

HF-Umschalt-Modul

Entwurf!

Version 27.12.24

Hanspeter Blättler HB9BXE

1	Einleitung.....	2
1.1	Modul-Übersicht	2
2	Schema HF- Umschalt – Modul.....	3
3	Der Print	3
4	Dämpfungsglied.....	5
4.1	Funktion Dämpfungsglied.....	5
4.2	Bau des Dämpfungsglied	6
4.3	Mögliche Dämpfungs- Kombinationen	6
5	Das Low Pass Filter LPF	7
6	Die Umschaltzeiten sind wichtig.....	9
6.1	Weitere Optimierungen.....	9
7	Wir messen die Umschalt-Zeiten des Relais	9
7.1	Wir messen die Umschalt-Zeiten beider Relais im Verbund	12
8	Finale HF-Test.....	14
	Diese Beispiel - Messung stammt von meiner 1kW- PA «Die universal HF-PA im Eigenbau»	14
9	Schlussbemerkungen	15
10	Hilfreiche Literatur.....	15
10.1	Relais sicher schalten, Ltohar DJ6SD, CQFL 7-2008.....	15

1 Einleitung

Diesem Modul (HF-Umschaltung & LPF) müssen wir hohe Beachtung schenken, denn es ist die Hardware-Mässige Schaltzentrale unseres HF-Signal, im Empfang so auch Sende-Fall.

Die Anforderung liegt darin, dass möglichst schnell vom Empfang die Leistung zum Antennen-Ausgang geleitet wird, und dabei ein akzeptables SWR aufweist. Dazu kommt natürlich auch die Funktion vom Low Pass Filter, wie der Name LPF schon sagt.

1.1 Modul-Übersicht

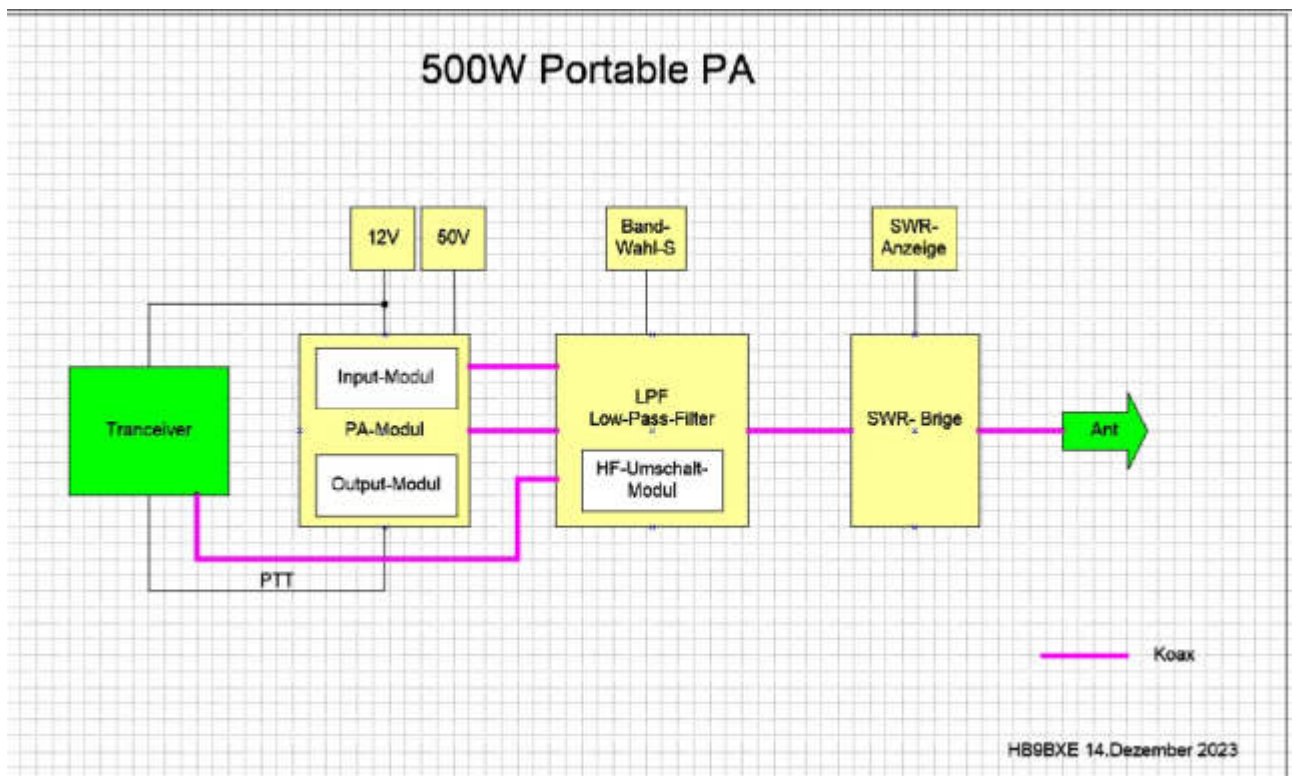
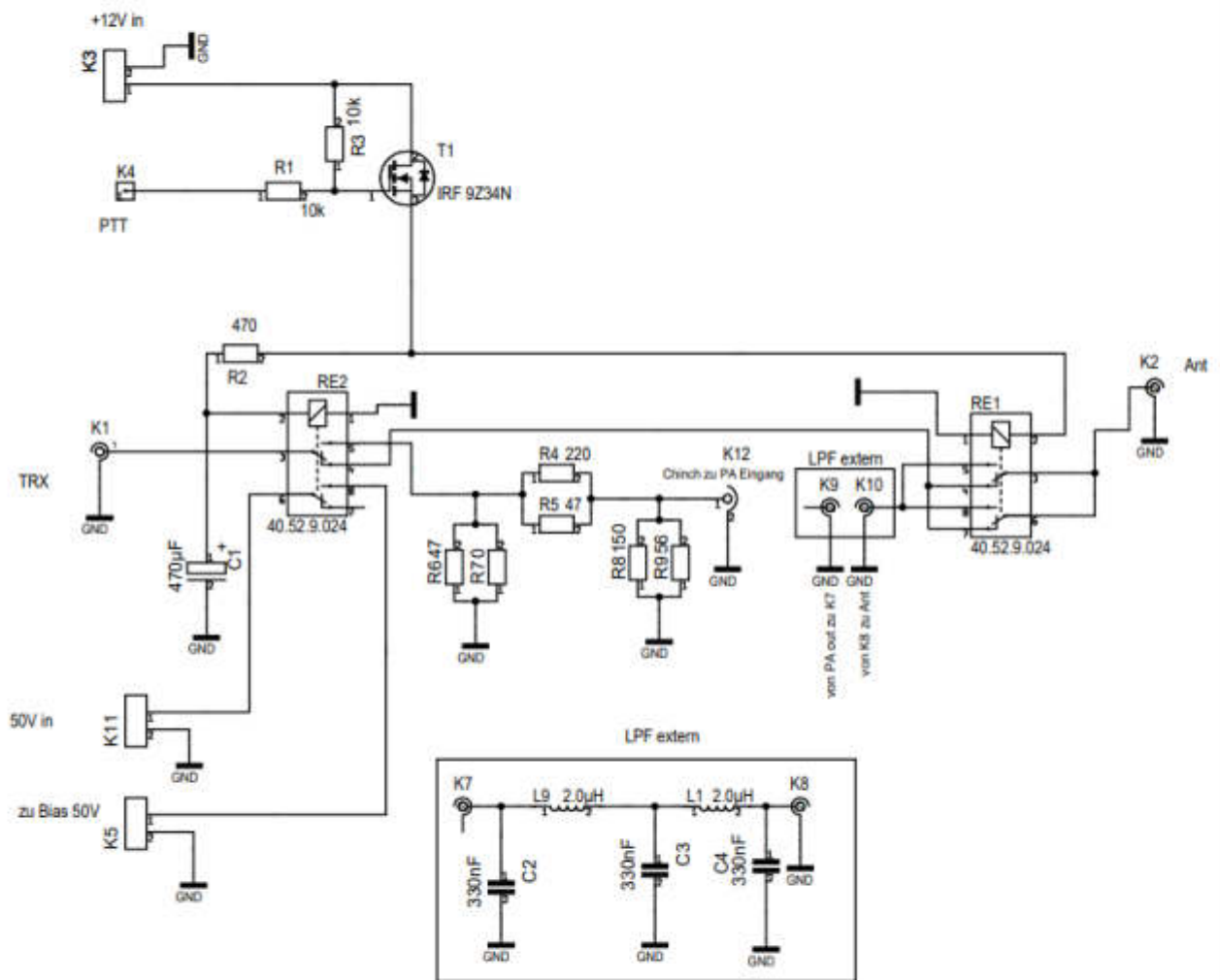


Bild oben, das HF- Umschalt – Modul ist im gelben Kasten LPF integriert

In dieser Anleitung beschreibe ich folgende vier Module:

1. Input-Modul
2. PA-Modul
3. HF-Umschalt-Modul
4. SWR- Modul

2 Schema HF- Umschalt – Modul



3 Der Print

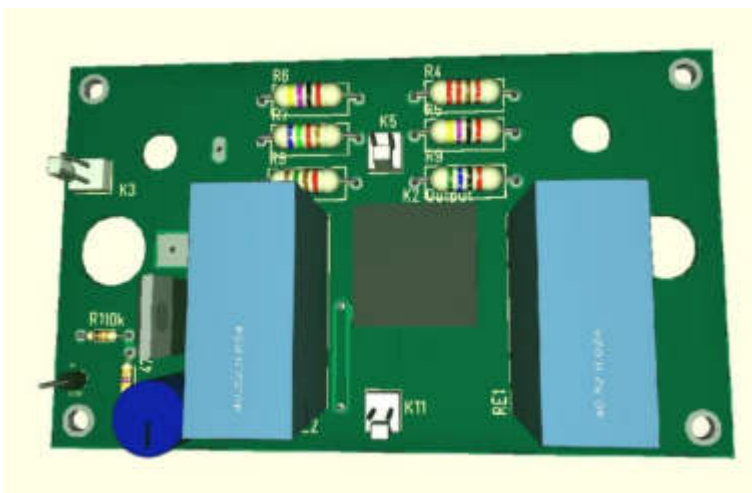


Bild oben, Ansicht des HF-Umschalt-Print in der 3D-Ansicht (Layout Programm Target 3001)

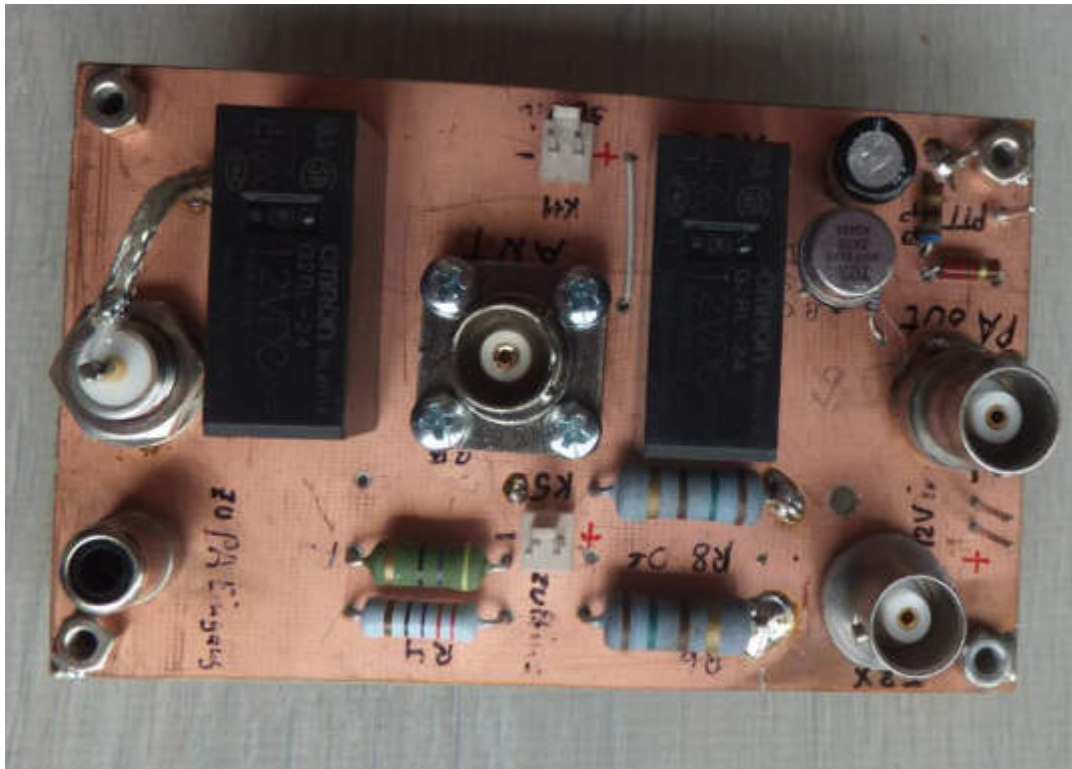


Bild oben, Ansicht des HF-Umschalt-Print von oben

Hier habe ich ein Doppel kaschierte Printplatte verwendet

Unten links sehen wir die Chinch-Buchse für PA-Eingang.

Dieser wird mit dem Input-Modul (50Ohm Eingang) verbunden

Unten rechts sehen wir die BNC-Buchse für den TRx Eingang

In der Mitte links sehen wir die BNC-Buchse von hinten, es ist der PA-In Anschluss.

Hier sehen wir ein kurzes Stück Koax Kabel angelötet, der Schirm wird mit der Masse oben verlötet

In der Mitte rechts sehen wir ein BNC Kupplung-Stück, es ist der PA-out Anschluss.

In der Mitte habe ich diesen mit der Masse oben und unten verlötet, ist sozusagen nur ein Verbindungstück.

An den vier Ecken sehen wir die M3 Muttern, welche ich angelötet habe, um das Modul einfach am Gehäuse zu montieren. Das erleichtert den Ein- und Ausbau, ohne die Mutter ständig zu halten.

4 Dämpfungsglied

4.1 Funktion Dämpfungsglied

Die Widerstände R4, R5, R6, R7, R8 und R9 stellen das Dämpfungsglied in Pie-Form dar.

Dieses Dämpfungsglied hat zwei wichtige Aufgaben.

Erstens dass die Gates der MOSFET durch übersteuern zerstört werden.

Zweitens ermöglicht dies eine perfekte PA-Input Anpassung.

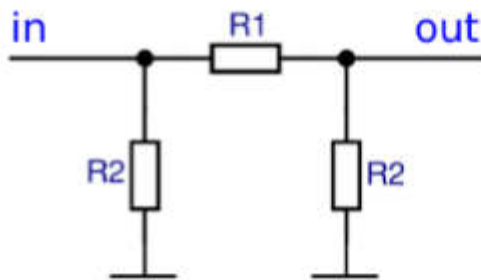
Die Dämpfung des im Schema gezeigten Dämpfungsglied beträgt in etwa 7dB, R7 ist hier nicht eingebaut und mit R=0 bezeichnet.

Je nach gewünschter Ansteuerleistung wählt man eine Kombination der Widerstände die gewünschte Dämpfung.

4.2 Bau des Dämpfungsglied

Diese Widerstände sollten für => als 1W Belastung bemessen werden und ja keine Drahtwiderstände sein, sondern herkömmliche Kohlenwiderstände oder Film- Widerstände

4.3 Mögliche Dämpfungs- Kombinationen



$Z_{\text{in}} / Z_{\text{out}} = 50\Omega$

dB	R1 Ω	R2 Ω
2	11.6	436
3	17.6	292
4	23.8	221
5	30.4	178.5
6	37.4	150
7	44.8	130.7
8	52.8	116
9	61.6	105
10	71.2	96.2
11	81.7	89.2
12	93.2	83.5

Hier geht es zu einem Parallel-Widerstand [Online- Rechner](#)

Damit können wir uns eine naheliegende gewünschte Kombination aus vorhandenen oder erhältlichen Widerstände zusammenstellen.

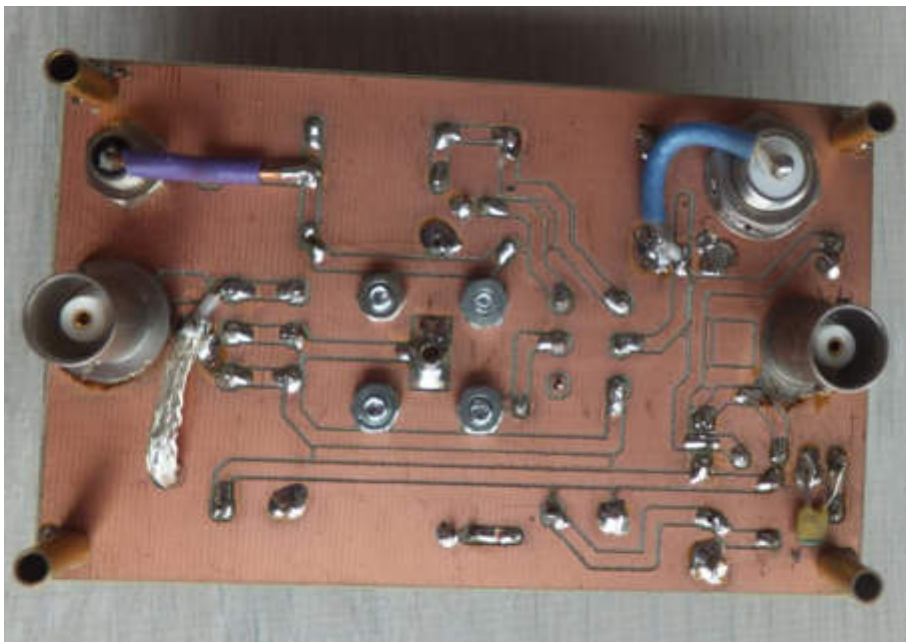


Bild oben, Ansicht des HF-Umschalt-Print von unten

In der Mitte rechts sehen wir wieder die BNC-Kupplung, in der Mitte mit der Masse verbunden
And den vier Ecken habe ich jeweils ein Stück Messingrohr als Distanzhülse angelötet. Das erleichtert mir den Ein- und Ausbau im Gehäuse sehr.



Bild oben, Ansicht des HF-Umschalt-Print mit LPF

Die Verbindungen vom Umschalt- Modul zum LPF erfolgt mit 2 BNC-Kupplung Stück.

5 Das Low Pass Filter LPF

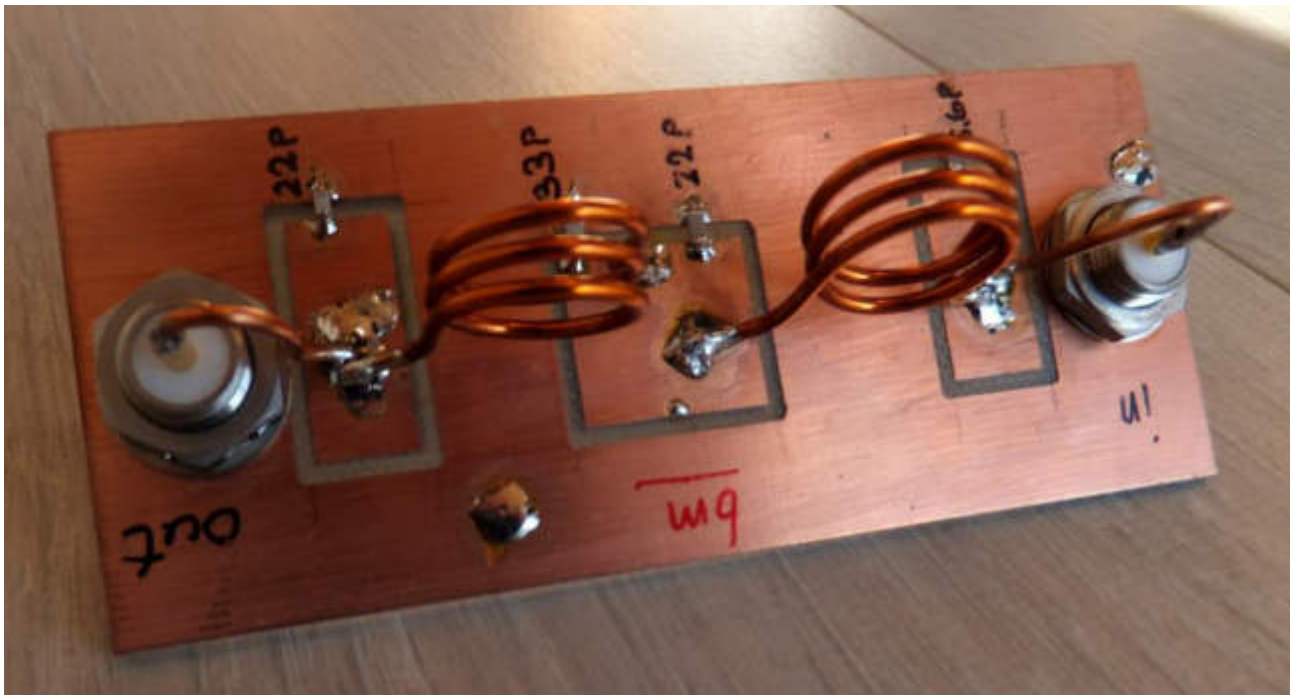


Bild oben, 6m- LPF von oben,

Die Lötinseln habe ich auch mit der Fräsmaschine hergestellt. Es geht auch aber von Hand mit einer

Dremmel- Maschine oder ähnlichem.

Die Kondensatoren sind hier Chip SMD Kondensatoren in der Baugröße 1206 und 0603. HF technisch sind diese sehr gut, aber auch Mica-Kondensatoren sind geeignet.

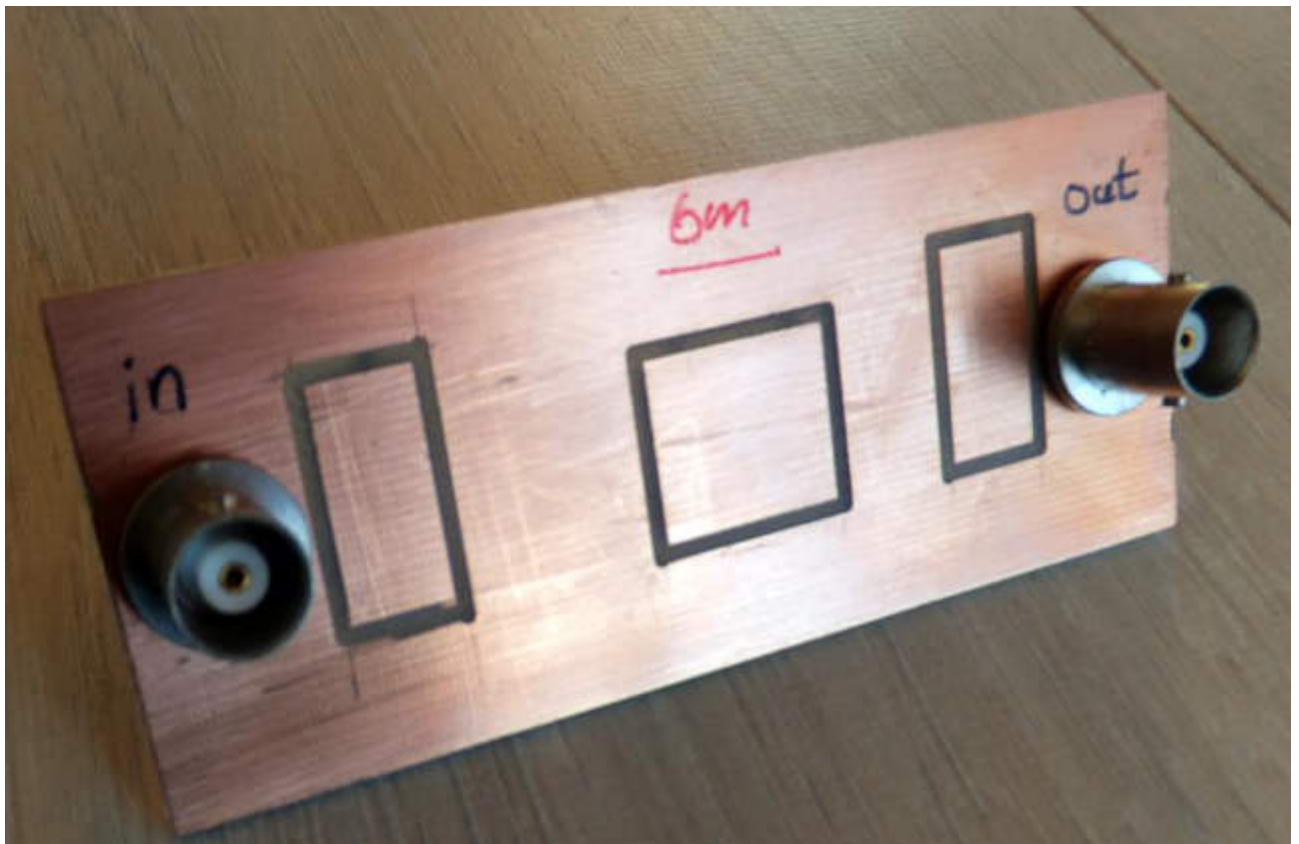


Bild oben, 6m- LPF von unten

Um unerwünschte Reaktanzen zu vermeiden, muss unten die Masse freigelegt werden, also in etwa gleich wie oben. Ansonsten entstehen von den oberen Löt-Inseln nach unten (der durchgehenden Massenfläche) eine zusätzliche unerwünschte Kapazität. Wenn man dies weglässt, bekommt man nicht die erwünschte Output Leistung.

6 Die Umschaltzeiten sind wichtig

Der Umschaltzeiten müssen wir grosse Aufmerksamkeit schenken, wenn die PA für einen CW-Contest eingesetzt werden soll. Zu oft hört man auf den Bändern, wenn ein Contest läuft und die Geschwindigkeiten mit 120 BPM und grösser von statten gehen, dass das erste Zeichen von der eigenen PA verschluckt wird. Die Gegenstation nimmt dann an Stelle von HB9xxx eben SB9xxx auf. Das gibt natürlich unerwünschte Rückfragen die Zeit kosten und man kommt nicht vom Fleck. Hingegen bei normalen SSB QSO kommt dieser Effekt nicht zum Tragen, so auch nicht bei FT8.

Um die PA für CW-Conteste vorzubereiten, müssen wir die Schaltzeiten überprüfen und optimieren, das geht nur mit einem KO.

Man kann auf dem Band in einem CW-Contest nicht selten feststellen, dass der erste Punkt verschluckt wird und für das Dekodieren des Rufzeichens erschwert. Insbesondere bei hohen Tempi => 30 WPM.

6.1 Weitere Optimierungen

In meinem Falle möchte ich die PA im CW-Contest einsetzen, daher muss das Sende-Relais R-E 15 schnell sein. Das Erreichen wird, indem wir die Nominal-Spannung von 12V auf z.B. 17V erhöhen.

Zudem stört mich das Klappern der Relais, die PA soll ja leise sein. Das ist einer der Hauptgründe überhaupt, dass ich mir die PA selber bauen wollte. Alle kommerziellen PAs sind so laut, richtige Luftheuler!

Abgesehen natürlich der Röhren-PAs, die sind oft sehr leise.

Daher kommt bei mir für das Sende-Umschalt-Relais ein Vakuum Relais zum Einsatz, diese sind sehr leise, man hört das Umschalten kaum.

Im Weiteren setze ich das RE 16 etwas von der Printplatte ab, indem ich das Relais über kurze Litzen-Drähte auf den Print löte. So wird das Klapper-Geräusch des Relais nicht direkt auf den Print übertragen.

Mit diesen beiden Vorkehrungen hört man praktisch nichts mehr im Betrieb© ufb.

Das Vakuum-Relais RE15 und das abgehobene RE16 sehen wir gut auf dem Bild mit der Ansicht der bestückten LPF-Platine.

7 Wir messen die Umschalt-Zeiten des Relais

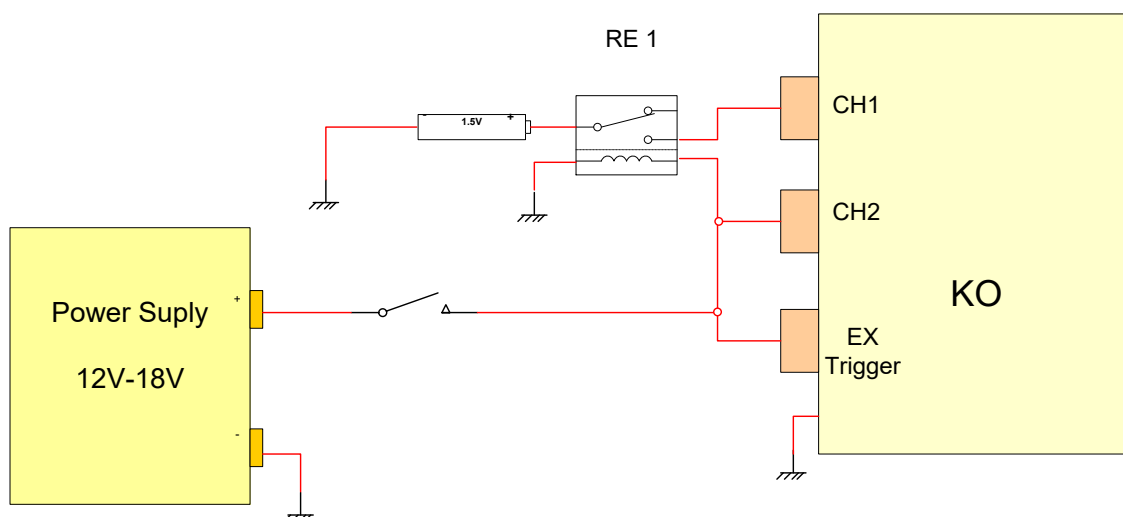
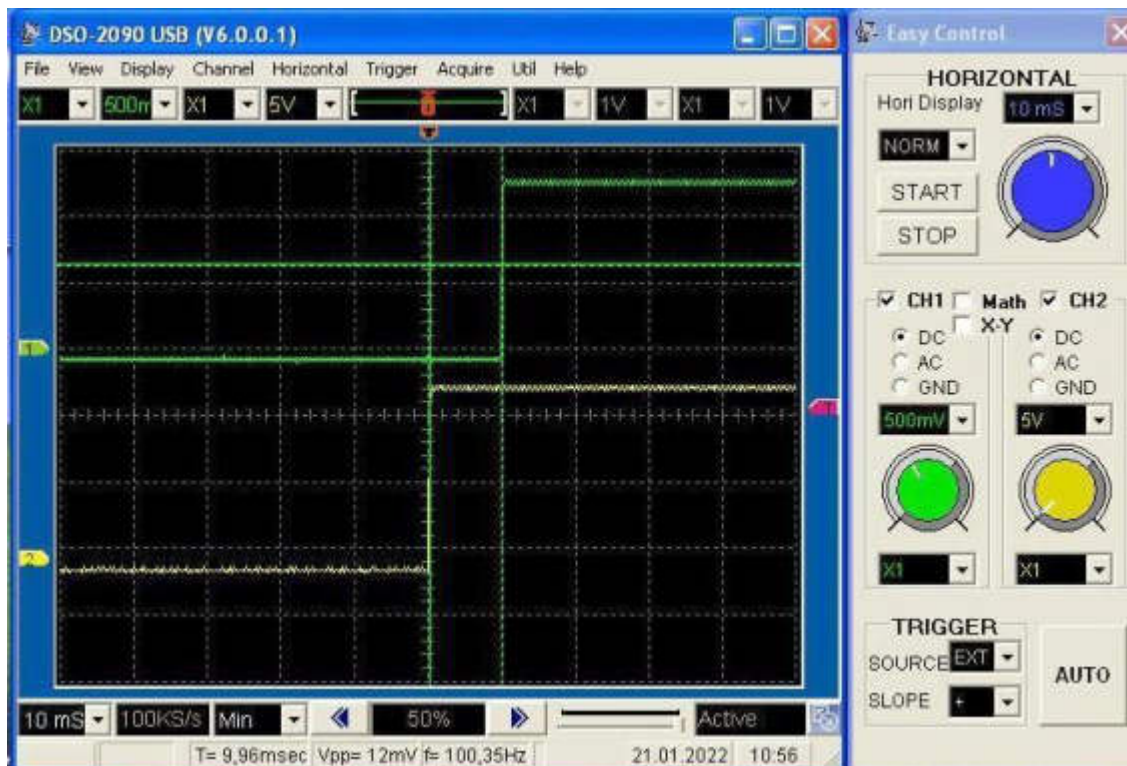


Bild oben, Mess-Aufbau 1.) zur Messung der Schaltzeit von RE1

In diesem Beispiel ist das RE 1 ein 24V Vakuum-Relais

Erklärungen zum Messaufbau 1:

- Für die Ansteuerung der Relais benutze ich ein Labor Power Supply.
- Für die Signal-Darstellungen beim KO verwende ich alte 1.5 Batterien, das ergibt eindeutige Potentiale und keine Brumm Einstreuungen etc.
- Zum Auslösen, also Kontaktierung benutze ich eine Stecknadel, das gibt weniger Prellung, im Bild oben ist das mit einem Schalter symbolisiert.
- Für die Plausibilität und Sicherstellung einer richtigen Messung, habe ich den Trigger-Eingang auch noch an CH2 gelegt.



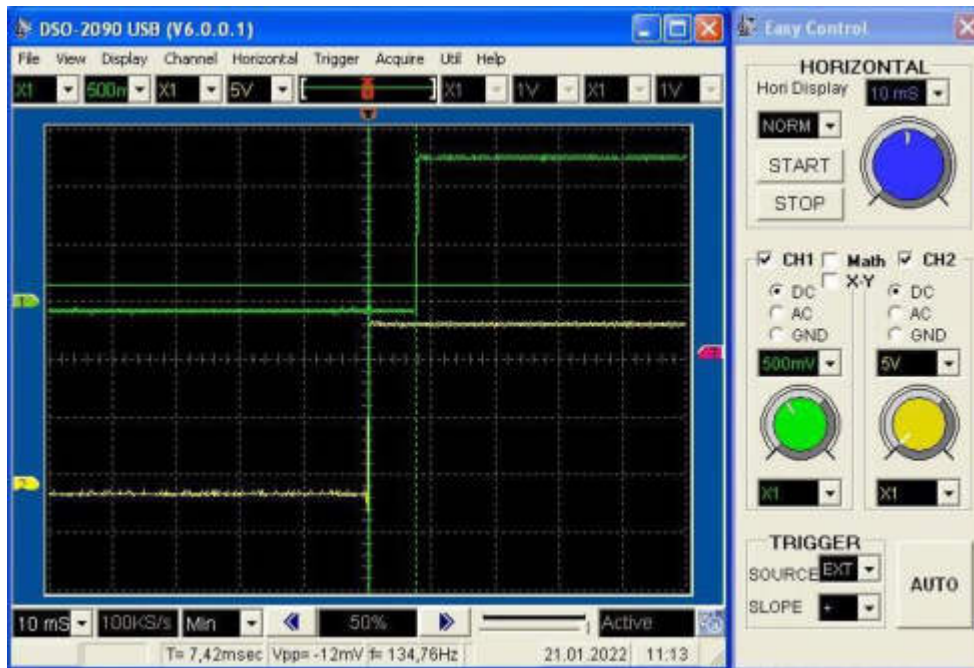
Mess-Resultat 1, (Messaufbau 1)

RE 15, 14V ergeben 9.96ms

Aus diesem Bild können auch einfach die KO-Einstellungen für eigene Messungen ablesen

Erklärungen zur Messung 1: (Messaufbau 1)

- Unsere Spannung ist am PS auf 14V eingestellt
- Die grüne Linie gehört zum RE1 (24V Vakuum-Relais), hier sehen wir auch den Spannungs-Anstieg auf etwa 1.5V
- Die Braune Linie gehört zum Trigg-Signal
- Wir sehen, dass die Trigger-Auslösung exakt genau mit dem CH2 übereinstimmt.
- Wir sehen, dass unser RE1 eine Verzögerung von 9.93 ms aufweist.
- Was besonders auffällt, ist dass wir keine Prellung der Relaiskontakte feststellen können, wenigstens bei dieser Auflösung.

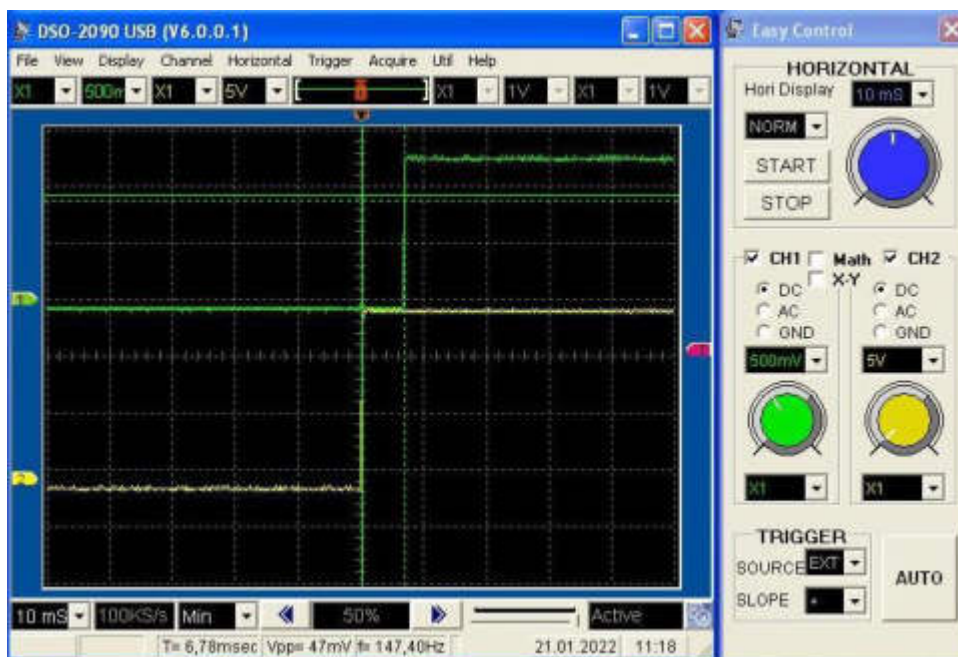


Mess-Resultat 2, (Messaufbau 1)

RE 16, 15V ergeben 7.42ms

Erklärungen zur Messung 2: (Messaufbau 1)

- Unsere Spannung ist am PS auf 15V eingestellt
- Wie erwartet wird die Schaltzeit kürzer, nämlich nur 7.42ms

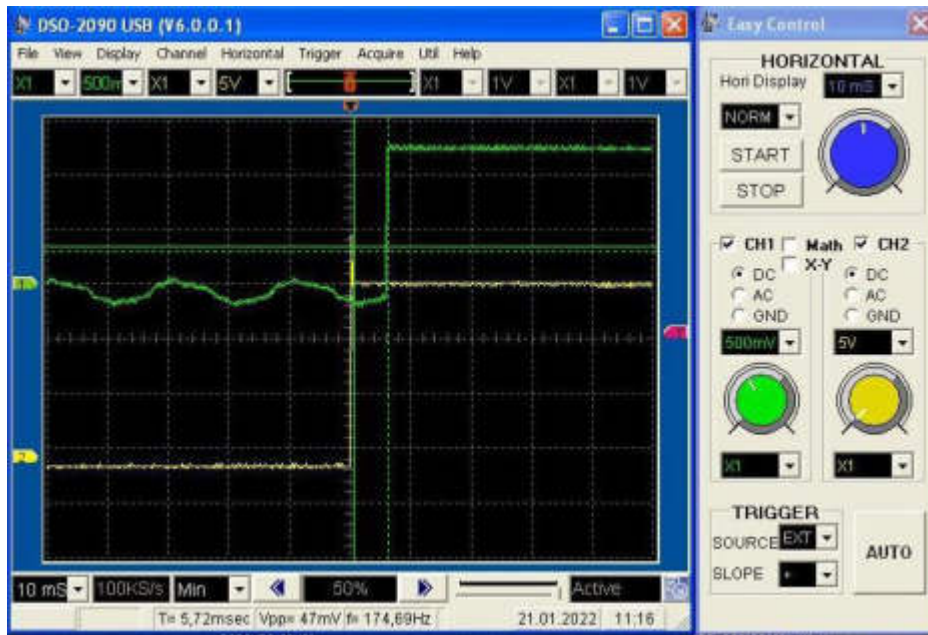


Mess-Resultat 3, (Messaufbau 1)

RE 16, 16V ergeben 6.78ms

Erklärungen zur Messung 2: (Messaufbau 1)

- Unsere Spannung ist am PS auf 16V eingestellt
- Wie erwartet wird die Schaltzeit kürzer, nämlich nur 6.78ms



Mess-Resultat 4, (Messaufbau 1)

RE 16, 17V ergeben 5.72ms

Erklärungen zur Messung 2: (Messaufbau 1)

- Unsere Spannung ist am PS auf 16V eingestellt
- Wie erwartet wird die Schaltzeit kürzer, nämlich nur 5.72ms

Zum Schluss habe ich noch eine Messung mit 18V vorgenommen, dies ergab eine Zeit von 4.88ms.

7.1 Wir messen die Umschalt-Zeiten beider Relais im Verbund

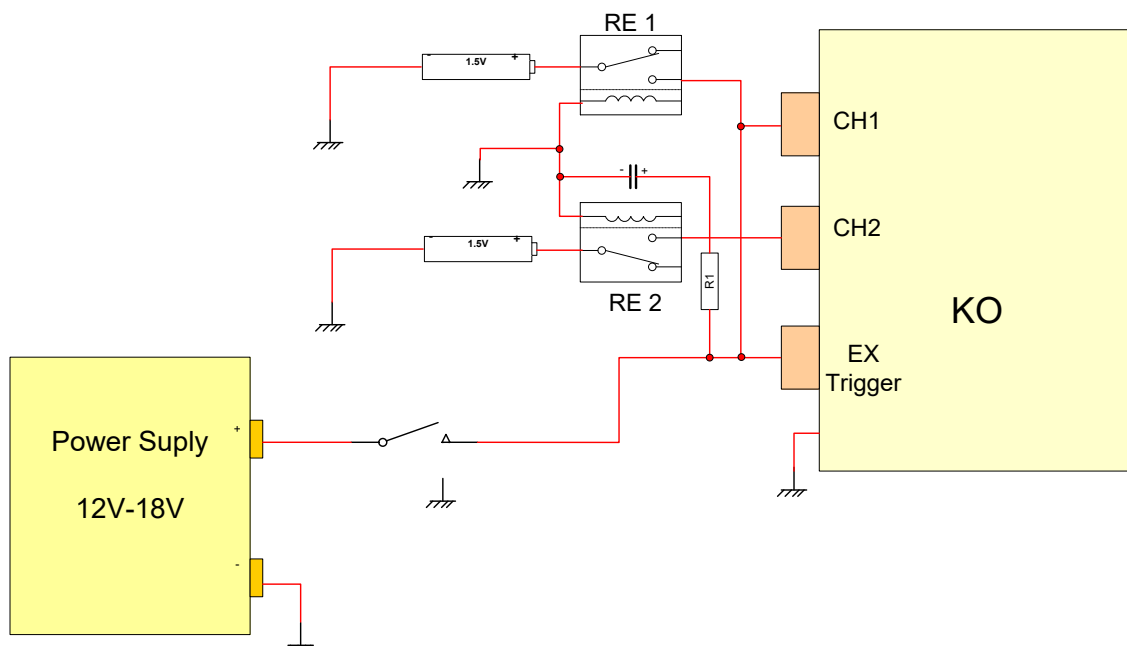
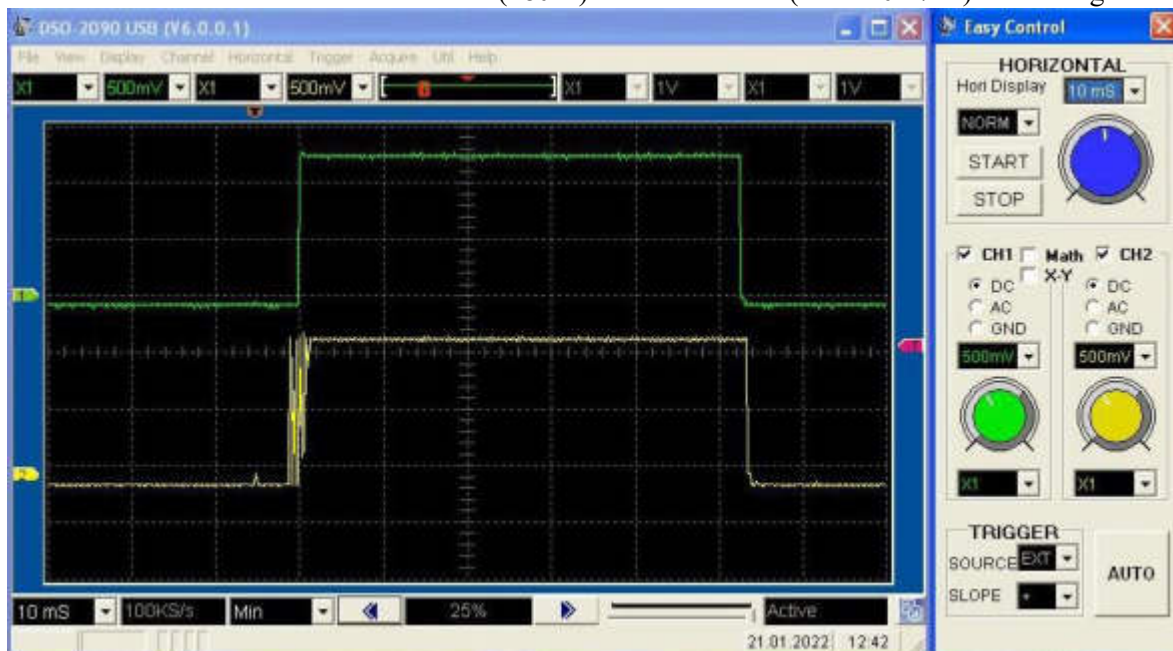


Bild oben, Mess-Aufbau 2.) zur Messung der Schaltzeit von RE1 und RE2 im Verbund

Erklärungen zum Messaufbau 2:

- Da RE 2 ein 12V Typ ist, ist es schneller als RE2
- Daher machen wir dies durch R1 (180 Ω) und einem Elko (Tantal 0.47 μ F) etwas langsamer.



Mess-Resultat 6, (Messaufbau 2)

Erklärungen zur Messung 6: (Messaufbau 2)

- Grüne Linie ist unser REL 15 (Vakuum-Relais)
- Braune Linie ist das das Standard 12V Relais RE 16
- Wir sehen, dass durch das Einfügen von R1 und einem Elko, nun beide Relais etwa gleich schnell sind.
- Die Schaltzeit bleibt gleich, also wie in den Messungen zuvor
- Was wir aber sehr schön sehen, ist das unerwünschte Prellen der Relais-Kontakte des RE 16, im Gegensatz zum Vakuum Relais, was einfach besser ist und uns zu Gute kommt.

Fazit:

Vorerst können wir diese Relais-Kombination mit Vorwiderstand und Tantal Elko so einbauen.
Am Schluss müssen wir dann eine weiter Zeit-Messung machen im Verbund mit PA-Modul und PA-Steuerung zusammen.

8 Finale HF-Test

Messung 01.02.2022

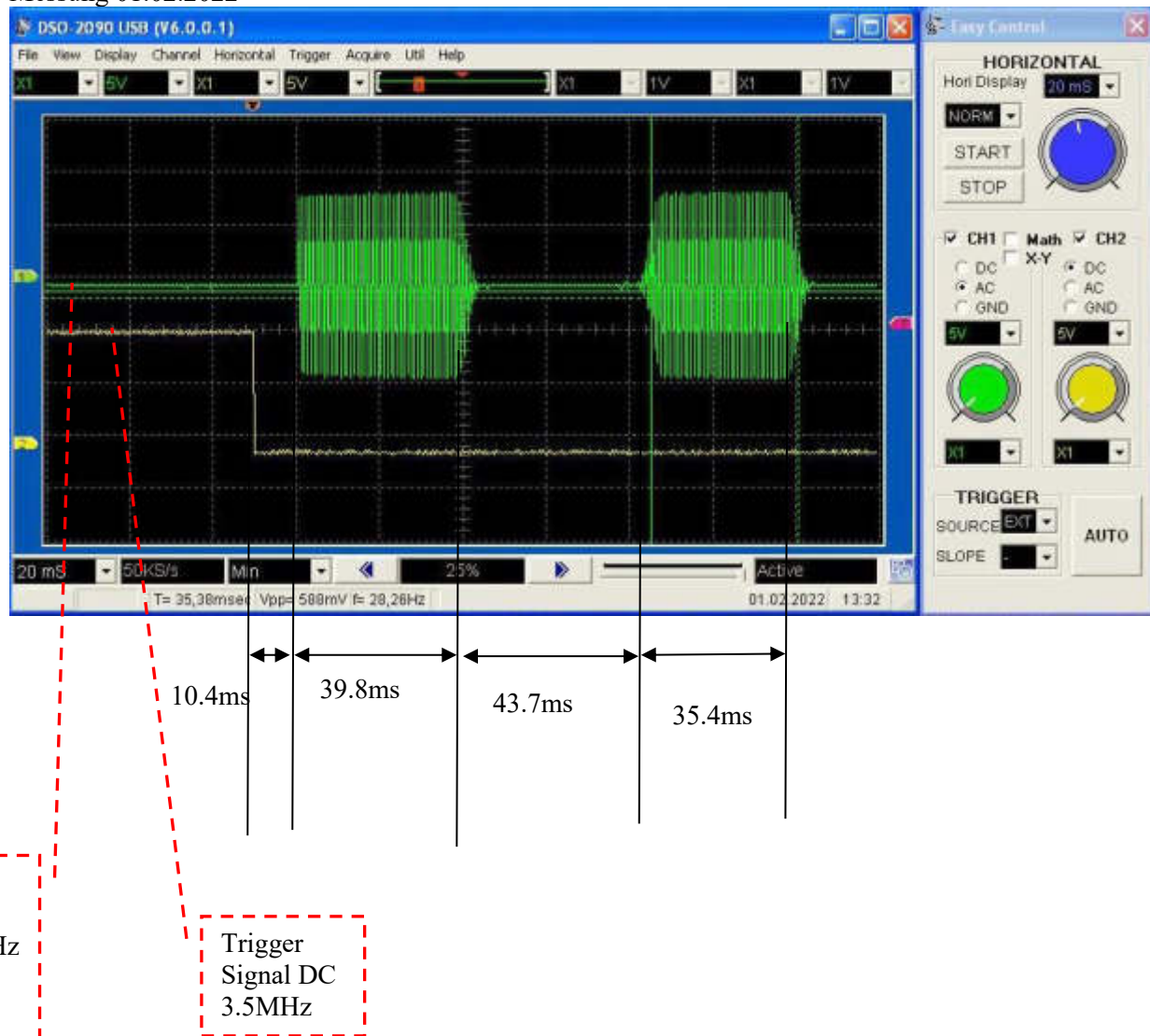


Bild oben, Timing über alles gemessen, also PTT Signal bis HF-Out an de Dummy Load

Dargestellt ist das CW-Zeichen i, also 39.8ms und 34.4ms, mit der Pause von 43.7ms zwischen den beiden Punkten.

Der erste Punkt kommt also durch und wird nicht verschluckt, wie man das nicht selten auf dem Band bemerken kann.

Diese Beispiel - Messung stammt von meiner 1kW- PA «[Die universal HF-PA im Eigenbau](#)»

Hier habe ich für das Antennen Relais ein Vakuum Relais 24V eingesetzt. Das bedarf wie an anderer Stelle erwähnt eine zusätzliche Booster-Schaltung (siehe unten Lothar DJ6SD)

Das HF-Signal habe ich mit einem üblichen Tastkopf 10:1 am 50 Ohm Anschluss der der Dummy abgegriffen.

Weitere Einstellung dazu:

Speed Keyer: 30WPM

PA PTT Tail: 10ms

PTT Lead: 20ms

9 Schlussbemerkungen

Mein Rat hier, wir bestücken nicht die volle Platine, auch den Over Drive-Schutz, noch nicht. Erst wenn die PA unseres gewünschten Ausgangs – Leistung bringt. Oft ist es so, dass man nicht die gewünschte Ausgangsleistung erhält. Dann ist man sehr verunsichert, woran das liegt. Man bekommt dann der Verdacht, dass eben die Schutzelemente eine schlechte Ausgangsleistung hervorruft.

Bei Bedarf hat bietet der Autor solche fertigen unbestückten Prints zum Verkauf an, bitte einfach eine Email and den Autor senden. hb9bx@uska.ch

Während dem Basteln rund um MOSFET Pas sind diverse übrige Bauteile und Module angefallen, welche ich günstig abgeben kann. Hier den Link zu meinem Web Shop [Link](#)

Details & Dokumente stehen hier frei zum Download [Link](#)

10 Hilfreiche Literatur

10.1 Relais sicher schalten, Ltohar DJ6SD, CQFL 7-2008