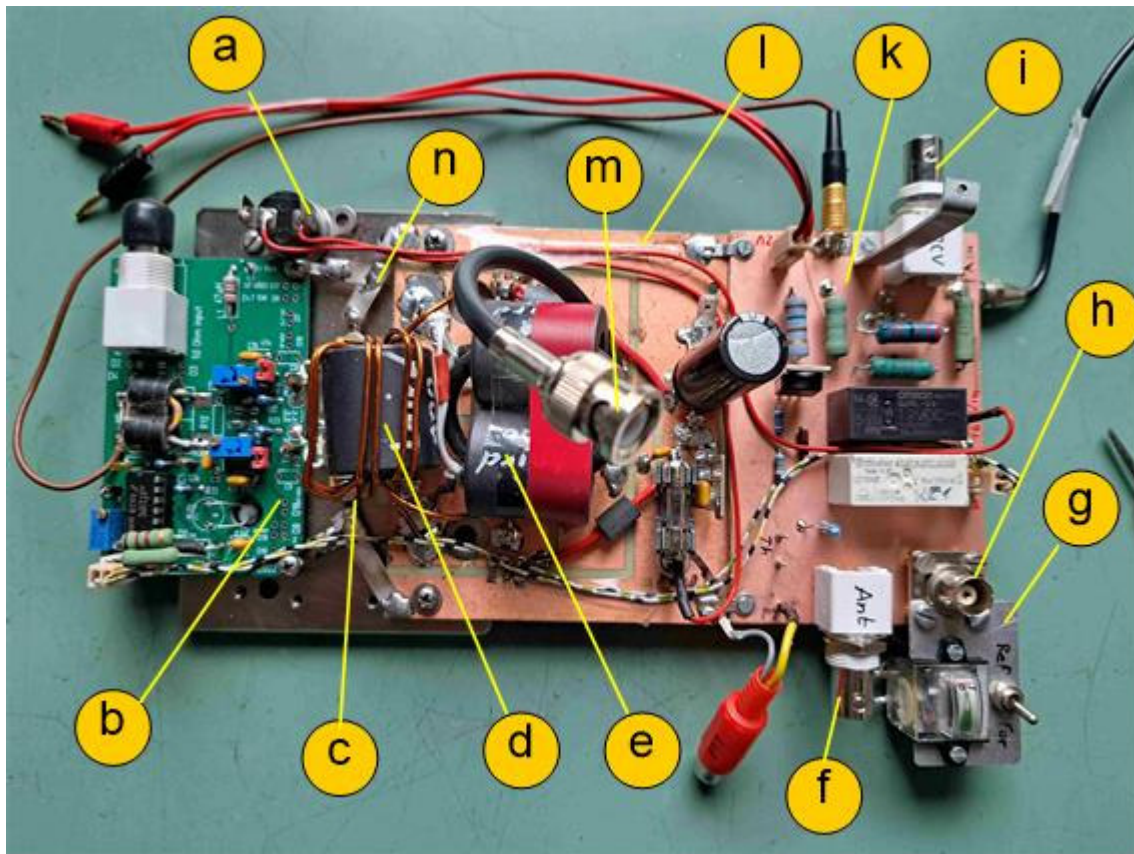


Bild oben: das komplette PA-Modul, ohne aufgestecktes LPF

### 5.1 Kurzbeschreibung PA-Modul

- a) Der Temperaturschalter, ein Bimetall Schalter, auf der 8mm Cu-Plate (vernickelt) aufgeschraubt.
- b) Input-Modul, dieses habe ich mit dem Zeichnungsprogramm Target erstellt und die Platinen in China herstellen lassen.
- c) LDMOS Transistor, Unter dem schwarzen Ringkern befindet sich der LDMOS, die M3 Befestigungsschraube ist gerade noch zu sehen.
- d) Drossel 60V DC Speisung, unter dem schwarzen Ringkern befindet sich der verdeckte LDMOS MRFE6VP61K25HSR5, die M3 Befestigungsschraube ist gerade noch zu sehen.
- e) Ausgangs-Trafo, dies ist in der Tat der Schlüsselfaktor für eine Breitband-PA, also von 160m bis 6m. Wickelt-Technik und das Kern-Material ist dabei sehr wichtig, um einen akzeptablen Wirkungsgrad zu erzielen.
- f) Der PA-Ausgang, eine BNC Buchse erfüllt den Zweck absolut, so meine Erfahrung.
- g) SWR-Meter, eine einfache SWR-Brücke erlaubt mir den Überblick über das momentane SWR an der Antenne, sowie eine ungefähre Ausgangsleistung. Mit dem kleinen Kippschalter kann ich Forward und Reflekt Power überprüfen.
- h) BNC-Buchse zum Eingang des LPF, mit einem BNC-Adapter W-W stelle ich die Verbindung zum LPF her.



- i) Input vom TRx her, um Gewicht zu sparen, habe ich hier zusätzlich eine SMA-Verbindung unten auf der Platine platziert, man sieht das dünne schwarze Koaxialkabel, welches zum Transceiver führt.
- k) Das Umschalt-Modul, die Platine ist eine doppelseitige Cu-Platine, mittels Isolationsfräsen hergestellt. Diese wird mit zwei M2 Schrauben direkt auf das PA-Modul geschraubt. Die zwei Löt-Ösen garantieren eine sicher Massenverbindung.
- l) Das PA-Modul, ebenfalls eine doppelseitige Cu-Platine, mittels Isolationsfräsen hergestellt. Unten ist die durchgehende Cu-Massen-Fläche im Bereich des Ausgangs-Trafo freigestellt, um die unerwünschte Schalt-Kapazität zu verringern.
- m) Ausgang der PA, dieser BNC-Koaxial-Stecker führt zum Umschalt-Modul, welches im Bild oben nicht aufgesteckt zu sehen ist.
- n) Massen-Verbindung, diese gewinnen sicher kein Schönheitswettbewerb, aber diese sind zwingend nötig, um ein möglichst einheitliches HF-Massen-Potential zu erhalten. Ist man hier nachlässig, können durch den sehr hohen Verstärkungsgrad von 27dB Schwingung im VHF & UHF-Bereich entstehen. Solche Schwingungen sind kaum zu erkennen, aber für den LD MOS Tödlich.

## 5.2 Schema PA-Modul

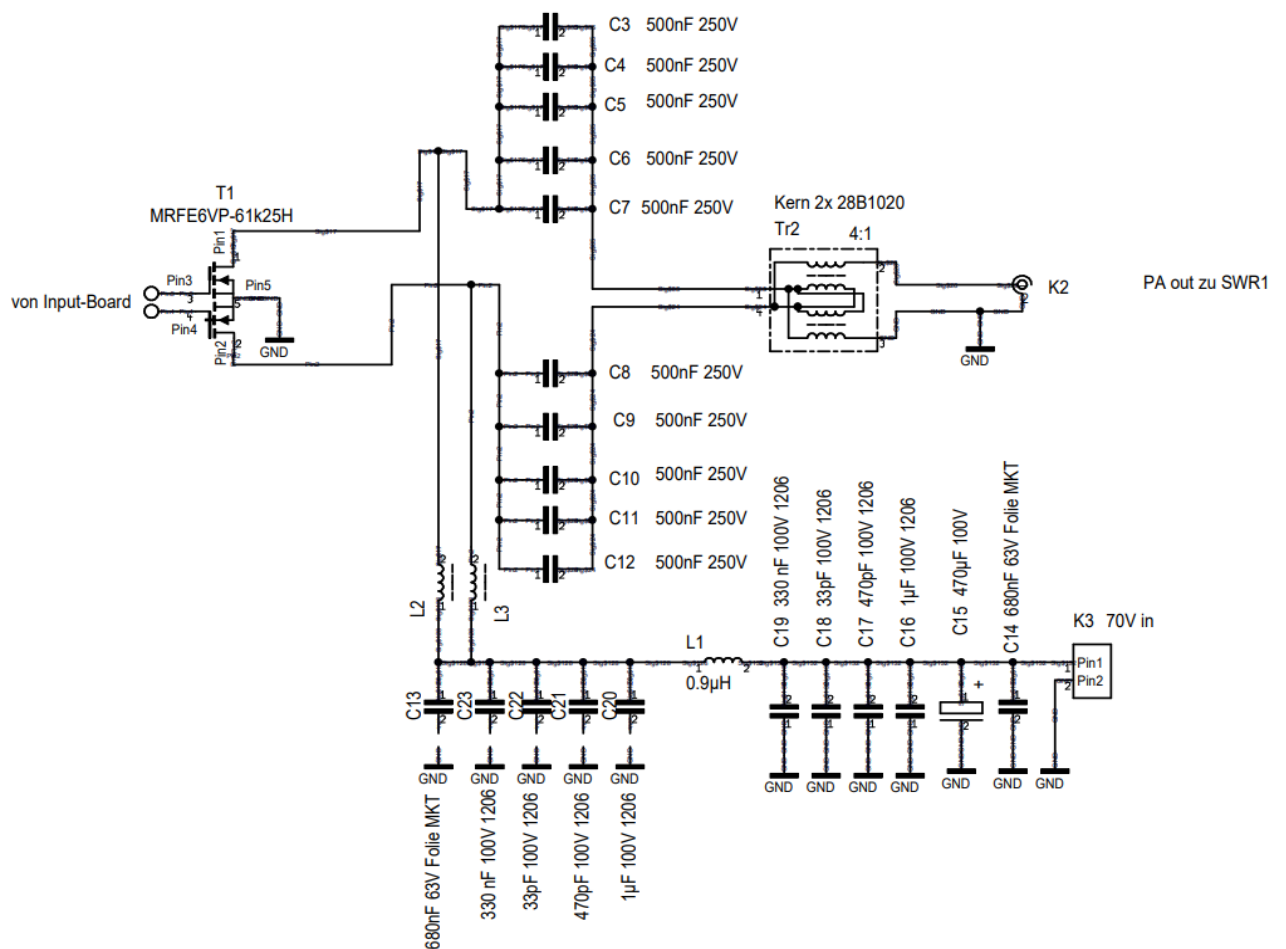


Bild oben: Schema des PA-Moduls

### 5.3 Beschreibung Schema-PA-Modul

Links sehen wir beim T1, dem LDMOS, die beiden Gate-Eingänge der HF, sowie Gate-Vorspannung, Pin 3 und Pin4.

Die DC-Spannung von 70V wird über die beiden Drosseln, L2 und L2, dem LDMOS geführt. Vom Spannungsversorgung-Eingang K3 wird diese durch C-L-C Netzwerk geführt, um allfällige Schwingneigungen vom NF-Bereich bis in den UHF/VHF-Bereich zu unterbinden. Diese Cs erfordern eine möglichst hohe Güte, um die Schwingneigungen zu unterbinden. Dazu sind SMD – Bauteile die beste Wahl, auf dem Bild oben kaum zu erkennen.

Das HF Signal wird von den beiden Drain-Anschlüsse über die C-Kombination C3-C12 den Trafo Tr2 zugeführt. Auch diese sind in SMD ausgeführt und müssen einen Hohen HF-Strom übertragen können. Diese C-Kombination C3-C12 hat zusätzlich die Aufgabe, den DC-Strom vom HF-Strom zu trennen. Der Ausgangs-Trafo Tr2 ist in der Tat der Schlüsselfaktor für eine Breitband-PA, wie schon oben erwähnt. Wickelt-Technik und das Kern-Material ist dabei sehr wichtig, um einen akzeptablen Wirkungsgrad, über die ganze Bandbreite 1.8 MHz-50Mhz zu erzielen. Dieser Doppel-Rohr-Kern besteht aus zwei Ringkernen von Laird, Bezeichnung 28B1020-100, erhältlich bei Mouser Schweiz. Die Wickeltechnik mit dem dazu verwendeten Leitermaterial, meistens Koaxialkabel, ist ebenfalls sehr von Bedeutung. Ich habe mit dem Trafo-Typ «Spaar-Trafo» sehr gute Erfahrung gemacht. Die Wickeltechnik unterliegt ja dem Übersetzungsverhältnis, in unserem Falle ist das 1:4, gemäss der Berechnung -Grundlage  $R=U$  im Quadrat über R. Das benötigte Koaxialkabel sollte somit dem Mittelwert des Übersetzungsverhältnis aufweisen, also  $12.5 \Omega$ . Man kann solches kaufen, (siehe 2.), oder aber auch selber machen.

### 5.4 Input-Modul

### 5.5 3-D Ansicht Target-Ausgabe

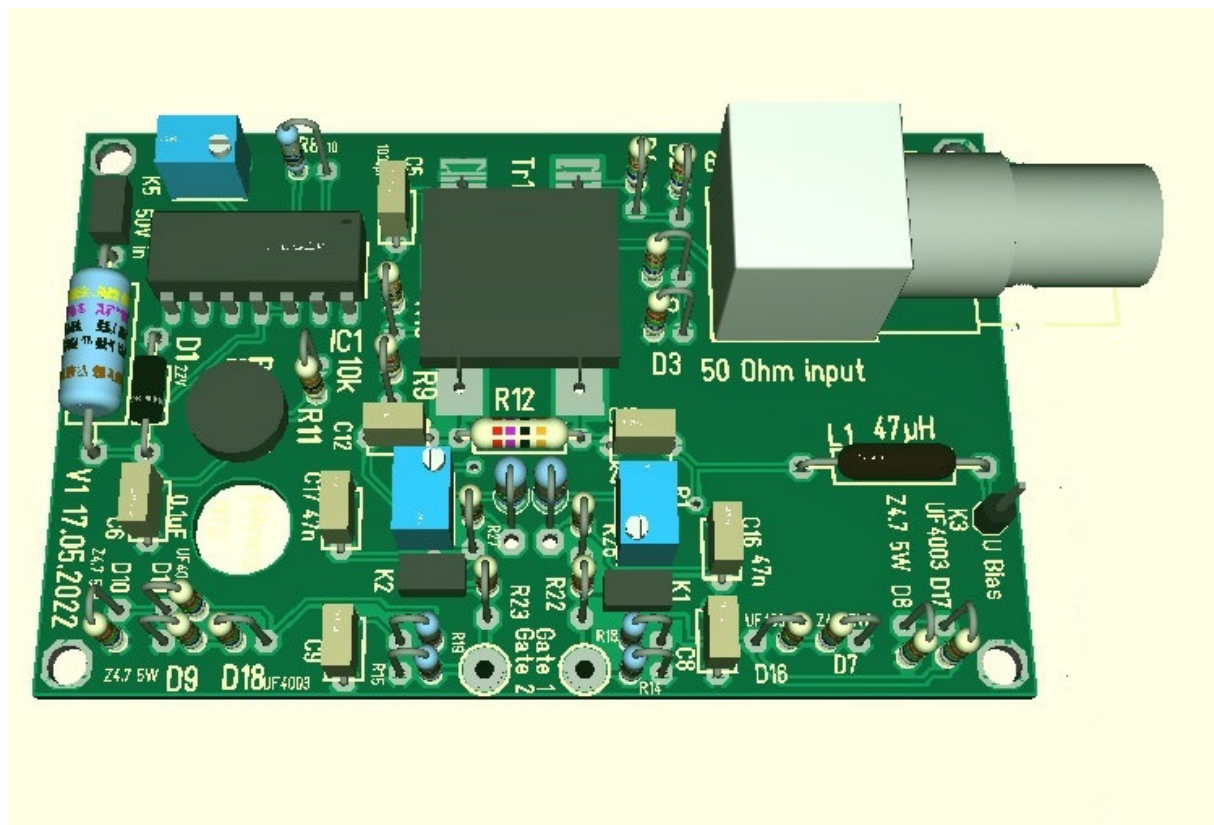


Bild oben: Das Input-Modul, Darstellung wie es das Layout-Programm Target ausgibt

## 5.6 Schema Input-Modul

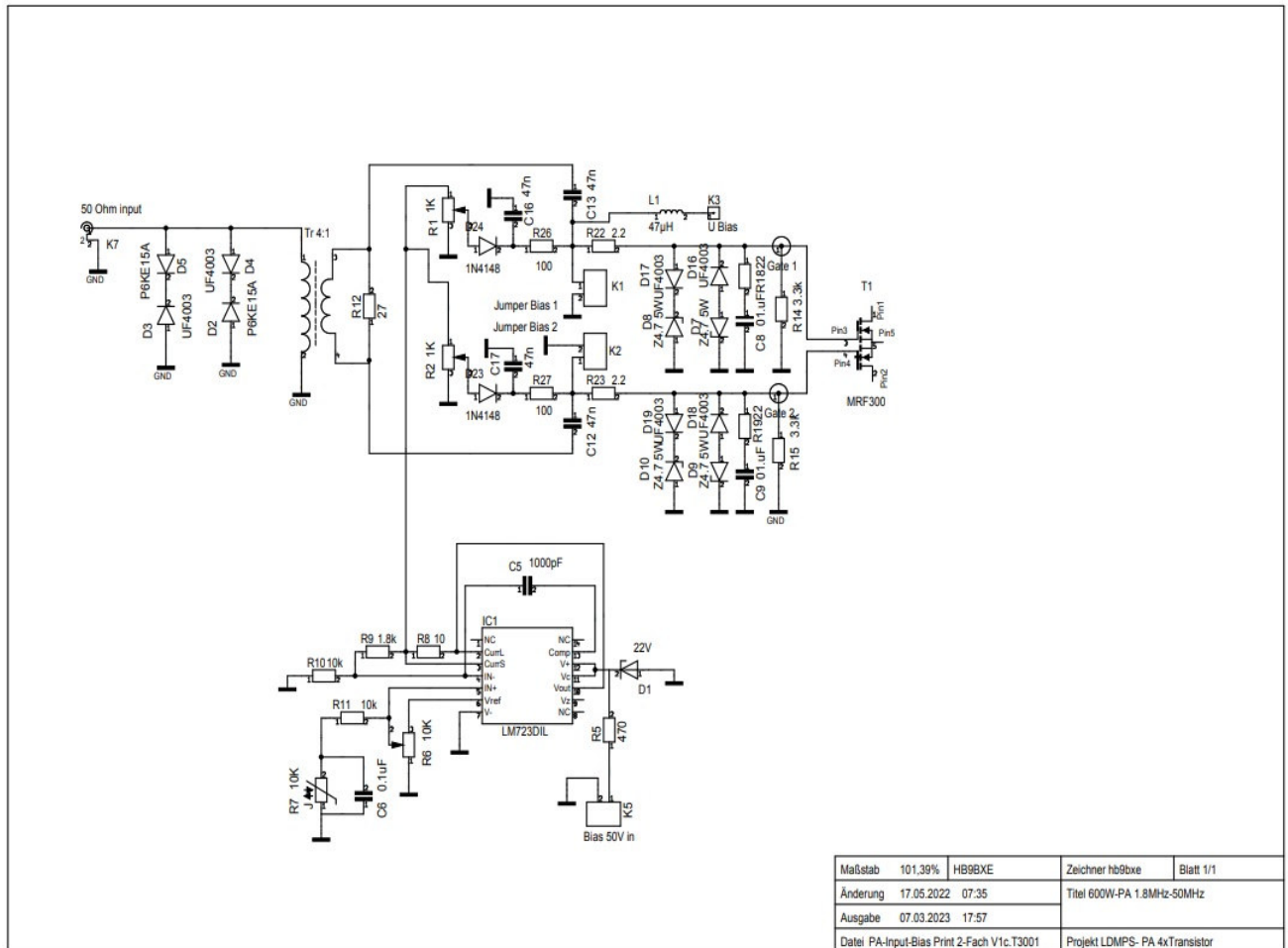


Bild oben: Das Schema, gezeichnet mit dem Layout-Programm Target

## 5.7 Beschreibung Input-Modul

Der Transceiver wird am K7 links oben angeschlossen. Das Signal gelangt an den 4:1 Eingangs-Trafo. Vor dem Trafo Tr befindet sich mit den beiden Dioden Pare D2-D4 eine Schutzschaltung gegen ein zu hohes Ansteuersignal vom TRx. Es gibt einige kommerziellen Transceiver auf dem Markt, welche eine unschöne überhöhte Spannungsspitze beim ersten Zeichen mit sich bringen, dies trotz der Leistungsregelung. Die beiden UF4003 Dioden sind Ultraschnelle Dioden für eine schnelle Reaktionszeit. Die beiden P6KE15A Dioden sind zum Schutz empfindlicher elektronischer Geräte vor Spannungstransienten entwickelt, die durch Blitzschlag und andere transiente Spannungsereignisse induziert werden. Diese sprechen bei  $\Rightarrow 15V$  an, und vertragen bis zu 15A.

Der Tr 4:1 ist ein üblicher Breitband-Trafo und stellt keine besonderen Ansprüche dar. Ich habe diesen aus 2x3 Ringkernen FB43-2401 hergestellt. Eingangsseitig sind es zwei Windungen, ausgangsseitig ist es eine Windung.

Der Widerstand R12 dient zu einer optimalen Anpassung des SWR.

Links unten sehen wir mit dem IC1 die Bias-Spannung Aufbereitung. Der LM723 ist ein weitverbreiteter Spannungsregler. Wenn vom Umschaltmodul die Bias- Spannung freigegeben wird, gelangen diese 65V an K5 über den Vorwiderstand R5 an die Zenerdiode D1. Somit erhält der Spannungsregler eine Eingangsspannung von 22V und regelt in unserem Falle die Bias-Spannung auf 7V, am Pin 3 des IC1. Die Spannung können wir mit dem Trimm Poti R6 einstellen. Zur Stabilisierung der Bias-Vorspannung dient R7, ein PTC mit 10k.

Die Bias-Strom wird später beim Abgleich mit den beiden Trimm Potis R1 und R2 vorgenommen. An K3 können wir die Bias – Spannung überprüfen und allenfalls für eine Schutzschaltung nutzen.



K1 und K2 sind Jumper, diese dienen dazu, wenn man Lötarbeiten am Modul ausführt, kann man diese stecken/verbinden. Damit wird das empfindlich Gate des LDMOS an Masse gelegt und ist somit geschützt. Diese beiden Jumper K1 und K2 erleichtern auch später den Abgleich der beiden Bias-Ströme. Man schliesst so z.B. K2 und stellt den Bias-Strom für die obere Hälfte mittels R1 genau ein, in unserem Falle ist das 0.5A bis 1A. Darnach schliessen wir an Stelle K1 eben K2 und stellen den Bias-Strom genau gleich ein, dabei ist sehr wichtig, dass beide Bias-Ströme genau gleich sind.

Die restlichen Dioden / Widerstände und Cs, sind ebenfalls zum Schutze der empfindlichen beiden Gates des LDMOS.

## 6 TRx und Antenne

### 6.1 Mein Tranceiver 4(tr)uSDX



Bild oben: Mein Trx: dieser 4(tr)uSDX erhält ein Gehäuse als Abschirmung

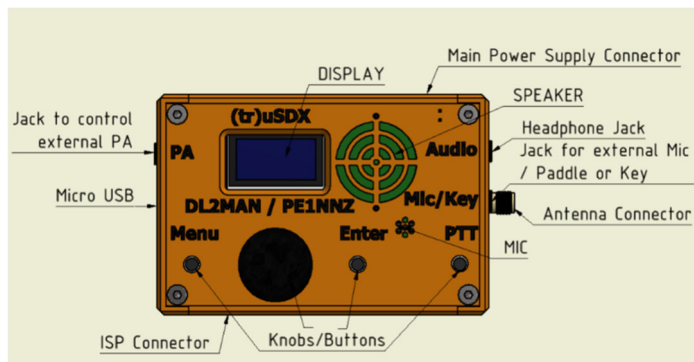


Bild oben: das Original von DL2MAN

Dieser kleine Selbstbau-Transceiver ist am Letzten NMD im Jahr 2023 zum ersten Male von Peter HB9TVK in Betrieb genommen worden. Dieser ist nur 132 Gramm schwer, das war ein weiterer Grund, dass ich am Sonderpreis mitgemacht hatte. Diesen von DL2MAN Entwickelte Transceiver ist unter 3.) näher beschrieben. Original ist dieser in ein Kunststoffgehäuse eingebaut, aber damit hatte ich bei dieser grossen Leistung Interferenzen, den der TRX hatte sich ab und zu aufgehängt. Diese einfache Abschirmung hat Abhilfe geschaffen.

## 6.2 Meine Antenne



Bild oben: meine Antenne am NMD 2023

Als Antenne kam ein Dipol zum Einsatz, Antennendraht ist eine Teflon-isolierte Litze, 19x0.15mm, hochversilbert. Am jeweiligen Ende ist ein kleiner selbstgebauter Isolator als Plexiglas angebracht.

Das Koaxialkabel sollte natürlich für 1kW standhalten, zudem sollte es möglichst leicht sein. Daher kam ein altes hochwertiges TV-Kabel zum Einsatz. Die Länge beträgt 9m, am Transceiver - Ende ist ein BNC – Stecker mittels Krimpen angebracht. Als Dipol-Einspeisepunkt habe ich ebenfalls eine kleine Plexiglas Platine gefertigt (Farbe Orange), mit Zugsentlastung und zwei Bohrungen für die Antennen-Litze. Die Verbindungen Antennen-Litze- Koaxialkabel habe mit zwei Lüsterklemmen hergestellt.

## 6.3 Impedanz Dipol 50Ω - Koaxialkabel 75 Ω geht das?

Nun, der Dipol allein hat ja nicht exakt 50Ω, eher etwas höher. Trotzdem braucht es eine Anpassung. Das kann man mit einem Tuner einfach erreichen, jedoch verzichtete ich aus Gewichtsgründen auf einen Tuner. Ich habe in meinem Falle einfach den Tuner quasi in mein Tiefpass-Filter integriert. Das hört sich etwas kompliziert an, aber ich habe das wie folgt einfach gelöst. Ich habe die NMD Antenne an meinem Standort zuvor aufgebaut und mit einem Vektor Analyzer am Ende des 75 Ω Kabel ausgemessen. Dazu musste ich natürlich meinen VNA mit Laptop mit auf den Berg nehmen. Zu Hause habe ich dann eine Ersatz-Schaltung mit den erhaltenen Reaktanzen Aufgebaut und so das LPF auf

einen grössten Output getunt. Um ganz sicher zu sein, dass sich keine Fehler eingeschlichen haben, bin ich ein zweites Mal zu meinem NMD-Standort gefahren (zum Glück liegt dieser nur ein paar Km von meinem zu Hause entfernt) und habe die ganze Station in Betrieb genommen. Das SWR war gar nicht schlecht, und ich konnte mit den vorgesehenen Trimmer auf dem LPF-Board weitere Verbesserungen erreichen.

### 6.3.1 Tuner

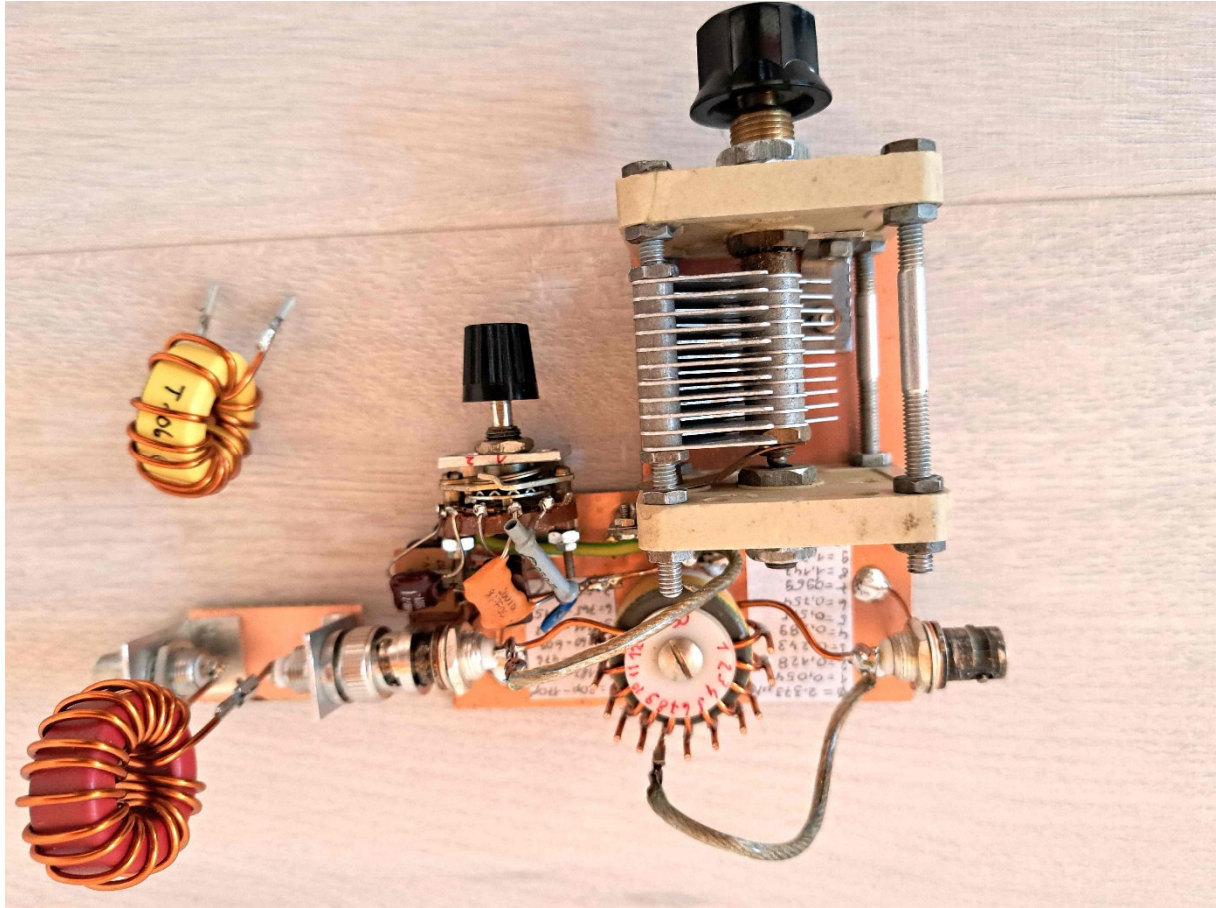


Bild oben: Tuner für 1Kw

Für alle Fälle, wenn das mit dem Integrieren des Tuner in das LPF nicht gelingen würde, habe ich mir einen möglichst leichten Tuner gebaut. Auch mit dem Hintergedanken, diesen für andere Projekte zu benutzen, so auch als Idee für eventuelle Nachbauer. Zum Glück konnte ich diesen Tuner weglassen, womit immerhin 387 Gramm einsparen konnte. Um dieses Dokument nicht zu überladen, werde ich diese einfache interessante Schaltung demnächst einzeln beschreiben und veröffentlichen.

### 6.4 Balun

Auf einen Balun habe ich aus gewichtsgründen verzichtet. Jedoch hatte ich bei den ersten Tests Probleme mit Vagabundierender HF, beim Tasten erhalte unangenehme heisse Finger. Eine gewisse Abhilfe konnte ich aber mit einer guten Erdung erreichen. Zum Glück schreibt das NMD – Reglement, dass einen Blitz Schutz nicht zum Gewicht zählt. So habe ich ein Armierungseisen mit einem Durchmesser von 12mm, mit einem mitgebrachten Schlägel, tief in den Boden gerammt und mit der Masse der PA verbunden. Für eine weitere Anwendung ist also immer zwingend einen Balun nötig!! So kann man auf die Erdung verzichten.



## 7 Erfahrung

Glücklicherweise hat mich Murphy nicht heimgesucht. Einen Fehler aber ist selbstverschuldet, ich habe zu Beginn viel zu lange mit hoher Leistung (500W) CQ gerufen, so dass ich gegen Schluss eine leere Batterie hatte. Das ginge ja noch, aber da ich kein Tief-Entladung-Schutz vorgesehen hatte, sind 3 Zellen erheblich dicker geworden, genauer gesagt defekt! Beim fleissigen CQ rufen, wurde die PA auch übermässig warm, sodass der Temperatur – Schalter ein paar Mal die PA unterbrochen hatte, und ich nur noch mit der Treiber-Leistung von ca. 3W gesendet habe.

## 8 Fazit

Der Aufwand mit so viel Leistung lohnt sich kaum, um einen Spitzenplatz zu erreichen. Mehr als 200W ist meiner Ansicht nach viel zu schade, es sind da Standort, Antenne und Operating viel wichtiger.

Mein Ziel, die NMD-PA soll eine Nachhaltige Schaltung sein, habe ich wohl erreicht. Für Nachbauer ist die PA soll nicht nur auf 80m brauchbar, nein sie erlaubt das ganze HF-Spektrum von 160m bis 6m. Dies nicht nur CW, nein auch SSB und Digimode.

## 9 Hinweise

- 1.) Die Universal-HF-PA im Eigenbau <https://hb9bx.ch/hamradio/die-universal-hf-pa-im-eigenbau/>
- 2.) PCS Electronic Slowenien <https://www.pcs-electronics.com/>
- 3.) DL2MAN Entwickler <https://dl2man.de/4-trusdx-manual/>

Hans-Peter Blättler HB9BXE