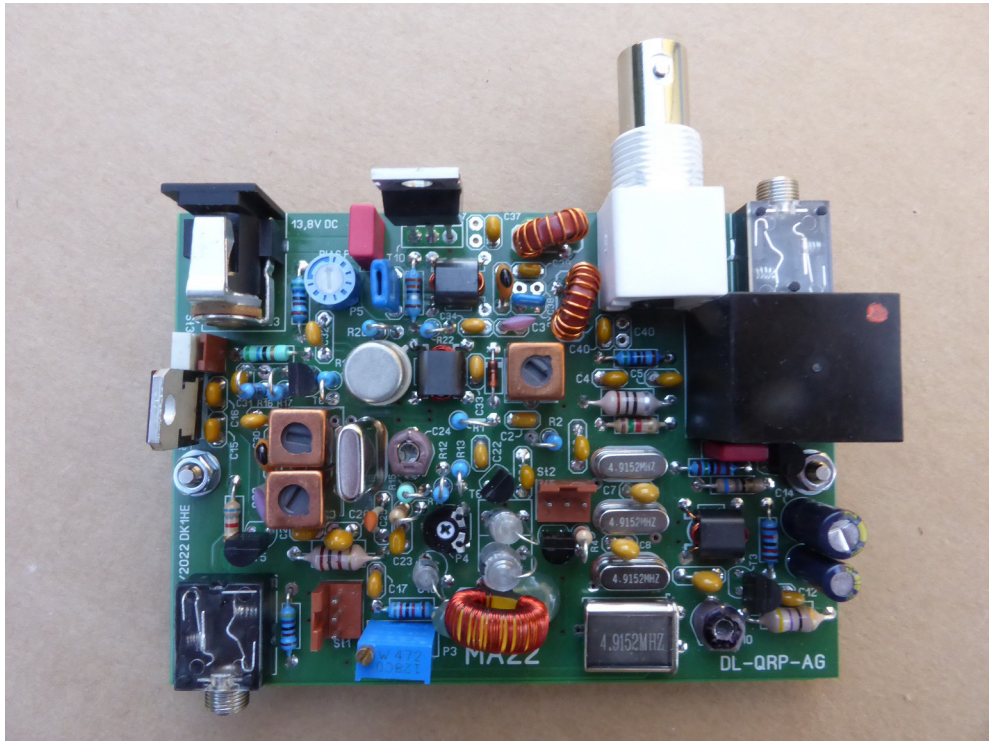
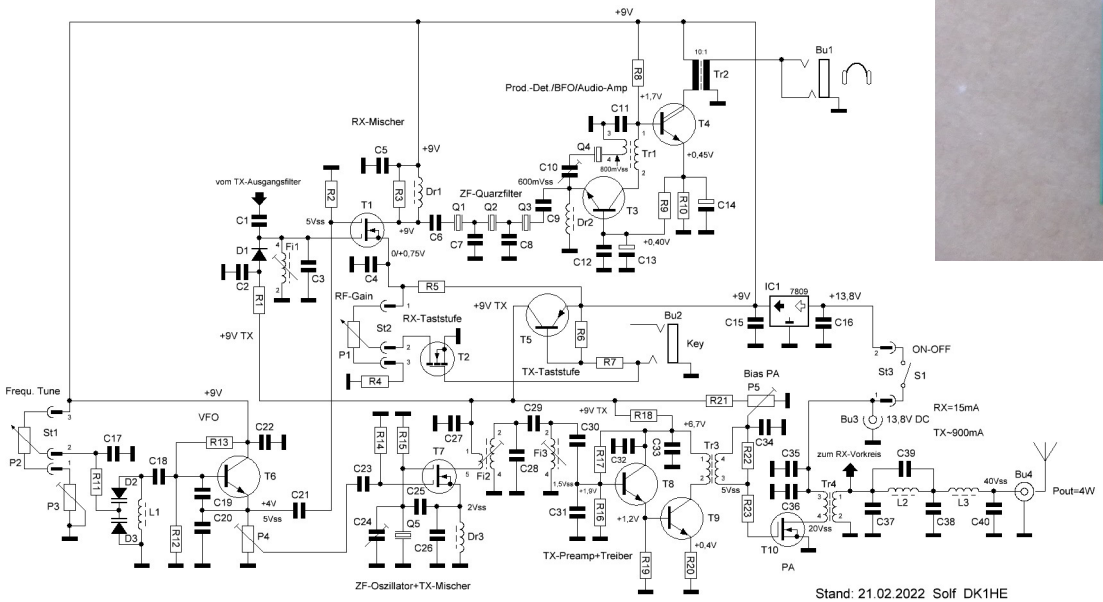
DK1HE MAS-TRX MA22





MAS-Transceiver MA22

© QRPproject, Molchstr. 15, 12524 Berlin Web: http://www.QRPproject.de Telefon: +49(30) 85 96 13 23 e-mail: support@QRPproject.de
Handbuch Version 0.91 vom 22.08.2022

Vorwort

MAS-QRP-Conteste erfreuen sich nach wie vor großer Beliebtheit. Die dabei zum Einsatz kommenden minimalistischen Geräte sind für den Selbstbau prädestiniert, da die Industrie wegen zu geringer Stückzahlen bisher noch keinen Fertigungsbedarf sieht.

Die jeweiligen Schaltungsentwickler stehen dabei z.B. vor der Aufgabe, einen möglichst vollwertigen CW-Monoband-Transceiver mit maximal 100 Bauteilen unter evt. Verwendung von max. einem integrierten Schaltkreis zu realisieren (Klasse C der MAS-Klassifizierung); die Anzahl dessen Pins abzüglich einem Versorgungsspannungsanschluß werden als Bauteile gerechnet. Nicht erfasst werden elektromechanische Teile wie Buchsen, Schalter usw. TX-Ausgangsfilter so wie RX-Eingangsfilter schlagen auch bei großzügiger Dimensionierung pauschal mit nur jeweils 3 Bauteilen zu Buche.

Im Jahr 2012 entwickelte ich nach o.g. Vorgaben den bekannten MAS-CW-Transceiver MA12, von welchem inzwischen mehr als 200 Exemplare nachgebaut wurden.

Zwischenzeitlich wurden immer mehr schaltungsrelevante Bauteile abgekündigt, bzw. waren plötzlich nicht mehr verfügbar, so daß um das Weiterbestehen des Projekts zu gewährleisten ein Redesign der kompletten Schaltung erfolgte.

Im Zuge der Neuentwicklung flossen folgende Schaltungsverbesserungen in den jetzigen MA22 ein:

- getrennter VFO (nur noch minimale Frequenzverwerfung beim Senden bzw. Antennenabstimmung)
- stufenlose Lautstärkeeinstellung (RF-Gain)
- bessere RX-Empfindlichkeit (MDS < 1µV)
- Ersatz der störanfälligen und schlecht einstellbaren Keramiktrimmer + Ringkernspule durch Neosid-Filter + Festkondensator
- höhere TX-Stufenverstärkung für besseren Abgleich des TX-Sendebandfil ters
- gleichbleibende Sendeleistung über den gesamten VFO-Abstimmbereich
- sauberer Mithörton
- robuster, preisgünstiger PA-Mosfet (IRF 510) für Pout=4Watt bei 13,5V
- preiswertes TEKO-Gehäuse

Die MAS-relevante Bauteilzahl konnte trotz Verbesserungen auf total 98 begrenzt werden !!

Schaltungsbeschreibung

Empfangsteil

Das über die Antennenbuchse Bu4 kommende 7MHz Empfangssignal durchläuft das Sender-Ausgangsfilter und gelangt über C1 zum Hochpunkt des RX-Vorkreises Fi1/C3. Der PA-Mosfet T10 ist während des Empfangsmodus gesperrt und hat somit keine signaldämpfende Wirkung. In Folge der Resonanzüberhöhung des Vorkreises ergibt sich am Gate1 von T1 ein Spannungsgewinn von gut 15dB bezogen auf die Spannung an der 50 Ohm Antennenbuchse. Die HF-Schaltdiode D1 überbrückt mit ihrem dynamischen Innenwiderstand während des Sendebetriebs den Vorkreis und schützt T1 vor zu hoher HF-Spannung. T1 arbeitet als multiplikativer Mischer und benötigt für optimale Mischverstärkung (conversion gain) einen LO-Pegel von etwa 5Vss an seinem Gate2. Der Arbeitswiderstand der Stufe wird von R3 (1,5K) gebildet. Über das selektive Transformationsglied Dr1/C6 erfolgt eine Widerstandstransformation von R3 auf etwa 70 Ohm was dem eingangsseitigen Abschluß des nachfolgenden 4,915MHz Ladderfilter Q1/Q2/Q3 entspricht. Die Verstärkung von T1 (RF-Gain=Lautstärke) kann über eine mittels P1 einstellbare positive Vorspannung an der Source in weiten Grenzen variiert werden. Durch die Funktion von T2 ist das Poti P1 nur im Empfangsmodus einstellbar; im Sendefall bestimmt die Reihenschaltung aus P1+R4 eine feste Mithörtonlautstärke da T2 gesperrt, d.h. ohne Funktion ist.

Das zur Mischung erforderliche LO-Signal wird mit T6 in Colpitts-Schaltung generiert. Aus Stabilitätsgründen schwingt diese um die ZF unterhalb der Empfangsfrequenz (etwa 2,1MHz) und läßt sich mit den beiden antiseriellen Kapazitätsdioden D2/D3 über einen Empfangs bzw. Sendefrequenzbereich von 7,000 bis 7,040MHz abstimmen. Die Oszillatorspule L1 wird durch einen AMIDON-Ringkern T50-6 mit niedrigem TK gebildet. Die Polyproylen-Cs C19/C20 so wie der Styroflex Kondensator C18 kompensieren mit ihren negativen TK's weitgehend den leicht positiven TK von L1. Es ergibt sich eine sehr gute Kurz- sowie Langzeitstabilität der VFO-Frequenz. Die rel. hohen Kapazitätswerte von C19/C20 halten dynamische Kapazitätsänderungen von T6 weitgehend von der Schaltung fern. Die mit C21 für den RX-Mischer ausgekoppelte HF-Ausgangsspannung beträgt etwa 5Vss und läßt sich mit P4 auf einen für den Sendemischer erforderlichen niedrigeren Wert einstellen (adj. Sendeleistung).

Das durch das Quarzfilter selektierte 4,915MHz ZF-Signal gelangt nunmehr zu der nachfolgenden Schaltungskombination aus Produktdetektor, BFO, NF-Vorstufe sowie NF-Ausgangsstufe. T3/T4 bilden dabei einen 2-stufigen galvanisch gekoppelten Verstärker mit selbst stabilisierendem Arbeitspunkt. Da die Basis von T3 gleichspannungsmäßig über R9 mit dem Emitter von T4 verbunden ist stellt sich an R10 automatisch eine Spannung ein, welche der Basis/Emitter-Anlaufspannung (etwa+0,6V) von T3 entspricht. T3 öffnet dabei nur so weit, daß sich durch den DC-Spannungsabfall am Arbeitswiderstand R8 an der Basis von T4 eine Spannung von 3x0,6V= 1,8V stabil einstellt (T4 ist ein Darlington-Transistor). Der Collectorstrom in der Ausgangsstufe T4 wird durch die Dimensionierung von R10 auf linearen A-Betrieb (etwa 10mA) eingestellt. Der NF-Arbeitswiderstand von T4 entspricht dabei der mittels Tr2 hochtransformierten Kopfhörer-Impedanz (etwa 1,6K). C14 verhindert NF- Gegenkopplung von T4. Der Audio-Frequenzgang der Verstärkerkette wird durch R8/C11 auf etwa 1,5KHz (-3dB) begrenzt. Für 4,915MHz-Signale arbeitet T3 als HF-Verstärker in Basisschaltung und bildet in Verbindung mit Tr1 und Q4 den BFO in Meißner-Schaltung. Mittels C10 wird die Schwingfrequenz von Q4 um etwa -600Hz versetzt gegenüber der Mittenfrequenz des Quarzfilters eingestellt (Q4 wird dabei auf seiner Serienresonanz erregt).Der niederohmige HF-Eingangswiderstand von T3 (etwa 70 Ohm) stellt gleichzeitig den ausgangsseitigen Filterabschluß des Quarzfilters dar. An der Basis-Emitterdiode von T3 erfolgt nunmehr Mischung von ZF- und BFO-Frequenz. Die Summe wird durch C11 eliminiert; das Differenz-Nutzsignal erfährt mit T3/T4 eine Verstärkung von > 60dB.

Sendeteil

Die Generierung des Sendesignals erfolgt durch Mischung von VFO- und einer der ZF-Filtermitte entsprechenden Quarzfrequenz. T7 arbeitet dabei als selbstschwingende Mischstufe mit einem Colpitts-Oszillatorteil. Mit C24 wird die Schwingfrequenz von Q5 auf Filtermitte getrimmt. Über C23 wird dem Gate1 das vom VFO kommende HF-Signal zugeführt; P4 dient zur Dosierung des VFO-Pegels und somit zur Einstellung der Sender-Ausgangsleistung. Da im Ausgangsspektrum von T7 starke Anteile von VFO- bzw. Quarzfrequenz nebst Oberwellen und deren Mischprodukte enthalten sind ist es zwingend erforderlich, zur Selektierung der Nutzfrequenz ein hochselektives Bandpassfilter dem Sendemischer nach zu schalten. Fi2/C28 bzw. Fi3/C30/C31 bilden ein mittels C29 kapazitiv unterkritisch gekoppeltes 7 MHz-Bandfilter mit hoher Weitabselektion. Das selektierte Sendesignal wird über den Spannungsteiler C30/C31 belastungsarm ausgekoppelt und dem nachfolgenden 2-stufigen Sendevorverstärker/Treiber zugeführt. T8 arbeitet als Spannungsfolger mit niedrigem Ausgangswiderstand zur Ansteuerung der Treiberstufe T9. Über eine kombinierte temperaturstabile DC Strom- bzw. Spannungsgegenkopplung mittels R18/R20 wird der Collectorstrom von T9 fest auf etwa 40mA eingestellt. Über den sich im Collectorkreis von T9 befindlichen 1:1 Transformator erfolgt galvanisch getrennt die Ankopplung des verstärkten Sendesignals an die Sender-Endstufe T10. R22/R23 verhindern parasitäre Schwingungen der Stufe. Mit P5 wird der Ruhestrom des PA-MOSFETs T10 auf etwa 50mA eingestellt.Die Anpassung seines dynamischen Drain-Ausgangswiderstands (etwa 12 Ohm bei Pout=5Watt) an die 50 Ohm-Ebene erfolgt über den 1:4 Übertrager Tr4. Das vor der Antennenbuchse Bu4 zwischengeschaltete und durch C39 versteilerte Tiefpassfilter L2/L3 dämpft alle Nebenaussendungen des Senders unter den vorgeschriebenen Grenzwert.

Sendertastung+Spannungsstabilisierung

Die Taststufe T7 versorgt während des Tastvorgangs den Sendemischer, den Sendevorverstärker incl. Treiber so wie die Gatespannungserzeugung für T10 mit stabilisierter +9V Bordspannung; ferner wird der Schaltstrom durch D1 (10mA) zur Bedämpfung des RX-Vorkreises beim Sendebetrieb aus dieser Spannung über R1 abgeleitet.

Der 9V-Spannungsregler IC1 gestattet den Einsatz des Gerätes bis hin zu einer minimalen Versorgungsspannung von 10,5V; die maximale Versorgungsspannung sollte zum Schutz des PA-Mosfets 15V nicht überschreiten.

Notwendige Hinweise:

Auspacken und Inventur, Vorsorge vor Zerstörungen durch Elektrostatik (ESD)

Probleme, die durch ESD verursacht werden, hinterlassen oft schwer zu findende Fehler, weil die beschädigten Bauteile oft noch halbwegs arbeiten. Wir erwarten dringend, dass die folgenden Regeln des ESD sicheren Arbeitens genau eingehalten werden.
Die Regeln sind in der Reihenfolge ihrer Wichtigkeit aufgelistet:

1. Lasse die ESD-empfindlichen Teile in ihren antistatischen Packungen, bis du sie wirklich installieren willst. Die Packung besteht entweder aus einer antistatischen Plastik-Tüte oder die Beinchen des Bauteiles sind in leitfähiges Moosgummi gesteckt.
Teile mit besonderer Empfindlichkeit gegen ESD sind in der Teileliste und in den Aufbau Beschreibungen besonders gekennzeichnet.

2. Trage ein leitfähiges ESD-Armband, das über 1 MegOhm in Serie an Masse gelegt ist. Besitzt du kein solches Armband, dann fasse jedes Mal an Masse (Potenzialausgleich des Lötkolbens), bevor du ein ESD-empfindliches Teil berührst um dich zu entladen. Mache das auch häufiger, während du arbeitest. Unterschätze das Problem nicht, schon das Sitzen auf dem Stuhl kann zu erheblicher Aufladung deines Körpers führen. Schließe dich auf keinen Fall selbst direkt an Masse an, da das unter bestimmten Umständen zu einem schweren, lebensgefährlichen elektrischen Schlag führen kann.

3. Benutze eine ESD sichere Lötstation mit Potenzialausgleich der Spitze

4. Benutze eine Antistatik-Matte an deinem Arbeitsplatz. Eine gute Alternative ist eine Metallplatte, die über 1MOhm geerdet wird z.b. ein Magnet-Pinboard.

Benutze die Stückliste im Anhang 3, um die Vollzähligkeit der Bauteile **vor Beginn** der Arbeiten zu überprüfen. Sollte etwas fehlen, dann wende Dich bitte an den Support. Wie Du uns erreichst steht aus der Titelseite dieser Baumappe in der vorletzten Zeile.

Bei den Bildern der Platine sind aktuell zu bestückende Bauteile schwarz dargestellt, bereits bestückte Bauteile sind dagegen grau.

Hebe von den eingelöteten Bauteilen einige der abgeschnittenen Anschlußdrähte auf, wir werden sie später noch brauchen.

Aufbau des MA22

1. SMD-Vorbestückung

Wer die Platine mit vorbestückten SMD Bauteilen bestellt hat kann diesen Punkt überspringen und direkt mit dem Nächsten beginnen.

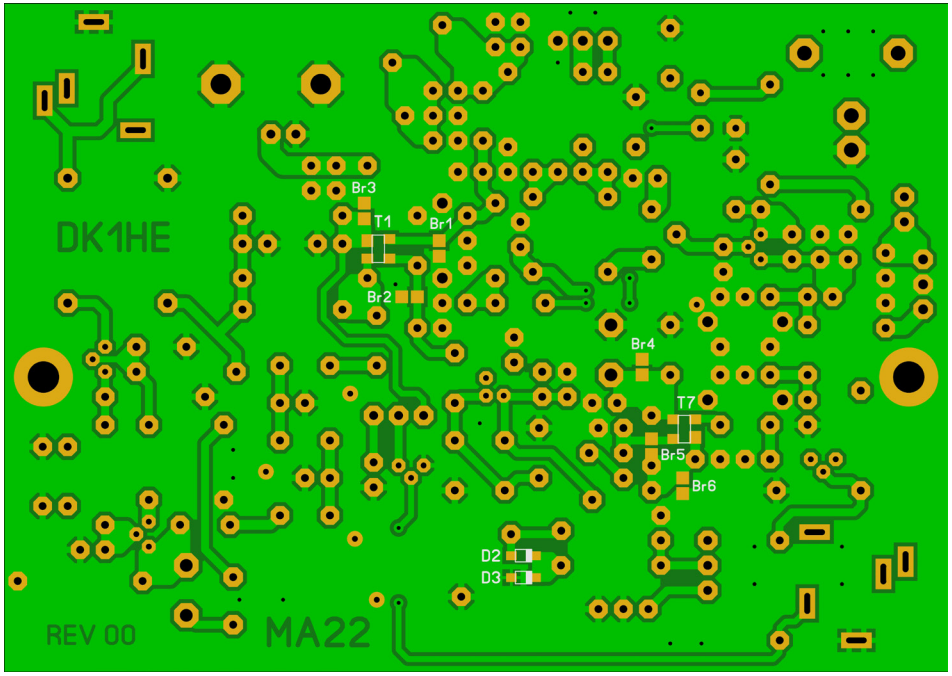


Bild 1: Lötseite der Platine

Schließe alle Schutzbrücken Br1 bis Br6 auf der Lötseite der Platine. Dazu sind Lötpads vorgesehen, wie sie für SMD Bauelemente benutzt werden. Verbinde beide Lötpads mit einem dicken Tropfen Lötzinn.

[ ] Br1

[ ] Br2

[ ] Br3

[ ] Br4

[ ] Br5

[ ] Br6

So sollte das danach aussehen:

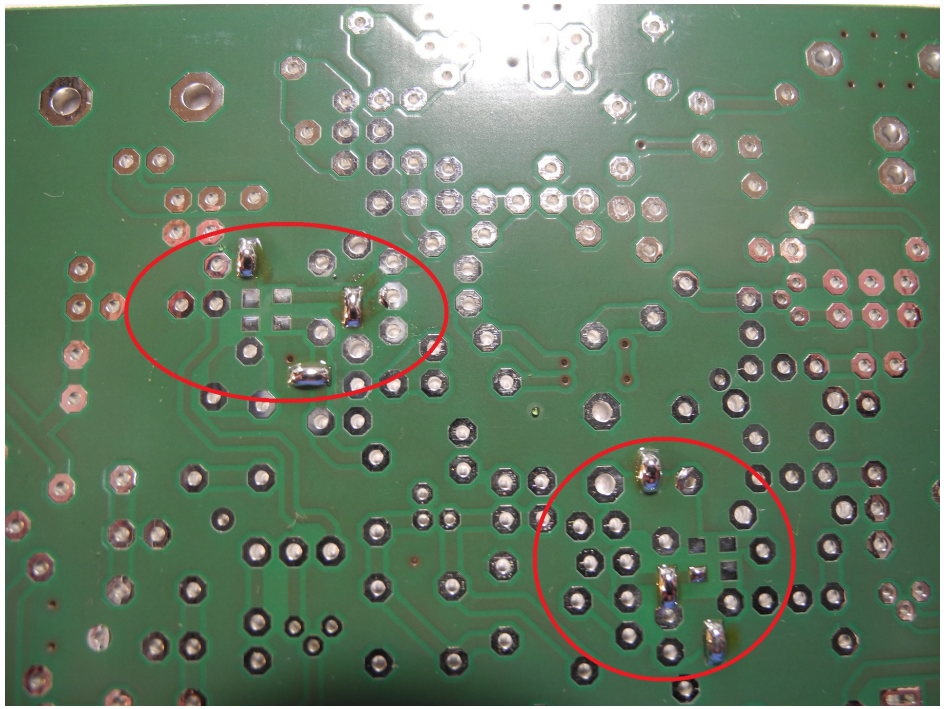


Bild 2: Lötbrücken BR1 bis BR6

Bestücke nun unter Einhaltung der ESD Empfehlungen die Transistoren T1 und T7. Die Einbaulage erkennt man daran, das die Transistoren ein einzelnes etwas breiteres Anschluß“beinchen“ haben. An dieser Stelle ist auch auf der Platine ein breiteres Lötpad. Im folgenden Bild sind diese durch einen Pfeil markiert.

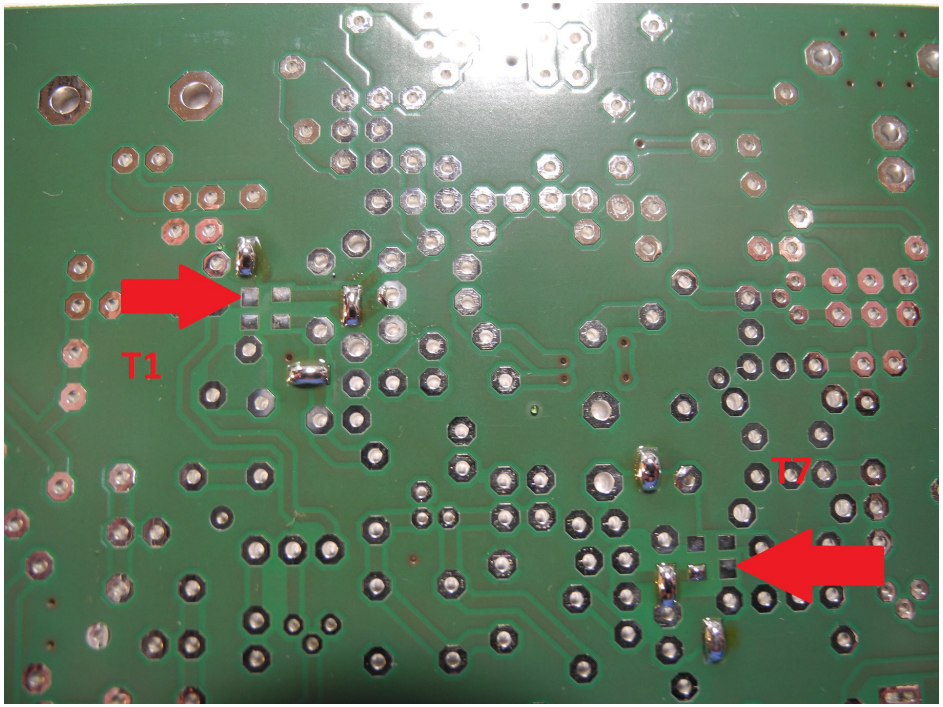


Bild 3: Lage T1 bzw T7

[ ]	T1	BF998 SMD	SOT-143	ESD beachten !!
[ ]	T7	BF998 SMD	SOT-143	ESD beachten !!

Nun sind noch die beiden Kapazitätsdioden D2 und D3 zu bestücken. Diese sind nicht empfindlich auf ESD.
Achte beim Einbau auf die richtige Lage. In Bild 1 ist jeweils die Kathode durch einen Strich gekennzeichnet (zeigt nach rechts). Ein gleicher Strich findet sich auf den Dioden selbst.

[ ]	D2	BB639 SMD	SOD-323
[ ]	D3	BB639 SMD	SOD-323

WICHTIG!!!

Alle angebrachten Lötbrücken bleiben zu diesem Zeitpunkt noch bestehen. Sie werden zu gegebener Zeit nach und nach wieder entlötet.

---

2. Stromversorgung

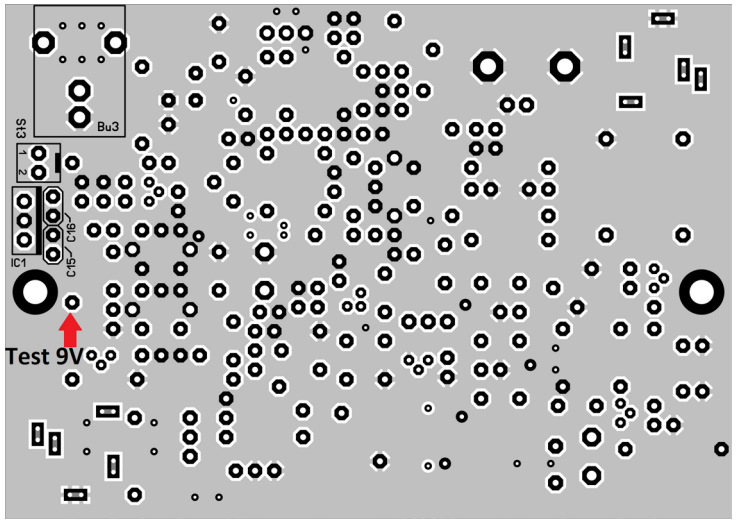


Bild 4: Lage Bauteile Stromversorgung und Testpunkt 9V

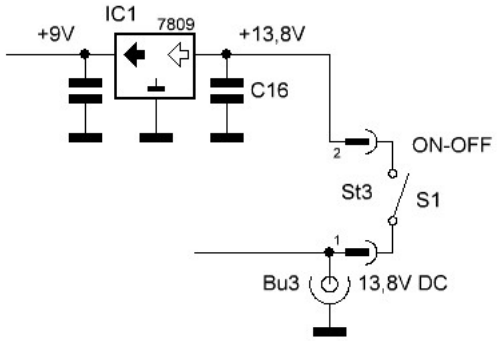


Bild 5: Schaltung Stromversorgung

[ ] Bu3 DC-Buchse 2,1mm Printmontage

[ ] St3 Steckverb. mit Kabel 2-polig, lege das Kabel vorerst beiseite und stecke einen Jumper. An das Kabel wird bei der Endmontage der Aus-/Einschalter angeschlossen

[ ] C15 100nF X7R

[ ] C16 100nF X7R

[ ] IC1 7809 TO-220

Funktionsprüfung:
- schließe an Buchse Bu3 ein Netzteil oder Akku an
- Jumper auf ST3 stecken
- Prüfe mit einem Voltmeter, ob am Testpunkt 9V anliegen
- Jumper von St3 abziehen
- entferne die Stromversorgung

3. RX Taststufe und Mischer

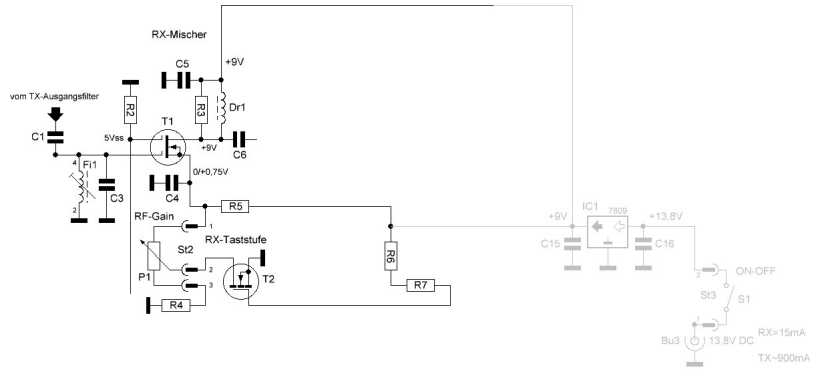


Bild 6: Schaltung RX Taststufe und Mischer

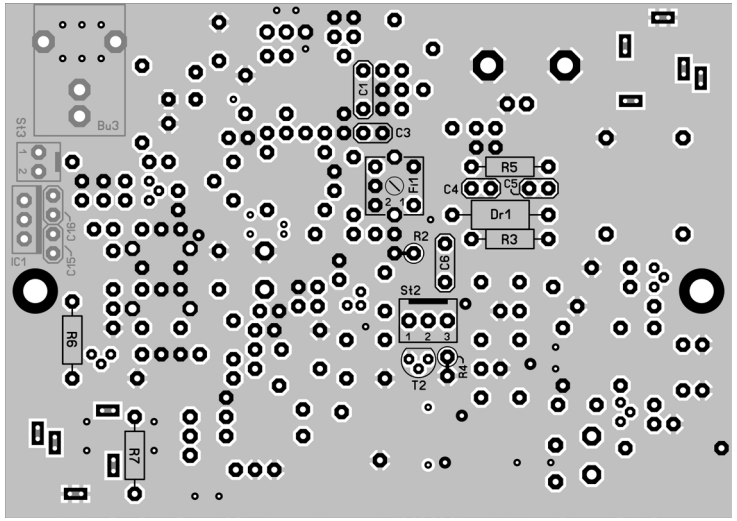


Bild 7: Lage der jetzt zu bestückenden Bauelemente

[ ] R6 6,8K

[ ] R7 4,7k

[ ] T2 BS170 TO-92 ESD beachten !!

[ ]	R2	100K	
[ ]	R3	1,5K	
[ ]	R4	27R	(dieser Widerstand bestimmt die Lautstärke des Mithörtones und kann später entspr. angepasst werden)
[ ]	R5	5,6K	(dieser Widerstand bestimmt das Minimum der Lautstärke und kann später angepasst werden)
[ ]	Dr1	10µH	SMCC
[ ]	St2	Steckverb. mit Kabel	3-polig, Jumper auf Pin1-2 stecken!

Das nun folgende Filter Fi1 ist auf einen Filterbausatz Neosid 7.1 F10b zu wickeln. Die Einzelteile sehen so aus:

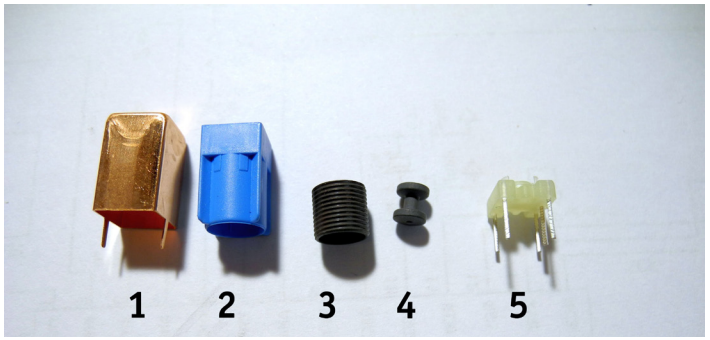


Bild 8: Einzelteile Spulenbausatz „Bobin“

1 - Abschirmbecher
2 - Kappenführung aus Plastik
3 - Kappenkern
4 - Spulenkörper
5 - Sockel

Der Spulenbausatz benötigt eine kleine Vorbereitung: Nimm den Sockel des Bausatzes (5), gebe einen kleinen Tropfen Superkleber zwischen die Rasten und presse vorsichtig den Spulenkörper (4) in die Rasten. Lasse den Kleber trocknen.
Schneide in der Zwischenzeit ein Stück von maximal 20cm Länge vom Kupferlackdraht 0,1mm ab.

Die Wicklung ist zwischen den Stiften (Pins) 2 und 4 anzufertigen. Zur Orientierung hier ein Bild des Sockels mit der verwendeten Nummerierung:

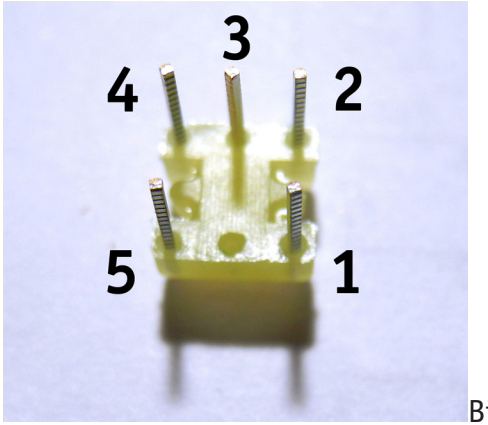


Bild 9: Sockel

Nun sollte der Spulenkörper fest sein, das Filter kann angefertigt werden. Beginne am Pin 2, indem der 0,1mm Draht drei mal ganz dicht am Sockel um den Pin geschlungen wird und dann durch die Kerbe auf den Spulenkörper (4)geht. Nun 12 mal um die Rolle herum, dabei spielt es keine Rolle, wie der Draht in der „Rolle“ liegt, Hauptsache er liegt darin. Durch die Kerbe wieder zurück auf den Pin 4. Drei Schlingen um den PIN, wieder ganz dicht am Sockel - fast fertig.
Die Spule vorsichtig im Schraubstock festspannen und Draht und PINS gleichzeitig verlöten. Das ist wirklich einfach: Mit der Lötkolbenspitze auf den Draht tippen und gleichzeitig Lötzinn an die Spitze halten (WENIG!) Nicht zu fest drücken, das Bein wird heiß, der Kunststoff weich. Prüfe mit dem Ohmmeter, ob die Wicklung Durchgang hat.
Es dürfen sich dabei keine Klümpchen von Zinn bilden, die würden beim Enlöten auf die Platine anschließen wieder schmelzen und möglicherweise Kurzschlüsse oder andere unerwünschte Verbindungen ergeben.

Jetzt wird der Rest der Spule vorbereitet. Schraube den Kappenkern (3) vorsichtig in die Kappenführung (2), bis er bündig mit der Oberkannte abschließt. Beim Einschrauben bitte darauf achten, dass der Kappenkern (3) nicht verkantet. Beim ersten Einschrauben schneidet der Kappenkern ein Gewinde in die Kappenführung (2). Damit der Kappenkern später ohne zu klemmen gedreht werden kann hilft es, ihn in kurzen Abschnitten mehrmals rein und raus zu schrauben, jedes mal ein wenig tiefer.

Löte die Spule nun an ihren Platz und setze danach die Kappenführung mitsamt eingeschraubten Kappenkern auf.
Der Abschirmbecher wird lose übergestülpt, aber noch nicht festgelötet!

[ ] Fi1 2-4= 3,07µH= 12Wdng 0,1CuL Neosid 7.1 F10b

[ ] C1 15pF

[ ] C3 150pF NPO

[ ] C4 47nF X7R

[ ] C5 47nF X7R

[ ] C6 100pF NPO

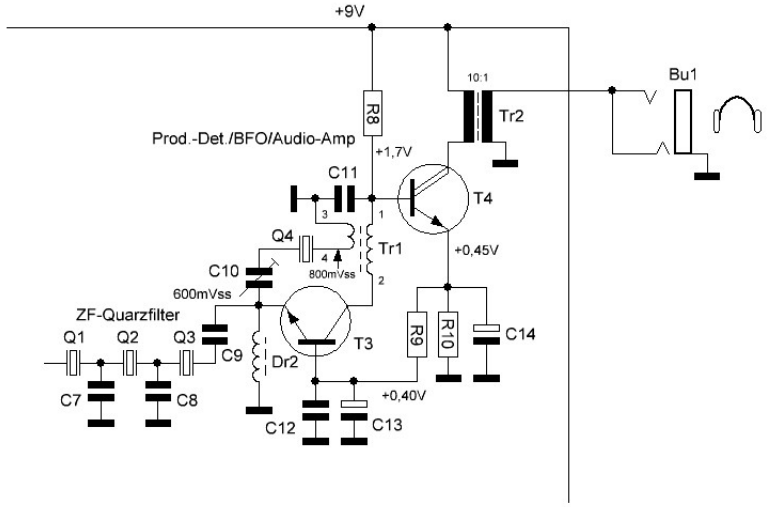
[ ] Schutzbrücke Br1 entlöten

[ ] Schutzbrücke Br2 entlöten

[ ] Schutzbrücke Br3 entlöten

Eine Funktionsprüfung ist jetzt noch nicht möglich, deswegen geht es weiter mit dem nächsten Abschnitt

4. Prod.-Det., BFO, NF-Verstärker und Tiefpassfilter



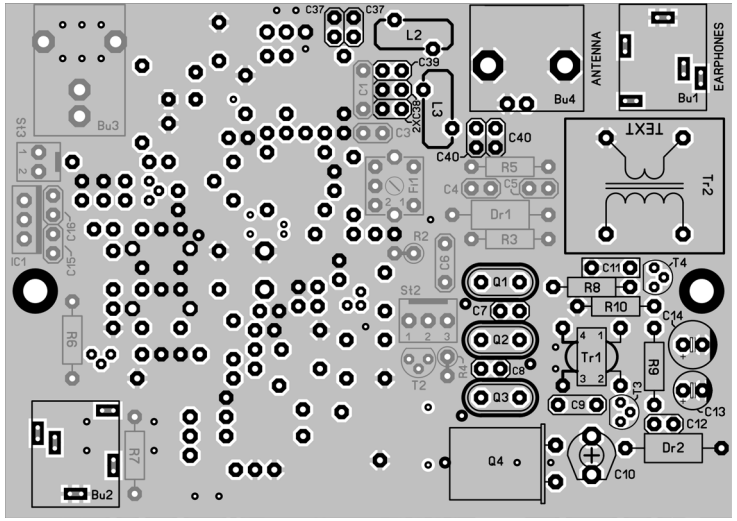


Bild 10 oben: Schaltung und Bild 11 unten: Lage der Bauteile

Tiefpassfilter? Ja, wir benötigen es für die Funktionsprüfung und den Abgleich des Empfängers.

[ ] Bu4 BNC-Buchse

Als nächstes sind die Ringkern-Induktivitäten des TPF an der Reihe.
Das Bewickeln von Ringkernen setzen wir als bekannt voraus. Wer dazu aber noch Fragen hat findet hier:

https://www.qrpproject.de/bastelschule.htm

genügend Informationen und Antworten auf (fast) alle Fragen. Bei Bedarf kannst Du eine ausgedruckte Anleitung über den Support anfordern.

[ ] L2 16Wdng 0,4CuL T37-2

[ ] L3 18Wdng 0,4CuL T37-2

[ ] C37 470pF NP0

[ ] C38 820pF NP0

[ ] C39 100pF NP0

[ ] C40 470pF NP0

Fehlt an dieser Stelle noch der Tr1.

Dieser wird auf einen Doppellochkern gewickelt, in der „Fachsprache“ Schweinenase genannt. Es ist nicht komplizierter als das Bewickeln von Ringkernen, aber wir werden es trotzdem etwas ausführlicher darstellen.

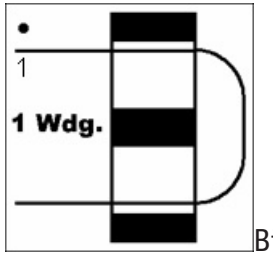


Bild 12: Eine Windung auf Doppellochkern

Hier ist 1! Windung abgebildet. Also einmal hin, durch das andere Loch wieder zurück ergibt eine Windung.
Wir brauchen davon 10 für den ersten Teil des Ausgangsübertragers.

[ ] schneide reichlich 20cm vom 0,2mm CuL ab und wickle 10 Windungen auf den Doppellochkern. Achte darauf, nicht allzu straff um die Kanten zu ziehen um die dünne Isolierung des Kupferlackdrahtes nicht zu beschädigen.

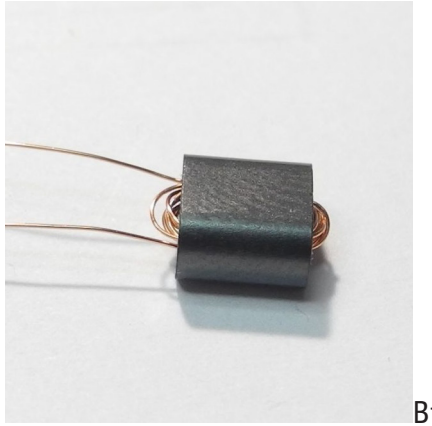


Bild 13: 10 Windungen auf Tr1

Damit ist schon mehr als die Hälfte erreicht :-)

Die andere Wicklung kommt von der anderen Seite... Am Ende schaut aus jedem Loch ein Drahtende heraus.

[ ] schneide 10cm vom 0,3 CuL ab und wickle 2 Windungen von der anderen Seite auf den Doppellochkern.

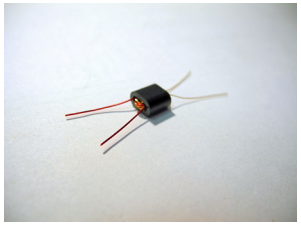


Bild14: Zweite Wicklung auf Tr1, hier mit roten Cul zur besseren Darstellung.

[ ] verzinne die Enden des Cul

[ ] löte Tr1 ein, die dünneren Drähte auf 1 und 2, die etwas dickeren auf 3 und 4

Bestücke nun das Quarzfilter, dabei muss darauf geachtet werden, das die Kontakte der Quarze keine Kurzschlüsse verursachen. Man kann das verhindern, indem man eines der vorher abgeschnittenen Drahtstückchen von anderen Bauteilen unterlegt und so eine gewisse Distanz zwischen Bauteil und Leiterplatte schafft.

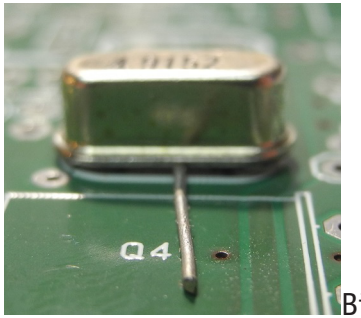


Bild 15: Abstand Quartz zur Leiterplatte

[ ]	Q1	4,9152MHz	32pF	low profile	HC49-U
[ ]	Q2	4,9152MHz	32pF	low profile	HC49-U
[ ]	Q3	4,9152MHz	32pF	low profile	HC49-U

[ ] alle Drahtstücke entfernt?

Neben jedem Quartz befindet sich ein Lötpad auf Masse. Dieses wird benutzt, um die Gehäuse der Quartze mit Masse zu verbinden.

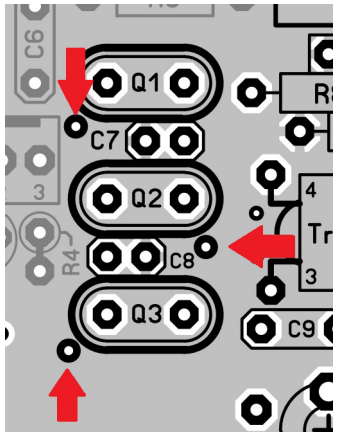


Bild 16: Massepunkte

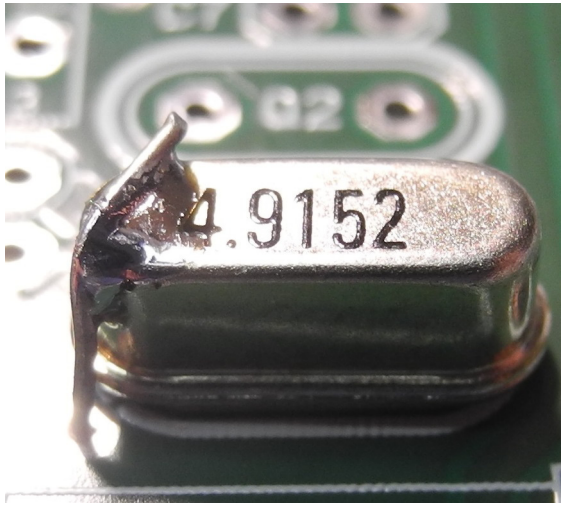


Bild 17: Masseverbindung Quartzgehäuse

Verbinde jedes Quartzgehäuse einzeln mit dem zugehörigen Massepunkt. Löte dabei am Gehäuse so kurz wie möglich!

[ ] Masserverbindung Q1

[ ] Masserverbindung Q2

[ ] Masserverbindung Q3

Nun folgen einige Kondensatoren und Widerstände:

[ ]	C7	220pF	NPO	
[ ]	C8	220pF	NPO	
[ ]	C9	220pF	NPO	
[ ]	C10	110pF	Trimmer	RM 5mm, orientiere Dich beim Einbau an

der Umrißzeichnung auf der Platine

[ ] C11 33nF Folie MKS-2 63V

[ ] C12 22nF X7R

[ ] C13 10µF rad. 50V Polarität beachten!

[ ] C14 220µF rad. 10V Polarität beachten!

[ ] R8 15K

[ ] R9 12K

[ ] R10 68R

[ ] Dr2 47µH SMCC

Jetzt der NF-Übertrager Tr2. Da es ein 1 : 10 Übertrager ist muss die Einbaulage beachtet werden.

Das Gehäuse des Übertragers ist auf einer Seite beschriftet. Diese Seite ist auf der Platine mit dem Aufdruck „Text“ gekennzeichnet.

[ ] Tr2 NF-Übertrager 1:10

Noch die Transistoren der Baugruppe:

[ ] T3 BC550C

[ ] T4 BC517

Für den Anschluß der Kopfhörer und der Taste werden noch die entsprechenden Buchsen eingelötet:

[ ] Bu1 Klinkenbuchse 3,5mm Stereo Printmontage (Kopfhörer)

[ ] Bu2 Klinkenbuchse 3,5mm Stereo Printmontage (Taste)

Wichtig! Q4 wird jetzt noch nicht eingebaut!!!

[ ] Löte parallel zu C3 einen Kondensator 150pF. Damit wird die Resonanz von Fi1 provisorisch auf 4,915MHz gezogen

[ ] speise in Bu4 ein Signal von rund 4,915 MHz ein, ca. 10mV sollten reichen

[ ] schließe ein Scope an Pin4 von Tr1 und Masse an

[ ] Spannung an Bu3 anschließen

[ ] Die Frequenz des Meßsenders vorsichtig variieren, bis am Scope ein scharfes Maximum zu sehen ist. Nachstimmen von Fi1 erhöht die Anzeigeempfindlichkeit

[ ] Die jetzt eingespeiste Frequenz entspricht der Filtermitte --> Frequenz notieren:

Frequenz Filtermitte:_____

[ ] Spannung an Bu3 abstecken, Scope entfernen

[ ] Quarz Q4 4,9152MHz 32pF einlöten, Gehäuse mit Masse verbinden

[ ] Kopfhörer an Bu1 anschließen

[ ] Spannung an Bu3 anschließen

[ ] ermittelte Filtermittenfrequenz mit dem Meßsender in Bu4 einspeisen

[ ] mit C10 auf einen Ton von etwa 650Hz im Kopfhörer einstellen

Der Ausgangspegel des Meßsenders bestimmt dabei die Lautstärke.

[ ] Alles wieder abstecken

[ ] zusätzlichen Kondensator parallel zu C3 wieder entfernen

5 VFO

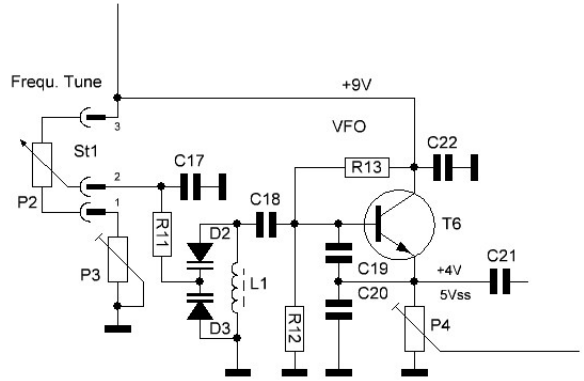


Bild 18: Schaltung VFO

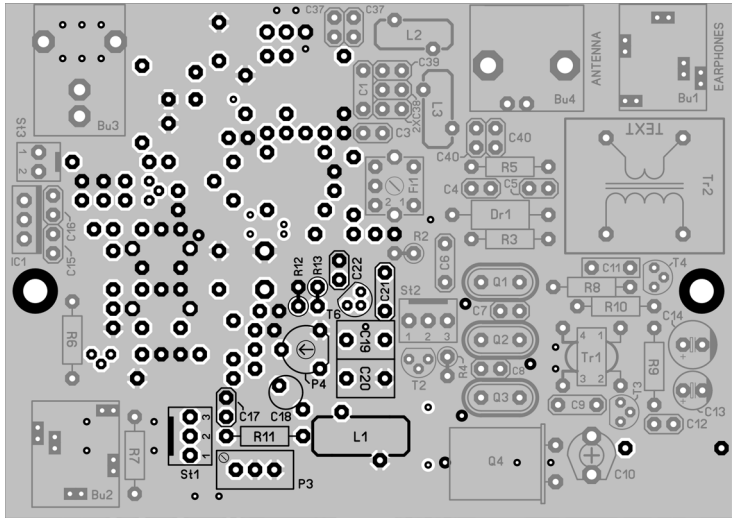


Bild 19: Lage der Bauteile VFO

Bestücke die folgenden Bauteile:

[ ] St1 Steckverb. mit Kabel 3-polig, Einbaulage beachten! Die Position der „Nase“ erkennst Du am Bestückungsaufdruck

[ ] P3 5K Spindeltrimmer

[ ] R11 82K

[ ] R12 12K

[ ] R13 18K

[ ] P4 2,5K Trimmpoti Piher PT6

[ ] C17 22nF X7R

[ ] C18 330pF Styroflex, stehend montiert, Lage siehe Platinenaufdruck, Lötzeit kurz halten

[ ] C19 1,5nF Folie FKP-2 63V

[ ] C20 1nF Folie FKP-2 63V

[ ] C21 100pF NPO

[ ] C22 47nF X7R

[ ] T6 BF199 TO-92

Verbinde nun das Poti P2 mit den Kabeln, die zu St1 gehören.
Im Bild ist das optionale 10-Gang-Poti zu sehen

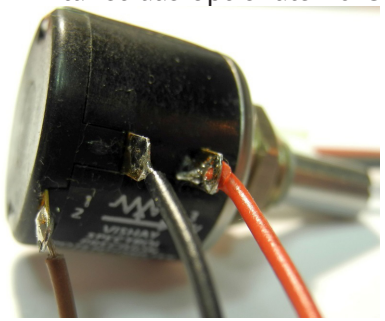


Bild 20: 10-Gang-Poti verdrahtet

schwarzer Draht auf 1 am Poti, brauner Draht auf die 2 und der rote Draht auf die 3

[ ] P2 verdrahtet

[ ] löte in die Lötpins von L1 kurze (ca. 10mm) Drahtstücke

Wickle nun L1, lass dabei die Drahtenden ca. 30mm lang:

[ ] L1 25µH 85Wdng 0,2CuL T50-6

Diese Windungszahl ist ein Abgleichwert, deswegen löte nun L1 an die vorher eingelöteten Drahtstücke und plaziere den Kern so, wie er später endgültig montiert wird.

[ ] Verbinde P2 mit St1, drehe den Schleifer auf den +9V Anschlag

Berechne nun die VFO-Frequenz:

VFO Frequenz = 7040 kHz - Filtermittenfrequenz

VFO Frequenz = _____kHz

[ ] Spannung an Bu3 anschließen

[ ] VFO-Frequenz mit einem hochohmigen Tastkopf (10:1) an P4 messen.

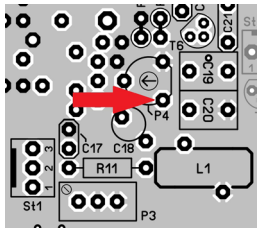


Bild 21: Testpunkt VFO-Frequenz

[ ] Stromversorgung trennen

L1 nun vorsichtig windungsweise abwickeln und immer wieder testen, bis die VFO Frequenz erreicht wird.

[ ] L1 abgewickelt, bis VFO-Frequenz erreicht ist

[ ] drehe nun den Schleifer von P2 auf den anderen Anschlag und stelle mit dem Spindelpoti P3 die VFO Frequenz auf 7000kHz - Filtermittenfrequenz

[ ] VFO Variationsbereich sorgfältig kontrollieren, wenn alles in Ordnung ist, dann:

[ ] L1 fest einbauen und mit etwas Heißkleber auf der Platine fixieren

[ ] VFO Variationsbereich nochmals kontrollieren

[ ] in Bu4 mit dem Meßsender ein Signal von 7020kHz einspeisen

[ ] mit P2 das Signal suchen, auf 650Hz einstellen

[ ] Fi1 auf Signalmaximum einstellen, 1µV sollte noch lesbar sein

[ ] entferne nun den Jumper auf St2

[ ] löte die zugehörigen Kabel an P1

[ ] P1 470R Poti lin 4mm Achse, verdrahtet

[ ] verbinde P1 mit St2

Im voll durch P1 abgeregelten Zustand sollte ein S9 +20dB (500µV) Signal noch schwach hörbar sein. Gegebenenfalls kann das durch Änderung von R5 korrigiert werden.

[ ] Antenne an Bu4 anschließen und die Empfangsqualität kontrollieren

6 Taststufe vervollständigen

Es sind nur wenige Bauteile:

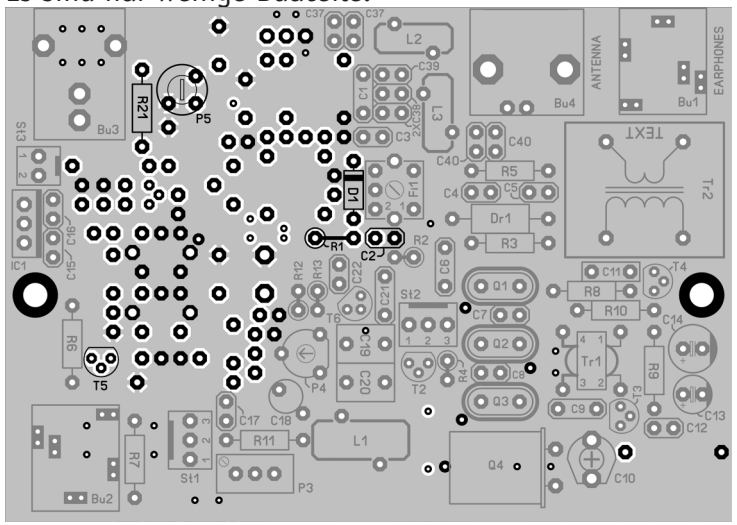


Bild 22: Lage der Bauteile

[ ] D1 BA243 DO-35 Einbaulage (Kathodenring) beachten

[ ] C2 47nF X7R

[ ] R1 820R

[ ] R21 5,6K

[ ] P5 5K Trimmpoti Typ 75H

[ ] T5 BC327-40 TO-92

[ ] stelle den Schleifer von P5 auf Rechtsanschlag

[ ] verbinde eine Taste mit Bu2

[ ] an R1 muss bei Tastung +9V zu messen sein

7 ZF Oszillator und TX-Mischer

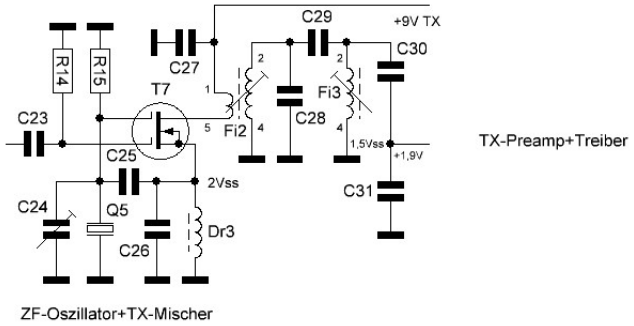


Bild 23: Schaltungsauszug

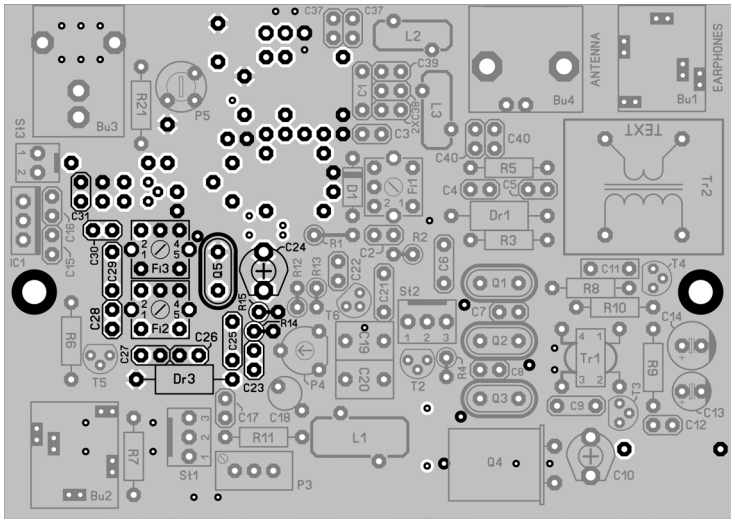


Bild 24: Lage der Bauteile

[ ] R14 39K, stehend montiert. Der größere Kreis auf dem Aufdruck zeigt, an welche Stelle der Körper des Widerstandes kommt

[ ] R15 220K, ebenfalls stehend montiert

[ ] C23 1nF NPO

[ ] C24 60pF Trimmer RM 5mm, orientiere Dich am Aufdruck

[ ] C25 12pF

[ ] C26 220pF NPO

[ ] C27 47nF X7R

[ ] Dr3 100µH SMCC

[ ] C28 150pF NPO

[ ] C29 2,2pF

[ ] C30 220pF NPO

[ ] C31 470pF NPO

[ ] Q5 4,9152MHz 32pF, Gehäuse mit Masse verlöten, achte auf den Abstand zur Platine (temporäres Drahtstück zwischenklemmen und wieder entfernen, siehe Bild 15)

Fi2 (Bobin-Bausatz, bei Fragen schaue nochmal bei Fi1 nach)
wickle zwischen die Anschlußbeinchen 2 und 4 insgesamt 13 Wdg.
0,1 Cul verlöte den Draht mit den Beinchen

Anschließend zwischen die Beinchen 1 und 5 4 Windungen 0,1 CuL verlöte den Draht
Achte beim Einbau arauf, das keine ungewollten Brücken oder Verbin dungen entstehen. Abschirmbecher aufstecken, aber noch nicht verlö-ten

[ ] Fi2 2-4= 3,45µH= 13Wdng 0,1CuL 1-5= 4Wdng 0,1CuL

Fi3 hat wieder nur eine Wicklung:

[ ] Fi3 2-4= 3,45µH= 13Wdng 0,1CuL

Jetzt werden die Schutzbrücken Br4, Br5 und Br6 entlötet

[ ] Br4 entlötet

[ ] Br5 entlötet

[ ] Br6 entlötet

[ ] stelle Schleifer P4 aus Masseanschlag

[ ] taste den Sender und kontrolliere an Dr3 mit dem Scope und einem 10 : 1 Tastkopf das Signal des Quarzoszillators

[ ] Stelle mit C24 den hörbaren Ton auf etwa 650 Hz ein, die Quarzfre quenz sollte dabei der Filtermittenfrequenz entsprechen

[ ] stelle den Schleifer von P4 auf etwa 1/4 vom Masseanschlag her

[ ] Scope mit 10 : 1 Tastkopf an C31 anschließen

[ ] Sender tasten und Fi2 sowei Fi3 wechselseitig auf Signalmaximum abgleichen (etwa 1,5Vss), die Frequenz muss 70xx kHz betragen!

8 Tx Vorverstärker, Treiber und PA

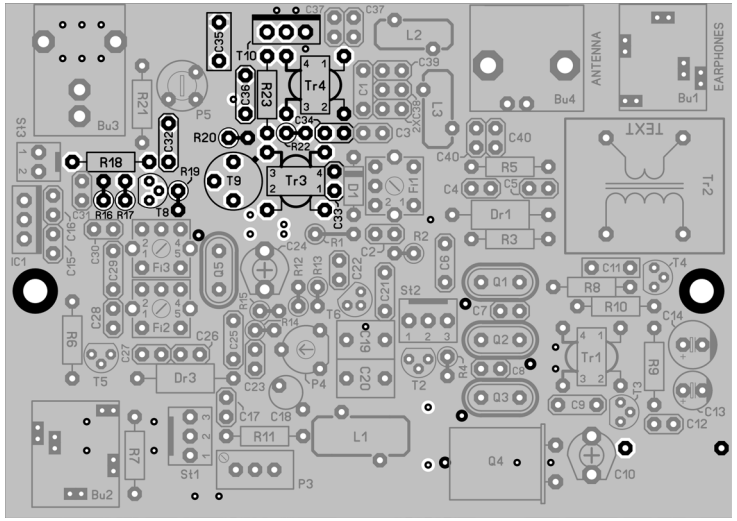


Bild 25: Lage der Bauteile

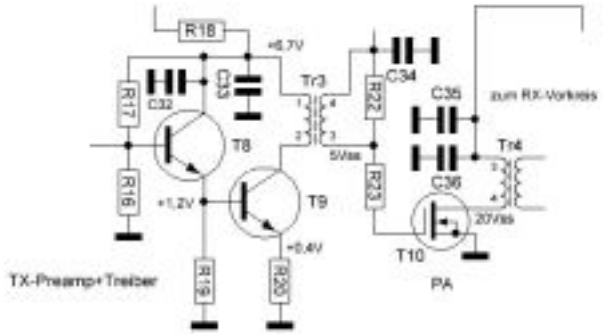


Bild 26: Schaltungsauszug

Beginne mit der Bestückung der Widerstände:

[ ] R16 18K

[ ] R17 39K

[ ] R18 56R

[ ] R19 470R

[ ] R20 10R

[ ] R22 680R

[ ] R23 3,3R

Nun einige weitere Bauteile:

[ ] C32 47nF X7R

[ ] C33 47nF X7R

[ ] C34 47nF X7R

Tr3 wird wieder auf einen Doppellochkern („Schweinenase“) gewickelt. Bei Unklarheiten schaue nochmal im Abschnitt 4 die Beschreibung an und Bilder 12 bis 14.
Wickle einmal 7 Windungen (= hin und zurück) und danach von der anderen Seite 7 Windungen

[ ] Tr3 1-2= 7Wdng 0,2CuL 3-4= 7Wdng 0,2CuL BN 43-2402

Bestücke nun die beiden Transistoren T8 und T9

[ ] T8 BF199 TO-92

[ ] T9 2N5109 TO-5

Die restlichen Bauteile werden jetzt noch nicht bestückt!

Kontaktiere vom Gate-Anschlusspin T10 temporär einen Widerstand von 330R nach Masse. Das geht am einfachsten, wenn Du dazu die beiden äußeren Lötpins von T10 benutzt.
Dieser Widerstand bildet den dyn. Eingangswiderstand von T10 nach.

[ ] 330R von Gate T10 gegen Masse

verbinde den 10 : 1 Tastkopf des Scope mit dem temporären Widerstand am Gate Anschluß, drücke die Sendetaste. Es sollte eine Spannung von etwa 7Vss zu messen sein, es sollte ein sauberer Sinus sein. Gegebenenfalls kann mit P4 korrigiert werden.

Bestücke nun die restlichen Bauteile:

[ ] Tr4 1-2= 6Wdng 0,2CuL 3-4= 3Wdng 0,3CuL BN 43-2402

[ ] C35 470nF Folie MKS-2 50V

[ ] C36 100nF X7R

[ ] T10 IRF510 TO-220 ESD beachten !!

[ ] Bringe an T10 einen kleinen Kühlkörper an

[ ] Stelle nun P4 auf Masseanschlag und P5 auf Rechtsanschlag

[ ] schleife ein Amperemeter in die Stromzuführung Bu3 ein

[ ] Schließe Bu4 mit einem 50Ohm Dummyload ab

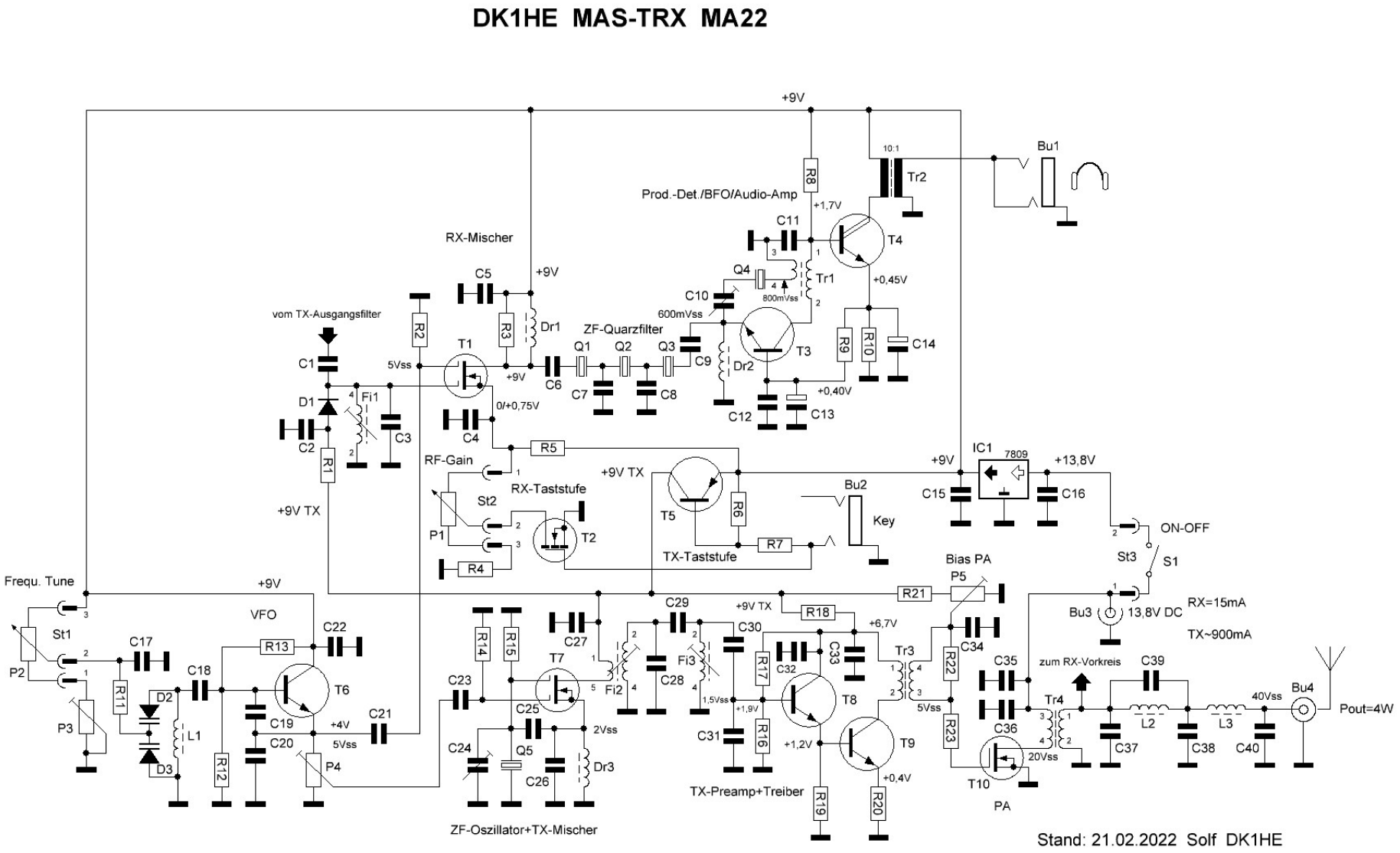
[ ] Sendetaste drücken, es sollten rund 50mA fließen

[ ] P5 vorsichtig gegen den Uhrzeigersinn drehen bis rund 100mA angezeigt werden

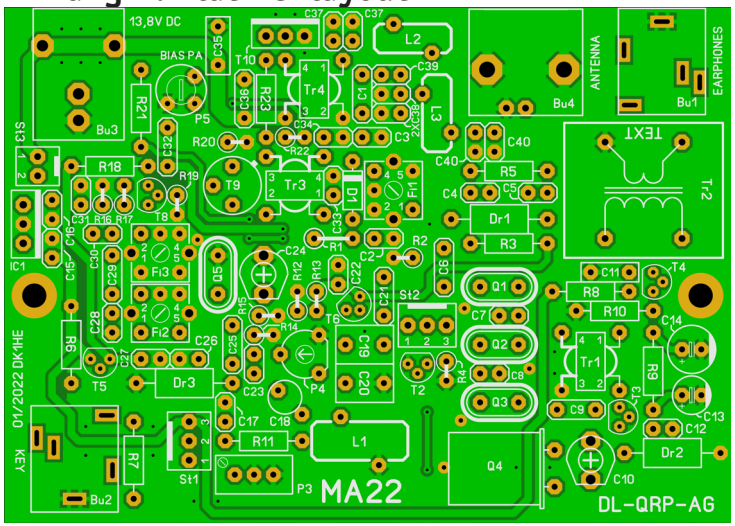
[ ] P4 vorsichtig von Masse her aufdrehen bis an Bu4 eine HF-Spannung von 40Vss zu messen ist; Pout= 4W (bei Ub=13,8V); P4 sollte dabei auf max. 1/4 des Einstellbereichs aufgedreht sein; werden die 4Watt nicht ganz erreicht mit P5 Ruhestrom von T10 etwas erhöhen; die Gesamt-Stromaufnahme bei 4 Watt beträgt etwa 900mA

mittels R4 kann die Lautstärke des Mithörtons bestimmt werden (kleiner Wert = große Lautstärke); zuvor muß auf jeden Fall die Prüfung von Seite 20 erfolgt sein, hier noch einmal der Test:
Im voll durch P1 abgeregelten Zustand sollte ein S9 +20dB (500µV) Signal noch schwach hörbar sein. Gegebenenfalls kann das durch Änderung von R5 korrigiert werden.

Anhang 1: Gesamtschaltbild



Anhang 2: Platinenlayout



Anhang 3: Stückliste

Stückliste DK1HE MA22 REV 00
Version 40m
Stand: 15.02.2022

IC1	7809	TO-220	Spannungsregler 9V
T1	BF998 SMD	SOT-143	ESD beachten !!
T2	BS170	TO-92	ESD beachten !!
T3	BC550CTO-92		
T4	BC517	TO-92	
T5	BC327-40	TO-92	
T6	BF199	TO-92	
T7	BF998 SMD	SOT-143	ESD beachten !!
T8	BF199	TO-92	
T9	2N5109	TO-5	
T10	IRF510	TO-220	ESD beachten !!
D1	BA243	DO-35	
D2	BB639 SMD	SOD-323	
D3	BB639 SMD	SOD-323	
R1	820R		
R2	100K		
R3	1,5K		
R4	27R	Abgleichwert	Lautst. Mithörton
R5	5,6K	Abgleichwert	Lautst. Minimum
R6	6,8K		
R7	4,7K		
R8	15K		
R9	12K		
R10	68R		
R11	82K		
R12	12K		
R13	18K		
R14	39K		
R15	220K		
R16	18K		
R17	39K		
R18	56R		
R19	470R		
R20	10R		
R21	5,6K		
R22	680R		
R23	3,3R		

P1 470R Poti lin 4mm Achse
P2 Poti 6mm linear 10K (270grad Poti) OPTIONAL kann fine tuning set mit 10gang Poti und Skalenknopf bestellt werden
P3 5K Spindeltrimmer Typ 3296W BOU 3296W-1-472
P4 2,5K Trimmpoti Piher PT6 PT6-L 2,5K

P5 5K Trimmpoti Typ 75H 75H 5,0K

C1	15pF			KERKO 15P
C2	47nF	X7R		X7R-2,5 47N
C3	150pF	NP0		NP0-2,5 150P
C4	47nF	X7R		X7R-2,5 47N
C5	47nF	X7R		X7R-2,5 47N
C6	100pF	NP0		NP0-2,5 100P
C7	220pF	NP0		NP0-2,5 220P
C8	220pF	NP0		NP0-2,5 220P
C9	220pF	NP0		NP0-2,5 220P
C10	110pF	Trimmer	RM 5mm	QRPproject
C11	33nF	Folie MKS-2	63V	MKS2-63 33N
C12	22nF	X7R		X7R-2,5 22N
C13	10µF	rad.	50V	FC-A 10U 50
C14	220µF	rad.	10V	RAD FC 220/10

C15	100nF	X7R				X7R-2,5 100N
C16	100nF	X7R				X7R-2,5 100N
C17	22nF	X7R				X7R-2,5 22N
C18	330pF	Styroflex				Styroflex 330P
C19	1,5nF	Folie	FKP-2	63V	5%	FKP2-63 1,5N
C20	1nF	Folie	FKP-2	63V	5%	FKP2-63 1,0N
C21	100pF	NP0				NP0-2,5 100P
C22	47nF	X7R				X7R-2,5 47N
C23	1nF	NP0				NP0-2,5 1,0N
C24	60pF	Trimmer		RM 5mm		QRPproject
C25	12pF					KERKO 12P
C26	220pF	NP0				NP0-2,5 220P
C27	47nF	X7R				X7R-2,5 47N
C28	150pF	NP0				NP0-2,5 150P
C29	2,2pF					KERKO 2,2P
C30	220pF	NP0				NP0-2,5 220P
C31	470pF	NP0				NP0-2,5 470P
C32	47nF	X7R				X7R-2,5 47N
C33	47nF	X7R				X7R-2,5 47N
C34	47nF	X7R				X7R-2,5 47N
C35	470nF	Folie	MKS-2	50V		MKS2-50 470N
C36	100nF	X7R				X7R-2,5 100N
C37	470pF	NP0				NP0-2,5 470P
C38	820pF	NP0				NP0-2,5 820P
C39	100pF	NP0				NP0-2,5 100P
C40	470pF	NP0				NP0-2,5 470P

Fi1	2-4= 3,07µH= 12Wdng 0,1CuL	Neosid 7.1	F10b
Fi2	2-4= 3,45µH= 13Wdng 0,1CuL	1-5= 4Wdng 0,1CuL	Neosid 7.1 F10b
Fi3	2-4= 3,45µH= 13Wdng 0,1CuL	Neosid 7.1	F10b

L1	25µH	85Wdng 0,2CuL	T50-6	Abgleichwert	T50-6
L2	1,2µH	16Wdng 0,4CuL	T37-2		T37-2
L3	1,5µH	18Wdng 0,4CuL	T37-2		T37-2
Dr1	10µH	SMCC			SMCC 10µ
Dr2	47µH	SMCC			SMCC 47µ
Dr3	100µH	SMCC			SMCC 100µ
Tr1	1-2= 10Wdng 0,2CuL	3-4= 2Wdng 0,3CuL			BN 43-2402
Tr2	NF-Übertrager 1:10				NFU 1-10
Tr3	1-2= 7Wdng 0,2CuL	3-4= 7Wdng 0,2CuL			BN 43-2402
Tr4	1-2= 6Wdng 0,2CuL	3-4= 3Wdng 0,3CuL			BN 43-2402
Q1	4,9152MHz	32pF	low profile	HC49-U	4,9152-HC49U-S
Q2	4,9152MHz	32pF	low profile	HC49-U	4,9152-HC49U-S
Q3	4,9152MHz	32pF	low profile	HC49-U	4,9152-HC49U-S
Q4	4,9152MHz	32pF		HC18-U	4,9152-HC18
Q5	4,9152MHz	32pF		HC18-U	4,9152-HC18
Bu1	Klinkenbuchse 3,5mm Stereo		Printmontage		EBS 35
Bu2	Klinkenbuchse 3,5mm Stereo		Printmontage		EBS 35
Bu3	DC-Buchse	2,1mm	Printmontage		QRPproject
Bu4	BNC-Buchse		Printmontage		UG1094W2
St1	Steckverb. mit Kabel	3-polig			PS 25/3G BR
St2	Steckverb. mit Kabel	3-polig			PS 25/3G BR

St3	Steckverb. mit Kabel	2-polig		PS 25/2G BR
S1	Miniaturschalter	EIN/AUS		MS 243
MK	Montagekit TO-220	Silikonsch.+Nippel		
DB	Distanzbolzen M3x5mm	2 Stk + Schrauben+Muttern		DA 5MM
DK6	Drehknopf 6mm Achse 35mm Durchmesser für 270grad Poti			
DK4	Drehknopf 4mm Achse DK12x14-4			
D	Deckel Drehknopf 4mm Achse Kappe 8SW			
Geh	Gehäuse	TEKO B3		TEKO B3
PCB	Leiterplatte	MA22-REV 00	96x68mm	